

EURL ATB

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

Site à l'étude : Ancien site RULLEAU de Cestas (33)



DEKRA INDUSTRIAL SAS
Pole QSSE – Activité Sites et sols pollués
85 rue de la Morandière
33 185 LE HAILLAN

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

Affaire n° : 52633121

Chef de projet : Emmanuel LIENHARD



Modifications et évolutions

Date	Indice	Modifications apportées
28/05/2018	1	Validation

RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE

CONTEXTE DE LA MISSION	Compléments d'investigations et d'analyses en réponse à la demande de la DREAL du 14 février 2018 sur l'ancien site Rulleau de Cestas. Site racheté par le Client (EURL ATB), qui a pris en charge la présente mission.
MISSION A200	Réalisation de 3 sondages de sol complémentaires sur les bords de la zone ayant fait l'objet d'une excavation en décembre 2017 (ancien bac de trempage). Analyses en laboratoire des traceurs des différents produits utilisés au cours du temps. Présence de concentrations résiduelles de ces composés nécessitant une Analyse des Risques Résiduels (mission A320) pour s'assurer de la compatibilité de l'état des terrains avec le projet défini par le Client sur la zone.
MISSION A320	L'analyse des enjeux sanitaires a été réalisée afin de valider les concentrations résiduelles en produits de traitement du bois obtenues après la deuxième phase d'excavation et a porté sur un usage industriel du site. Les hypothèses retenues sont les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - La présence d'un bâtiment à usage industriel sur le site (sans niveau de sous-sol) et accueillant des bureaux à l'étage, - La présence de zones non recouvertes au droit du site présentant un impact en hydrocarbures, - L'aménagement d'un hangar de stockage du matériel au droit de l'ancien bac de traitement du bois dépollué (sols bétonnés), - L'absence d'utilisation des eaux souterraines au droit du site et l'absence d'impact sur ce milieu, - 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 (dans les bureaux ou dans le hangar) 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 des bâtiments (bureaux et hangar), ainsi que les voies d'exposition liées aux sols superficiels non recouverts (ingestion de sols, contact cutané, inhalation de poussières). 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 est donc compatible avec l'usage industriel proposé par l'EURL ATB.
CONCLUSIONS / RECOMMANDATIONS	Etat du site compatible avec le projet défini par le CLIENT. Aucune action de dépollution complémentaire nécessaire. Conservation en mémoire des concentrations présentes dans les sols par la mise en place de servitudes (mission prise en charge par la SELARL HIROU, liquidateur judiciaire des établissements Rulleau) visant notamment à maintenir un revêtement au droit de la zone ayant fait l'objet d'une dépollution.

IDENTIFICATION

DONNEUR D'ORDRE	EURL ATB Transport Bois 663 avenue de Bordeaux 33 127 SAINT JEAN D'ILLAC		
INTERLOCUTEUR	Monsieur Jean-Marc GREGOIRE, gérant		
SITE A L'ETUDE	Ancien site RULLEAU Chemin Dubourdieu 33 610 CESTAS		
TYPE D'ETUDE	Prélèvements et analyses de sol, analyse des enjeux sanitaires		
MISSIONS (SELON NFX-31620)	A200, A320		
N° D'AFFAIRE	52633121		
VERSIONS	-	06/04/2018	Création
	1	28/05/2018	Validation
SOUS-TRAITANCE	Analyses en laboratoire : ALCONTROL		
CHEF DE PROJET	Emmanuel LIENHARD	Visa : 	
INGENIEUR SPECIALISE MISSION A320	Marie GAULME	Visa : 	
SUPERVISEUR	Sibylle DERIEPPE	Visa : 	

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	7
2	RAPPEL SUR LE SITE	8
2.1	Localisation	8
2.2	Description du site d'étude	10
2.3	Description de l'environnement proche du site d'étude	10
2.4	Principales phases d'occupation et activités	12
2.5	Situation administrative et classement ICPE	12
2.6	Recensement national du site d'étude (BASIAS et BASOL)	13
2.7	Etudes antérieures sur le site d'étude	14
2.8	Contexte géologique	19
2.9	Contexte hydrogéologique	19
2.10	Contexte hydrographique	19
3	MISSION A200 : PRELEVEMENTS, MESURES, OBSERVATIONS ET/OU ANALYSES SUR LES SOLS	20
3.1	Démarches préalables à l'intervention	20
3.2	Nature des investigations	20
3.3	Localisation des investigations	20
3.4	Nature des matériaux rencontrés	23
3.5	Constats organoleptiques de terrain	23
3.6	Stratégie d'échantillonnage des sols	23
3.7	Conditionnement et conservation des échantillons	23
3.8	Programme analytique réalisé sur le milieu sol	24
3.9	Choix des valeurs de référence	24
3.10	Résultats des analyses	24
3.11	Interprétation des résultats	25
4	MISSION A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES	27
4.1	Rappel des principes d'une ARR	28
4.2	Collecte et analyse des données	30
4.3	Evaluation des dangers	35
4.4	Evaluation des expositions	38
4.5	Caractérisation des risques	49
4.6	Conclusions de l'ARR	61
5	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	62
6	LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS	63
6.1	Incertitudes liées aux investigations de terrain	63



6.2	Incertitudes liées aux résultats d'analyses	63
6.3	Autres limites ou incertitudes	63
6.4	Justification des écarts	63

TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des sondages	23
Tableau 2 : Résultats des analyses de sol en bords de fouille – 2ème phase d'excavation.....	24
Tableau 3 : Synthèse des concentrations encore présentes autour de la zone dépolluée.....	26
Tableau 4 : Synthèse des résultats des analyses de sol en bords et fond de fouille	26
Tableau 5 : Substances et concentrations retenues.....	40
Tableau 6 : Répartition des fractions d'hydrocarbures	41
Tableau 7 : Valeur des paramètres d'exposition pour les cibles retenues.	43
Tableau 8 : Valeur des paramètres relatifs aux caractéristiques des sols pour le dégazage	44
Tableau 9 : Valeur des paramètres relatifs aux caractéristiques des bâtiments et des extérieurs pour le dégazage.....	45
Tableau 10 : Paramètres liés à l'inhalation de poussières.....	46
Tableau 11 : Concentrations de vapeurs modélisées dans l'air ambiant	47
Tableau 12 : Concentrations de poussières modélisées dans l'air ambiant	47
Tableau 13 : Doses Journalières d'Exposition liées à l'ingestion de sols	48
Tableau 14 : Résultats de la caractérisation des risques - Salarié dans les bureaux.....	51
Tableau 15 : Résultats de la caractérisation des risques - Salarié dans le hangar	53



FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude	8
Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude	9
Figure 3 : Occupation de la zone d'étude du temps de l'activité RULLEAU	11
Figure 4 : Localisation des investigations menées sur les sols et les eaux souterraines dans le cadre de l'ESR (2004)	15
Figure 5 : Localisation des sondages menés en 2017 par DEKRA.....	18
Figure 6 : Localisation des sondages complémentaires SC1 à SC3.....	22
Figure 7 : Synthèse des concentrations détectées dans les sols	31
Figure 8 : Synthèse des concentrations détectées dans les sols et aménagement du site	33
Figure 9 : Schéma conceptuel.....	39
Figure 10 : Contribution des substances et des voies d'exposition au QD – scénario « bureau »	52
Figure 11 : Contribution des substances et des voies d'exposition au QD – scénario « hangar »	54
Figure 12 : Contribution des voies d'exposition à l'ERI – scénario « hangar ».....	55

ANNEXES

Annexe 1 : Coupes de sondages (3 pages)
Annexe 2 : Bordereaux d'analyses du laboratoire – sols (9 pages)
Annexe 3 : Evaluation des dangers (6 pages)
Annexe 4 : Détail des équations (9 pages)



1 INTRODUCTION

L'EURL ATB a acheté un terrain localisé chemin Dubourdieu à Cestas (33) pour mettre en place une activité de tri et stockage des déchets verts soumise à la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Ce site était auparavant occupé par les établissements RULLEAU qui l'exploitaient pour une activité de scierie avec traitement du bois soumise à autorisation au titre de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). DEKRA a réalisé en 2016 le dossier de cessation d'activité des sites RULLEAU pour le compte du liquidateur judiciaire, la SELARL HIROU à Libourne.

Différentes études et travaux de dépollution ont été réalisés suite à la cessation des activités des établissements RULLEAU au droit du site de Cestas. Suite à une réunion avec la DREAL le 5 février 2018 sur site, en présence du CLIENT, la DREAL a demandé par courrier en date du 14 février 2018 à ce que des prélèvements de bords de fouille soient réalisés suite à la dernière opération de dépollution menée en décembre 2017 par la société OGD au droit de l'ancien bac de trempage. Les résultats obtenus devront être intégrés à une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires basée sur le projet d'aménagement (hangar de stockage) pour s'assurer que les concentrations résiduelles sont compatibles avec celui-ci.

Ces missions correspondent, d'après la norme NF X-31-620-2 et notre proposition 2018-2490-5055-Version 1, aux missions unitaires suivantes :

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

Cette étude est réalisée selon la méthodologie relative à la gestion des sites « potentiellement » pollués, introduite par la circulaire du 8 février 2007 et les textes associés et révisée par la note du 19 avril 2017.



2 RAPPEL SUR LE SITE

2.1 LOCALISATION

Le site à l'étude est localisé chemin Dubourdieu sur la commune de Cestas (33), à environ 10 km au Sud-Ouest de Bordeaux.

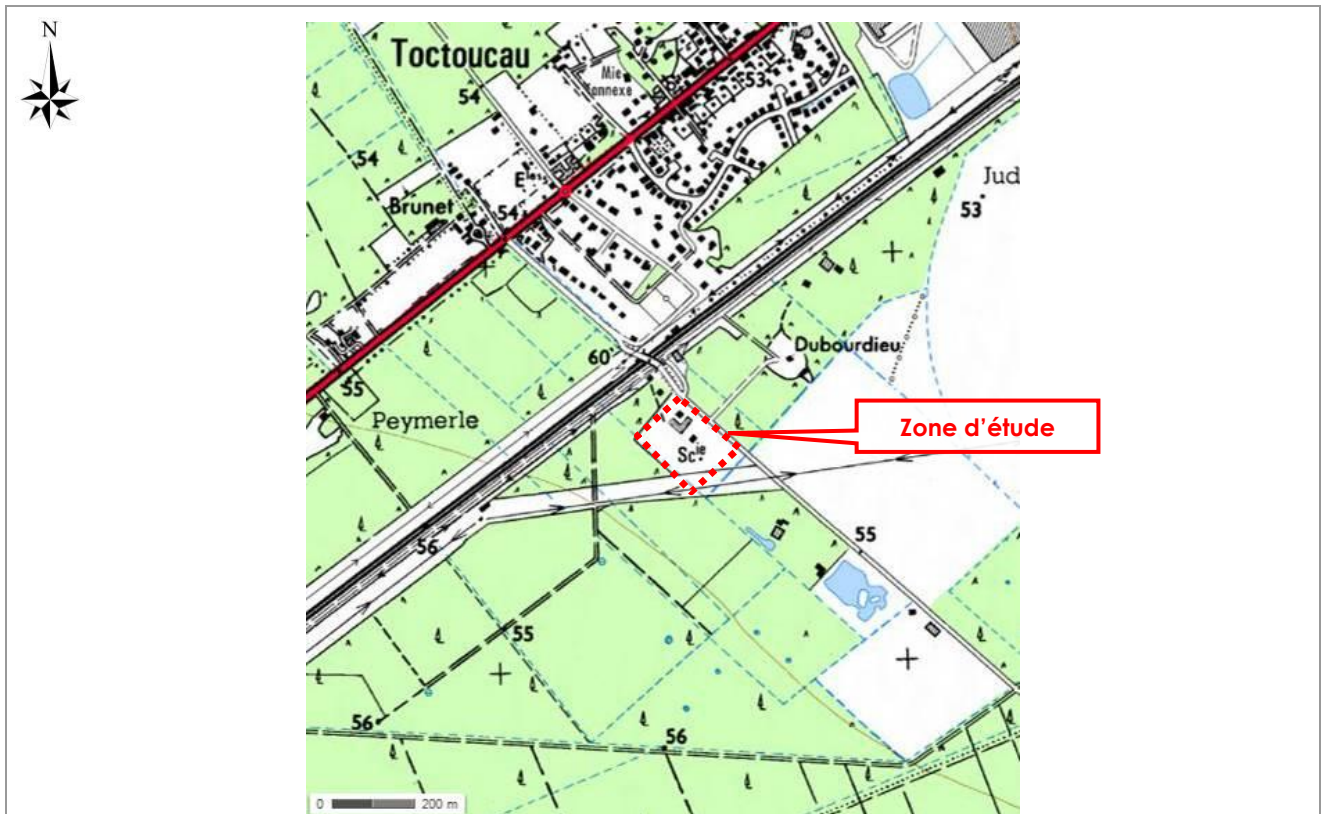
Il occupe la parcelle n° 4195 de la section D de la commune de Cestas, d'une surface de 33 718 m².

Le terrain est globalement plan, avec une altitude moyenne de + 55 m NGF d'après la carte IGN.

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

Longitude : 0°44'23'' O

Latitude : 44°44'54'' N

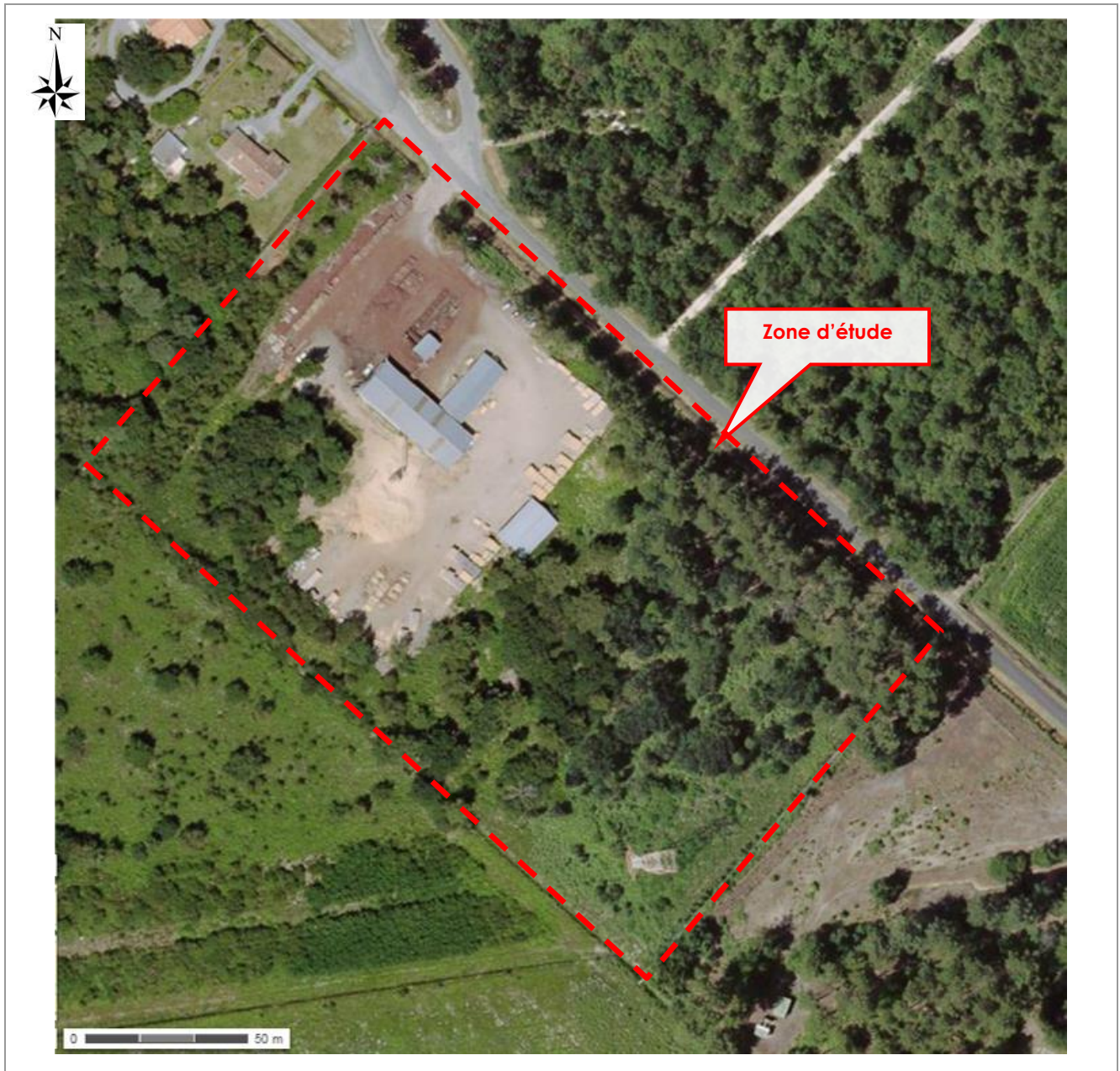


EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Référence :	52633121
Source :	IGN
Échelle :	voir carte





EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)

Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude

Référence :	52633121
Source :	IGN
Échelle :	voir figure



2.2 DESCRIPTION DU SITE D'ETUDE

Jusqu'en 2016, le site étudié était occupé par une scierie, qui traitait environ 1700 m³ de bois par mois.

Les installations comprenaient les différentes machines de coupe, des bureaux, un local compresseur avec stockage de produits (essence, gasoil, huiles, scies, etc.), un poste transformateur, deux bacs de trempage sous abri sur une aire bétonnée, un bassin d'incendie. Le reste de la partie aménagée (moitié Nord du site) était occupée pour le stockage des bois, copeaux et sciures. Le bois traité était stocké à proximité des bacs de trempage en extérieur. La moitié Sud de la parcelle n'était pas aménagée et était constituée d'une vaste zone boisée. Seule la partie extrême Sud était déboisée en raison du passage d'une ligne électrique haute tension.

Les produits dangereux utilisés du temps de l'activité du site étaient de deux types :

- 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 de 1000 L sur l'aire de trempage bétonnée et abritée,
- Hydrocarbures : huiles, essence et gasoil en quantités plus limitées (fûts et bidons de 200 L maximum) stockés sur dalle dans le local sous les bureaux.

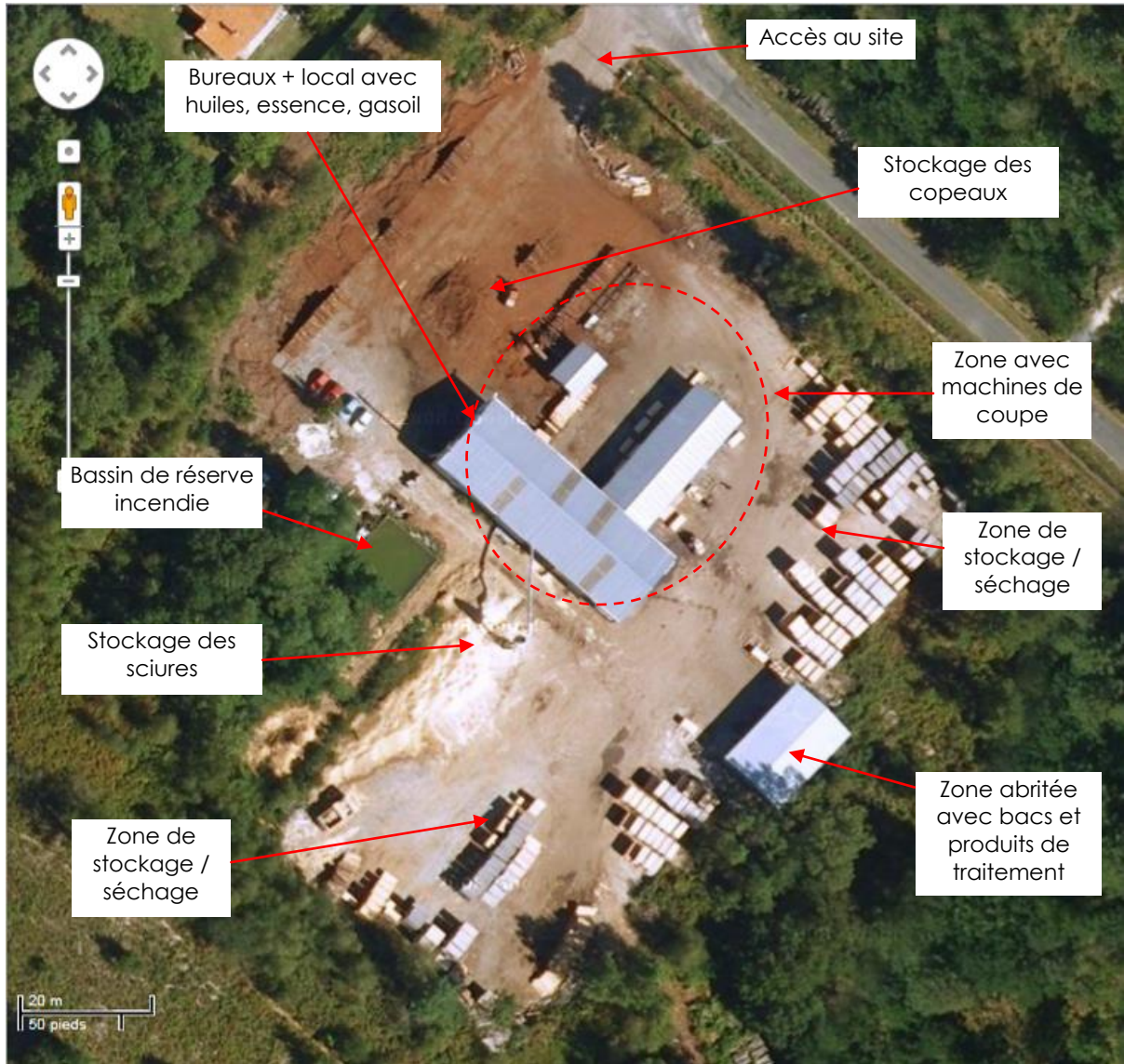
2.3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE D'ETUDE

Les abords du site ont été visités le 8 septembre 2014 dans un rayon de 200 m afin d'identifier les sites voisins de la zone d'étude.

Le site est bordé :

- A l'Ouest, par une prairie ;
- Au Sud, par une zone boisée et une maison / terrain équestre ;
- A l'Est, par le chemin Dubourdieu et une zone boisée ;
- Au Nord, par quelques habitations et la voie ferrée Bordeaux - Arcachon.

Le lieu-dit « Toctoucau » appartenant à la commune de Cestas se trouve à 700 m au Nord du site et regroupe de nombreuses habitations ainsi qu'une vaste zone industrielle.



EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)

Figure 3 : Occupation de la zone d'étude du temps de l'activité RULLEAU

Référence :	52633121
Source :	Google Maps
Échelle :	voir figure



2.4 PRINCIPALES PHASES D'OCCUPATION ET ACTIVITES

D'après les informations recueillies, le site n'aurait pas subi d'évolution significative depuis son aménagement en scierie dans les années 1960. Les produits utilisés pour le traitement du bois ont par contre évolué : pentachlorophénol jusque dans les années 1980, Buran ensuite, Xylophène plus récemment.

Actuellement, plus aucune activité n'est exercée sur le site.

2.5 SITUATION ADMINISTRATIVE ET CLASSEMENT ICPE

Le site a fait l'objet d'un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter en date du 19 août 1994 pour les rubriques suivantes (anciens numéros de rubrique) :

- 81 : Atelier où l'on travaille le bois situé à plus de 30 m d'un bâtiment occupé par des tiers, la puissance installée étant supérieure à 100 Kw - P = 315 Kw – Classement : Déclaration ;
- 81quater : Installations de mise en œuvre de produits de préservation du bois, la quantité présente dans l'installation étant supérieure à 1000 litres – C = 19 m³ – Classement : Autorisation.

Le site était non classé pour les rubriques suivantes (anciens numéros de rubrique) :

- 81bis : Dépôt de bois – Q < 1000 m³ ;
- 89 : Ecorçage des grumes – P < 40 kW ;
- 361B : Installation de compression – P < 40 kW ;
- 253 : Dépôt de liquide inflammable – 0,6 m³.

Depuis 2014, la procédure de cessation d'activité est en cours et plusieurs rapports/ échanges avec la DREAL ont eu lieu :

- rapport de mémoire de cessation d'activité et EVAL Phase 1 établi par DEKRA en date du 23 septembre 2014 (affaire n°5149470A),
- courrier de la DREAL en date du 2 décembre 2014 demandant des compléments, dont le démantèlement des bacs de trempage encore présents. Lors d'une réunion organisée le 1^{er} juillet 2015 dans les bureaux de la DREAL, cette demande a été renouvelée, en précisant que des analyses de contrôle sur les sols en-dessous des bacs de trempage devaient également être prévues,
- rapport DEKRA de prélèvements et analyses de sol sous le bac de trempage en date du 1^{er} décembre 2015 (affaire n°51814062),
- rapport d'intervention de la société OGD daté du 22 septembre 2016 (référence JGC/OT/TS-9DN3021) et rapport DEKRA de prélèvements et analyses sur les sols et les eaux souterraines, et analyse des enjeux sanitaires en date du 17 novembre 2016 (affaire n°51993120),



- courrier de la DREAL en date du 11 janvier 2017 demandant des compléments par rapport à la pollution résiduelle présente sur le terrain,
- rapport d'intervention DEKRA en date du 3 juillet 2017 : prélèvements et analyses sur les sols et sur les eaux souterraines (affaire n°5234657A),
- rapport d'intervention de la société OGD daté du 22 décembre 2017 (référence JGC/OT/TS-9DB3071),
- courrier de la DREAL en date du 14 février 2018 demandant des analyses complémentaires suite à la deuxième phase d'excavation de terres polluées au niveau de l'ancien bac de trempage en décembre 2017 ainsi que l'établissement d'une analyse des risques résiduels afin de montrer la compatibilité du site avec un usage industriel.

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 33.0130. Il est référencé comme « site sous surveillance après diagnostic, pas de travaux complets dans l'immédiat ». Ce référencement a été réalisé suite à un diagnostic initial et l'Evaluation Simplifiée des Risques du site en 2004, et à la mise en place d'une surveillance semestrielle des eaux souterraines ensuite. Il est précisé sur la fiche qu'aucune trace de pollution n'est décelée dans les prélèvements d'eau effectué sur les 3 piézomètres du site. La fiche BASOL du site est reprise en annexe 1.

Par ailleurs, le site est également 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.

La référence BASIAS du site est AQI3302761. Les informations suivantes figurent sur la fiche :

- Date première activité : 1965 ;
- Produits utilisés ou générés : fongicides et pesticides ; polychlorobi et tri phényles (PCB, PCT, Dioxines, Furanes) – Quantité – 0,1 m³ ;
- Exploitants : 1965 – 1978 : Société Auxiliaire de Meuble ; Depuis 1978 : Société SOFA ;
- Accidents : 4 pollutions chimiques des eaux superficielles avec impact sur des animaux : octobre 1985, janvier 1986 (2 fois), mars 1987. Il est précisé dans la fiche que le déversement de produits dans l'eau des ruisseaux des Sources et des Gleyses a provoqué la destruction de poissons. Les concentrations mesurées dans le ruisseau des Sources étaient de 61 mg/l à 1800 m en aval de la scierie et de 12 mg/l à 4500 m en aval de la scierie. Le paramètre recherché n'est pas précisé, mais il s'agit vraisemblablement de PCP.



A noter que d'après le site, cette pollution est attribuable au site BAGNERES BOIS, localisé à environ 2 km à l'Ouest-Sud-Ouest. Le site Bagnères Bois est référencé dans la base de données BASOL, et il est précisé qu'une pollution des sols et de la nappe a été mise en évidence sur ce site en 2011.

2.7 ETUDES ANTERIEURES SUR LE SITE D'ETUDE

2.7.1 ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET ESR – HYDROCONSEIL – 2003 ET 2004

Dans le cadre de l'action « diagnostic des scieries avec traitement des bois » lancée en 2003 par la DRIRE (actuelle DREAL), l'arrêté du 10/09/2003 a prescrit la réalisation d'un diagnostic initial et d'une Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) au droit du site.

Le site a ainsi confié à la société Hydroconseil la réalisation d'une étude hydrogéologique pour la mise en place d'un réseau de surveillance et d'une ESR. Ces études ont été réalisées en 2003 et 2004 et ont conduit à :

- La mise en place d'un réseau de 3 piézomètres au droit du site, 1 en amont et 2 en aval, profonds de 6 m ;
- La réalisation d'une campagne de prélèvements et analyses des eaux souterraines le 1er septembre 2004 sur les 3 piézomètres, portant sur les paramètres hydrocarbures totaux (HCT), pentachlorophénol (PCP), Carbendazime,
- La réalisation d'une campagne de prélèvements et analyses des sols le 1er septembre 2004, comprenant 3 sondages à la tarière manuelle, le premier à proximité du stockage d'huiles, les deux autres autour de la zone de trempage / stockage de produits de traitement. Les analyses ont porté sur les paramètres HCT pour l'échantillon prélevé à proximité du stockage d'huiles, et sur les paramètres PCP et Carbendazime pour les 2 autres prélèvements. Les échantillons analysés ont été prélevés à 30 cm de profondeur.

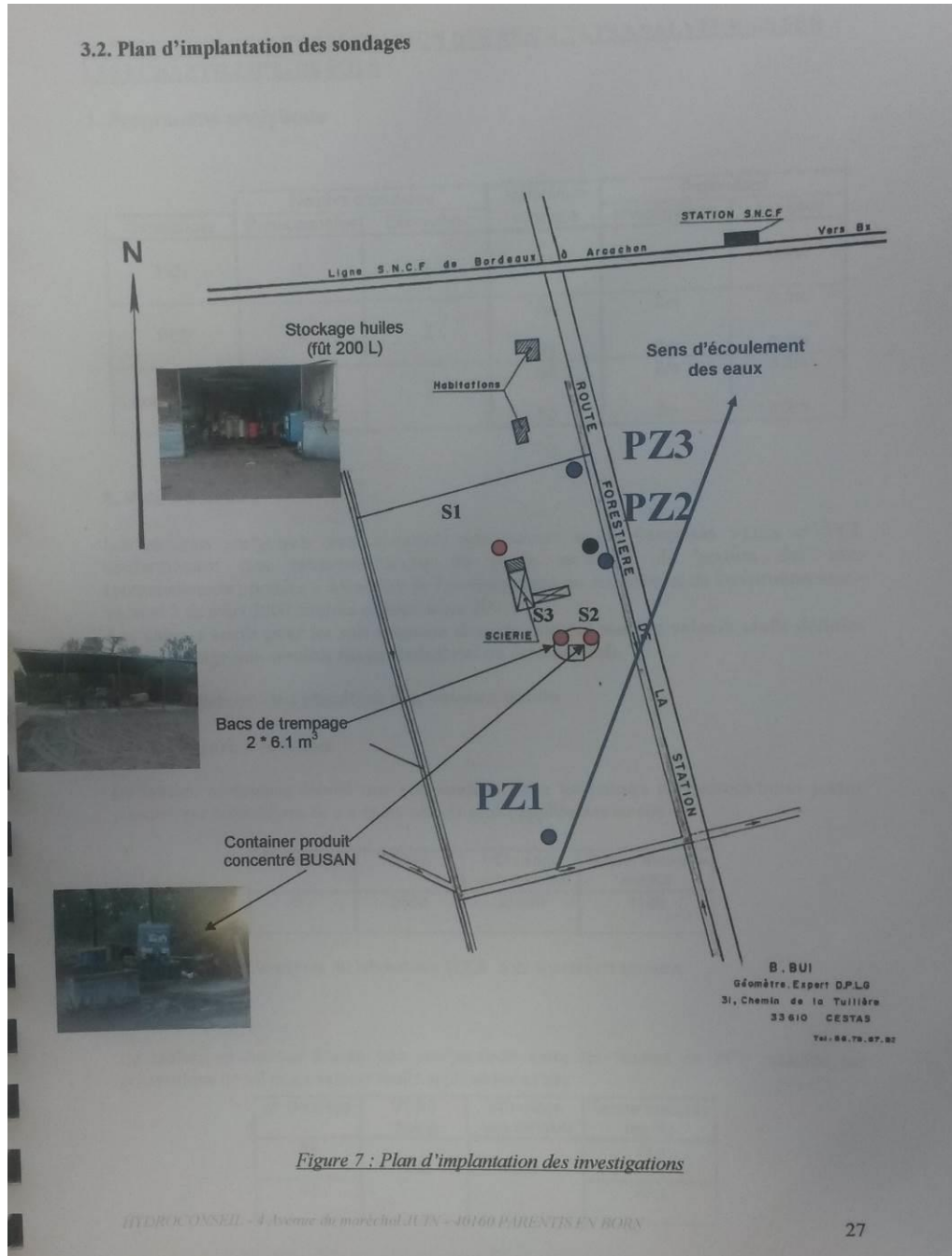
La localisation des investigations est reprise sur la figure en page suivante.


Les résultats analytiques ont mis en évidence :

- Pour les eaux souterraines : la détection de PCP sur un des piézomètres en aval du site. La concentration mesurée reste cependant proche du seuil de détection. Les autres paramètres recherchés ne sont pas détectés,
- Pour les sols : La teneur mesurée pour les hydrocarbures totaux est de 1140 mg/kg de MS. Cette valeur montre la présence d'un impact du stockage d'huiles sur la qualité des sols au voisinage, les hydrocarbures n'étant pas présents naturellement dans les sols. Cette valeur reste cependant relativement modérée, et n'indique pas à priori une pollution notable des sols. Le PCP et la carbendazime n'ont pas été détectés sur les deux échantillons prélevés à proximité des bacs de traitement.

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





	EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)	
	Référence :	52633121
	Source :	Hydroconseil
	Échelle :	voir plan

2.7.2 SURVEILLANCE INITIALE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES – HYDROCONSEIL –2006 A 2012

Des campagnes de prélèvement des eaux souterraines ont par la suite été réalisées sur les 3 piézomètres à une fréquence semestrielle à partir d'avril 2006. La dernière campagne date de mai 2012. Les paramètres suivis étaient :

- Les HCT depuis avril 2006,
- Pour les fongicides : la carbendazime jusqu'à mai 2007, puis le propiconazole depuis octobre 2007.

Les HCT n'ont jamais été détectés. La carbendazime n'a jamais été détectée. Le propiconazole est détecté à de faibles concentrations sur un des piézomètres aval lors de certaines campagnes : mai 2008, novembre 2011, mai 2012.

2.7.3 ETUDES COMPLEMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA CESSATION D'ACTIVITE – DEKRA ET TRAVAUX DE DEPOLLUTION – OGD – 2015 A 2017

Suite à des compléments demandés par la DREAL vis-à-vis des bacs de trempages, DEKRA est intervenu le 26 octobre 2015 pour réaliser 2 sondages sous les anciens bacs démantelés 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. Cette pénétration est très marquée pour les composés pentachlorophénol (PCP) et carbendazime.

Compte tenu des concentrations mesurées, des travaux de dépollution des terres impactées ont été préconisés. Une première phase de travaux a été menée le 30 août 2016 par la société OGD. Elle a consisté en l'excavation et l'évacuation vers un centre de déchets dangereux d'environ 56 tonnes de terres polluées présentes sous le bac jusqu'à la nappe.

Cinq prélèvements de bords et fond de fouille ont été réalisés par DEKRA à la suite des travaux. Les produits de traitement du bois utilisés historiquement ont été recherchés (Pentachlorophénol, Carbendazime et Propiconazole).

Les résultats des analyses montrent un marquage encore important, notamment en Pentachlorophénol, au niveau des bords de fouille. Une Analyse des enjeux sanitaires a été effectuée et a montré que les concentrations résiduelles en PCP au droit de la zone dépolluée, bien qu'encore élevées, ne remettent pas en cause la compatibilité du site avec un usage industriel.



En complément de ces données, des campagnes complémentaires sur les sols et les eaux souterraines ont été menées au droit du site :

- quatorze sondages au niveau des sols le 10 avril 2017 + 3 sondages complémentaires le 19 juin 2017, répartis de la façon suivante :
 - o 7 + 3 au niveau de l'ancien bac de trempage ;
 - o 3 dans la cour extérieure (séchage / stockage bois traité) ;
 - o 4 au niveau de l'ancien stockage d'huiles.
- Prélèvements et analyses sur les 3 piézomètres du site le 30 juin 2016 et le 10 avril 2017.

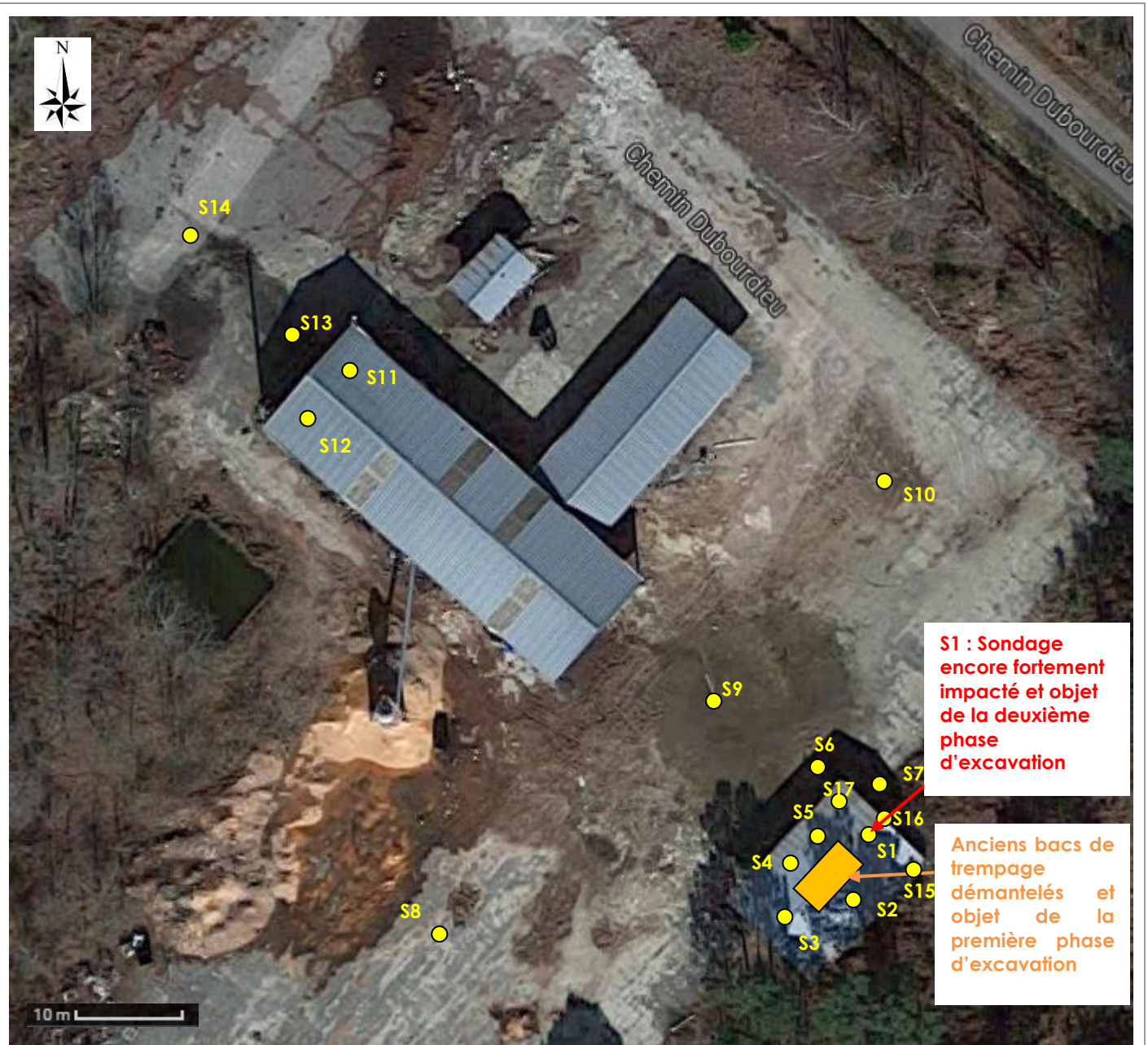
Aucune des substances recherchées n'a été détectée sur les eaux souterraines pour les 2 campagnes.

Concernant les sols, les résultats des analyses ont montré un marquage encore important en pentachlorophénol au niveau d'un des sondages à proximité de l'ancien bac de trempage (sondage S1 – voir figure 5).

La société OGD a ainsi été missionnée pour une deuxième phase d'excavation menée en décembre 2017 jusqu'à ce sondage, afin de traiter la source concentrée en produits de traitement. Environ 52 tonnes supplémentaires ont été évacuées lors de cette deuxième opération de dépollution.

Suite à la demande de la DREAL, le présent rapport s'inscrit donc pour mesurer les concentrations encore présentes en bords de fouille autour de cette deuxième zone excavée et mettre à jour l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires en accord avec le projet du Client pour le site.





EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)



Figure 5 : Localisation des sondages menés en 2017 par DEKRA

Référence :	52633121
Source :	DEKRA
Échelle :	Voir figure



2.8 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après les informations de la carte géologique d'Audenge au 1/50 000 (n° 826), le site étudié se trouve au droit de la formation dite des Sables des Landes. Il s'agit de sables hydro-éoliens ferrugineux jaunâtres du Pléistocène. L'épaisseur de la formation varie de quelques mètres à plus de 25 mètres.

2.9 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Au droit du site et aux alentours, la nappe superficielle, sub-affleurante en période hautes eaux, correspond à l'aquifère des Sables des Landes. Le niveau statique de cette nappe varie entre 1 et 2,5 m au droit du site.

Ce réservoir présente des eaux ayant une teneur en fer importante, de 0,8 à 1 mg/l.

Selon les zones, les eaux de cette nappe du Quaternaire sont en communication directe avec les nappes du Miocène sous-jacentes.

Le sens d'écoulement de cette première nappe est vers le Nord-Est.

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

La sensibilité des eaux souterraines est localement considérée comme importante, du fait de la présence de puits agricoles, de potentiels puits particuliers en aval hydraulique du site au niveau du lieu-dit « Toctoucau » et des possibilités de communication entre la première nappe et les nappes plus profondes.

2.10 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Des réseaux de fossés sont présents autour des différentes parcelles, avec quelques mares d'usage inconnu. Les ruisseaux des Sources et des Gleyses, qui rejoignent ensuite l'Eau Bourde, sont situés à des distances supérieures à 1 km.

Compte tenu des distances et de la situation actuelle du site (plus d'activité), les eaux superficielles apparaissent peu vulnérables et peu sensibles à une pollution provenant de la zone d'étude.

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

3.1 DEMARCHES PREALABLES A L'INTERVENTION

L'implantation des sondages a été réalisée le 26 février 2018 par un consultant de DEKRA spécialisé dans les sites et sols pollués.

Au préalable, DEKRA avait engagé les demandes de commencement de travaux (DT/DICT) auprès des différents gestionnaires de réseaux souterrains dès la notification de la commande. Une analyse de risques a également été élaborée préalablement à l'intervention afin de prévenir tout risque lors des investigations. Aucun plan des réseaux enterrés au droit de la zone ne nous a cependant été fourni. Les réseaux actuels et désaffectés ont été repérés sur site à l'aide d'un détecteur de réseau LEICA DIGICAT 200.

L'ensemble du personnel intervenant sur site est expérimenté et a été formé à l'utilisation du matériel amené sur site. Il a été pris connaissance des mesures de prévention et chacun des intervenants était doté de ses équipements de protection individuelle.

3.2 NATURE DES INVESTIGATIONS

La DREAL a demandé par courrier en date du 14 février 2018 à ce que des prélèvements de bords de fouille soient réalisés suite à la dernière opération de dépollution menée en décembre 2017 par la société OGD au droit de l'ancien bac de trempage.

Dans ce cadre, des travaux de reconnaissance complémentaires du sous-sol du site, réalisés par DEKRA, se sont déroulés le 26 février 2018.

Ils ont consisté en la réalisation de 3 sondages (nommés SC1 à SC3) à l'aide d'un appareil de sondage portatif de type carottier battu. La profondeur maximale d'investigation a été de 1,7 m, la nappe étant rencontrée vers 0,7-0,8 m de profondeur.

Un ingénieur de DEKRA spécialisé en sites et sols pollués était présent pendant toute la durée des sondages.

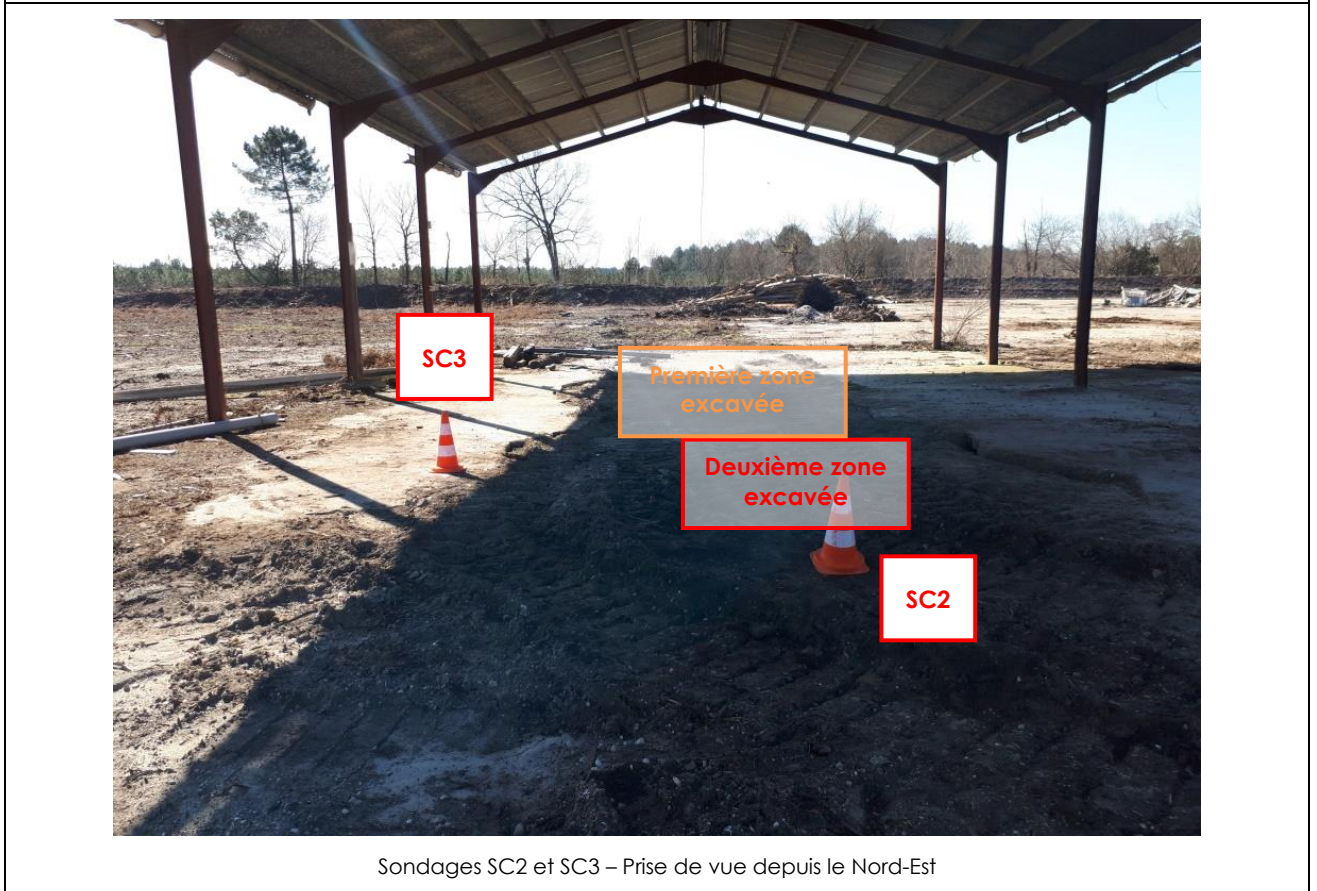
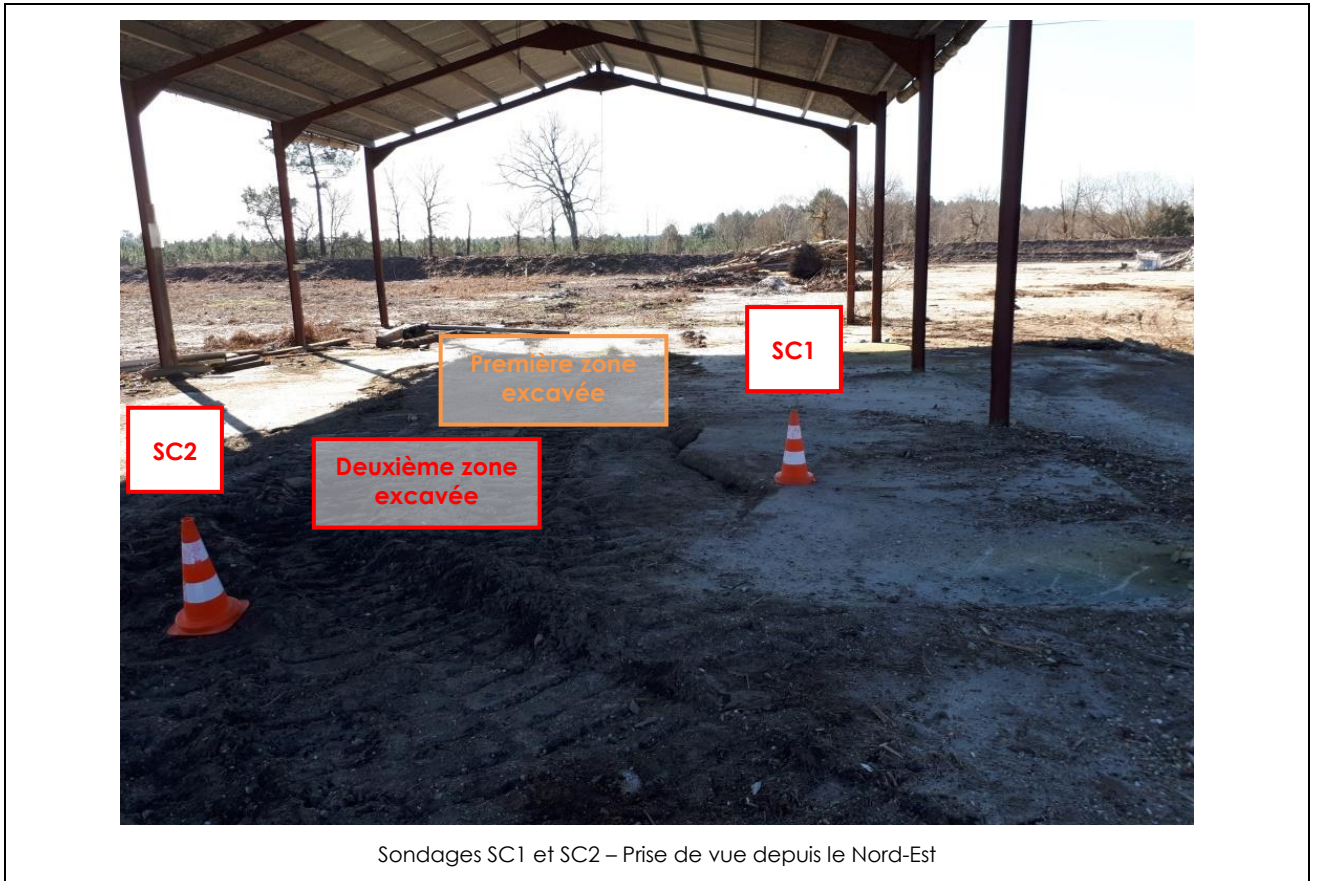
Le personnel intervenant sur le site disposait de l'équipement de sécurité adéquat pour ce type d'intervention (chaussures de sécurité, gants, casque anti-bruit,...).

3.3 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

Les sondages de sol ont été positionnés en limite de la deuxième zone d'excavation.

Des photographies et la figure en pages suivantes présentent la localisation des sondages réalisés.







EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)



Figure 6 : Localisation des sondages complémentaires SC1 à SC3

Référence : 52633121

Source : DEKRA

Échelle : Voir figure



Les coordonnées géographiques des sondages de sol sont fournies dans le tableau ci-dessous :

	COORDONNEES LAMBERT 93*		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
SC1	404 141	6 412 444	55
SC2	404 146	6 412 443	55
SC3	404 146	6 412 438	55

*coordonnées mesurées sur le site Geoportail

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des sondages

3.4 NATURE DES MATERIAUX RENCONTRES

Les terrains rencontrés sont des sables.

3.5 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES DE TERRAIN

Aucune observation particulière n'est à signaler lors de la réalisation des sondages. La nappe est rencontrée à moins d'un mètre de profondeur (environ 0,7-0,8 m).

3.6 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE DES SOLS

Les échantillons prélevés sont des échantillons ponctuels représentatifs des terrains présents jusqu'à 1,5 m de profondeur (hors dalles bétons).

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 révisées par la note du 19 avril 2017 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.

			SC1 (0,1-1,5)	SC2 (0-1,5)	SC3 (0,1-1,5)
Paramètres	Unités	LQ			
Matière sèche	% massique	-	87,5	88,3	88,2
PESTICIDES DU BOIS					
Pentachlorophénols	mg/kg MS	0,002	2,4	1,2	0,12
Carbendazime	mg/kg MS	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Propiconazole	mg/kg MS	0,01	0,11	0,22	0,03

Tableau 2 : Résultats des analyses de sol en bords de fouille – 2ème phase d'excavation



Les résultats des analyses en laboratoire montrent :

- la détection de PCP sur les trois bords de fouille,
- l'absence de détection de carbendazime sur les trois bords de fouille,
- la détection de propiconazole sur les trois bords de fouille.

3.11 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les tableaux suivants présentent :

- la synthèse des concentrations encore présentes autour de la zone dépolluée : tableau 3 ;
- la synthèse des résultats obtenus en bords et fonds de fouille : tableau 4.

Les résultats obtenus mettent en évidence la présence résiduelle de concentrations en PCP, carbendazime et propiconazole au droit du terrain.

Les concentrations maximales initiales en pesticides dans les sols ont été abattues de plus de 91%.

La mission A320 suivante vise à montrer la compatibilité des concentrations encore en place avec le projet défini par le Client pour le terrain (concentrations prises en compte : concentrations maximales présentes en bords et fonds de fouille).



Paramètres	Unités	LQ	S2	S3	S4		S5		S6	S7		S8	S9	S10	S15	S16		S17	
			(1,5-2)	(1,5-2)	(0,3-1)	(1,5-2)	(0,3-1)	(1,5-2)	(1,5-2)	(0-1)	(1,5-2)	(0,05-1)	(0,25-1)	(0,05-1)	(0,1-1)	(0,1-1)	(1-1,8)	(0,1-1)	(1-1,8)
Matière sèche	% massique	-	84,2	83,3	89,6	84,4	88,2	84,6	82,6	88,8	82,1	92,6	93,8	92,7	92,4	89,4	86,3	90,3	88,3
PESTICIDES DU BOIS																			
Pentachlorophénols	mg/kg MS	0,002	0,04	0,005	2,9	0,045	0,11	0,48	0,003	0,83	0,007	<0,002	0,025	0,008	0,023	1,8	2,9	0,077	1,9
Carbendazime	mg/kg MS	0,01	0,0347	<0,01	0,0247	0,0854	<0,01	0,235	0,022	<0,01	0,0633	<0,01	<0,01	<0,01	NA	NA	NA	NA	NA
Propiconazole	mg/kg MS	0,01	0,066	<0,01	<0,01	0,027	<0,01	0,042	0,018	0,015	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	NA	NA	NA	NA	NA

NA Non analysé
Gras Valeurs supérieures à la LQ
 - Aucune valeur définie
 < LQ Inférieure à la limite de quantification

Tableau 3 : Synthèse des concentrations encore présentes autour de la zone dépolluée

Paramètre	Unité	Bords de fouille 1ère excavation				Fond de fouille 1ère excavation	Bords de fouille 2ème excavation		
		A	B	C	D	E	SC1 (0,1-1,5)	SC2 (0-1,5)	SC3 (0,1-1,5)
matière sèche	% massique	97,0	96,5	97,8	97,5	84,7	87,5	88,3	88,2
pentachlorophénol (PCP)	mg/kg MS	120	610	0,14	330	8,4	2,4	1,2	0,12
carbendazime	mg/kg MS	21,5	3,02	41,6	28,6	28,4	<0,01	<0,01	<0,01
propiconazole	mg/kg MS	2,6	7,4	0,67	5,6	0,4	0,11	0,22	0,03

NB : le bord de fouille B de la première excavation (nord-est) n'est plus présent (éliminé lors de la seconde excavation).

Tableau 4 : Synthèse des résultats des analyses de sol en bords et fond de fouille



4 MISSION A320 : ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES

Le présent chapitre concerne la mise à jour de la mission d'analyse des enjeux sanitaires (mission A320 selon la Norme NFX 31-620 de juin 2011) selon la méthodologie d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR). La première version de l'ARR avait été réalisée à la suite de la première phase de travaux de dépollution au droit du bac de traitement. Ce rapport initial est référencé 51993120 et date d'octobre 2016.

La présente étude doit permettre de valider d'un point de vue sanitaire le maintien sur site de concentrations résiduelles en produits de traitement du bois après la deuxième phase de dépollution de la zone de l'ancien bac de traitement.

Aussi, le site ayant été repris par l'EURL ATB, l'usage principal reste industriel, mais les aménagements ont été modifiés par rapport à l'étude de 2016. Notamment, le client prévoit la construction d'un hangar de stockage de matériel au droit de l'ancien bac de traitement. Aussi, le bâtiment principal accueillera un bureau à l'étage.

Les hypothèses générales suivantes ont été retenues :

- site à usage industriel,
- présence de bâtiments sans sous-sol, les bureaux étant situés à l'étage du bâtiment,
- possibilité de contact direct avec les traces de pollution en dehors des bâtiments,
- aménagement d'un hangar de stockage de matériel au droit de l'ancien bac de traitement (réfection de la dalle béton),
- absence d'utilisation des eaux souterraines au droit du site et absence de culture de denrées comestibles.



4.1 RAPPEL DES PRINCIPES D'UNE ARR

4.1.1 OBJECTIFS DE L'ARR

L'objet d'une ARR est de produire une analyse quantitative des risques ou des effets néfastes liés aux expositions résiduelles 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 cancérogènes, et l'excès de risque lié aux composés cancérogènes,
- 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).

4.1.2 RAPPEL DES PRINCIPES DE L'ARR

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.

L'ARR ne pouvant être que positive, les solutions de gestion proposées devront être revues en cas de risques supérieurs aux limites acceptables.



4.1.3 DEMARCHE

La réalisation de cette étude s'effectue conformément à la démarche d'ARR 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.

4.1.4 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 (reprises dans le guide associé à la note ministérielle du 19 avril 2017).

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

4.2 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

4.2.1 RAPPEL DES INVESTIGATIONS REALISEES

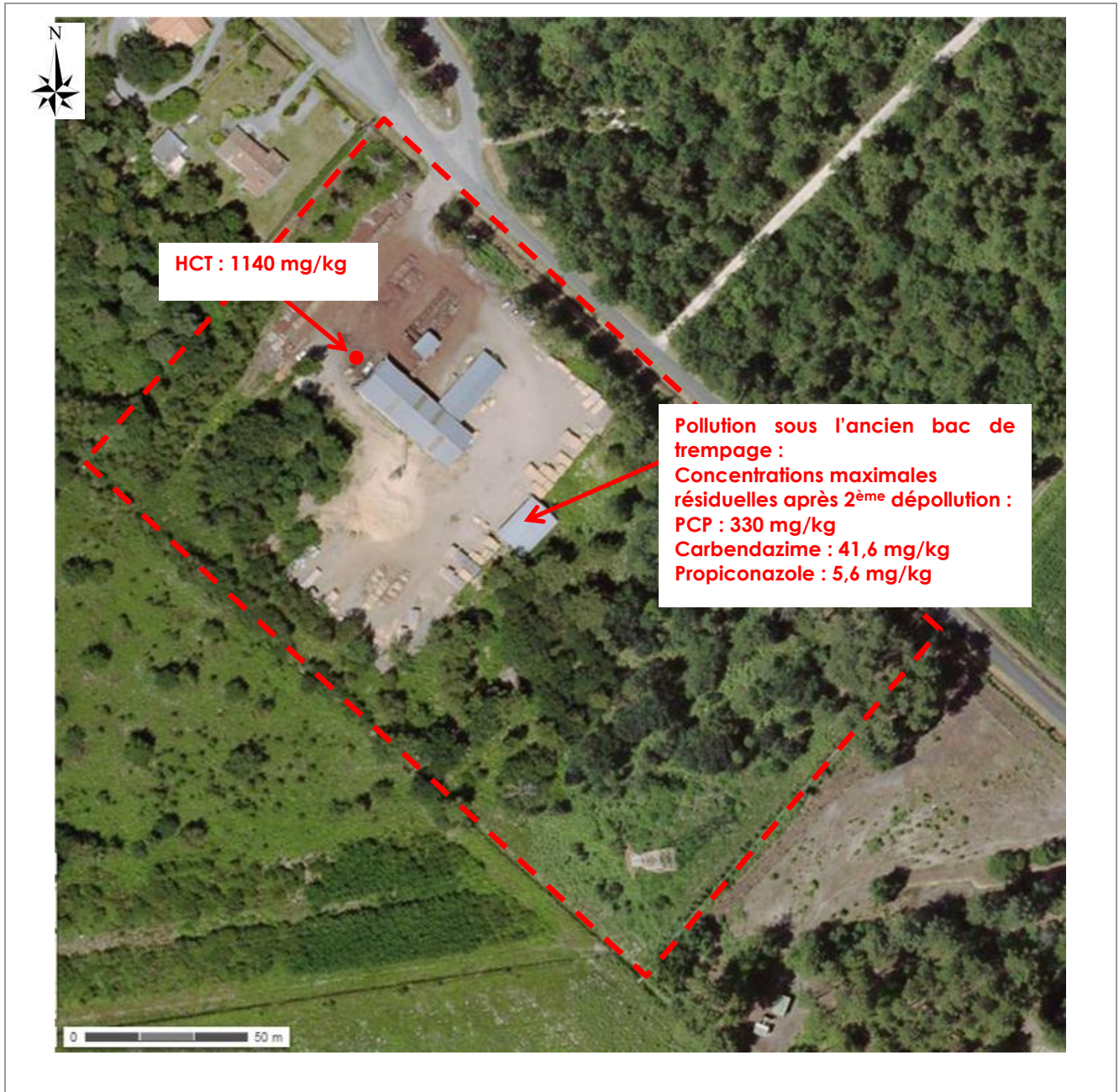
Les résultats analytiques et mesures de terrain obtenus dans le cadre du présent rapport et des études précédentes mettent en évidence :

- Au niveau des sols : la présence d'une pollution résiduelle au droit de l'ancien bac de trempage en composés de traitement du bois : PCP, carbendazime, propiconazole. La présence d'hydrocarbures a également été relevée à proximité du stockage d'hydrocarbures lors de l'étude menée en septembre 2004 par Hydroconseil (Aquitaine Environnement). Les concentrations résiduelles présentes au droit du site sont reprises sur la figure suivante.
- Au niveau des eaux souterraines : l'absence de problématique sur la première nappe d'après les données recueillies. Les trois piézomètres présents sur le site doivent par ailleurs être rebouchés dans les règles de l'art conformément à la demande de la DREAL dans son courrier du 14 février 2018.

Globalement, les sols au droit du site sont constitués de sables entre 0 et 2 m de profondeur.

Pour rappel, le niveau statique de la nappe a été identifié à 1,5 m de profondeur en moyenne par rapport au niveau du sol. Le sens d'écoulement supposé des eaux souterraines serait dirigé vers le Nord-Est.





EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)

Figure 7: Synthèse des concentrations détectées dans les sols

Référence :	52633121
Source :	IGN
Échelle :	voir figure

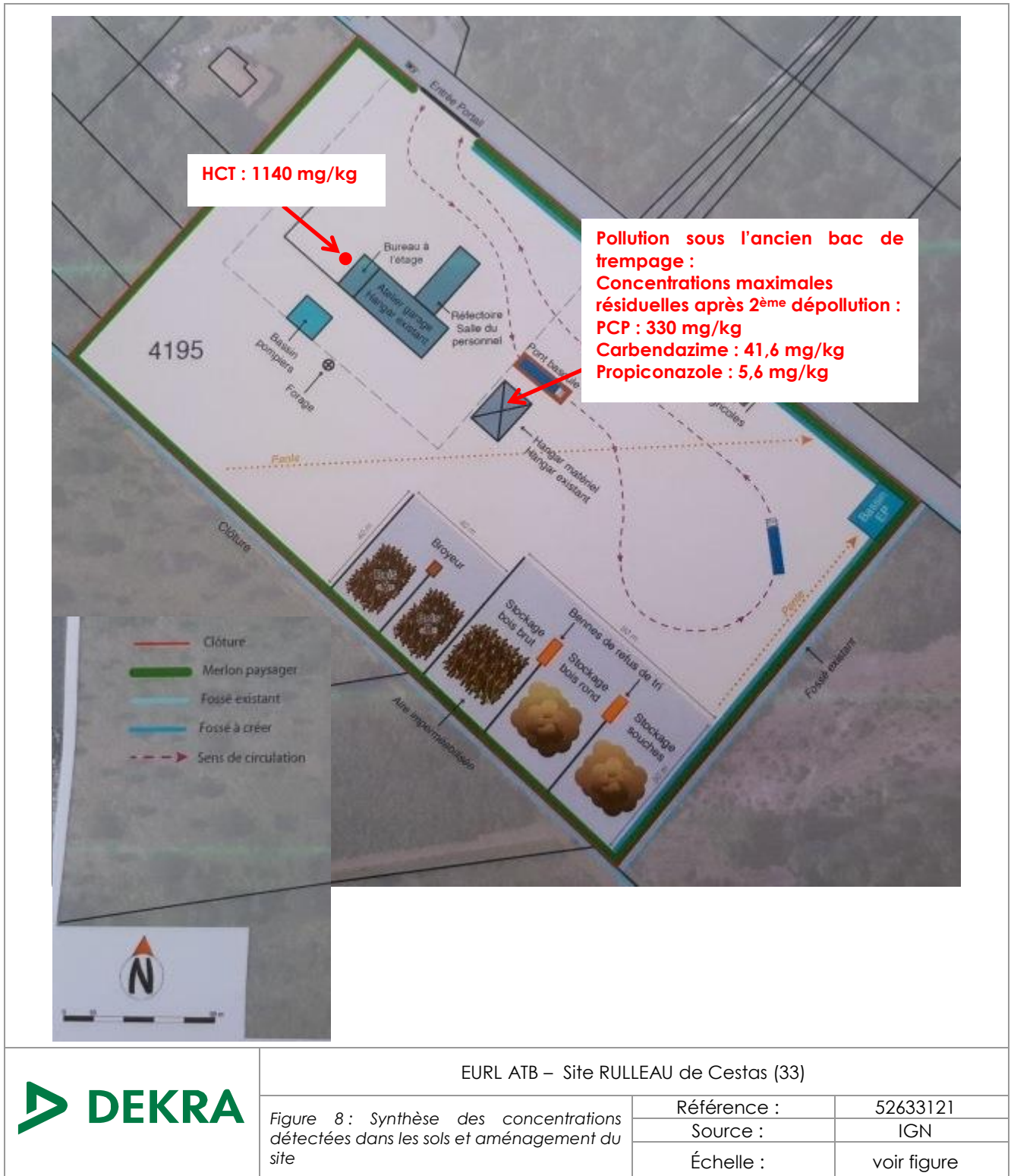


4.2.2 USAGE RETENU

Comme précisé en introduction du présent chapitre, l'ARR est réalisée à la suite de la deuxième phase des travaux de dépollution menés au droit de l'ancien bac de traitement du bois. Elle porte sur un usage industriel du site et pour les aménagements suivants :

- La présence de bâtiments à usage industriel sur le site (sans niveau de sous-sol), l'un d'eux accueillant des bureaux à l'étage,
- La présence de zones non recouvertes au droit du site présentant un impact en hydrocarbures,
- L'aménagement d'un hangar de stockage du matériel au droit de l'ancien bac de traitement du bois dépollué (absence de zones non recouvertes),
- L'absence d'utilisation des eaux souterraines au droit du site et l'absence d'impact sur ce milieu,
- L'absence de culture de denrées comestibles (ex : arbres fruitiers).

La figure suivante permet de localiser les nouveaux aménagements retenus sur le site, à savoir le hangar et la partie du bâtiment accueillant les bureaux.



4.2.3 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 :

- Le dégazage des substances volatiles depuis les sols vers l'air ambiant (intérieur et extérieur) ;
- l'envol de poussières depuis les sols superficiels non recouverts (zone impactée aux hydrocarbures uniquement) ;
- le transfert vers la nappe (limité ici au regard de l'absence d'impact sur le milieu eaux souterraines).

Concernant le dégazage de substances vers l'atmosphère, nous retiendrons un transfert vers l'extérieur et l'intérieur des bâtiments.

Le dégazage au droit du futur hangar concernera les pollutions résiduelles en produits de traitement du bois. Ce hangar est en effet situé au droit de la zone dépolluée.

Notons par ailleurs que l'impact identifié en hydrocarbures concerne la bordure d'un bâtiment (bâtiment accueillant des bureaux à l'étage). Il ne peut donc être exclu que des hydrocarbures soient également présents en intérieur, d'autant que la zone de stockage des huiles visée par le sondage impacté était initialement située à l'intérieur du bâtiment. Nous retiendrons donc également l'inhalation d'hydrocarbures en intérieur (partie bureaux).

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.



4.3 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 3 : Evaluation des dangers.

4.3.1 TOXICOLOGIE DES SUBSTANCES

Dans le cadre d'une ARR, 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 :

- Base de données des valeurs toxicologiques de référence construites et choisies par l'ANSES (ANSES, avril 2018) ;
- 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 Volksgezondheid 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/>



4.3.2 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



4.4 EVALUATION DES EXPOSITIONS

4.4.1 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 seront étudiées (hangar et bureaux) ainsi que les voies d'exposition liées aux sols superficiels non recouverts – pour la zone impactée aux hydrocarbures uniquement (inhalation de poussières, contact cutané et ingestion de sols).

Les voies d'expositions suivantes sont en revanche exclues :

- L'inhalation de vapeur liée au dégazage de la nappe sur site ou en aval du site, en l'absence d'impact sur ce milieu,
- L'utilisation des eaux de la nappe sur ou en aval du site, en l'absence d'impact sur ce milieu.
- 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),
- Le contact direct avec les sols situés au droit de l'ancien bac de traitement, cette zone étant entièrement recouverte (hangar construit sur dalle béton).

► **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. Un premier scénario concernera l'exposition dans le bureau et en extérieur et un second dans le hangar et également en 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, voire contact cutané, présents dans les sols.



➤ Composés non retenus

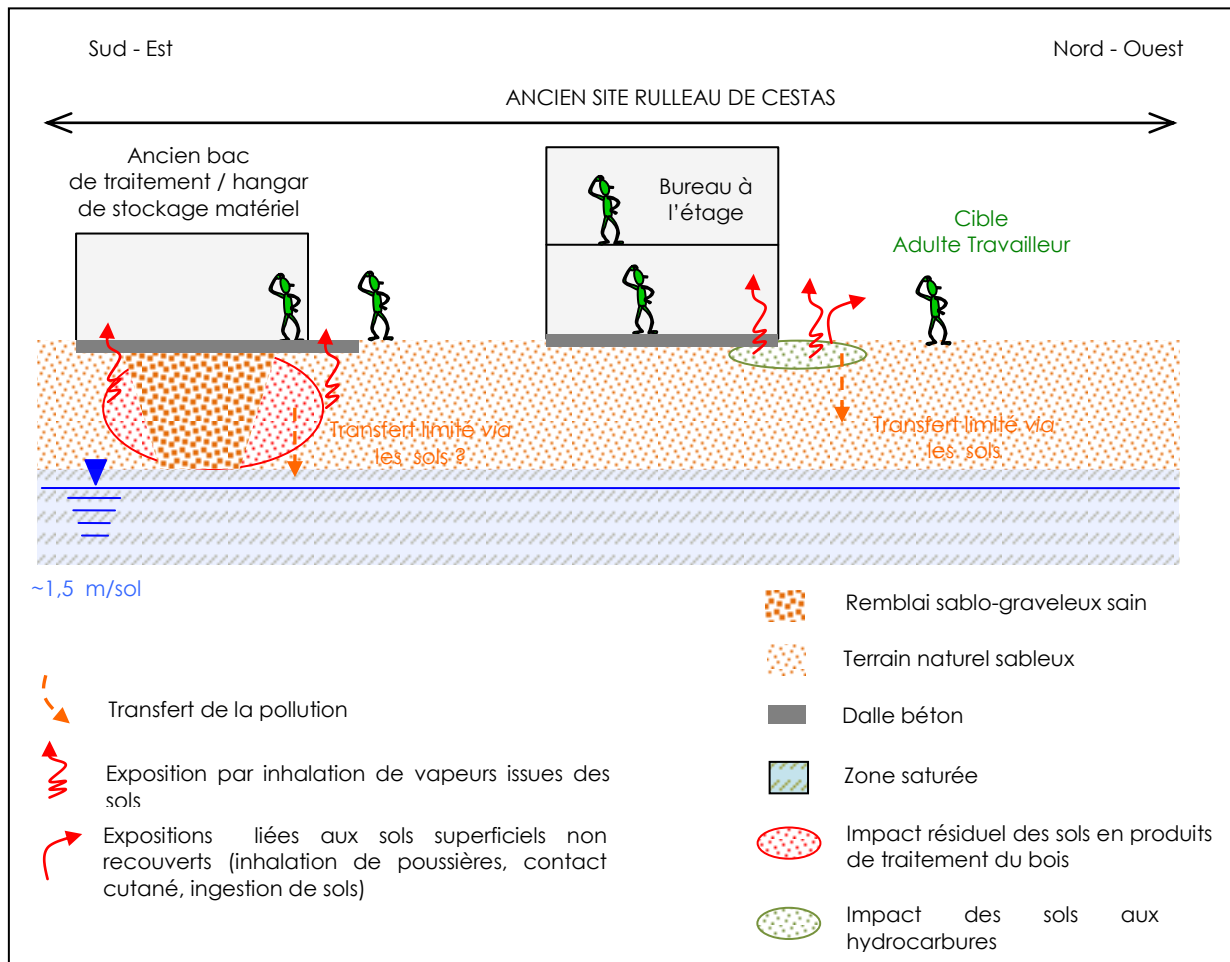
Absence de valeurs toxicologiques de référence

Les coupes d'hydrocarbures présentant plus de 16 atomes de carbones ne disposant pas de VTR relative à l'inhalation. Les hydrocarbures HC > C16 ne seront pas retenus dans l'évaluation du risque lié à cette voie d'exposition.

De la même manière, le Propiconazole ne dispose pas de VTR pour une exposition par inhalation. Ce dernier n'étant pas concerné par les expositions par contact et ingestion, il ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

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.



	EURL ATB – Site RULLEAU de Cestas (33)	
	Source :	DEKRA
	Echelle :	[sans]

Figure 9 : Schéma conceptuel

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

Les concentrations retenues correspondent aux concentrations (résiduelles) maximales mesurées dans les sols.

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

Tableau 5 : Substances et concentrations retenues

Substance	Concentrations retenues (mg/kg)		
	Exposition par contact direct	Exposition par inhalation de vapeur en extérieur	Exposition par inhalation de vapeur en intérieur
Pentachlorophénol	*	330	330
HCT (C10-C40)	1140	1140	1140

* zone de l'ancien bac de traitement entièrement recouverte par un hangar

► **Choix de la répartition des fractions d'hydrocarbures :**

Concernant les hydrocarbures totaux au droit du site, on ne dispose d'aucune analyse *sur brut* relative à la répartition des différentes coupes d'hydrocarbures et à la spéciation entre composés aliphatiques et aromatiques.

D'après les informations en notre possession, les seuls hydrocarbures utilisés sur le site auraient été des huiles, éventuellement du fioul.

Nous retiendrons donc une répartition théorique⁹ correspondant à un « gasoil dégradé » pour définir la composition des hydrocarbures identifiés en extérieur.

Le tableau suivant présente ainsi les fractions d'hydrocarbures retenues.

⁹ D'après Hun Seak Park and Charles San Juan, *Soil and Sediment Contamination*, 9(6) :611-632 (2000)



Tableau 6 : Répartition des fractions d'hydrocarbures

	Répartition théorique pour un gasoil dégradé (-)	Concentration correspondante (mg/kg)
Aliphatiques > C5-C6	0,001	1,2
Aliphatiques > C6-C8	0,001	1,2
Aliphatiques > C8-C10	0,011	12,7
Aliphatiques > C10-C12	0,06	69,2
Aliphatiques > C12-C16	0,3	346,2
Aliphatiques > C16-C35	0,37	426,9
Aromatiques > C6-C8 (BTEX)	0	0,0
Aromatiques > C8-C10	0,001	1,2
Aromatiques > C10-C12	0,006	6,9
Aromatiques > C12-C16	0,032	36,9
Aromatiques > C16-C21	0,188	216,9
Aromatiques > C21-C35	0,032	36,9
Somme HCT C10-C40	0,988	1140
Somme HCT C6-C40	1	1154

4.4.2 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.

4.4.2.1 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 :

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

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.

4.4.2.2 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 4 : 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 et l'air du sol, 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 7 : Valeur des paramètres d'exposition pour les cibles retenues.

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 dans le bâtiment accueillant le bureau à l'étage	-	8h/24h
tih	taux d'exposition dans le hangar	-	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 (dans le hangar ou dans un bureau) 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 les tableaux suivants.

Tableau 8 : Valeur des paramètres relatifs aux caractéristiques des sols pour le dégazage

Paramètre	unité	Valeur	Origine de la valeur
Caractéristiques de la zone source (0-2 m) constituée de sables			
Distance de la source aux extérieurs / fondations	m	0,1	Impacts identifiés dans les sols entre 0 et 2 m de profondeur
Epaisseur de la zone source au droit du site	m	1,9	
Porosité totale	cm ³ /cm ³	0,375	Valeur par défaut pour des Sables (sand - EPA)
Contenu en eau	cm ³ /cm ³	0,03	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	0,002	Valeur par défaut pour des sables (sand - RISC)
Densité du sol	g/cm ³	1,66	Valeur par défaut pour des Sables (sand - EPA)

Pour ce scénario, nous avons considéré que les deux zones de pollution identifiées étaient présentes depuis la surface jusqu'à 2 m de profondeur (profondeur maximale des prélèvements de bords et fonds de fouille de la zone dépolluée). Cette hypothèse est réaliste pour l'impact au droit de l'ancien bac de traitement mais a priori majorante pour l'impact aux hydrocarbures (sondage initialement réalisé à la tarière manuelle).

Nous avons retenu des sols de nature sableuse sur l'ensemble de la zone de transfert (0 à 2 m). Ce choix apparaît réaliste au regard des données de terrain. Par ailleurs, nous n'avons pas retenu la présence de remblais au droit de la fouille de l'ancien bac de traitement. En effet, la concentration retenue a été mesurée sur un bord de fouille (échantillon composite prélevé sur la tranche 0-2 m constituée de sables). Rappelons que le fond de fouille reste modérément impacté par rapport à certains échantillons prélevés en parois de fouille et est ennoyé.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des bâtiments modélisés (hangar et bureau) ainsi que des extérieurs.

Pour le hangar, nous avons retenu la surface déduite du plan à notre disposition et présenté sur la figure 8. Une dalle béton couvrira la totalité de son emprise et celle de la zone dépolluée.

Pour le bâtiment principal, nous avons retenu la surface de la zone définie comme accueillant des bureaux à l'étage (voir Figure 8 également). En revanche, en première approche, nous avons considéré que les bureaux étaient présents au rez-de-chaussée (ce qui constitue une approche majorante).



Tableau 9 : Valeur des paramètres relatifs aux caractéristiques des bâtiments et des extérieurs pour le dégazage

Paramètre	unité	Valeur	Origine de la valeur
Caractéristiques du bâtiment accueillant un bureau à l'étage			
Superficie des fondations	m ²	98	Surface définie d'après plans transmis (7 m x 14 m)
Volume du bâtiment	m ³	245	Hypothèse d'une hauteur sous plafond de 2,5 m
Périmètre du bâtiment	m	42	Défini d'après plans transmis (7 m x 14 m)
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-07	Valeur par défaut pour des sables (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 du hangar			
Superficie des fondations	m ²	221	Surface définie d'après plans transmis (13 m x 17 m)
Volume du bâtiment	m ³	552,5	Hypothèse d'une hauteur sous plafond de 2,5 m
Périmètre du bâtiment	m	60	Défini d'après plans transmis (13 m x 17 m)
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-07	Valeur par défaut pour des sables (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	100	Longueur de la zone exploitée sur le site
Vitesse du vent	m/s	4	Vitesse moyenne du vent à Bordeaux (2009 à 2015)



4.4.2.3 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 4.4.2.1 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 4.

► Valeurs des paramètres

Les quantités de sol ingérées retenues pour l'adulte sur site sont celles proposées par l'INERIS¹⁰ d'après l'US EPA, à savoir 50 mg/j, cette valeur est préconisée dans le cadre d'un scénario mixte intérieur / extérieur.

4.4.2.4 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.

4.4.2.5 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 4.

► Valeur des paramètres

Tableau 10 : 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 poumon	-	0,75

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

¹⁰Méthode de calcul des VCI dans les sols (2001), INERIS



4.4.2.6 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 11 : Concentrations de vapeurs modélisées dans l'air ambiant

Concentrations moyennes de vapeurs modélisées dans l'air ambiant (mg/m ³)	En extérieur	En intérieur dans le bâtiment "bureau"	En intérieur dans le hangar
Aliphatiques > C5-C6	1,72E-01	4,21E+00	
Aliphatiques > C6-C8	3,17E-02	7,74E-01	
Aliphatiques > C8-C10	3,42E-02	8,35E-01	
Aliphatiques > C10-C12	1,80E-02	4,39E-01	
Aliphatiques > C12-C16	6,96E-03	1,70E-01	
Aromatiques > C8-C10	3,05E-03	7,46E-02	
Aromatiques > C10-C12	1,90E-03	4,63E-02	
Aromatiques > C12-C16	7,70E-04	1,88E-02	
PCP	4,46E-07	*	2,11E-05

* Non retenu pour cette voie d'exposition

Tableau 12 : Concentrations de poussières modélisées dans l'air ambiant

Concentrations moyennes de poussières dans l'air ambiant (mg/m ³)	
Aliphatiques > C5-C6	4,85E-08
Aliphatiques > C6-C8	4,85E-08
Aliphatiques > C8-C10	5,33E-07
Aliphatiques > C10-C12	2,91E-06
Aliphatiques > C12-C16	1,45E-05
Aromatiques > C8-C10	4,85E-08
Aromatiques > C10-C12	2,91E-07
Aromatiques > C12-C16	1,55E-06

Tableau 13 : 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)
Aliphatiques > C5-C6	4,97E-07	*
Aliphatiques > C6-C8	4,97E-07	
Aliphatiques > C8-C10	5,46E-06	
Aliphatiques > C10-C12	2,98E-05	
Aliphatiques > C12-C16	1,49E-04	
Aliphatiques > C16-C35	1,84E-04	
Aromatiques > C8-C10	4,97E-07	
Aromatiques > C10-C12	2,98E-06	
Aromatiques > C12-C16	1,59E-05	
Aromatiques > C16-C21	9,34E-05	
Aromatiques > C21-C35	1,59E-05	

* Hydrocarbures non concernés par ces effets

4.5 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.

4.5.1 PRINCIPES DE L'ÉVALUATION

4.5.1.1 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 note ministérielle du 19 avril 2017 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.



4.5.1.2 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 et sa mise à jour du 19 avril 2017 indiquent que le niveau de risque acceptable correspond à un ERI inférieur à la valeur de 10^{-5} .

4.5.2 RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION DES RISQUES

Les résultats de la caractérisation des risques sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 14 : Résultats de la caractérisation des risques - Salarié dans les bureaux

Exposition dans le bureau et en extérieur	QD					ERI				
	Inhalation de vapeur en extérieur	Inhalation de vapeur en intérieur	Inhalation de poussières	Ingestion de sols	Total	Inhalation de vapeur en extérieur	Inhalation de vapeur en intérieur	Inhalation de poussières	Ingestion de sols	Total
Aliphatiques > C5-C6	4,70E-04	4,59E-02	4,80E-10	9,94E-08	4,64E-02	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C6-C8	8,65E-05	8,45E-03	4,80E-10	9,94E-08	8,54E-03	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C8-C10	1,72E-03	1,68E-01	9,71E-08	5,46E-05	1,69E-01	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C10-C12	9,02E-04	8,81E-02	5,29E-07	2,98E-04	8,94E-02	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C12-C16	3,49E-04	3,42E-02	2,65E-06	1,49E-03	3,60E-02	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C16-C35	*	*	*	9,19E-05	9,19E-05	*	*	*	*	*
Aromatiques > C8-C10	7,66E-04	7,49E-02	4,41E-08	1,24E-05	7,57E-02	*	*	*	*	*
Aromatiques > C10-C12	4,76E-04	4,65E-02	2,65E-07	7,45E-05	4,71E-02	*	*	*	*	*
Aromatiques > C12-C16	1,93E-04	1,89E-02	1,41E-06	3,97E-05	1,91E-02	*	*	*	*	*
Aromatiques > C16-C21	*	*	*	3,11E-04	3,11E-04	*	*	*	*	*
Aromatiques > C21-C35	*	*	*	5,30E-04	5,30E-04	*	*	*	*	*
PCP	*	**	*	**		6,19E-13	**	**	**	6,19E-13
Somme	4,96E-03	4,85E-01	5,00E-06	2,90E-03	4,93E-01	6,19E-13				6,19E-13

* : substance non concernée par cet effet

** : composé non retenu pour cette voie d'exposition

$$QD = 0,5 < 1$$

$$ERI = 6.10^{-13} \ll 1.10^{-5}$$

Sur la base des résultats des différents diagnostics effectués sur le site et des travaux de dépollution menés au droit de l'ancien bac de traitement, les résultats mettent en évidence des risques toxiques inférieurs aux limites acceptables d'un facteur 2. Les risques cancérigènes sont quant à eux assez largement inférieurs aux limites acceptables.

L'analyse des incertitudes proposée dans le paragraphe suivant permettra de statuer sur le caractère acceptable des risques toxiques pour une exposition dans le bâtiment accueillant des bureaux.

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

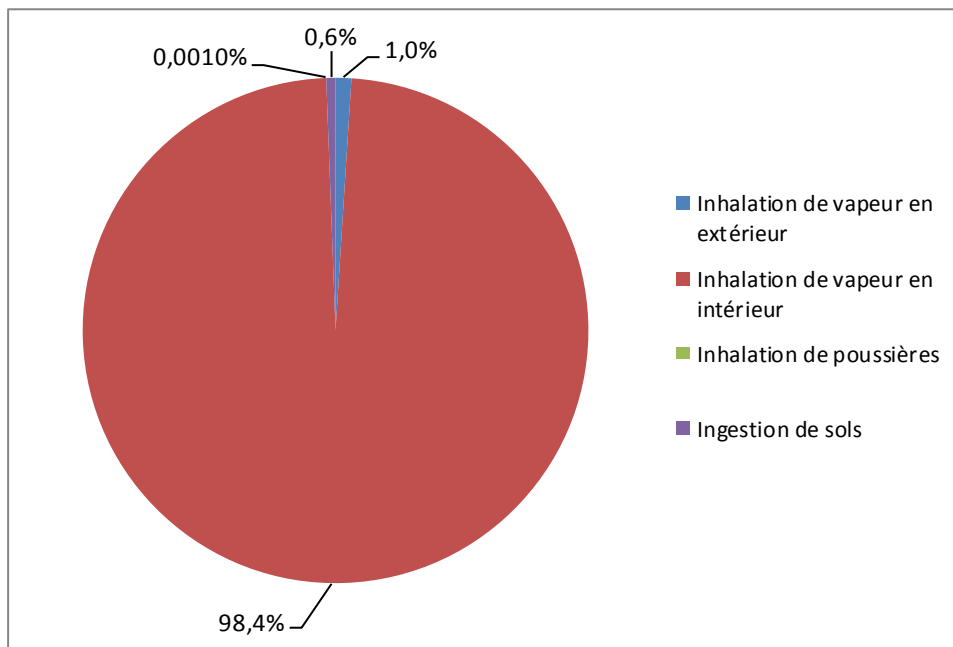
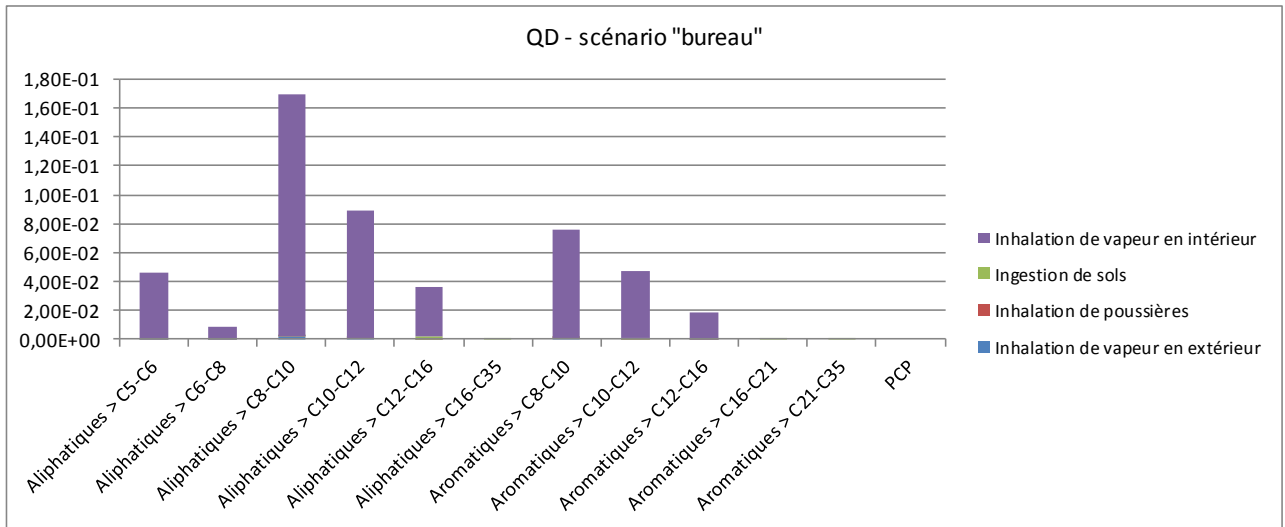


Figure 10 : Contribution des substances et des voies d'exposition au QD – scénario « bureau »

→ Les risques toxiques sont principalement liés à l'inhalation de vapeurs d'hydrocarbures (fractions aliphatiques C8-C10 et C10-C12) potentiellement présents dans les sols au droit du bâtiment accueillant des bureaux.

→ Les risques cancérigènes ne concernent que le Pentachlorophénol inhalé en extérieur.

Tableau 15 : Résultats de la caractérisation des risques - Salarié dans le hangar

Exposition dans le hangar et en extérieur	QD					ERI				
	Inhalation de vapeur en extérieur	Inhalation de vapeur en intérieur	Inhalation de poussières	Ingestion de sols	Total	Inhalation de vapeur en extérieur	Inhalation de vapeur en intérieur	Inhalation de poussières	Ingestion de sols	Total
Aliphatiques > C5-C6	4,70E-04	**	4,80E-10	9,94E-08	4,70E-04	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C6-C8	8,65E-05	**	4,80E-10	9,94E-08	8,66E-05	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C8-C10	1,72E-03	**	9,71E-08	5,46E-05	1,77E-03	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C10-C12	9,02E-04	**	5,29E-07	2,98E-04	1,20E-03	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C12-C16	3,49E-04	**	2,65E-06	1,49E-03	1,84E-03	*	*	*	*	*
Aliphatiques > C16-C35	*	*	*	9,19E-05	9,19E-05	*	*	*	*	*
Aromatiques > C8-C10	7,66E-04	**	4,41E-08	1,24E-05	7,79E-04	*	*	*	*	*
Aromatiques > C10-C12	4,76E-04	**	2,65E-07	7,45E-05	5,51E-04	*	*	*	*	*
Aromatiques > C12-C16	1,93E-04	**	1,41E-06	3,97E-05	2,34E-04	*	*	*	*	*
Aromatiques > C16-C21	*	*	*	3,11E-04	3,11E-04	*	*	*	*	*
Aromatiques > C21-C35	*	*	*	5,30E-04	5,30E-04	*	*	*	*	*
PCP	*	*	*	**		6,19E-13	1,17E-10	**	**	1,18E-10
Somme	4,96E-03		5,00E-06	2,90E-03	7,87E-03	6,19E-13	1,17E-10			1,18E-10

* : substance non concernée par cet effet

** : composé non retenu pour cette voie d'exposition

QD = 0,008 << 1

ERI = 1.10⁻¹⁰ << 1.10⁻⁵

Sur la base des résultats des différents diagnostics effectués sur le site et des travaux de dépollution menés au droit de l'ancien bac de traitement, les résultats mettent en évidence des risques toxiques et cancérigènes assez largement inférieurs aux limites acceptables.

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



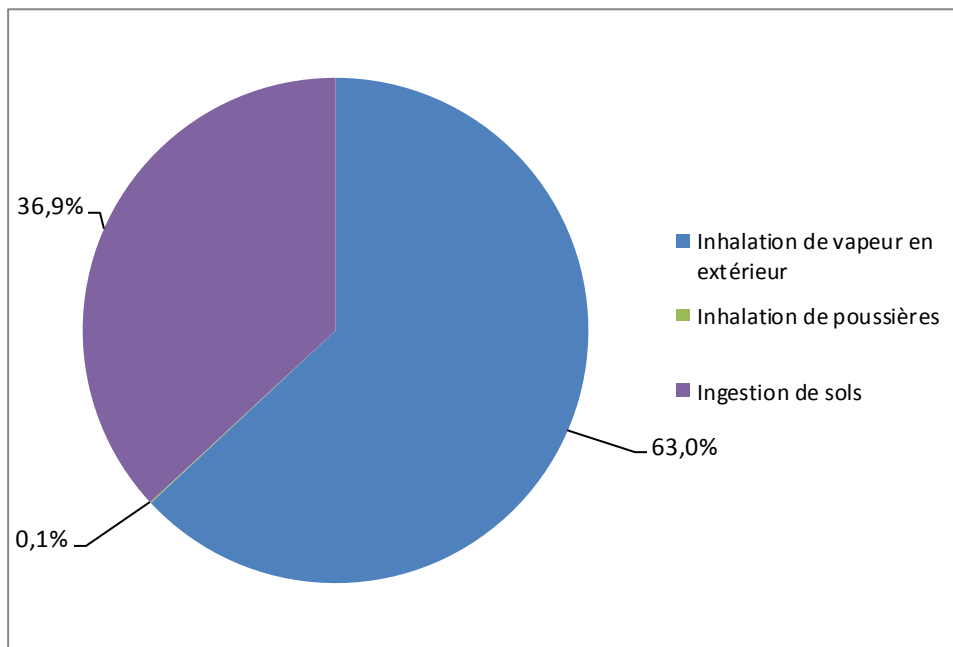
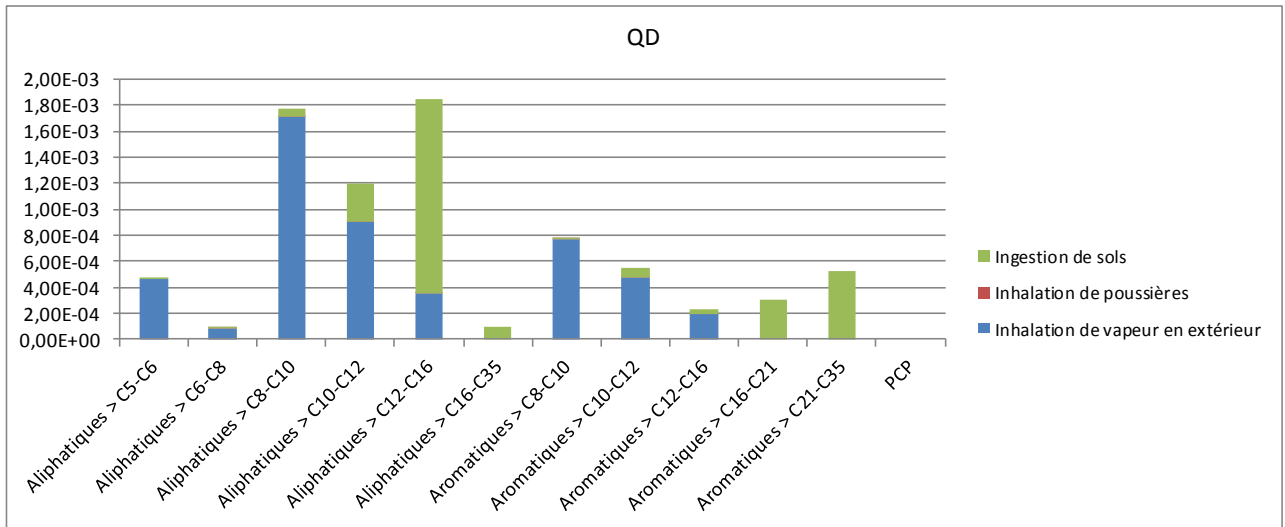


Figure 11 : Contribution des substances et des voies d'exposition au QD – scénario « hangar »

→ Les risques toxiques sont principalement liés à l'inhalation de vapeurs d'hydrocarbures (fractions aliphatiques C8-C10 et C10-C12) en extérieur et également à l'ingestion de sol.

→ Les risques cancérigènes ne concernent que le Pentachlorophénol inhalé en extérieur et dans le hangar.

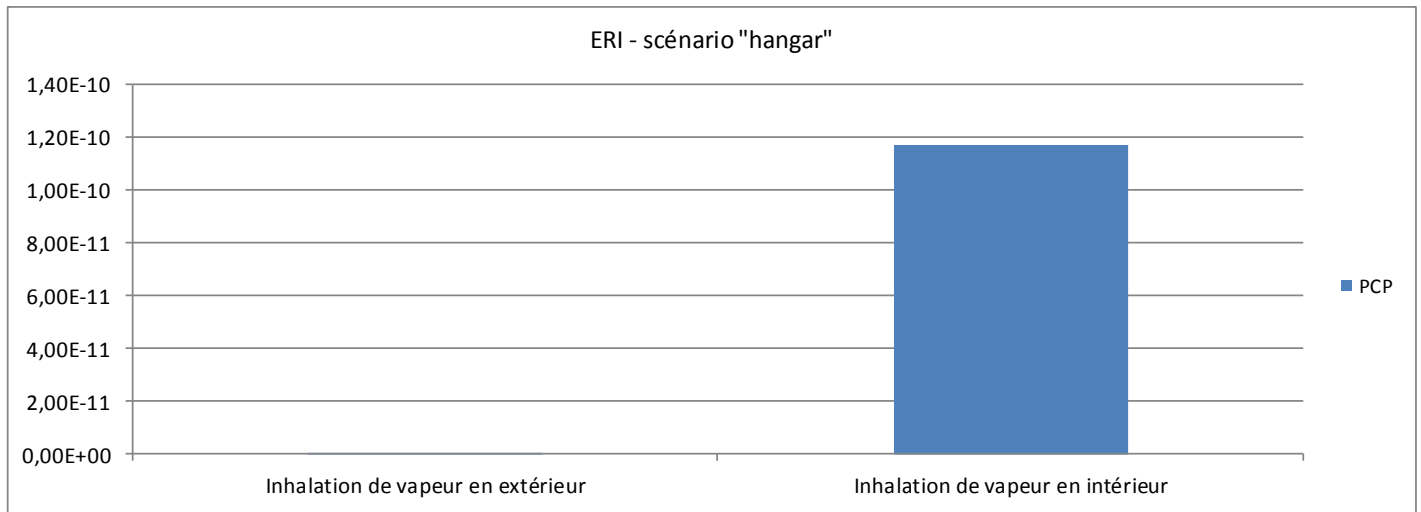


Figure 12 : Contribution des voies d'exposition à l'ERI – scénario « hangar »

4.5.3 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, en particulier pour les risques liés à l'inhalation de vapeurs d'hydrocarbures.

4.5.3.1 CHOIX DU SCENARIO

L'ARR est basée sur un usage futur de type industriel.

Au regard des informations peu nombreuses concernant l'impact en hydrocarbures, certaines hypothèses volontairement majorantes ont été considérées, notamment :

- La présence d'hydrocarbures depuis la surface jusqu'à 2 m de profondeur, ce choix n'a toutefois que peu d'incidence,
- La présence d'hydrocarbures au droit du bâtiment,
- La présence de bureaux en rez-de-chaussée.

Ces choix apparaissent globalement majorants dans l'estimation du risque lié à l'inhalation de vapeurs d'hydrocarbures. Aussi, nous rappelons que la modélisation du dégazage en considérant les concentrations sur brut dans les sols pour les composés hautement volatils (fractions légères des hydrocarbures) s'avère pénalisante.

Au vu des hypothèses retenues et des niveaux de risques calculés (risques acceptables d'un facteur 2), nous considérons que l'impact ponctuel observé en hydrocarbures ne remet pas en cause l'usage industriel du site.

Concernant les produits de traitement du bois, ces derniers n'ont pas été retenus sur d'autres zones du site (en particulier au niveau du bâtiment principal) en l'absence de données. Cependant, nous pouvons noter que ces composés (PCP – seul composé concerné par l'inhalation de vapeur parmi les produits de traitement du bois étudiés) ne sont que faiblement volatils. L'exposition par inhalation de vapeur de PCP pour le scénario étudié (exposition dans le hangar et en extérieur) met en évidence des niveaux de risques faibles et assez largement inférieurs aux milites acceptables.

La présence de ces composés sur d'autres zones du site ne remet pas en cause l'usage industriel de celui-ci - Sous réserve que les sols soient recouverts par de l'enrobé ou de la terre saine, conformément au projet d'aménagement fourni, et à l'exception des espaces laissés nus à l'ouest du bâtiment accueillant les bureaux.



4.5.3.2 CHOIX DES SUBSTANCES

L'ensemble des composés détectés les sols et disposant d'une VTR (pour une exposition par ingestion et/ou inhalation) a en première approche été retenu. Ce choix apparaît cohérent avec les pratiques en vigueur.

4.5.3.3 CONCENTRATIONS RETENUES

Les concentrations retenues pour effectuer les modélisations depuis les sols correspondent aux concentrations maximales mesurées sur le site. Ce choix apparaît donc majorant. Toutefois au regard du faible nombre d'investigations – en particulier de la zone impactée aux hydrocarbures où une seule donnée est disponible – il ne peut être exclu que les teneurs retenues soient sous-estimées.

4.5.3.4 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, le QD étant exclusivement lié aux hydrocarbures, les différentes fractions ayant les mêmes effets sur les mêmes organes.

4.5.3.5 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 de la faible contribution de cette voie d'exposition au risque final (moins de 1% du QD), 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.



4.5.3.6 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 Sables (sand). Ce choix est majorant au regard des données de la littérature.

Contenu en eau

Les valeurs prises en compte sont issues de la moyenne des taux de matières sèches mesurés sur site dans les sables. Ce choix apparaît réaliste.

Densité du sol

La valeur prise en compte est celle proposée par défaut par l'EPA pour des Sables. Ce paramètre influence de manière peu significative le risque final.



Caractéristiques des bâtiments

Les surfaces retenues correspondent au plan d'aménagement transmis par le client. Ce choix apparaît donc réaliste.

En revanche, d'après les informations transmises, l'espace dédié aux bureaux dans le bâtiment industriel est situé à l'étage. Or, nous avons considéré que les bureaux étaient en rez-de-chaussée. Cette dernière hypothèse apparaît 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 des bâtiments 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.s^2 . 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.s^2 . Le modèle VOLASOIL recommande pour l'estimation des flux vers un bâtiment de plein pied une différence de pression de 40 g/cm.s^2 . Cette dernière valeur conservatoire a donc été retenue pour effectuer les modélisations.

4.5.3.7 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.

L'analyse des incertitudes confirme que le site, sur la base des données disponibles et des travaux de dépollution réalisé, est compatible avec l'usage industriel proposé par l'EURL ATB.



4.6 CONCLUSIONS DE L'ARR

Ce chapitre a présenté les résultats de l'analyse des enjeux sanitaires réalisée dans le cadre de la mise en œuvre d'une seconde phase de travaux de dépollution au droit de l'ancienne zone de traitement du bois des anciens établissements RULLEAU de Cestas (33).

La présente Analyse des Risques Résiduels (ARR) a porté sur un usage industriel du site et pour les aménagements suivants :

- La présence d'un bâtiment à usage industriel sur le site (sans niveau de sous-sol) et accueillant des bureaux à l'étage,
- La présence de zones non recouvertes à l'ouest du site, zone présentant un impact en hydrocarbures,
- L'aménagement d'un hangar de stockage du matériel au droit de l'ancien bac de traitement du bois dépollué (sols bétonnés, absence de zones non recouvertes),
- L'absence d'utilisation des eaux souterraines au droit du site et l'absence d'impact sur ce milieu,
- 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 (dans les bureaux ou dans le hangar construit en lui et place de l'ancien bac de traitement du bois ayant fait l'objet de travaux de dépollution) 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 des bâtiments (bureaux et hangar) ainsi que les voies d'exposition liées aux sols superficiels non recouverts (ingestion de sols, contact cutané, inhalation de poussières).

L'étude a été menée selon la méthodologie d'une ARR 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.

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 est donc compatible avec l'usage industriel proposé par l'EURL ATB.



5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Des travaux de dépollution ont été effectués par la société OGD au droit de l'ancien site RULLEAU localisé chemin Dubourdiou à Cestas (33) en 2016 et 2017. Ces travaux ont consisté en deux phases successives d'excavation, la première au droit de l'ancien bac de trempage, la deuxième au Nord de celui-ci (présence résiduelle d'une source-sol concentrée).

Suite à ces opérations, DEKRA est intervenu pour réaliser des analyses de bords et fonds de fouille le 30 août 2016 et le 26 février 2018.

Les résultats obtenus mettent en évidence la présence résiduelle de concentrations en pentachlorophénol, carbendazime et propiconazole au droit du terrain.

Sur la base des données disponibles, les concentrations résiduelles en produits de traitement du bois ne remettent pas en cause la compatibilité du site avec l'usage futur défini par l'EURL ATB (usage industriel).

Aucune action de dépollution complémentaire du terrain n'est donc nécessaire.

Cependant, afin de garder la mémoire des concentrations présentes et de la nécessité de maintenir un revêtement au droit de la zone dépolluée, un dossier de servitudes devra être mis en place (mission prise en charge par la SELARL HIROU, liquidateur judiciaire des établissements RULLEAU).



6 LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS

6.1 INCERTITUDES LIEES AUX INVESTIGATIONS DE TERRAIN

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

6.2 INCERTITUDES LIEES AUX RESULTATS D'ANALYSES

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

6.3 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.

6.4 JUSTIFICATION DES ECARTS

La présente étude a été conduite et réalisée sans écart avec la mission décrite dans la proposition référencée 2018-2490-5055-Version 1.



ANNEXE 1 : COUPES DE SONDAGES (3 PAGES)



X en m : 404 141

Y en m : 6 412 444

Z en m :

Client : EURL ATB

Date :

26/02/2018

Site : Ancien site Rulleau - Cestas (33)

Heure pré.

12h35

N° affaire : 52633121

Condition météo :

Soleil

Equipement utilisé :	Pelle		WACKER	Opérateurs sous traitant :	-		
	Foreuse			Opérateur DEKRA :	LS + EL		
	Autres	X		Gestion des cutting :	Rebouchage	X	
				Evacuation			

SC1

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains	Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
	Figuré			PID ppmV	Autres		
0	Dalle béton						
	Sables brun-noir					RAS	Sec
-1	Sables bruns humide + nappe vers 0,7 m	SC1 (0,1-1,5)				RAS	Humide / nappe
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8		arrêt à 1,7 m					

Laboratoire d'analyses

- ALCONTROL
 AGROLAB
 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 :
Pesticides |
| <input type="checkbox"/> COT | <input type="checkbox"/> Azote total | |

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 26/02/2018

Conditions de transport :

- Glacières réfrigérées
 Autres :

X en m : 404 146

Y en m : 6 412 443

Z en m :

Client : EURL ATB

Date :

26/02/2018

Site : Ancien site Rulleau - Cestas (33)

Heure pré-l.

12h55


N° affaire : 52633121

Condition météo :

Soleil

Equipement utilisé :	Pelle		WACKER	Opérateurs sous traitant :	-		
	Foreuse			Opérateur DEKRA :	LS + EL		
	Autres	X		Gestion des cutting :	Rebouchage	X	
					Evacuation		

SC2

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains	Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
	Figuré			PID ppmV	Autres		
0	Sables brun-noir	SC2 (0-1,5)				RAS	Sec
-1	Sables bruns humide + nappe vers 0,8 m					RAS	Humide / nappe
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8		arrêt à 1,5 m					

Laboratoire d'analyses

- ALCONTROL
 AGROLAB
 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 :
Pesticides |
| <input type="checkbox"/> COT | <input type="checkbox"/> Azote total | |

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 26/02/2018

Conditions de transport :

- Glacières réfrigérées
 Autres :

X en m : 404 146 Y en m : 6 412 438 Z en m :

Client :	EURL ATB	Date :	26/02/2018
Site :	Ancien site Rulleau - Cestas (33)	Heure pré-l.	13h15
N° affaire :	52633121	Condition météo :	Soleil

Equipement utilisé :	Pelle		Opérateurs sous traitant :	-		
	Foreuse		Opérateur DEKRA :	LS + EL		
	Autres	X	WACKER	Gestion des cutting :	Rebouchage	X
					Evacuation	

SC3

Lithologie Prof. (m)	Description des terrains	Echantillons (Prof. en m)	Analyse	Mesures		Observations (couleur, odeur)	Niveau eau / humidité
	Figuré			PID ppmV	Autres		
0	Dalle béton						
	Sables brun-noir					RAS	Sec
-1	Sables bruns humide + nappe vers 0,8 m	SC3 (0,1-1,5)				RAS	Humide / nappe
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8		arrêt à 1,5 m					

Laboratoire d'analyses

- ALCONTROL
 AGROLAB
 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 :
Pesticides |
| <input type="checkbox"/> COT | <input type="checkbox"/> Azote total | |

Date et conditions de transports

Date d'envoi : 26/02/2018

Conditions de transport :

- Glacières réfrigérées
 Autres :

ANNEXE 2 : BORDEREAUX D'ANALYSES DU LABORATOIRE – SOLS (9 PAGES)





Rapport d'analyse

DEKRA INDUSTRIAL SAS - SSP Toulouse

Emmanuel LIENHARD

Immeuble Aurelien

29 Avenue Champollion

F-31000 TOULOUSE

Page 1 sur 9

Votre nom de Projet : A200 - Prélèvements de sols
Votre référence de Projet : EURL ATB - Ancien site Rulleau Cestas
Référence du rapport ALcontrol : 12727743, version: 1

Rotterdam, 15-03-2018

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet EURL ATB - Ancien site Rulleau Cestas.

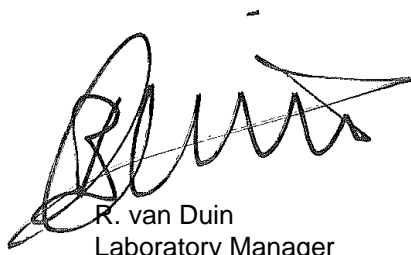
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 9 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 sont réalisées par Alcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées ou celles réalisées par les laboratoires ALcontrol en France (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France) ou en Espagne (Cerdanya 44, El Prat de Llobregat) sont indiquées sur le rapport.

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



R. van Duin
Laboratory Manager



Projet A200 - Prélèvements de sols
Référence du projet EURL ATB - Ancien site Rulleau Cestas
Réf. du rapport 12727743 - 1

Date de commande 26-02-2018
Date de début 27-02-2018
Rapport du 15-03-2018

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	SC1 (0,1-1,5)
002	Sol	SC2 (0-1,5)
003	Sol	SC3 (0,1-1,5)

Analyse	Unité	Q	001	002	003
matière sèche	% massique Q		87.5	88.3	88.2
<i>CHLOROPHENOLS</i>					
pentachlorophénol	mg/kg MS Q		2.4	1.2	0.12
<i>PESTICIDES AZOTES</i>					
Propiconazole	µg/kg MS		110	220	30
<i>ANALYSES SOUS-TRAITÉES</i>					
Carbendazime			voir annexe	voir annexe	voir annexe

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





Projet A200 - Prélèvements de sols
Référence du projet EURL ATB - Ancien site Rulleau Cestas
Réf. du rapport 12727743 - 1

Date de commande 26-02-2018
Date de début 27-02-2018
Rapport du 15-03-2018

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Equivalent à ISO 11465 et equivalent à NEN-EN 15934 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179). Sol (AS3000): Conforme à AS3010-2 et équivalente à NEN-EN 15934
pentachlorophénol	Sol	Méthode interne
Propiconazole	Sol	Idem
Carbendazime	Sol	Analyse sous-traitée

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7513915	27-02-2018	26-02-2018	ALC201
001	V7513912	27-02-2018	26-02-2018	ALC201
002	V7513910	27-02-2018	26-02-2018	ALC201
002	V7513909	27-02-2018	26-02-2018	ALC201
003	V7513918	27-02-2018	26-02-2018	ALC201
003	V7513924	27-02-2018	26-02-2018	ALC201

Paraphe :



RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 98508
 N° de Dossier 595370
 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 : 12727743-001
Lieu de prélèvement : 12727743
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 26/02/2018
Réception au laboratoire : 01/03/2018
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie(s) des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

ALCONTROL LABORATORIES

99-101 avenue Louis Roche

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Michel ZUGARRAMURDI

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

Pré-traitement de l'échantillon

Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage (<40° C) et broyage pour les paramètres stables et non-volatils (NF ISO 11464)			L
<i>Date de mise en analyse : 02/03/2018</i>				

Traitement sur échantillon avant analyse

Prétraitement	Ajout d'étalon interne, décantation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)			L
<i>Date de mise en analyse : 01/03/2018</i>				

PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Famille des fongicides

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

à Lagor, le 13/03/2018

Chef de Service

Agréé par le Ministère des Solidarités et de la Santé.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère de la transition écologique et solidaire dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée disponible sur le site www.asn.fr

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.

Sites d'analyses : L pour Lagor, T pour Tarbes, A pour Agen, An pour Anglet, M pour Mérignac, ST pour les sous-traitances, STM pour sous-traitance Mont De Marsan

L. POUCHOU





RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 98508
 N° de Dossier 595372
 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 : 12727743-002
Lieu de prélèvement : 12727743
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 26/02/2018
Réception au laboratoire : 01/03/2018
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie(s) des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

ALCONTROL LABORATORIES

99-101 avenue Louis Roche

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Michel ZUGARRAMURDI

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

Pré-traitement de l'échantillon

Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage (<40° C) et broyage pour les paramètres stables et non-volatils (NF ISO 11464)			L
<i>Date de mise en analyse : 02/03/2018</i>				

Traitement sur échantillon avant analyse

Prétraitement	Ajout d'étalon interne, décantation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)			L
<i>Date de mise en analyse : 01/03/2018</i>				

PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Famille des fongicides

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

à Lagor, le 13/03/2018

Chef de Service

Agréé par le Ministère des Solidarités et de la Santé.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère de la transition écologique et solidaire dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée disponible sur le site www.asn.fr

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.

Sites d'analyses : L pour Lagor, T pour Tarbes, A pour Agen, An pour Anglet, M pour Mérignac, ST pour les sous-traitances, STM pour sous-traitance Mont De Marsan

L. POUCHOU





RAPPORT D'ANALYSE

N° de regroupement 98508
 N° de Dossier 595373
 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 : 12727743-003
Lieu de prélèvement : 12727743
Nature de l'échantillon : Sol
Prélèvement assuré par : le client le 26/02/2018
Réception au laboratoire : 01/03/2018
Demandeur de l'analyse : Autocontrôle
Copie(s) des résultats à : ALCONTROL LABORATORIES

ALCONTROL LABORATORIES

99-101 avenue Louis Roche

92230 GENNEVILLIERS

Responsabilité technique des analyses :

Chimie de l'environnement : Michel ZUGARRAMURDI

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

Pré-traitement de l'échantillon

Prétraitement	Tamis à 2mm. Séchage (<40° C) et broyage pour les paramètres stables et non-volatils (NF ISO 11464)			L
<i>Date de mise en analyse : 02/03/2018</i>				

Traitement sur échantillon avant analyse

Prétraitement	Ajout d'étalon interne, décantation et analyse en LC/MS ² (MAO/MO22 en LC-MS/MS)			L
<i>Date de mise en analyse : 01/03/2018</i>				

PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Famille des fongicides

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

à Lagor, le 13/03/2018

Chef de Service

Agréé par le Ministère des Solidarités et de la Santé.
 Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère de la transition écologique et solidaire dans les conditions de l'arrêté du 27 octobre 2011.

Laboratoire agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité de l'Environnement - portée disponible sur le site www.asn.fr

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.

Sites d'analyses : L pour Lagor, T pour Tarbes, A pour Agen, An pour Anglet, M pour Mérignac, ST pour les sous-traitances, STM pour sous-traitance Mont De Marsan

L. POUCHOU



ANNEXE 3 : EVALUATION DES DANGERS (6 PAGES)



Hydrocarbures aliphatiques			Effets non cancérogènes						Effets cancérogènes				
			Inhalation			Ingestion			Classe de cancérogénicité			Inhalation	Ingestion
Substance	CAS	Organe(s) cible(s)	RfC µg/m ³	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	RfD mg/kg.j	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	UE	CIRC IARC	US EPA	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	ERU _o (mg/kg.j) ⁻¹
C5-C6	-	Système neurologique	18,4.10 ³	TPHCWG 1997	-	5	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			17,5.10 ³	RISC	-								
C>6-C8	-		18,4.10 ³	TPHCWG 1997	-	5	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			17,5.10 ³	RISC	-								
C>8-C10	-	Système hépatique et circulatoire	1000	TPHCWG 1997	-	0,1	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			960	RISC	-								
C>10-C12	-		1000	TPHCWG 1997	-	0,1	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			960	RISC	-								
C>12-C16	-		1000	TPHCWG 1997	-	0,1	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			960	RISC	-								
C>16-C21	-	Système hépatique	-	-	-	2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
C>21-C35	-		-	-	-	2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
>C35	-		-	-	-	20	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-

- : données non disponibles



Hydrocarbures aromatiques			Effets non cancérogènes						Effets cancérogènes				
			Inhalation			Ingestion			Classe de cancérogénicité			Inhalation	Ingestion
Substance	CAS	Organe(s) cible(s)	RfC µg/m ³	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	RfD mg/kg.j	Source	Espèce Critère Facteur de sécurité	UE	CIRC IARC	US EPA	ERUi (µg/m ³) ⁻¹	ERUo (mg/kg.j) ⁻¹
C5-C6	-	Système hépatique et rénal	400	TPHCWG 1997	-	0,2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			390	RISC	-								
C>6-C8	-		400	TPHCWG 1997	-	0,2	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			390	RISC	-								
C>8-C10	-	Diminution du poids corporel	200	TPHCWG 1997	-	0,04	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			193	RISC	-								
C>10-C12	-		200	TPHCWG 1997	-	0,04	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			193	RISC	-								
C>12-C16	-		200	TPHCWG 1997	-	0,4	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
			193	RISC	-								
C>16-C21	-	Système rénal	-	-	-	0,3	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
C>21-C35	-		-	-	-	0,03	TPHCWG 1997	-	-	-	D	-	-
		-	-	-	1,03	RISC							

- : données non disponibles



Propriétés physico-chimiques des hydrocarbures aliphatiques										
Substance	Source	Masse Molaire g/mol	Densité g/m ³	Solubilité dans l'eau g/m ³	log Kow	Koc cm ³ /g	Coef. de diffusion dans l'eau cm ² /s	Coef. de diffusion dans l'air cm ² /s	Tension de vapeur mmHg	Constante de Henry
C5-C6	RISC TPHWGC	81	0,64	36	3,3	790	1,00E-05	0,1	270	34
C>6-C8	RISC TPHWGC	100	0,68	54	4	3900	1,00E-05	0,1	48	50
C>8-C10	RISC TPHWGC	130	0,72	0,43	4,8	3,16E+04	1,00E-05	0,1	4,8	80
C>10-C12	RISC TPHWGC	160	0,74	0,034	5,6	2,51E+05	1,00E-05	0,1	0,49	120
C>12-C16	RISC TPHWGC	200	0,76	0,00076	6,8	5,01E+06	1,00E-05	0,1	0,036	520
C>16-C21	TPHWGC	270	-	2,50E-06	-	6,30E+08	1,00E-05	0,1	1,10E-06	4900
C>16-C35	RISC	270	0,79	1,30E-06	8,9	1,00E+09	1,00E-05	0,1	5,80E-03	6400

- : données non disponibles



Propriétés physico-chimiques des hydrocarbures aromatiques										
Substance	Source	Masse Molaire g/mol	Densité g/m ³	Solubilité dans l'eau g/m ³	log Kow	Koc cm ³ /g	Coef. de diffusion dans l'eau cm ² /s	Coef. de diffusion dans l'air cm ² /s	Tension de vapeur mmHg	Constante de Henry
C5-C6	RISC TPHWGC	78	0,88	1800	2,1	79,4	1,00E-05	0,1	99	0,23
C>6-C8	RISC TPHWGC	92	0,87	520	2,5	251	1,00E-05	0,1	2,9	0,27
C>8-C10	RISC TPHWGC	120	0,88	65	3,1	1,58E+03	1,00E-05	0,1	4,8	0,48
C>10-C12	RISC TPHWGC	130	0,88	25	3,5	2,51E+03	1,00E-05	0,1	0,48	0,14
C>12-C16	RISC TPHWGC	150	1	5,8	3,9	5,01E+03	1,00E-05	0,1	0,036	0,053
C>16-C21	RISC TPHWGC	190	1,1	6,50E-01	4,7	1,58E+04	1,00E-05	0,1	5,80E-03	0,013
C>21-C35	RISC TPHWGC	240	1,2	6,60E-03	6,1	1,26E+05	1,00E-05	0,1	3,30E-06	6,70E-04

- : données non disponibles



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 (-)	-	



ANNEXE 4 : DETAIL DES EQUATIONS (9 PAGES)



Inhalation de vapeurs dans l'air intérieur - bâtiment de plain pied ou avec niveaux de sous-solChoix 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 VOLASOIL¹¹ (Waitz et al, 1996) et le modèle dit de « Johnson and Ettinger »¹² (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 :

¹¹ 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.

¹² 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

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

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 :

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

Calcul des coefficients de diffusion

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 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 ($\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{m}$) 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 gazeuse¹³ 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.

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

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

¹³ 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 : $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$ et dans la phase aqueuse du sol : $\tau_{eau}^{-1} = \theta_{eau}^{7/3} / \theta^2$, 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 GTSP¹⁴ et le troisième représente la concentration en polluant dans le sol.

¹⁴ 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 HESP¹⁵).

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)

¹⁵ 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)