

DEMATHIEU & BARD

Rue Jules Porte à DIEPPE (76)

Analyse des Risques Résiduels (ARR)

Rapport

Réf : CSSPNO220208 / RSSPNO13394-01

NGR / CAL / SEP

27/06/2022



GINGER BURGEAP Agence Nord-Ouest • ZAC de la Vente Olivier • Rue du Pré de la Roquette
76800 Saint-Etienne du Rouvray
Tél : 02.32.81.45.00 • burgeap.rouen@groupeginger.com

SIGNALÉTIQUE

CLIENT

RAISON SOCIALE	DEMATHIEU & BARD
COORDONNÉES	Parc de la Pilaterie – 1 rue de la Couture 59700 MARCQ-EN-BAROEUL
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Nicolas SCHWEIN Chef de projets 06.69.36.72.66 - Nicolas.SCHWEIN@demathieu-bard.fr

GINGER BURGEAP

ENTITE EN CHARGE DU DOSSIER	GINGER BURGEAP Agence Nord-Ouest ZAC de la Vente Olivier - Rue du Pré de la Roquette 76800 Saint-Etienne du Rouvray Tél : 02.32.81.45.00 • burgeap.rouen@groupeginger.com
CHEF DU PROJET	Hervé HOGIE Tél : 06 87 66 61 31 E-mail : h.hogie@groupeginger.com
COORDONNÉES Siège Social <i>SAS au capital de 1 200 000 euros dirigée par Claude MICHELOT</i> <i>SIRET 682 008 222 003 79 / RCS Nanterre B 682 008 222/ Code APE 7112B / CB BNP Neuilly – S/S 30004 01925 00010066129 29</i>	143, avenue de Verdun 92442 ISSY LES MOULINEAUX Tél : 01.46.10.25.70 E-mail : burgeap@groupeginger.com

RAPPORT

Offre de référence	PSSPNO17642-01 du 20/12/2021
Numéro et date de la commande	BDC000080 / PR2E0035 datée du 22/10/2021
Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CSSPNO220208 / RSSPNO13394-01
Numéro d'affaire :	A51721
Domaine technique :	SP03

SIGNATAIRES

Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Supervision / validation Nom / signature
27/06/2022	01	N.GROSSIER 	C.DUVAL 	S.PECQUEUX 

SOMMAIRE

Synthèse technique	6
1. Introduction	8
1.1 Objet de l'étude.....	8
1.2 Documents de référence et ressources documentaires	8
1.3 Codification des prestations	9
2. Données du site	10
2.1 Localisation du site et synthèse environnemental	10
2.2 Projet d'aménagement.....	11
3. Données disponibles sur l'état des milieux	12
3.1 Contexte géologique / hydrogéologique succinct.....	12
3.2 Synthèse de l'historique du site	12
3.3 Synthèse des résultats de l'étude IDDEA de 2018.....	12
3.4 Synthèse des résultats du plan de gestion GINGER BURGEAP de 2020	14
4. Mesures de gestion retenues.....	17
4.1 Gestion des fortes anomalies de concentration	17
4.2 Mesures de gestion impératives à mettre en œuvre	17
4.2.1 Canalisations d'eau potable	17
4.2.2 Recouvrement des sols des futurs espaces verts	17
4.3 Conservation de la mémoire	19
5. Investigations complémentaires sur les gaz des sols (A230 – GINGER BURGEAP - 2022).....	20
5.1 Mise en place des piézaires	20
5.2 Echantillonnage des gaz des sols.....	20
5.3 Conservation des échantillons	21
5.4 Programme analytique sur les gaz des sols	21
5.5 Valeurs de référence pour les gaz des sols	21
5.6 Résultats et interprétation des analyses sur les gaz des sols	22
6. Analyse des Risques Résiduels (ARR)	25
6.1 Contexte et méthodologie	25
6.2 Mesures de gestion retenues.....	25
6.3 Schéma conceptuel adapté au projet d'aménagement avec prise en compte des mesures de gestion	25
6.3.1 Géologie et hydrogéologie	26
6.3.2 Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux.....	26
6.3.3 L'usage des milieux.....	26
6.3.4 Voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition	26
6.3.5 Voies d'expositions	27
6.4 Composés et concentrations retenues dans les différents milieux	29
6.5 Identification des dangers.....	29
6.6 Caractérisation des Relation dose-réponse	30
6.7 Estimation des expositions.....	31
6.7.1 Concentrations dans l'air intérieur et extérieur	31
6.7.2 Estimation des expositions par inhalation	35
6.8 Quantification des risques sanitaires	36
6.8.1 Méthodologie.....	36
6.8.2 Quantification des risques sanitaires résiduels au droit du site	37
6.9 Analyse des incertitudes	39

7.	Synthèse et recommandations	41
7.1	Synthèse.....	41
7.2	Recommandations	42
8.	Limites d'utilisation d'une étude de pollution	43

TABLEAUX

Tableau 1 : Ressources documentaires consultées.....	8
Tableau 2 : Localisation et environnement du site	10
Tableau 3 : Caractéristiques des terres végétales de recouvrement.....	18
Tableau 4 : Les différents types de servitudes possibles.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 5 : Restrictions d'usages à mettre en œuvre.....	19
Tableau 6 : Analyses des gaz des sols	21
Tableau 7 : Résultats des analyses des échantillons des gaz des sols.....	23
Tableau 8 : voies d'exposition retenues	27
Tableau 9 : Concentrations retenues dans les différents milieux pour l'ARR	29
Tableau 10 : Valeurs toxicologiques de référence retenues	31
Tableau 11 : Paramètres retenus liés au sol.....	33
Tableau 12 : Paramètres retenus liés aux scénarios d'aménagements – scénario de bureaux.....	33
Tableau 13 : Paramètres retenus liés aux scénarii d'aménagements – scénario de logements	33
Tableau 14 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – bureaux (bâtiment G) – facteur alpha.....	34
Tableau 15 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – bureaux (bâtiment B) – BAKKER	34
Tableau 16 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – logements (bâtiments A, C à F) - BAKKER.....	35
Tableau 17 : Budgets espace/temps retenus.....	35
Tableau 18 : Synthèse des QD et ERI	38
Tableau 19 : Variables générant les incertitudes majeures de l'évaluation	39
Tableau 20 : Synthèse des mesures de gestion	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 21 : Restrictions d'usages à mettre en œuvre.....	42

FIGURES

Figure 1 : Localisation du site.....	10
Figure 2 : Plan de masse du projet (source : DEMATHIEU ET BARD IMMOBILIER).....	11
Figure 3 : Localisation des investigations réalisées par IDDEA - 2018.....	13
Figure 4 : Cartographie des anomalies de concentrations dans les sols (BURGEAP, 2020).....	15
Figure 5 : Synthèse des dépassements des valeurs limites d'acceptation des terres en ISDI (arrêté ministériel du 12/12/14)	16
Figure 6 : Schéma du dispositif de pompage	20
Figure 7 : Localisation des piézaires et synthèse des impacts dans les gaz des sols.....	24
Figure 8 : Schéma conceptuel (usage futur) avec mesures de gestion	28
Figure 9 : Représentation schématique des différents modèles de calcul des transferts des sols vers l'air intérieur	32

ANNEXES

Annexe 1. Données toxicologiques
Annexe 2. Relations dose-réponse
Annexe 3. Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition
Annexe 4. Paramètres d'exposition retenus
Annexe 5. Détails des calculs de dose et de risque

Synthèse technique

CONTEXTE		
Client	DEMATHIEU & BARD	
Contexte de l'étude	Mise à jour de l'analyse des risques résiduels (ARR) suite aux mesures de gestion décrites dans le rapport de plan de gestion référencé CSSPNO204755 / RSPNO11098-01 daté du 07/10/2020	
Projet d'aménagement	Construction d'un ensemble immobilier (logements et locaux d'activités) de plain-pied avec un parking de surface et une zone d'espaces verts.	
Informations sur le site lui-même	Adresse du site	Rue Jules Porte à DIEPPE (76)
	Superficie totale	12 757 m ²
	Parcelles cadastrées	N°5, 6, 7, 8, 159, 207, 212 de la section CK
	Propriétaire	DEMATHIEU & BARD
	Exploitant et usage actuel	Site en cours de construction
	Environnement proche	Urbain et centre hospitalier de Dieppe
	Historique connu	Ancien garage automobile et station-service
Statut réglementaire	Installation ICPE et régime	Ancienne ICPE soumise à autorisation (ancien garage automobile, concessionnaire, atelier de tôlerie et station-service).
	Situation administrative	Un dossier de cessation d'activités a été déposé le 11/09/2020. Un courrier valant récépissé a été rédigé par la DREAL le 06/11/2020.
Contexte géologique et hydrogéologique	Géologie	<ul style="list-style-type: none"> • Remblais, présents de la surface à 2 m de profondeur, • Limons ponctuels, présents entre 1 et 2 m de profondeur, • Craie au-delà.
	Hydrogéologie	Une nappe est contenue dans les alluvions récentes. Elle est recoupée vers 5 m de profondeur et n'est pas exploitée dans les environs du site.
Impacts identifiés lors des précédentes études (2018 et 2020)	Etudes antérieures	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport IDDEA « Etude historique, documentaire et mémorielle, diagnostic de l'état environnemental des sols » référencé IDA180207 et daté du 22/10/2018 ; • Rapport GINGER BURGEAP « Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain » référencé CSSPNO204755/RSPNO11038-01 et daté du 18/09/2020 ; • Rapport GINGER BURGEAP « Plan de gestion » référencé CSSPNO204755 / RSPNO11098-01 et daté du 07/10/2020.
	Impacts milieu sols	<ul style="list-style-type: none"> • Des anomalies de concentrations généralisées en métaux (dont 2 zones de pollution concentrée en plomb au droit de S11 et BGP2 dans les remblais) ; • Des hydrocarbures (fractions C₁₆-C₂₈ et HAP) dans les remblais de surface entre 0 et 1 m de profondeur ; • Des dépassements des seuils ISDI pour les HAP, la fraction soluble et les sulfates sur éluats.
	Impacts milieu eaux souterraines	Aucun suivi piézométrique n'a été réalisé au droit du site d'étude.
	Impacts milieu gaz du sol	Présence de traces de BTEX et de certaines fractions d'hydrocarbures aromatiques.
	Mesures de gestion retenues	<ul style="list-style-type: none"> • Recouvrement de l'ensemble des sols par une dalle béton, un enrobé (ou revêtement minéral) ou 30 cm de terres saines d'apport (en l'absence de jardin potager et d'arbres fruitiers, au vu de leur interdiction prévue dans le cadre du projet) ; • Mise en place d'un grillage avertisseur ou un géotextile anti-poinçonnant entre les terres impactées restant sur le site et les terres saines qui seront apportées ; • Mise en place des canalisations d'amenée d'eau potable dans des fosses de sables propres et implantées en dehors des zones impactées.

MISSION					
Intitulé et objectifs	<p>Suite au rapport de plan de gestion référencé CSSPNO204755 / RSSPNO11098-01 daté du 07/10/2020, DEMATHIEU & BARD a procédé à l'excavation des déblais inertes et non inertes.</p> <p>Conformément au rapport de plan de gestion, l'objet de la présente étude est l'actualisation de l'analyse des risques résiduels (ARR) sur la base des résultats d'analyses sur les gaz des sols après travaux. Les bâtiments ne sont pas encore construits.</p>				
Conceptualisation de l'exposition	<p>3 scénarios ont été étudiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bureaux (bâtiment G), type de construction inconnu, facteur alpha ; • Bureaux (bâtiment B), dalle portée, modèle de Bakker ; • Logements (bâtiments A, C, D, E et F), dalle portée, modèle de Bakker. <p>Le bâtiment G étant conservé, son mode constructif n'est pas connu. Il n'est pas prévu la réalisation de sous-sol. Voie d'exposition retenue : Inhalation de polluant sous forme gazeuse</p>				
CONCLUSION - RECOMMANDATIONS					
Conclusion et recommandations	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; vertical-align: top;">Conclusion</td> <td> Les niveaux de risques inacceptables ne seront pas dépassés pour les futurs usagers du site adultes et enfants (sous réserve de respecter les mesures de gestion détaillées dans le plan de gestion) </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Recommandations / mesures de gestion</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un recouvrement de l'ensemble des sols par une dalle béton, un enrobé (ou revêtement minéral) ou 30 cm de terres saines d'apport (interdiction des jardins potagers et de la plantation d'arbres fruitiers dans le cadre du projet) ; • Gestion des anomalies de concentrations en plomb par couverture par une dalle béton (BGP2) et de l'enrobé (S11) ; • Mise en place d'un grillage avertisseur ou un géotextile anti-poinçonnant entre les terres restant sur le site et les terres saines qui seront apportées ; • Mise en place des canalisations d'amenée d'eau potable dans des fosses de sables propres et implantées en dehors des zones impactées. Les canalisations devront être métalliques ou en matériaux anti-perméation (type tricouche par exemple). <p>Par ailleurs, les restrictions d'usage définies dans le cadre du plan de gestion devront également être respectées (cf. paragraphe 4.3).</p> </td> </tr> </table>	Conclusion	Les niveaux de risques inacceptables ne seront pas dépassés pour les futurs usagers du site adultes et enfants (sous réserve de respecter les mesures de gestion détaillées dans le plan de gestion)	Recommandations / mesures de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un recouvrement de l'ensemble des sols par une dalle béton, un enrobé (ou revêtement minéral) ou 30 cm de terres saines d'apport (interdiction des jardins potagers et de la plantation d'arbres fruitiers dans le cadre du projet) ; • Gestion des anomalies de concentrations en plomb par couverture par une dalle béton (BGP2) et de l'enrobé (S11) ; • Mise en place d'un grillage avertisseur ou un géotextile anti-poinçonnant entre les terres restant sur le site et les terres saines qui seront apportées ; • Mise en place des canalisations d'amenée d'eau potable dans des fosses de sables propres et implantées en dehors des zones impactées. Les canalisations devront être métalliques ou en matériaux anti-perméation (type tricouche par exemple). <p>Par ailleurs, les restrictions d'usage définies dans le cadre du plan de gestion devront également être respectées (cf. paragraphe 4.3).</p>
Conclusion	Les niveaux de risques inacceptables ne seront pas dépassés pour les futurs usagers du site adultes et enfants (sous réserve de respecter les mesures de gestion détaillées dans le plan de gestion)				
Recommandations / mesures de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un recouvrement de l'ensemble des sols par une dalle béton, un enrobé (ou revêtement minéral) ou 30 cm de terres saines d'apport (interdiction des jardins potagers et de la plantation d'arbres fruitiers dans le cadre du projet) ; • Gestion des anomalies de concentrations en plomb par couverture par une dalle béton (BGP2) et de l'enrobé (S11) ; • Mise en place d'un grillage avertisseur ou un géotextile anti-poinçonnant entre les terres restant sur le site et les terres saines qui seront apportées ; • Mise en place des canalisations d'amenée d'eau potable dans des fosses de sables propres et implantées en dehors des zones impactées. Les canalisations devront être métalliques ou en matériaux anti-perméation (type tricouche par exemple). <p>Par ailleurs, les restrictions d'usage définies dans le cadre du plan de gestion devront également être respectées (cf. paragraphe 4.3).</p>				

1. Introduction

1.1 Objet de l'étude

DEMATHIEU & BARD prévoit la construction d'un ensemble immobilier au droit d'un site localisé rue Jules Porte à DIEPPE (76). Le site était anciennement exploité par une ICPE soumise à autorisation (ancien garage automobile, concessionnaire, atelier de tôlerie et station-service).

Le rapport de diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain et plan de gestion (référéncé CSSPNO0204755 / RSPNO11098-01 en date du 07/10/2020) a mis en évidence des anomalies généralisées en métaux dont deux zones fortement impactées dans les remblais au droit des sondages S11 et BGP2, des hydrocarbures (fraction C16-C28 et HAP) dans les remblais de surface entre 0 et 1 m de profondeur et des dépassements des seuils ISDI pour les HAP, la fraction soluble et les sulfates sur éluats.

DEMATHIEU & BARD, par substitution de l'ancien exploitant, a déposé le 11/09/2020 un dossier de cessation d'activité de l'activité ICPE de l'ancien garage automobile, concessionnaire, atelier de tôlerie et station-service. Un courrier valant récépissé a été rédigé par la DREAL le 06/11/2020.

Les derniers échanges entre DEMATHIEU & BARD et la DREAL précisent qu'un dossier de fin de travaux confirmant la compatibilité du terrain avec l'usage projeté devra être établi par un bureau d'études environnemental.

La présente étude est l'analyse des risques résiduels (ARR) sur la base des résultats d'analyses sur les gaz des sols après excavation et évacuation des déblais inertes et non inertes.

L'ARR se base uniquement sur le risque inhalation de composés volatils. Les mesures de gestion génériques telles que l'épaisseur de terres végétales des espaces verts et leur qualité devront être confirmées en fin de travaux afin que l'ARR reste valide.

Le détail des travaux de gestion réalisés est consigné dans un rapport distinct de celui-ci (Diagnostic environnemental complémentaire - Avis sur le rapport de fin de travaux de gestion des déblais, rapport GINGER BURGEAP RSPNO13751-01 du 07/06/2022).

1.2 Documents de référence et ressources documentaires

Tableau 1 : Ressources documentaires consultées

Titre	Référence	Date	Auteur
Etude historique, documentaire et mémorielle, diagnostic de l'état environnemental des sols	IDA180207	22/10/2018	IDDEA
Plans masse, RDC et sous-sol	Affaire 201955, PC2.2	28/06/2019	Agence DELASSUS-DUMOULIN-PREVOST
Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain	CSSPNO204755 / RSPNO11038-01	18/09/2020	GINGER BURGEAP
Rapport de « Plan de gestion »	CSSPNO204755 / RSPNO11098-01	07/10/2020	GINGER BURGEAP

1.3 Codification des prestations

La présente proposition est conforme à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 et aux exigences de la **norme AFNOR NF X 31-620 1 et 2 : décembre 2021 - « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »**, pour le domaine A : « Etudes, assistance et contrôle ».

Prestations élémentaires (A) concernées	Objectifs	Prestations globales (A) concernées	Objectifs
<input type="checkbox"/> A100	Visite du site	<input type="checkbox"/> AMO	Assister et conseiller son client pendant tout ou partie de la durée du projet, en phase études.
<input type="checkbox"/> A110	Etudes historiques, documentaires et mémorielles	<input type="checkbox"/> AMO en phase études	
<input type="checkbox"/> A120	Etude de vulnérabilité des milieux	<input type="checkbox"/> LEVE	Le site relève-t-il de la politique nationale de gestion des sites pollués, ou bien est-il « banalisable » ?
<input type="checkbox"/> A130	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	<input type="checkbox"/> Levée de doute	
<input type="checkbox"/> A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	<input type="checkbox"/> INFOS	Réaliser les études historiques, documentaires et de vulnérabilité, afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations.
<input type="checkbox"/> A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	<input type="checkbox"/> DIAG	Investiguer des milieux (sols, eaux souterraines, eaux superficielles et sédiments, gaz du sol, air ambiant...) afin d'identifier et/ou caractériser les sources potentielles de pollution, l'environnement local témoin, les vecteurs de transfert, les milieux d'exposition des populations et identifier les opérations nécessaires pour mener à bien le projet
<input type="checkbox"/> A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou les sédiments	<input type="checkbox"/> PG	Etudier, en priorité, les modalités de suppression des pollutions concentrées. Cette prestation s'attache également à maîtriser les impacts et les risques associés (y compris dans le cas où la suppression des pollutions concentrées s'avère techniquement complexe et financièrement disproportionnée) et à gérer les pollutions résiduelles et diffuses. Réalisation d'un bilan coûts-avantages (A330) qui permet un arbitrage entre les différents scénarios de gestion possibles (au moins deux), validés d'un point de vue sanitaire (A320). Préconisations sur la nécessité de réaliser, ou non, les prestations un plan de conception des travaux (PCT), un contrôle de la mise en œuvre des mesures (CONT), un suivi environnemental (SUIVI), la mise en place de restrictions d'usage et la définition des modalités de leur mise en œuvre. Précision des mécanismes de conservation de la mémoire en lien avec les scénarios de gestion proposés
<input checked="" type="checkbox"/> A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	<input type="checkbox"/> Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	
<input type="checkbox"/> A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	<input type="checkbox"/> IEM	La prestation IEM est mise en œuvre en cas de la mise en évidence d'une pollution historique sur une zone où l'usage est fixé (installation en fonctionnement, quartier résidentiel, etc.), la mise en évidence d'une pollution hors des limites d'un site, un signal sanitaire
<input type="checkbox"/> A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	<input type="checkbox"/> Interprétation de l'Etat des Milieux	Comparable à une photographie de l'état des milieux et des usages, la prestation IEM vise à s'assurer que l'état des milieux d'exposition est compatible avec les usages existants [9]. Elle permet de distinguer les situations qui ne nécessitent aucune action particulière, peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés, nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion
<input type="checkbox"/> A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	<input type="checkbox"/> SUIVI	Suivi environnemental
<input checked="" type="checkbox"/> A270	Interprétation des résultats des investigations	<input type="checkbox"/> BQ	Interpréter les résultats des données recueillies au cours des quatre dernières années de suivi
<input type="checkbox"/> A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	<input type="checkbox"/> Bilan quadriennal	Mettre à jour l'analyse des enjeux concernés par le suivi sur la période sur les ressources en eau, environnementales et l'analyse des enjeux sanitaires
<input type="checkbox"/> A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	<input type="checkbox"/> CONT	Vérifier la conformité des travaux d'investigation ou de surveillance
<input checked="" type="checkbox"/> A320	Analyse des enjeux sanitaires	<input type="checkbox"/> Contrôles	Contrôler que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues
<input type="checkbox"/> A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	<input type="checkbox"/> XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
<input type="checkbox"/> A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes	<input type="checkbox"/> VERIF	Effectuer les vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise
		<input type="checkbox"/> Evaluation du passif environnemental	

2. Données du site

2.1 Localisation du site et synthèse environnemental

Tableau 2 : Localisation et environnement du site

Adresse du site	Rue Jules Porte – DIEPPE (76)
Parcelles cadastrales	N°57, 59, 63, 64 et 120 de la section AZ
Superficie totale	5 652 m ² environ
Propriétaire du site	Non communiqué
Exploitant du site (et activité de l'exploitant)	Plus en activité (ancien garage automobile)
Abords du site (Figure 1)	Environnement urbain, constitué de logements individuels et collectifs et d'équipements publics (Centre hospitalier de Dieppe)



Figure 1 : Localisation du site

3. Données disponibles sur l'état des milieux

3.1 Contexte géologique / hydrogéologique succinct

En surface (entre 0 et 2 m de profondeur), des remblais hétérogènes sableux, limono-argileux ou argileux sont rencontrés. Au-delà de 2 m de profondeur, la fraction est plus fine et les limons et argiles sont plus fréquemment rencontrés.

Au droit du site, la nappe est située à environ 4 m de profondeur.

3.2 Synthèse de l'historique du site

Le site a accueilli les activités du garage Rédélé depuis 1927. En 1939, une partie (au sud-ouest) du site est occupée par la Compagnie d'autobus de Normandie. En 1947 jusqu'en 1997, le garage est repris sous le nom de Société des Grands Garages de Normandie. En 1967 une partie du site est utilisée pour la construction automobile (RENAULT Alpine). Cette activité n'est plus présente en 1997.

3.3 Synthèse des résultats de l'étude IDDEA de 2018

La société IDDEA a réalisé en 2018 une étude historique et documentaire ainsi qu'un diagnostic de pollution des sols :

- Au droit du futur sous-sol (aménagement abandonné dans le nouveau projet de DEMATHIEU et BARD), aucune anomalie résiduelle volatile n'a été mise en évidence hormis au droit du sondage S11 (0-1) qui correspond au sous-sol actuel. Des traces en HAP (dont naphthalène), HCT C₁₀-C₄₀ (dont les HCT dits semi-volatils, fractions C₁₂-C₁₆), BTEX et COHV ;
- Au droit des futurs espaces de pleine terre, des anomalies de concentrations sont mises en évidence concernant les HAP (dont naphthalène), les HCT C₁₀-C₄₀ (dont les HCT dits volatils fractions C₅-C₁₂ et semi-volatils, fractions C₁₂-C₁₆), BTEX et COHV (au droit de S10 uniquement) ;
- En règle générale, les anomalies de concentrations sont situées dans les remblais de surface (0 à 2 m de profondeur). Ainsi, les sondages S2 (3,6-5), S4 (3,7-5), S5 (3-3,8), caractérisant les terres résiduelles au droit du futur sous-sol ne présentent pas ou présentent des anomalies modérées ;
- Au regard des résultats d'analyses, environ 55% des terres pourront être envoyées en ISDI.

Les coupes des sondages ne nous ont pas été communiquées.

Les tableaux de résultats d'analyses sont donnés en **Annexe 1**.

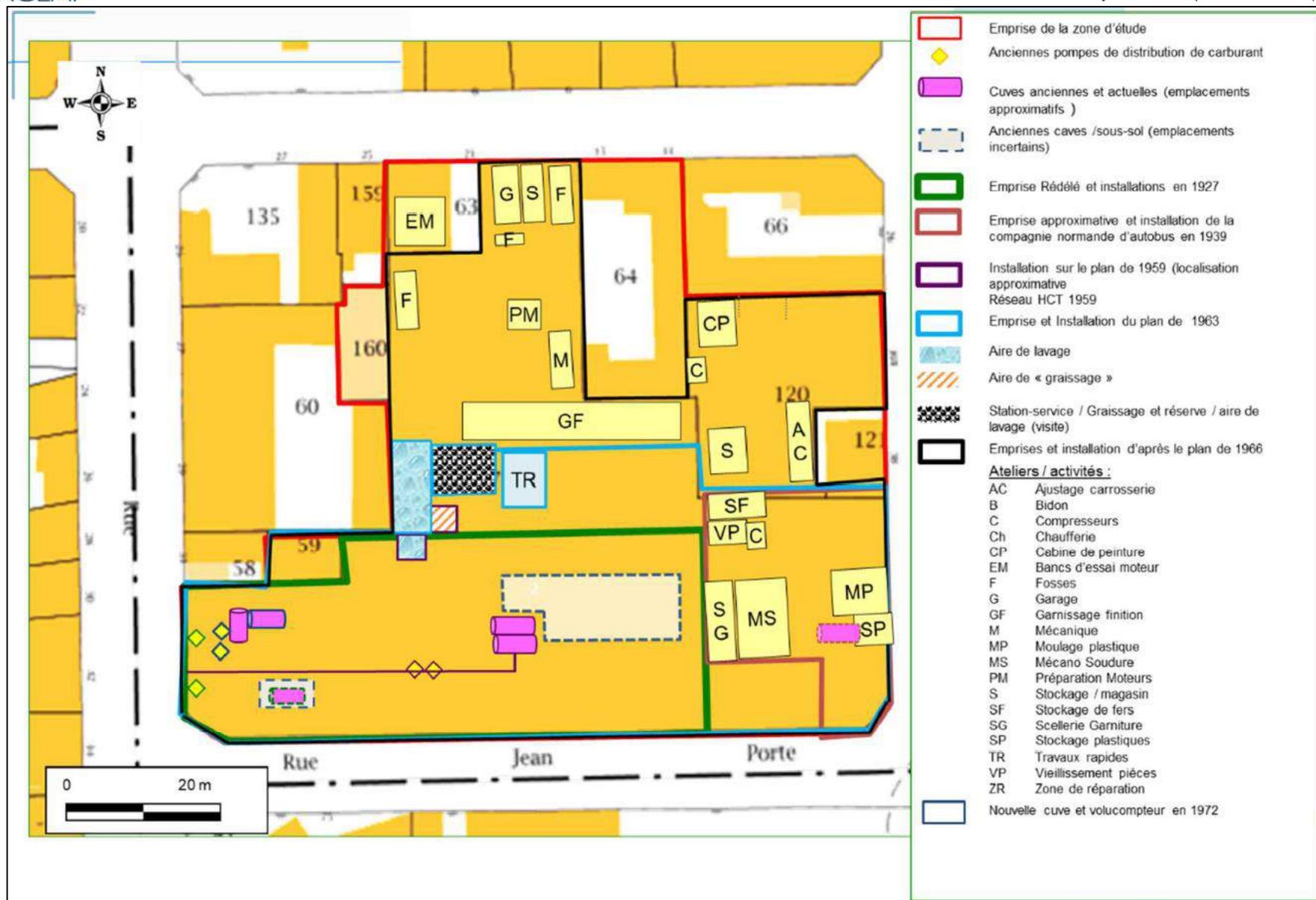


Figure 3 : Localisation des investigations réalisées par IDDEA - 2018

3.4 Synthèse des résultats du plan de gestion GINGER BURGEAP de 2020

GINGER BURGEAP a réalisé en août 2020 des investigations complémentaires sur les sols et les gaz du sol afin de vérifier le potentiel de dégazage des composés présents dans les sols en vue de la réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires.

Dans le cadre de cette étude, 8 sondages à 2 m de profondeur et 5 piézaires ont été réalisés.

L'ensemble des investigations réalisées sur le site (2018 et 2020) ont mis en évidence :

- Des remblais hétérogènes sableux à limono-argileux jusqu'à 2 m de profondeur selon les zones, puis la présence de limons ou d'argiles au-delà ;
- Dans les remblais :
 - des métaux à des teneurs comprises ou supérieures à la gamme de valeurs pour des anomalies modérées (cuivre, mercure, plomb et zinc principalement), dont une teneur très élevée en plomb au droit du sondage BGP2 (9 240 mg/kg) et dans une moindre mesure au droit de S11 (1 400 mg/kg) ;
 - des dépassements ponctuels des seuils d'acceptation en installation de stockage de déchets inerte (ISDI) pour les HAP, les sulfates et la fraction soluble sur lixiviats ;
- Dans le terrain naturel : absence d'anomalie de concentration et absence de dépassements des seuils ISDI ;
- Dans les gaz du sol : la présence d'hydrocarbures aromatiques et de BTEX au droit des ouvrages PzA3 et PzA5 (sans dépassements des valeurs de comparaison à l'air ambiant).

La synthèse des anomalies de concentrations est présentée sur la **Figure 4** et la **Figure 5** en pages suivantes.

Les tableaux de résultats d'analyses sont donnés en **Annexe 2**.

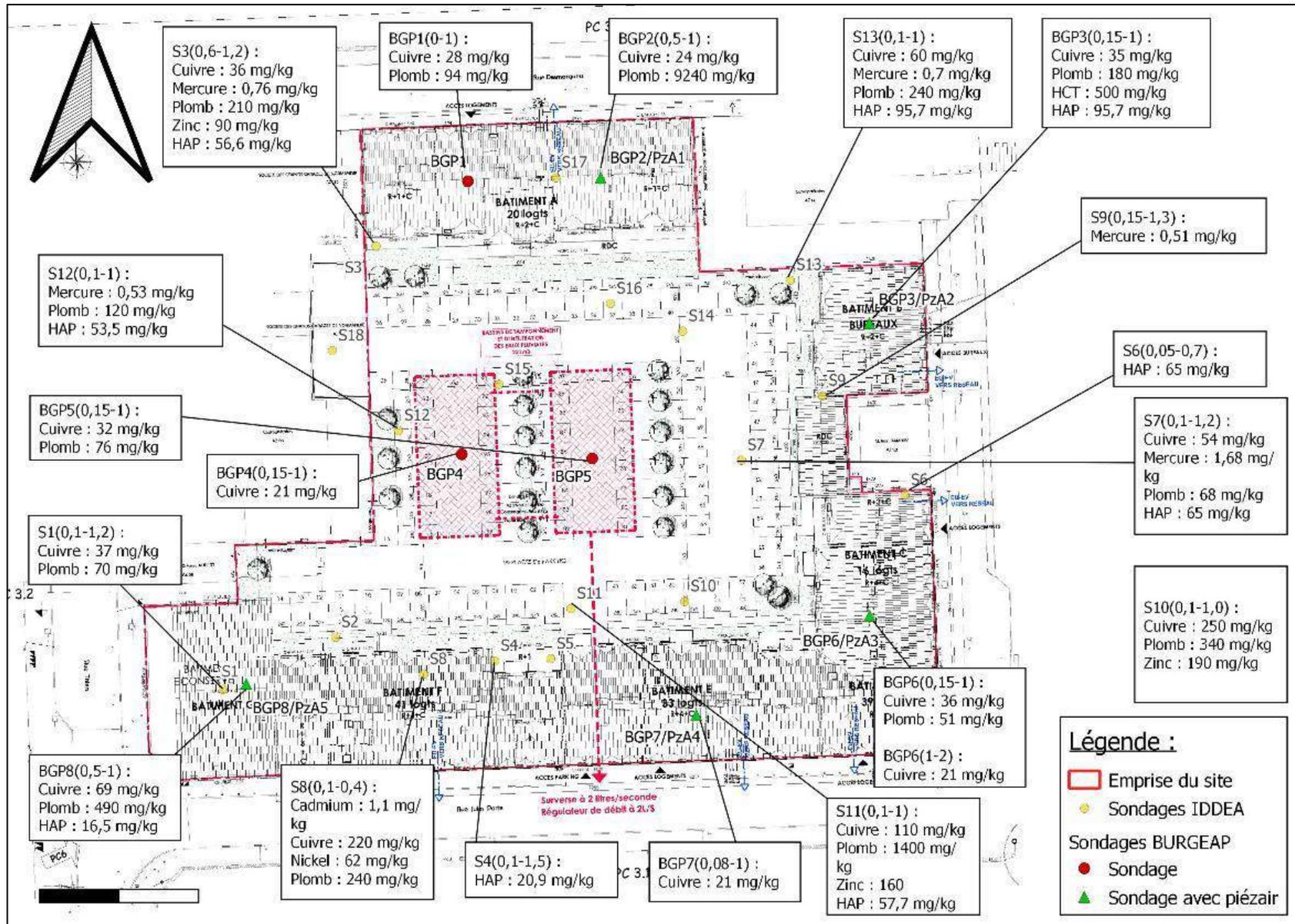


Figure 4 : Cartographie des anomalies de concentrations dans les sols (GINGER BURGEAP, 2020)

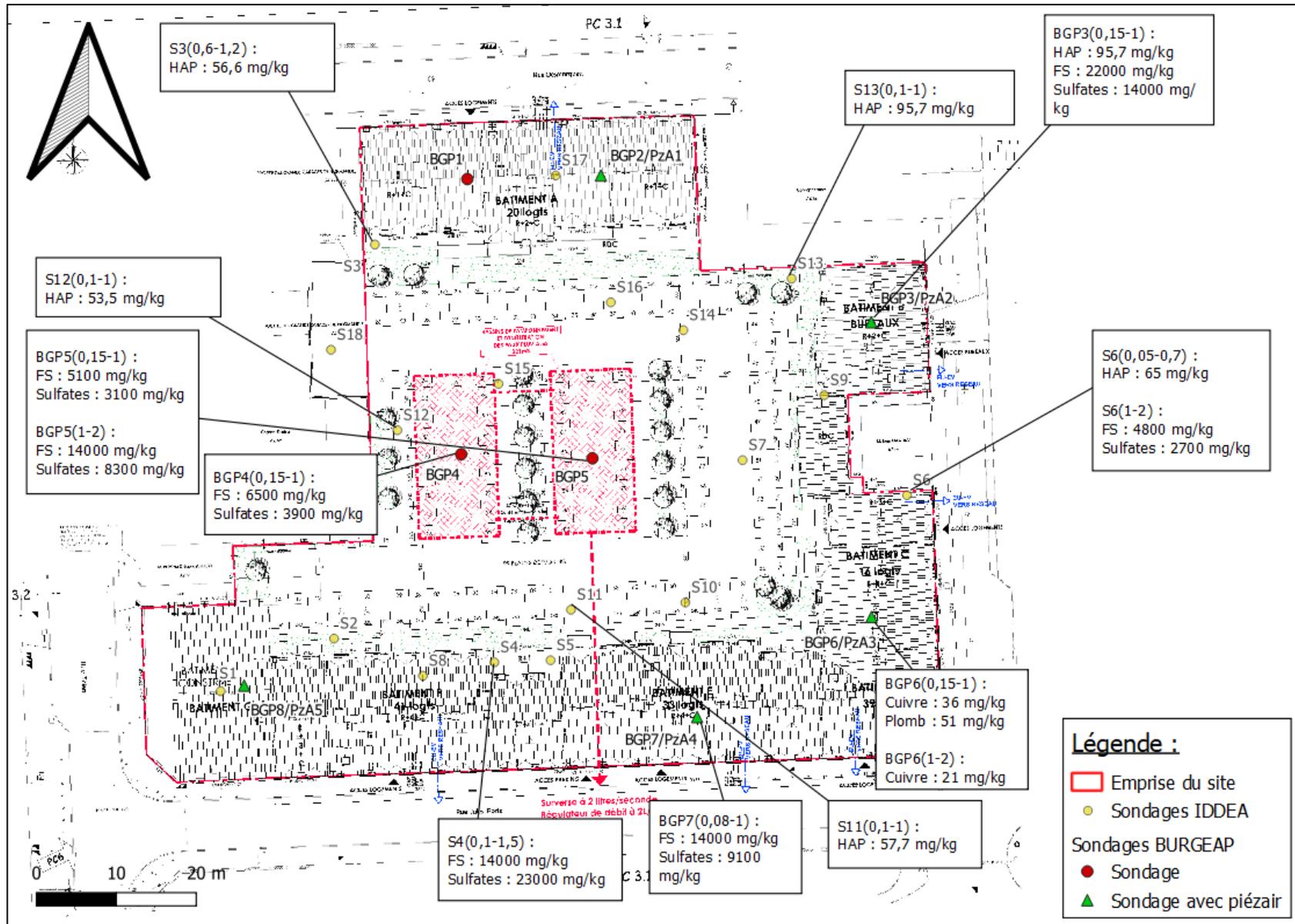


Figure 5 : Synthèse des dépassements des valeurs limites d'acceptation des terres en ISDI (arrêté ministériel du 12/12/14)

4. Mesures de gestion retenues

4.1 Gestion des fortes anomalies de concentration

Une « forte anomalie de concentration » peut également définir un seuil à partir duquel les risques sanitaires deviennent inacceptables.

Au vu des résultats des investigations, 2 zones de pollution concentrée en plomb ont été identifiées dans les remblais de surface des sondages S11 (1 400 mg/kg Pb) et BGP2 (9 240 mg/kg Pb). Pour les autres paramètres, aucune zone de pollution concentrée n'a été mise en évidence au droit du site.

Ces zones de pollution concentrée en plomb pourront être gérées par des mesures simples de gestion, mises en œuvre dans le cadre des travaux d'aménagement du projet :

- Excavation partielle des remblais impactés en plomb du fait d'un décapage général de la parcelle sur 30 à 40 cm de profondeur ;
- Couverture par une dalle béton (BGP2) et de l'enrobé (S11) ;
- Interdiction de jardins potagers et d'arbres fruitiers.

4.2 Mesures de gestion impératives à mettre en œuvre

Les études de 2018 et 2020 ont révélé la présence d'anomalies de concentrations généralisées en métaux (cuivre, mercure et plomb) et hydrocarbures (HCT C₁₀-C₄₀, HAP) au droit de BGP3 ainsi que des composés volatils (hydrocarbures aromatiques et BTEX) dans les gaz du sol.

Ainsi, il conviendra de mettre en place les mesures de gestion suivantes au droit de l'ensemble du site.

4.2.1 Canalisations d'eau potable

Les canalisations d'eau potable devront être :

- Mises en place dans des tranchées de sablons propres ;
- Implantées préférentiellement en dehors des zones d'anomalies en hydrocarbures (BGP3) ;
- Métalliques ou composées de matériaux anti-perméation (type tricouche par exemple).

4.2.2 Recouvrement des sols des futurs espaces verts

► Généralités

Afin de s'affranchir d'éventuels risques liés à la présence de teneurs significatives en métaux, nous préconisons de procéder au recouvrement des futurs espaces verts collectifs sur une épaisseur minimale de 30 cm au niveau des terres en place.

Remarque :

- La terre apportée par le recouvrement des futurs espaces verts devra être séparée du terrain naturel par la pose d'un grillage avertisseur ou d'un géotextile ;
- Les terres excavées sur une profondeur de l'ordre de 0,3 m devront être évacuées en filières adaptées.

► Caractéristiques des terres végétales au droit des futurs espaces verts

Cette terre devra être de la terre franche et homogène, exempte de pierres, de corps étrangers et de rhizomes (chiendent, Polygonum bambou etc.).

L'entreprise sera tenue de faire connaître et accepter par le maître d'œuvre avant la fourniture:

- Le lieu d'extraction ;
- L'analyse physico-chimique d'un échantillon moyen représentatif.

Par ailleurs pour les terres de recouvrement, des analyses obligatoires en laboratoire devront être réalisées avant leur mise en place sur les futurs espaces verts afin de valider la recevabilité de ces terres. Le programme analytique à appliquer aux terres apportées est le suivant :

- 8 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) ;
- Hydrocarbures C₁₀-C₄₀ ;
- HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) ;
- BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) ;
- COHV (composés organo-halogénés volatils) ;
- PCB (Polychlorobiphényles).

Les résultats des analyses qui seront réalisées sur les terres de recouvrement devront respecter les valeurs limites présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Caractéristiques des terres végétales de recouvrement

		Bruit de fond national
Métaux et métalloïdes	Unité	Valeur limite
Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	1,5
Arsenic (As)	mg/kg Ms	25
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	3000
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,45
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	90
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	-
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	60
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	50
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	0,7
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	100
Indice hydrocarbures C10-C40		
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	LQ
HAP		
Naphtalène	mg/kg Ms	0,15
Somme des HAP	mg/kg Ms	25
BTEX		
Somme des BTEX	mg/kg Ms	LQ
COHV		
Somme des COHV	mg/kg Ms	LQ
PCB		
Somme des PCB	mg/kg Ms	LQ

LQ : limite de quantification du laboratoire

► Plantation d'arbres fruitiers

D'une manière générale, la plantation d'arbres fruitiers sera interdite au droit du site en raison de la présence d'une pollution diffuse dans les remblais du site en métaux, HCT et HAP.

4.3 Conservation de la mémoire

Les restrictions d'usage à mettre en œuvre seront portées aux actes notariés et au service de publicité foncière pour garantir leur pérennité.

Elles sont synthétisées dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Restrictions d'usages à mettre en œuvre

Restrictions d'usage conventionnelles relatives aux usages des sols	Restrictions d'usage conventionnelles relatives aux usages du sous-sol	Restrictions d'usage conventionnelles relatives aux usages des eaux souterraines
<p><u>Usages autorisés :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Réalisation de bâtiments à usage de logements et d'activité Parkings souterrains Voiries Espaces verts collectifs <p><u>Usages interdits :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Tout autre usage que celui étudié dans le cadre du plan de gestion sans étude complémentaire D'une manière générale, tout changement d'usage nécessitera l'actualisation du plan de gestion 	<p><u>Usages interdits :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Création de jardins potagers sans disposition particulière au droit des zones nécessitant un recouvrement Tout autre usage que celui étudié dans le plan de gestion sans étude complémentaire Plantation d'arbres fruitiers sans mise en œuvre de dispositions particulières <p><u>Prescriptions particulières :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Recouvrement: mise en place d'un recouvrement des sols par une dalle béton portée (bâtiment), d'un revêtement spécifique (parking, voiries) et de 30 cm de terres saines d'apport au droit des futurs espaces verts Mise en place d'un grillage avertisseur ou d'un géotextile entre les terres saines d'apport et les remblais du site Mise en place de canalisations d'eau potable anti-perméation ou métalliques Gestion appropriée des déblais en cas d'excavation et traçabilité du devenir des déblais Information des entreprises en cas de travaux 	<p><u>Usages autorisés :</u></p> <p>Aucun sur le site.</p> <p><u>Prescriptions particulières :</u></p> <p>Une étude devra être réalisée pour toute utilisation éventuelle de la nappe.</p>

Dans tous les cas, il sera nécessaire de garder en mémoire la qualité environnementale du site (inscription aux documents d'urbanisme, à l'acte de vente et/ou auprès du service de la publicité foncière).

5. Investigations complémentaires sur les gaz des sols (A230 – GINGER BURGEAP - 2022)

Les derniers échanges entre DEMATHIEU & BARD et la DREAL précisent qu'un dossier de fin de travaux confirmant la compatibilité du terrain avec l'usage projeté devra être établi par un bureau d'études environnemental.

5.1 Mise en place des piézairs

3 piézairs de 1,5 m de profondeur ont été mis en place par la société ATME le 09/02/2022. Ils sont localisés en **Figure 7** et ont été implantés de la manière suivante :

- PzaB au droit du bâtiment B ;
- PzaD au droit du bâtiment D ;
- PzaE au droit du bâtiment E.

Les investigations complémentaires sur les gaz des sols ont été réalisées après excavation et évacuation des déblais inertes et non inertes.

Les coupes techniques des piézairs sont disponibles en **Annexe 3**.

Les cuttings de forage ont été laissés sur place.

Aucun indice de pollution n'a été mis en évidence lors de la foration.

5.2 Echantillonnage des gaz des sols

Les prélèvements de gaz du sol ont été réalisés le 11/02/2022 par un intervenant de GINGER BURGEAP, par pompage à un débit de l'ordre de 0,2 L/min pendant 2h à 3h10. Le support adsorbant utilisé est un tube de charbon actif.

La durée de prélèvement a été choisie de manière à obtenir des limites de quantification pertinentes au regard des valeurs de comparaison choisies et des données disponibles sur l'état du milieu souterrain.

Les piézairs ont préalablement été purgés à un débit de 0,4 L/min sur une durée de 5 à 10 minutes.

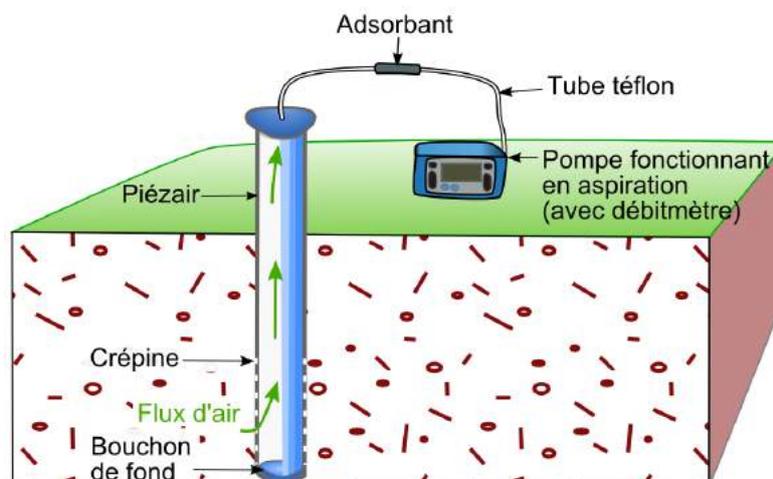


Figure 6 : Schéma du dispositif de pompage

Durant les prélèvements, la pression atmosphérique et la température ambiante ont été relevées et reportées sur les fiches de prélèvement de gaz du sol (**Annexe 4**).

Les conditions météorologiques, les jours précédant les prélèvements, étaient les suivantes (Source : Météoblue) :

- Pression atmosphérique : non mesurée ;
- Température : environ 2°C (température froide ne favorisant pas le dégazage des composés volatils) ;
- Humidité : non mesurée ;
- Pluviométrie : absence de pluie lors des prélèvements.

5.3 Conservation des échantillons

Les supports adsorbants ont été stockés en glacière jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

5.4 Programme analytique sur les gaz des sols

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire AGROLAB, reconnu par le COFRAC.

Tableau 5 : Analyses des gaz des sols

Substances analysées	Nombre d'échantillons analysés
Hydrocarbures par TPH	4 (3 + 1 blanc)
BTEX	4 (3 + 1 blanc)
Naphtalène	4 (3 + 1 blanc)
COHV	4 (3 + 1 blanc)

Ce programme inclut 1 échantillon de blanc de transport (support de prélèvement n'ayant pas servi pour le prélèvement mais appartenant au même lot de fabrication et ayant été transporté sur le site avec les autres supports). Ce blanc a fait l'objet du même programme d'analyse que les autres échantillons.

5.5 Valeurs de référence pour les gaz des sols

► Gaz des sols

Il n'y a pas de valeur réglementaire, ni de valeur de bruit de fond pour l'interprétation des concentrations dans les gaz des sols. Ainsi, dans les limites exposées ci-après, les valeurs de comparaison retenues sont celles retenues pour l'air atmosphérique/l'air intérieur (voir § suivant).

Cette comparaison des concentrations en polluants gazeux dans les sols avec les valeurs de référence définies pour l'air atmosphérique et/ou l'air intérieur est réalisée dans le seul objectif de hiérarchiser la pollution des gaz des sols au regard de ses impacts sanitaires potentiels, les gaz des sols ne pouvant être assimilés à l'air atmosphérique. Rappelons qu'un abattement des concentrations d'au minimum 1 à 2 ordres de grandeur (en fonction du contexte) peut être attendu lors du transfert des polluants gazeux depuis les sols vers l'air atmosphérique ou l'air intérieur.

Aussi, si les concentrations en polluants dans les gaz des sols sont inférieures ou du même ordre de grandeur que les valeurs de référence, les polluants volatils présents dans les gaz du sol ne sont pas susceptibles d'induire dans les milieux d'exposition des concentrations en ces mêmes polluants supérieures aux valeurs de référence. Aucune estimation de leur incidence sanitaire ne sera à effectuer.

Si les concentrations en polluants dans les gaz des sols dépassent les valeurs de référence retenues, une estimation des transferts des polluants volatils depuis les sols vers l'air ambiant/l'air intérieur sera nécessaire pour conclure quant aux incidences sanitaires. En l'absence de données sur les modalités de construction et de ventilation du bâti, les concentrations en polluants volatils dans l'air intérieur (et les risques induits) peuvent être estimées en appliquant un facteur d'atténuation de 0,05 (C_{AI}/C_{GdS}). Ce facteur précautionneux a été établi par l'US-EPA sur la base d'un grand nombre de mesures effectuées pour diverses configurations constructives. Les concentrations ainsi estimées peuvent être jugées a priori sécuritaires dans le cadre d'une évaluation des risques sanitaires.

Ces valeurs de comparaison sont présentées dans les premières colonnes des tableaux des résultats d'analyse.

► Air atmosphérique

Les concentrations mesurées seront comparées :

- Aux valeurs réglementaires françaises et européennes définies pour l'air ambiant :
 - air extérieur : décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (transposition de la directives 2008/50/CE du 21 mai 2008) ;
 - air intérieur : décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 (annexe de l'article R221-29 du Code de l'Environnement) ;
- Aux valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) ;
- Aux valeurs repères établies par le HCSP (Haut conseil de la santé publique) ;
- Aux valeurs guides proposées par l'OMS (Air Quality Guidelines for Europe, 2010) et par le projet INDEX (Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU, 2005) ;
- Aux valeurs de bruit de fond :
 - percentiles 90 issus de la campagne de mesures de 2006-2007 de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dans les logements français (air intérieur et extérieur) ;
 - synthèse des données des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) ; rapport INERIS DRC-08-94882-15772A de 2009 (air extérieur).

Pour les blancs de transport, les résultats sont comparés aux limites de quantification du laboratoire.

5.6 Résultats et interprétation des analyses sur les gaz des sols

Les résultats des analyses sont présentés dans le **Tableau 6** et synthétisés en **Figure 7**. Les bordereaux des analyses réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont présentés en **Annexe 5**.

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- La présence d'hydrocarbures aliphatiques et de BTEX dans les gaz du sol au droit des ouvrages PzB, PzD et PzE (avec dépassements des valeurs de comparaison pour l'air ambiant intérieur) ;
- La présence de TCE au droit des PzD et PzE (avec dépassement de la valeur de comparaison pour l'air ambiant intérieur pour le PzE uniquement) ;
- L'absence de quantification sur le blanc de transport (absence de contamination croisée).

A noter que les résultats d'analyses des gaz des sols prélevés en août 2020 indiquaient l'absence de COHV, d'hydrocarbures aliphatiques C₈-C₁₂ et de benzène.

Tableau 6 : Résultats des analyses des échantillons des gaz des sols

		AIR EXTERIEUR			AIR INTERIEUR			Campagne de prélèvement du 11/02/2022		
		Bruit de fond (source OQAI (P90) ou INERIS, 2009 (urbain))	Valeurs réglementaires décret n° 2010-1250 (valeur limite/valeur cible)	Valeurs guide OMS	Bruit de fond logement (P90 source OQAI)	Valeur réglementaire Décret n° 2011-1727	VGAI ANSES , VRAI HCSP, INDEX, VG OMS (1)	PzaB	PzaD	PzaE
								Intérieur	Intérieur	Intérieur
Volume pompé	m ³						0.038	0.038	0.024	
Hydrocarbures par TPH										
Aliphatic nC>5-nC6	mg/m3	-	-	-	-	-	2.9E-01	2.9E+00	2.8E+00	
Aliphatic nC>6-nC8	mg/m3	-	-	-	-	-	1.7E-01	8.9E-01	1.4E+00	
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m3	-	-	-	0.0291	-	<	1.4E+00	8.8E+00	
Aliphatic nC>10-nC12 (4)	mg/m3	0.0098	-	-	0.0336	-	7.1E-02	2.6E-01	1.9E+00	
Aliphatic nC>12-nC16	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	
Aromatic nC>6-nC7 benzène	mg/m3	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	voir benzène	2.9E-03	2.5E-03	7.9E-03	
Aromatic nC>7-nC8 toluène	mg/m3	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	voir toluène	5.5E-02	1.2E-01	2.8E-01	
Aromatic nC>8-nC10	mg/m3	-	-	-	-	-	1.0E-01	5.3E-01	1.0E+00	
Aromatic nC>10-nC12	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	
Aromatic nC>12-nC16	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	
Somme des TPH	mg/m3	-	-	-	-	-				
HAP										
Naphtalène	mg/m3	0.000009			-	0.01	<	<	<	
BTEX										
Benzène	mg/m3	0.0022	0.005	0.0017	0.0057	0.002	0.002	2.9E-03	2.6E-03	7.9E-03
Toluène	mg/m3	0.009	-	-	0.0469	-	20	5.5E-02	1.2E-01	2.8E-01
Ethylbenzène	mg/m3	0.0021	-	-	0.0075	-	1.5	9.5E-03	2.6E-02	1.1E-01
m+p - Xylene	mg/m3	0.0056	-	-	0.022	-	0.2	3.9E-02	1.1E-01	4.5E-01
o - Xylene	mg/m3	0.0023	-	-	0.0081	-	0.2	1.0E-02	3.9E-02	8.8E-02
COHV										
Tétrachloroéthylène (PCE)	mg/m3	0.0024	-	0.25	0.0052	-	0.25	<	<	<
Trichloroéthylène (TCE)	mg/m3	0.0016	-	0.023	0.0033	-	0.01	<	2.1E-03	1.0E-02
cis-1,2-dichloroéthylène	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
trans-1,2-dichloroéthylène	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
1,1-dichloroéthylène	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
Chlorure de Vinyle	mg/m3	-	-	0.01	-	-	<	<	<	<
1,1,2-trichloroéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
1,1,1-trichloroéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
1,2-dichloroéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
1,1-dichloroéthane	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<
Dichlorométhane	mg/m3	-	-	-	-	-	<	<	<	<

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX

(4) La valeur de bruit de fond OQAI concerne la somme du n-décane et du n-undécane.

Concentration supérieure au bruit de fond	
Concentration supérieure aux valeurs réglementaires	
Concentration supérieure à une valeur guide	

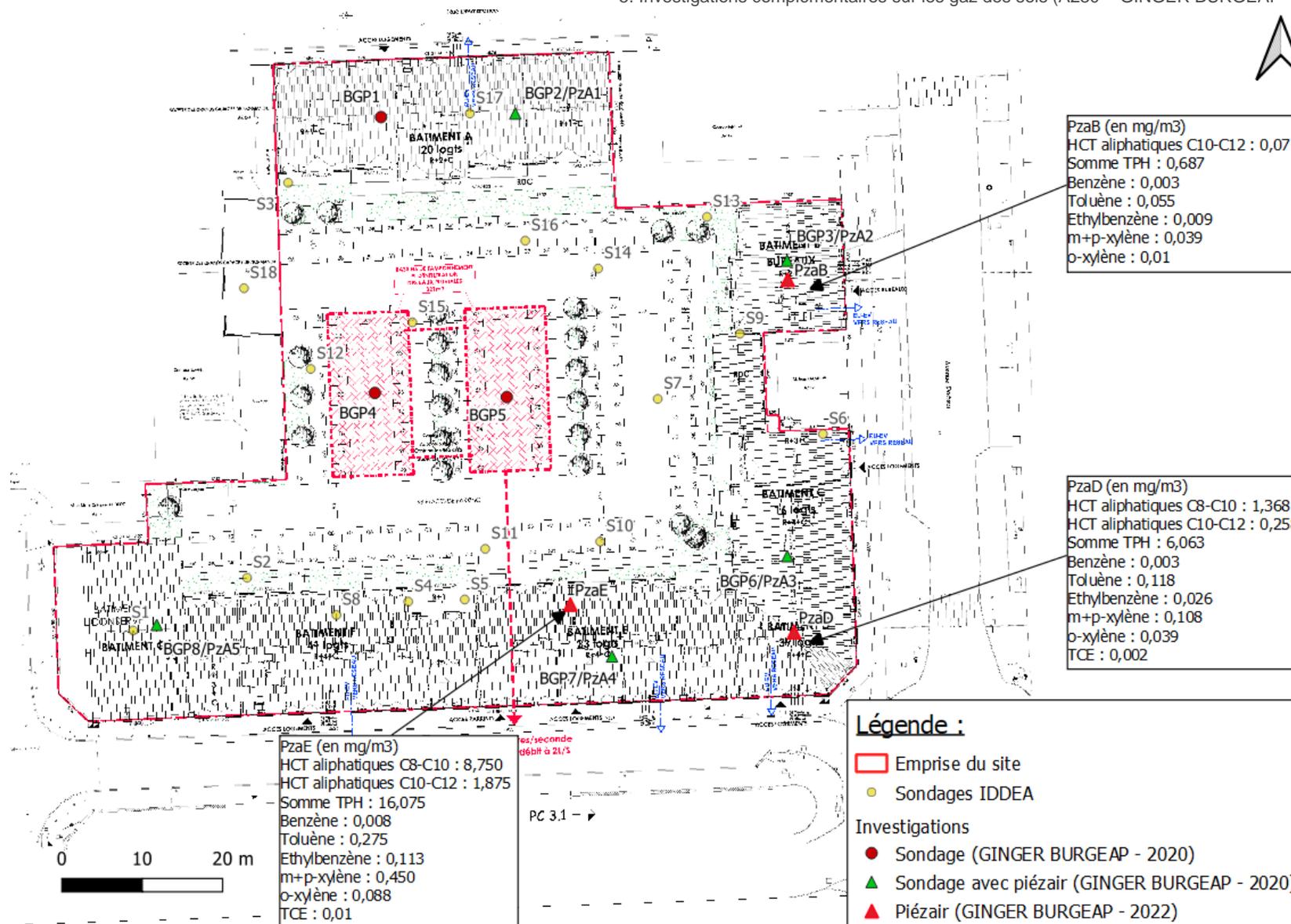


Figure 7 : Localisation des piézairs et synthèse des impacts dans les gaz des sols

6. Analyse des Risques Résiduels (ARR)

6.1 Contexte et méthodologie

Conformément aux textes ministériels relatifs à la gestion des sites et sols pollués de 2017, la compatibilité entre l'état attendu des terrains après mise en œuvre des mesures de gestion proposées et l'usage futur du site doit être vérifiée sur le plan sanitaire.

L'analyse des risques résiduels (ARR) consiste donc à vérifier que l'état des milieux à l'issue des travaux (concentrations résiduelles dans les sols) est compatible avec les usages futurs.

L'ARR qui repose sur le schéma conceptuel final peut être réalisée :

- *A priori* (avant la réalisation des travaux de réhabilitation ou « ARR prédictive »). Les calculs de risque sont menés sur des concentrations résiduelles estimées en tenant compte des performances connues des techniques de dépollution. Dans ce cas, lors du récolement à l'issue des travaux, les concentrations résiduelles mesurées et les caractéristiques des aménagements prévus seront comparées aux données d'entrée de la présente ARR afin de statuer sur la bonne mise en œuvre du plan de gestion. Une ARR prédictive apporte une certaine garantie sur l'acceptabilité sanitaire mais ne remplace pas celle réalisée à l'issue des travaux de réhabilitation ;
- *A posteriori* (à réception des travaux de réhabilitation ou « ARR fin de travaux »). Dans ce cas, à l'issue des travaux, les concentrations résiduelles mesurées lors du récolement et les caractéristiques des aménagements prévus sont intégrées à l'ARR afin de statuer sur la compatibilité entre les pollutions résiduelles et les usages.

L'ARR est ici réalisée a posteriori, en considérant les teneurs mesurées dans les gaz des sols après excavation et évacuation des déblais inertes et non inertes.

La méthodologie appliquée est conduite en 4 étapes :

- Etape 1 : Identification des dangers
- Etape 2 : Caractérisation des relations dose-réponse
- Etape 3 : Estimation des expositions
- Etape 4 : Caractérisation des risques

Cette méthodologie nécessite l'étape préalable de choix justifié et raisonné des composés et concentrations à prendre en compte.

6.2 Mesures de gestion retenues

Cf. **paragraphe 4.**

6.3 Schéma conceptuel adapté au projet d'aménagement avec prise en compte des mesures de gestion

Le schéma conceptuel est présenté de façon à visualiser :

- La ou les sources de pollution,
- Les voies de transfert possibles,
- Les milieux d'exposition.
- Les cibles potentielles,

Il est présenté et discuté dans les paragraphes suivants.

6.3.1 Géologie et hydrogéologie

Au regard des observations réalisées au cours des investigations, la succession des formations géologiques au droit du site est la suivante :

- Des remblais, entre la surface et 1 à 2 m de profondeur selon les zones ;
- Des limons sableux brun à gris entre 1 et 2 m de profondeur selon les zones.

Une nappe est contenue dans les alluvions récentes, elle est recoupée vers 5 m de profondeur. Elle n'est pas exploitée dans les environs du site.

6.3.2 Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux

Sur la base de l'ensemble des investigations réalisées et des mesures de réhabilitation préconisées, il apparaît que des teneurs résiduelles seront présentes dans les sols du site : métaux, hydrocarbures C₁₀-C₄₀, HAP (dont naphthalène) et BTEX.

6.3.3 L'usage des milieux

6.3.3.1 Projet d'aménagement

Le projet d'aménagement qui nous a été communiqué par le maître d'ouvrage en date du 11/09/2020, prévoit la construction d'un ensemble immobilier constitué de :

- Une résidence « étudiants et jeunes actifs » ;
- Des logements collectifs sociaux ;
- Des logements collectifs en accession ;
- Des locaux d'activités ;
- 73 places de stationnement en surface ;
- Des espaces verts.

Les bâtiments A, C, D, E et F sont à destination de logements.

Les bâtiments B et G seront occupés par des bureaux.

Le mode constructif des bâtiments A à F sera une dalle portée.

Le bâtiment G étant conservé, son mode constructif n'est pas connu.

La **Figure 2** présente le projet d'aménagement.

6.3.3.1 Enjeux/cibles à considérer

Les enjeux à considérer **sur site** sont les futurs usagers du site (adultes et enfants résidents des logements collectifs et adultes travailleurs dans les bureaux).

Compte-tenu des composés mis en évidence dans les sols (peu mobiles), aucune cible n'est retenue **hors site**.

6.3.4 Voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition

Au droit des zones recouvertes par des bâtiments ou un revêtement spécifique (dallage, enrobés ou 30 cm de terres saines au droit des espaces verts), la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.

6.3.5 Voies d'expositions

Il est considéré que les mesures générales seront mises en œuvre (mise en place de canalisations AEP antiperméation, terres saines au droit des espaces verts collectifs). L'épaisseur et la qualité des terres saines apportées devront être consignées dans le DOE de l'entreprise.

Au droit des zones recouvertes, la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain (ZNS : Zone Non Saturée).

La sélection des voies d'exposition ainsi que l'argumentaire de celle-ci sont présentés dans le **Tableau 7**.

Tableau 7 : Voies d'exposition retenues

VOIES D'EXPOSITION	Habitations	Bureaux	RAISON DE LA SELECTION
	Adultes et enfants résidents	Adultes travailleurs	
Inhalation de polluant sous forme gazeuse	Oui	Oui	Du fait de la présence de teneurs résiduelles en composés volatils dans les sols et les gaz du sol
Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Non	Non	En raison de la couverture des sols (dallage, bâtiments et recouvrement des espaces verts par 30 cm de terres saines), l'inhalation de poussières ne peut plus se produire
Inhalation de vapeur d'eau polluée*	Non	Non	Les personnes travaillant sur site peuvent être exposées via les conduites d'amenée d'eau potable. Les autres aménagements ne prévoient pas la réalisation de telles conduites. Les conduites AEP seront mises en place dans des sablons propres ou seront en matériaux anti-perméation
Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	Non	En raison de la couverture des sols (dallage, bâtiments et recouvrement des espaces verts par 30 cm de terres saines), l'inhalation de poussières ne peut plus se produire
Ingestion d'aliments d'origine végétale cultivés sur ou à proximité du site	Non	Non	Absence de culture actuellement et dans le futur sur site ou dans le voisinage
Ingestion d'aliments d'origine animale à partir d'animaux élevés ou pêchés à proximité du site	Non	Non	Absence d'élevages actuellement et dans le futur sur site ou dans le voisinage
Ingestion d'eau contaminée	Non	Non	Les personnes travaillant sur site (dans les bâtiments) peuvent être exposées via les conduites d'amenée d'eau potable. Les autres aménagements ne prévoient pas la réalisation de telles conduites et absence actuellement et dans le futur de puits sur site.
Absorption cutanée de sols et/ou de poussières	Non	Non	Absence de relations dose-réponse dans la littérature scientifique**
Absorption cutanée d'eau contaminée (bain, douche, baignade en gravière)	Non	Non	Absence de relations dose-réponse dans la littérature scientifique**
Absorption cutanée de polluant sous forme gazeuse	Non	Non	Voie d'exposition négligeable devant la voie inhalation de vapeur. Absence de relations dose-réponse dans la littérature scientifique

* voie d'exposition considérée par la comparaison entre les concentrations dans les eaux utilisées et les concentrations maximales admissibles dans les eaux potables (voir paragraphe des investigations sur les eaux souterraines).

** Les expositions par contact cutané avec les sols ne sont pas considérées dans la présente étude compte tenu de l'absence de valeur toxicologique de référence pour cette voie d'exposition. En effet, comme cela est préconisé dans la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, en l'absence de connaissance des effets potentiels des substances étudiées par voie cutanée, la transposition de la valeur toxicologique établie par voie orale n'est pas effectuée

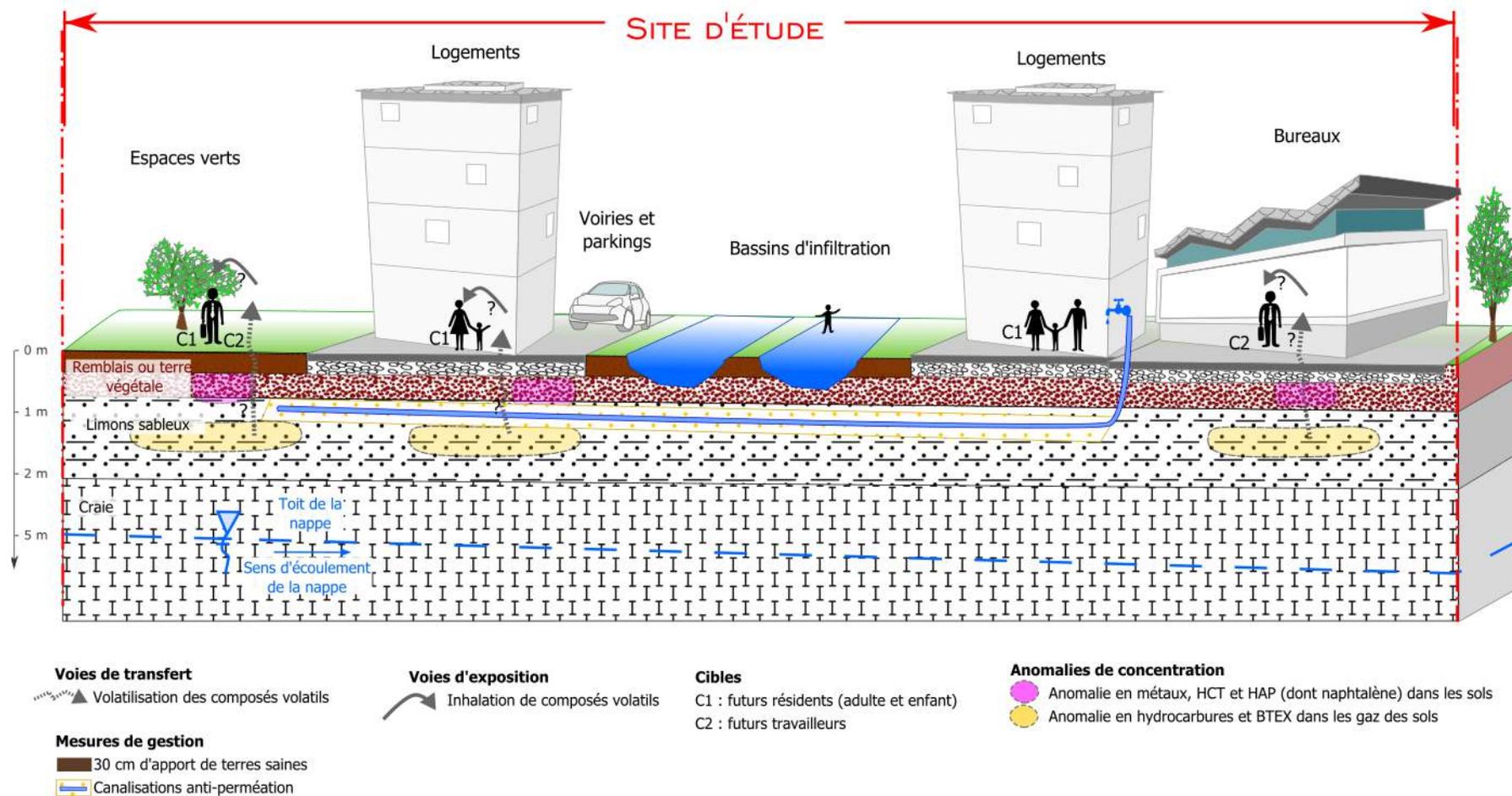


Figure 8 : Schéma conceptuel (usage futur) avec mesures de gestion

6.4 Composés et concentrations retenues dans les différents milieux

La synthèse des investigations sur le site, combinée aux scénarios d'expositions retenus, permet de réaliser la sélection des composés à prendre en compte pour les milieux d'exposition considérés.

La seule voie d'exposition retenue est l'inhalation de composés volatils. Les concentrations mesurées dans les gaz du sol sont donc préférentiellement retenues par rapport aux concentrations sols et eaux souterraines (diminution des incertitudes liées à la modélisation des transferts).

Dans une approche majorante, les concentrations résiduelles maximales sont retenues.

Les concentrations retenues sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Concentrations retenues dans les différents milieux pour l'ARR

Substances	Concentrations à la source retenues sous le bâtiment		Concentrations à la source retenues en extérieur	
	Gaz du sol	Investigations correspondantes et critères de sélection	Gaz du sol	Investigations correspondantes et critères de sélection
	mg/m ³		mg/m ³	
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
benzène	0.0079	PzaE	0.0079	PzaE
toluène	0.28	PzaE	0.28	PzaE
ethylbenzène	0.11	PzaE	0.11	PzaE
M+p-Xylène	0.45	PzaE	0.45	PzaE
o-Xylène	0.088	PzaE	0.088	PzaE
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>5-nC6	2.9	PzaD	2.9	PzaD
Aliphatic nC>6-nC8	1.4	PzaE	1.4	PzaE
Aliphatic nC>8-nC10	8.8	PzaE	8.8	PzaE
Aliphatic nC>10-nC12	1.9	PzaE	1.9	PzaE
Aromatic nC>8-nC10	1	PzaE	1	PzaE
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
trichloroéthylène (TCE)	0.01	PzaE	0.01	PzaE

6.5 Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés.

Pour les substances prises en compte dans le cadre de cette évaluation, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En ce qui concerne le potentiel cancérogène, différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) distinguent différentes catégories ou classes. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

L'ensemble des voies d'exposition a été traité en effets chroniques, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

L'ensemble des informations concernant le potentiel toxique des substances retenues est reporté en **Annexe 6**.

6.6 Caractérisation des Relation dose-réponse

L'évaluation quantitative de la relation entre la dose (ou la concentration) et l'incidence de l'effet néfaste permet d'élaborer la **Valeur Toxicologique de Référence** (VTR). Des VTR sont établies par diverses instances internationales ou nationales¹ à partir de l'analyse des données toxicologiques expérimentales chez l'animal et/ou des données épidémiologiques. Ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose).

Selon les mécanismes toxicologiques en jeu, deux grands types d'effets toxiques peuvent être distingués :

- Les effets à seuil pour lesquels il existe un seuil d'exposition en dessous duquel l'effet néfaste n'est pas susceptible de se manifester ;
- Les effets sans seuil pour lesquels la probabilité de survenue de l'effet néfaste croît avec l'augmentation de la dose.

La note d'information **N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014** relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués est prise en compte pour la sélection des VTR.

Les valeurs toxicologiques de référence sont synthétisées dans le tableau suivant. Les relations dose-réponse des composés retenus sont détaillées en **Annexe 7** et discutées dans les incertitudes au **Paragraphe 6.9**.

¹ IRIS US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency)

ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

OMS (Organisation Mondiale de la Santé)

Santé canada (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),

RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),

OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etats-Unis)

En France, l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement, du Travail) peut également produire des VTR.

Tableau 9 : Valeurs toxicologiques de référence retenues

Substance	CAS N°	Effets sans seuil			Effets à seuil			
		ERUi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	TYPE CANCER	SOURCE	VTRi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ORGANE	SOURCE	SF
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES								
benzène	71-43-2	2.6E-05	leucémie	Anses, 2013	10	sang	Anses, 2008	10
toluène	108-88-3	-	-	-	19 000	syst. Nerveux	Anses, 2017	5
ethylbenzène	100-41-4	-	-	-	1 500	effet ototoxique	ANSES 2016	30
m+p-Xylène	1320-20-7	-	-	-	100	syst. Nerveux	US EPA 2003 retenu par Anses, 2020	300
o-Xylène	95-47-6	-	-	-	100	syst. Nerveux	US EPA 2003 retenu par Anses, 2020	300
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH								
Aliphatic nC>5-nC6	non adéquat	-	-	-	3 000	syst. nerveux	Anses, 2014	75
Aliphatic nC>6-nC8	non adéquat	-	-	-	3 000	syst. nerveux	Anses, 2014	75
Aliphatic nC>8-nC10	non adéquat	-	-	-	1 000	syst. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aliphatic nC>10-nC12	non adéquat	-	-	-	1 000	syst. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>8-nC10	non adéquat	-	-	-	200	poids	TPHCWG, 1997	1000
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS								
trichloroéthylène (TCE)	79-01-6	1.0E-06	cancer du rein	Anses, 2018	3 200	rein	Anses, 2018	75

6.7 Estimation des expositions

6.7.1 Concentrations dans l'air intérieur et extérieur

La modélisation des transferts des gaz des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils datant du début des années 1990. Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL^[3] (Waitz et al, 1996) adapté aux situations avec vide sanitaire, le modèle dit de « Johnson and Ettinger »^[4] (Johnson and Ettinger, 1991) adapté aux constructions en dallage indépendant (avec fissuration périphérique de la dalle liée au séchage) et le modèle développé par Bakker et al (2008)^[5] pour les constructions en dalle portée ou radier (fondation et dalle d'un seul tenant, sans fissuration périphérique).

^[3] 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.

^[4] 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

^[5] Bakker et al. 2008 RIVM Report 711701049/2008 : Site-specific human risk assessment of soil contamination with volatile compounds

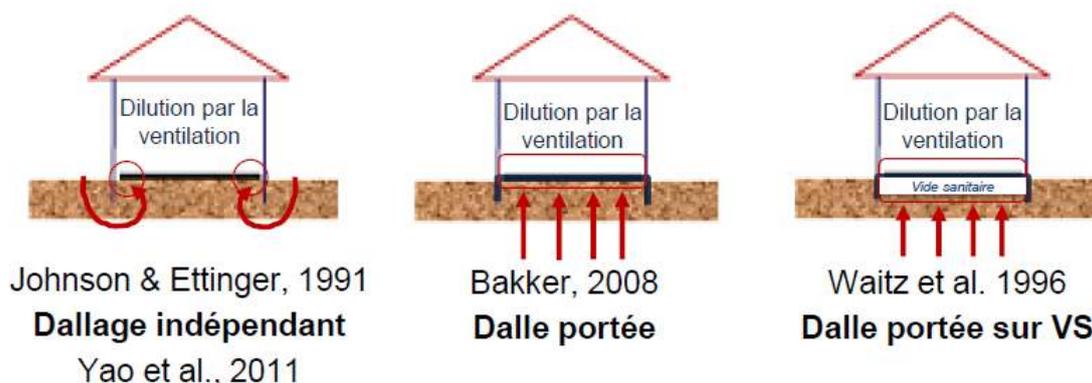


Figure 9 : Représentation schématique des différents modèles de calcul des transferts des sols vers l'air intérieur

Au vu du projet d'aménagement prévu sur le site (Cf. **paragraphe 2.2**), le modèle de Bakker sera utilisé pour les bâtiments A à F (dalle portée).

A ce stade du projet, le maître d'ouvrage n'ayant pas connaissance du mode constructif du bâtiment G, il n'est pas possible de retenir un modèle plutôt qu'un autre. Un facteur d'atténuation de 0,05 (CAI/CGdS) a donc été retenu entre les concentrations mesurées dans les gaz du sol et les concentrations dans l'air intérieur. Cette valeur est issue de l'analyse du retour d'expérience réalisé par l'agence de l'environnement des États-Unis (US-EPA) sur la base de mesures réalisées (il s'agit de la valeur appliquée par l'État de Californie), il est cohérent avec l'analyse statistique des mesures réalisées en France sur les établissements sensibles donnant un percentile 95 de 0,037².

Si pour de nouvelles constructions, ce facteur est précautionneux, il ne peut être réduit compte tenu de l'absence de données techniques relatives à la future construction.

Dans l'air extérieur, la modélisation des expositions est conduite sur la base des équations de Millington and Quirk 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 zone de pollution est considérée comme infinie.

Ainsi, 3 scénarios sont étudiés :

- Bureaux (bâtiment G), type de construction inconnu, facteur alpha ;
- Bureaux (bâtiment B), dalle portée, modèle de Bakker ;
- Logements (bâtiment A, C, D, E et F), dalle portée, modèle de Bakker.

Il n'est pas prévu la réalisation de sous-sol.

Les équations sont détaillées en **Annexe 8**.

► Hypothèses retenues – paramètres liés au sol et aux aménagements

Les concentrations dans l'air intérieur sont estimées à partir des concentrations mentionnées dans le **Tableau 8**. Les hypothèses retenues pour la réalisation des calculs de transferts des sols/gaz des sols vers l'air intérieur et l'air extérieur, sont rappelées dans les tableaux ci-après et en **Annexe 8**.

² Derycke V., Coftier A., Zornig C. Leprond H., Scamps M., Gilbert D. Environmental assessments on schools located on or near former industrial facilities: feedback on attenuation factors for the prediction of indoor air quality. Juin 2018. Science of total environment (vol 626 pp 754-761)

Tableau 10 : Paramètres retenus liés au sol

PARAMETRES LIES AU SOL			
Paramètres	Valeur prise en compte	Unités	Source
Sol de type :			
Sables			
Densité du sol	1.8	g/cm ³	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage	0.1	m	Valeur sécuritaire
Fraction de carbone organique dans le sol	0.002	Kg(CO)/Kg(MS)	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en eau dans le sol	12	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en air dans le sol	18	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Porosité totale	30	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	1.00E-07	cm ²	Valeur bibliographique (Valeur sécuritaire)

Tableau 11 : Paramètres retenus liés aux scénarios d'aménagements – scénario de bureaux

Paramètres nécessaires pour l'utilisation du modèle Bakker (2008)	Unités	Valeurs	Sources de données
Différence de pression entre l'air intérieur et extérieur (dP)	Pa	2.00	Valeur par défaut de Bakker et al, 2008
Épaisseur de la dalle du rez de chaussée (en l'absence de sous-sol)	m	0.15	Hypothèse retenue
Perméabilité à l'air de la dalle du rez de chaussée (en l'absence de sous-sol)	m ²	2.0E-13	Valeur par défaut de Bakker et al., 2008 pour une dalle de bonne qualité
Porosité de la dalle béton du rez de chaussée (en l'absence de sous-sol)	-	0.12	Données de la littérature
Teneur en gaz du béton du rez de chaussée (en l'absence de sous-sol)	-	0.05	Données de la littérature
Teneur en eau du béton du rez de chaussée (en l'absence de sous-sol)	-	0.07	Données de la littérature

Géométrie et Ventilation du bâtiment		Unités	Valeurs
Surface		m ²	200
Hauteur		m	2,5
Renouvellement d'air		/h	0,3

Tableau 12 : Paramètres retenus liés aux scénarii d'aménagements – scénario de logements

PARAMETRES DES AMENAGEMENTS			
Paramètres	Valeur prise en compte	Unités	Source
Paramètres liés au transfert des gaz du milieu souterrain vers l'air intérieur			
Porosité totale du béton et des fondations	12 %, constituée de 5 % d'air et de 7% d'eau		Données bibliographiques
Épaisseur de la dalle	0.15	m	Hypothèse
Perméabilité apparente de la dalle	2.00E-13	m ²	Valeur par défaut de Bakker et al., 2008 pour une dalle de bonne qualité
Perméabilité à l'air de la dalle entre le vide sanitaire et l'intérieur	9.85E-04	m ² /Pa/j	Valeur déduite de Bakker et al pour une dalle de qualité normale
Facteur de transfert des teneurs dans l'air entre deux niveaux (RdC sur sous-sol)	10%	%	Cette valeur est issue de mesures sur sites, mais sans distinction pour le cas d'un vide sanitaire ou d'une cave ou du type de fondation : plancher, béton... (HESP, Veerkamp et ten Berge, 1994). Cette valeur est préconisée par le modèle intégré HESP et recommandée par le RIVM (report n°711701021 de mars 2001, Evaluation and revision of the CSOIL parameter set).
Taux de ventilation dans le bâtiment	7.2	fois/jour	Associé au débit minimal de la réglementation pour la ventilation VMC simple flux Hygro A ou B Référence : Arrêté modifié du 28 octobre 1983
Surface de contact entre la dalle et le RDC	580	m ²	Surface du bâtiment A (plus grand bâtiment)
Paramètres liés au transfert du milieu souterrain vers l'air extérieur			
Hauteur de la zone de mélange	1,5 m pour les adultes 1 m pour les enfants		Hauteur de respiration
Longueur de la zone polluée	25	m	Valeur retenue comme la longueur maximale de l'étendu de la zone de pollution
Vitesse du vent dans la zone de mélange	2	m/s	valeur la plus contraignante retenue
Couverture en extérieur			
terre végétale			
Épaisseur	0.3	m	Valeur standard
Porosité efficace	30%		Données de la littérature pour de la terre végétale
Teneur en eau	15%		
Teneur en air	15%		

► Concentrations dans l'air intérieur et extérieur

Les tableaux ci-après présentent les concentrations estimées en air intérieur et extérieur.

Aucun dépassement des valeurs guides ou de référence (lorsqu'elles existent) n'est constaté.

Tableau 13 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – bureaux (bâtiment G) – facteur alpha

Substances	AIR EXTERIEUR		AIR INTERIEUR		Concentrations calculées dans l'air intérieur	Concentrations calculées dans l'air extérieur
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alpha 0,5	Avec recouvrement
	Valeurs réglementaires - décret n° 2010-1250 (valeur limite/valeur cible)	Valeurs guide OMS	Valeur réglementaire Décret n° 2011-1727	VGAI ANSES, VRAI HCSP, INDEX, VG OMS	Air intérieur des lieux de vie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES						
benzène	5.00	1.70	2.00	2.00	0.40	0.00003
toluène	-	-	-	20000.00	14.00	0.00114
ethylbenzène	-	-	-	1500.00	5.50	0.00039
M+p-Xylène	-	-	-	200.00	22.50	0.00148
o-Xylène	-	-	-	200.00	4.40	0.00036
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH						
Aliphatic nC>5-nC6	-	-	-	-	145.00	0.01358
Aliphatic nC>6-nC8	-	-	-	-	70.00	0.00656
Aliphatic nC>8-nC10	-	-	-	-	440.00	0.04122
Aliphatic nC>10-nC12	-	-	-	-	95.00	0.00890
Aromatic nC>8-nC10	-	-	-	-	50.00	0.00469
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS						
trichloroéthylène (TCE)	-	23.00	-	10.00	0.50	0.00004

Tableau 14 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – bureaux (bâtiment B) – BAKKER

Substances	AIR EXTERIEUR		AIR INTERIEUR		Concentrations calculées dans l'air intérieur	Concentrations calculées dans l'air extérieur
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Bakker	Avec recouvrement
	Valeurs réglementaires - décret n° 2010-1250 (valeur limite/valeur cible)	Valeurs guide OMS	Valeur réglementaire Décret n° 2011-1727	VGAI ANSES, VRAI HCSP, INDEX, VG OMS	Air intérieur des lieux de vie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES						
benzène	5.00	1.70	2.00	2.00	0.01	0.00003
toluène	-	-	-	20000.00	0.35	0.00114
ethylbenzène	-	-	-	1500.00	0.13	0.00039
M+p-Xylène	-	-	-	200.00	0.49	0.00148
o-Xylène	-	-	-	200.00	0.11	0.00036
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH						
Aliphatic nC>5-nC6	-	-	-	-	3.96	0.01358
Aliphatic nC>6-nC8	-	-	-	-	1.91	0.00656
Aliphatic nC>8-nC10	-	-	-	-	12.02	0.04122
Aliphatic nC>10-nC12	-	-	-	-	2.60	0.00890
Aromatic nC>8-nC10	-	-	-	-	1.37	0.00469
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS						
trichloroéthylène (TCE)	-	23.00	-	10.00	0.01	0.00004

Tableau 15 : Concentrations calculées dans l'air intérieur et extérieur – logements (bâtiments A, C à F) - BAKKER

Substances	AIR EXTERIEUR						Concentrations calculées dans l'air intérieur	Concentrations calculées dans l'air extérieur	
	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	Bakker	Avec recouvrement	
	Bruit de fond (source OQAI (P90) ou INERIS,2009 (urbain))	Valeurs réglementaires - décret n° 2010-1250 (valeur limite/valeur cible)	Valeurs guide OMS	Bruit de fond logement (P90 - source OQAI)	Valeur réglementaire Décret n° 2011-1727	VGAI ANSES, VRAI HCSP, INDEX, VG OMS		Air intérieur des lieux de vie (µg/m³)	Air extérieur (µg/m³)
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
benzène	2.20	5.00	1.70	5.70	2.00	2.00	0.01	0.00003	0.00005
toluène	9.00	-	-	46.90	-	20000.00	0.35	0.00114	0.00171
ethylbenzène	2.10	-	-	7.50	-	1500.00	0.13	0.00039	0.00058
M+p-Xylène	5.60	-	-	22.00	-	200.00	0.49	0.00148	0.00221
o-Xylène	2.30	-	-	8.10	-	200.00	0.11	0.00036	0.00054
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatic nC>5-nC6	-	-	-	-	-	-	3.96	0.01358	0.02038
Aliphatic nC>6-nC8	-	-	-	-	-	-	1.91	0.00656	0.00984
Aliphatic nC>8-nC10	-	-	-	-	-	-	12.02	0.04122	0.06183
Aliphatic nC>10-nC12	9.80	-	-	62.70	-	-	2.60	0.00890	0.01335
Aromatic nC>8-nC10	-	-	-	-	-	-	1.37	0.00469	0.00703
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
trichloroéthylène (TCE)	1.60	-	23.00	3.30	-	10.00	0.01	0.00004	0.00006

6.7.2 Estimation des expositions par inhalation

Le calcul de la concentration moyenne inhalée est réalisé avec l'équation générique suivante (guide EDR du Ministère en charge de l'environnement/BRGM/INERIS, version 2000) :

$$CI_j = [C_j \times t_j \times T \times F / T_m]$$

avec :

- CI_j : concentration moyenne inhalée du composé j (en mg/m³).
- C_j : concentration du composé j dans l'air inhalé (mg/m³).
- T : durée d'exposition (années).
- F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an).
- t_j : fraction du temps d'exposition à la concentration C_j pendant une journée (-)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours).

Les concentrations moyennes inhalées sont calculées à partir des concentrations de gaz dans l'air présentées dans le **Tableau 13**, le **Tableau 14** et le **Tableau 15**.

Le détail des calculs est donné en **Annexe 9**.

6.7.2.1 Budget espace-temps (BET)

Le budget espace-temps des cibles considérées est présenté ci-après.

Tableau 16 : Budgets espace/temps retenus

Scénario	Cibles		Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée
	Adultes	Enfants	
Habitation de plain-pied	T = 40 ans 330 jours par an 23,6 h/jour en intérieur 0,4h/jour en extérieur*	T = 6 ans 330 jours par an 23,6 h/jour en intérieur 0,4h/jour en extérieur*	- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée
Bureaux de plain-pied	T = 42 ans 220 jours par an 8h/jour en intérieur 1h/jour en extérieur*	-	- T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée

Les données utilisées sont issues de la synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition³ d'une part, de l'Exposure Factor Handbook (US-EPA, EFH, 1997 et 2001) d'autre part, et enfin de la réglementation du travail en France.

Pour les durées d'exposition dans le contexte du travail, le cas le plus défavorable a été considéré pour les adultes qui travailleraient pendant 42 ans au même endroit (correspondant à la durée totale de la période de travail) ; cependant la variabilité de cette durée d'exposition est importante. Les durées de 220 jours/an et 8 h/jour correspondent aux durées « classiques » du travail en France.

Pour les durées d'exposition dans le contexte de l'habitat, nous avons considéré une durée de 40 années. Elle correspond au centile 98 des valeurs présentées par l'US-EPA (EFH, 1997).

Pour les fréquences d'exposition, nous retiendrons le percentile 95 des données présentées dans la synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition. Sur la base des données collectées dans le cadre de la Campagne nationale de logements (CNL) menée entre 2003 et 2005 sur 567 résidences principales, ce document indique que le percentile 95 du temps passé à l'intérieur du logement toutes tranches d'âge confondues est de 23,6 h/jour. Pour le temps passé dans le garage attenant, le percentile 95 est de 0,4 h/jour.

6.8 Quantification des risques sanitaires

6.8.1 Méthodologie

6.8.1.1 Estimation du risque pour les effets toxiques sans seuil

Pour les effets toxiques sans seuil, et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

$$\text{ERI (inhalation)} = \text{CI} \times \text{ERUI}$$

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque de 10^{-5} présente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées durant la vie entière.

Pour chaque scénario d'exposition, un ERI global est ensuite calculé en faisant :

- Pour chaque composé, la somme des risques liés à chacune des voies d'exposition,
- La somme des risques liés à chacun des composés cancérigènes.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. Les documents du ministère en charge de l'environnement de février 2007, confirmés par ceux de 2017, relatifs aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, considèrent que le niveau de risque « usuellement [retenue] au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé », de 10^{-5} est acceptable.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'Environmental Protection Agency des Etats-Unis (US-EPA) recommande de sommer l'ensemble des excès de risque individuels (ERI), quels que soient le type de cancer et l'organe touché, de manière à apprécier le risque cancérigène global qui pèse sur la population exposée.

³ Demeureaux C, Zeghnoun A. Synthèse des travaux du département santé environnement de l'institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition. Saint Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. 28p.

6.8.1.2 Estimation du risque pour les effets toxiques à seuil

Pour les effets toxiques à seuil, un quotient de danger (QD) est défini pour chaque voie d'exposition de la manière suivante :

$$QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

Un QD inférieur ou égal à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine. A l'inverse, un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement.

En l'absence de doctrine unique sur l'additivité des risques et compte tenu de la méconnaissance à l'heure actuelle des mécanismes d'action pour la majorité des substances, nous procéderons à l'additivité des quotients de danger en premier niveau d'approche.

6.8.2 Quantification des risques sanitaires résiduels au droit du site

Les quotients de danger et excès de risques individuels liés aux différentes expositions ont été calculés à partir des valeurs toxicologiques (cf. Tableau 9) et des niveaux d'exposition estimés au paragraphe précédent. Le détail du calcul est donné en Annexe 9.

La méthodologie adoptée est celle préconisée par les circulaires ministérielles de février 2007 reprise dans les textes d'avril 2017. L'évaluation du risque nécessite la prise en compte simultanée d'expositions par différentes voies et concerne l'ensemble des substances pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

Dans le cadre de la mission qui nous a été confiée par DEMATHIEU & BARD, avec les conditions d'études retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés sont inférieurs aux critères d'acceptabilité tels que définis par la politique nationale de gestion des sites pollués.

Ainsi, l'état environnemental du site est compatible avec l'usage prévu.

Tableau 17 : Synthèse des QD et ERI
BAKKER - Bureaux

	Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)		Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger (QD)	
	Adulte Travailleur	Composés tirant le risque	Adulte Travailleur	Composés tirant le risque
INHALATION air intérieur dans le lieu de vie Bakker	3.25E-08	benzène	0.006	Aliphatic nC>8-nC10
INHALATION air extérieur avec recouvrement	1.33E-11	benzène	0.00000	Aliphatic nC>8-nC10
TOTAL	3.3E-08	benzène	0.006	Aliphatic nC>8-nC10

Facteur Alpha – Bureaux

	Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)		Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger (QD)	
	Adulte Travailleur	Composés tirant le risque	Adulte Travailleur	Composés tirant le risque
INHALATION air intérieur dans le lieu de vie Alpha	1.30E-06	benzène	0.24	Aliphatic nC>8-nC10
INHALATION air extérieur avec recouvrement	1.33E-11	benzène	0.00000	Aliphatic nC>8-nC10
TOTAL	1.3E-06	benzène	0.24	Aliphatic nC>8-nC10

BAKKER - Logements

	Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)			Effets toxiques à seuil non cancérigènes Quotient de danger (QD)		
	Adulte résident	Enfant résident	Composés tirant le risque	Adulte résident	Enfant résident	Composés tirant le risque
INHALATION air intérieur dans le lieu de vie Bakker	1.37E-07	2.06E-08	benzène	0.03	0.03	Aliphatic nC>8-nC10
INHALATION air extérieur avec recouvrement	7.61E-12	1.71E-12	benzène	0.00000	0.00000	Aliphatic nC>8-nC10
TOTAL	1.4E-07	2.1E-08	benzène	0.03	0.03	Aliphatic nC>8-nC10

6.9 Analyse des incertitudes

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante d'un calcul de risque sanitaire. Afin de ne pas alourdir cette analyse les paramètres clés de l'évaluation réalisée sont ici discutés ainsi que leurs incidences sur les résultats de l'évaluation. Ces paramètres clés sont dépendants des scénarios d'exposition et des substances retenues.

Tableau 18 : Variables générant les incertitudes majeures de l'évaluation

Variable	Voie d'exposition touchée	Poids dans l'évaluation	Approche retenue																
Non prise en compte de l'exposition au bruit de fond																			
Bruit de fond	Inhalation	Faible	<p>Dans la mesure où le bruit de fond et ses incidences sanitaires n'ont pas à ce jour fait l'objet d'une procédure de gestion nationale, la présente étude a été menée en ne considérant que la compatibilité vis-à-vis des composés présents en concentrations supérieures au bruit de fond sur le site. Cette pratique correspond à ce qui est couramment réalisé dans ce type d'étude. Cependant, il faut rappeler que :</p> <ul style="list-style-type: none"> La présence potentielle de composés organiques volatils (benzène, solvants, etc.) ou de poussières dans l'air atmosphérique de certaines agglomérations (suivis parfois par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air), non liée au site, n'est pas prise en compte ; La présence potentielle dans l'air intérieur de composés organiques volatils (solvants, formaldéhydes, etc.) issus des aménagements et activités dans les locaux, non liée au site, n'est pas prise en compte. 																
Choix et caractéristiques des composés																			
Nature des composés et concentrations retenues	Inhalation intérieur et extérieur	Fort	Sécuritaire : prise en compte des composés quantifiés dans les gaz du sol.																
Cas des hydrocarbures	Inhalation intérieur et extérieur	Fort	Réaliste : les fractions aliphatiques ou aromatiques non quantifiées n'ont pas été pris en compte.																
Cas du mercure	Inhalation intérieur et extérieur	Faible	Réaliste : les composés non quantifiés n'ont pas été pris en compte (absence de détection du mercure volatil dans les gaz du sol).																
Cas des autres composés non sélectionnés	Inhalation intérieur et extérieur	Faible	Réaliste : les composés non quantifiés dans les gaz du sol n'ont pas été pris en compte.																
Valeurs Toxicologiques de référence	Inhalation	Fort	Les VTR ont été retenues conformément à la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués																
Cumul des QD et des ERI	Toutes	Fort	<p>Il convient de rappeler la limite méthodologique des évaluations de risques sanitaires lorsque plusieurs substances peuvent avoir entre elles des effets synergiques ou antagonistes. A l'heure actuelle, les éléments qui permettraient de déterminer si les effets se cumulent ou non ne sont pas disponibles et il n'y a pas de consensus sur une méthode pour prendre en compte les effets de mélanges.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Somme</th> <th>Justification</th> <th>Consensus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ERI</td> <td>Oui quels que soient les organes cibles, les types de cancer et les voies d'exposition</td> <td>On parle de cancer en général quelle que soit la cause ou le mécanisme</td> <td>Oui, internationaux</td> </tr> <tr> <td>QD</td> <td>discutable</td> <td>Approche par organe cible</td> <td>Proche des consensus nationaux et internationaux</td> </tr> <tr> <td>Si SQD>1</td> <td>Faire la somme par organe cible</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Somme	Justification	Consensus	ERI	Oui quels que soient les organes cibles, les types de cancer et les voies d'exposition	On parle de cancer en général quelle que soit la cause ou le mécanisme	Oui, internationaux	QD	discutable	Approche par organe cible	Proche des consensus nationaux et internationaux	Si SQD>1	Faire la somme par organe cible		
				Somme	Justification	Consensus													
			ERI	Oui quels que soient les organes cibles, les types de cancer et les voies d'exposition	On parle de cancer en général quelle que soit la cause ou le mécanisme	Oui, internationaux													
			QD	discutable	Approche par organe cible	Proche des consensus nationaux et internationaux													
Si SQD>1	Faire la somme par organe cible																		
Caractéristiques des sources de pollution et concentrations dans les différents milieux																			
Source gaz du sol	Inhalation intérieur et extérieur	Fort	<p>Sécuritaire pour la campagne de mesure réalisée : prise en compte des résultats les plus pénalisants des gaz du sol (piézairs) et profondeur de la source gaz du sol supposée à 0,1 m sous le bâtiment.</p> <p>Les teneurs mesurées dans les gaz des sols en février 2022 sont supérieures à celles mesurées en août 2020. Par conséquent, nous recommandons la réalisation d'une seconde campagne de prélèvements des gaz des sols après travaux de terrassement, soit par la pose de piézair en espaces extérieurs et/ou par des prélèvements d'air intérieur dans les bâtiments à réception des bâtiments.</p>																
Profondeur de la source	Toutes	Fort	<p>10 cm : le modèle considéré ne tient pas compte de l'évolution de la source de pollution et des flux en fonction du temps (source infinie). Ainsi, compte tenu de la volatilité élevée des substances considérées et des paramètres de sols favorables au transfert de vapeur, afin de ne pas majorer de manière irréaliste le risque sanitaire, nous retiendrons la profondeur de 10 cm par défaut.</p> <p>La prise en compte d'une profondeur de la source dans les gaz du sol à 1 cm ne remet pas en cause les résultats des calculs de risques sanitaires.</p>																
Caractéristiques des sols																			
Lithologie	Toutes	Fort	Sécuritaire : remblais d'apport assimilés à des sables																
Perméabilité, porosité, teneur en gaz des sols	Toutes	Fort	Sécuritaire : En l'absence de mesures sur site, la perméabilité dans les sols au niveau de la source de pollution prise en compte est de 1.10 ⁻⁷ cm ² , elle correspond aux remblais sableux identifiés sur les coupes de sondages.																
Fraction de carbone organique	Toutes	Moyen	<p>Sécuritaire : retenir la plus faible valeur du taux de matière organique car la matière organique permet au polluant de se fixer et de se dégrader.</p> <p>La fraction de carbone organique dans les sols au niveau de la source de pollution prise en compte est de 0,002 Kg(CO)/Kg(MS), elle correspond aux remblais sableux identifiés sur les coupes de sondages.</p>																
Paramètres d'aménagement																			
Couverture de sol extérieur	Inhalation extérieur Ingestion de sols et/ou poussières	Moyen	Sécuritaire : Recouvrement avec de la terre végétale saine tel que préconisé.																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Terre végétale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>porosité</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>teneur en gaz</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>teneur en eau</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table>		Terre végétale	porosité	30%	teneur en gaz	15%	teneur en eau	15%								
				Terre végétale															
			porosité	30%															
teneur en gaz	15%																		
teneur en eau	15%																		
Mode constructif	Inhalation dans l'air intérieur	Fort	<p><u>Pour les bâtiments A à F :</u></p> <p>Les calculs de transfert des pollutions du sol vers l'air intérieur (et les risques induits) ont été calculés en considérant le modèle de BAKKER (2008) qui prend en compte la perméabilité de la dalle.</p> <p>Si un autre mode constructif était retenu, les calculs de transfert seraient différents et intégreraient dans les calculs les fissures périphériques associées à la rétraction du dallage indépendant lors de son séchage. Par conséquent, les concentrations dans l'air intérieur seraient modifiées. En l'absence de caractéristiques particulières de la dalle, la valeur de la perméabilité retenue par défaut est de 2.10⁻¹³ m² pour les modèles de Bakker et al. (2008).</p> <p><u>Pour le bâtiment G :</u></p>																

Variable	Voie d'exposition touchée	Poids dans l'évaluation	Approche retenue									
			Les calculs de transfert des pollutions du sol vers l'air intérieur (et les risques induits) ont été calculés en appliquant un facteur d'atténuation de 0,05 (C_A/C_{GAS}) compte tenu de la méconnaissance du mode de construction du bâtiment existant.									
Taux de ventilation des bâtiments	Inhalation dans les bâtiments	Fort	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lieu</th> <th>Renouvellement d'air (h^{-1})</th> <th>Source de la valeur retenue</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Logements (en l'absence de connaissance des systèmes installés)</td> <td>0,3 h^{-1}</td> <td>Associé au débit minimal de la réglementation pour la ventilation VMC simple flux Hygro A ou B Référence : Arrêté modifié du 28 octobre 1983</td> </tr> <tr> <td>Bureaux</td> <td>1 h^{-1}</td> <td>Pour les bureaux et locaux sans travail physique, débit minimum de 25 $m^3/h/personne$ Référence : R232-5-3 du décret n°84-1093 (code du travail)</td> </tr> </tbody> </table>	Lieu	Renouvellement d'air (h^{-1})	Source de la valeur retenue	Logements (en l'absence de connaissance des systèmes installés)	0,3 h^{-1}	Associé au débit minimal de la réglementation pour la ventilation VMC simple flux Hygro A ou B Référence : Arrêté modifié du 28 octobre 1983	Bureaux	1 h^{-1}	Pour les bureaux et locaux sans travail physique, débit minimum de 25 $m^3/h/personne$ Référence : R232-5-3 du décret n°84-1093 (code du travail)
			Lieu	Renouvellement d'air (h^{-1})	Source de la valeur retenue							
			Logements (en l'absence de connaissance des systèmes installés)	0,3 h^{-1}	Associé au débit minimal de la réglementation pour la ventilation VMC simple flux Hygro A ou B Référence : Arrêté modifié du 28 octobre 1983							
Bureaux	1 h^{-1}	Pour les bureaux et locaux sans travail physique, débit minimum de 25 $m^3/h/personne$ Référence : R232-5-3 du décret n°84-1093 (code du travail)										
Ces taux influencent de manière inversement linéaire les concentrations dans les bâtiments et donc les risques induits. Lors de la conception du bâtiment, le maître d'ouvrage devra en s'appuyant sur le bureau d'étude fluide, confirmer les débits et in fine en fonction de la géométrie et de la fréquentation, ce taux de renouvellement d'air. Dans tous les cas, les débits devront respecter la réglementation en vigueur (Arrêté modifié du 28 octobre 1983 et R232-5-3 du décret n°84-1093 du code du travail).												
Durée d'exposition des cibles	Inhalation intérieur et extérieur Ingestion de sols et/ou poussières	Faible	Réaliste : dans le cas d'une durée d'exposition plus grande, les niveaux de risque pour les effets à seuil restent inchangés. Pour les effets sans seuil, les niveaux de risque restent acceptables.									

Ces conclusions ne sont valables que pour les conditions préconisées ci-dessous.

Les recommandations principales sont rappelées ci-après :

- Afin de s'affranchir d'éventuels risques liés à la présence de teneurs significatives en métaux, en HAP et en HCT C₁₀-C₄₀, nous préconisons de procéder au recouvrement ou à la substitution des terres en place ;
- Compte tenu de la présence de composés organiques au droit du site, GINGER BURGEAP recommande la mise en place de canalisations d'eau potable métalliques ou anti-perméation.

Ces conclusions ne sont valables que pour les conditions précisées ci-dessus.

7. Synthèse et recommandations

7.1 Synthèse

DEMATHIEU & BARD prévoit la construction d'un ensemble immobilier au droit d'un site localisé rue Jules Porte à DIEPPE (76). Le site était anciennement exploité par une ICPE soumise à autorisation (ancien garage automobile, concessionnaire, atelier de tôlerie et station-service).

Le rapport de diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain et plan de gestion a mis en évidence des anomalies généralisées en métaux dont deux zones fortement impactées dans les remblais au droit des sondages S11 et BGP2, des hydrocarbures (fractions C₁₆-C₂₈ et HAP) dans les remblais de surface entre 0 et 1 m de profondeur et des dépassements des seuils ISDI (HAP, la fraction soluble et les sulfates sur éluats).

DEMATHIEU & BARD, par substitution de l'ancien exploitant, a déposé le 11/09/2020 un dossier de cessation d'activité de l'activité ICPE de l'ancien garage automobile, concessionnaire, atelier de tôlerie et station-service. Un courrier valant récépissé a été rédigé par la DREAL le 06/11/2020.

Les derniers échanges entre DEMATHIEU & BARD et la DREAL précisent qu'un dossier de fin de travaux confirmant la compatibilité du terrain avec l'usage projeté devra être établi par un bureau d'études environnemental.

Dans ce contexte, DEMATHIEU & BARD a mandaté GINGER BURGEAP pour la réalisation d'une analyse des risques résiduels (ARR) sur la base des résultats d'analyses sur les gaz des sols après excavation et évacuation des déblais inertes et non inertes.

L'ARR se base uniquement sur le risque inhalation de composés volatils. Les mesures de gestion génériques telles que l'épaisseur de terres végétales des espaces verts et leur qualité devront être confirmées en fin de travaux afin que l'ARR reste valide.

Le détail des travaux de gestion réalisés est consigné dans un rapport distinct de celui-ci (Diagnostic environnemental complémentaire - Avis sur le rapport de fin de travaux de gestion des déblais, rapport GINGER BURGEAP RSPNO13751-01 du 07/06/2022).

Les résultats d'analyses des investigations sur les gaz du sol réalisées après travaux ont mis en évidence :

- La présence d'hydrocarbures aliphatiques et de BTEX au droit des ouvrages PzB, PzD et PzE (avec dépassements des valeurs de comparaison pour l'air ambiant intérieur) ;
- La présence de TCE au droit des PzD et PzE (avec dépassement de la valeur de comparaison pour l'air ambiant intérieur sur le PzE uniquement).

A noter que les résultats d'analyses des gaz des sols prélevés en août 2020 indiquaient l'absence de COHV, d'hydrocarbures aliphatiques C₈-C₁₂ et de benzène.

Une Analyse des Risques Résiduels (ARR) a été menée (voie d'exposition par inhalation de composés volatils uniquement). Les résultats ont montré que, pour les hypothèses retenues, les niveaux de risques inacceptables fixés par le ministère ne seront pas dépassés pour les futurs usagers du site adultes et enfants (sous réserve de respecter les mesures de gestion détaillées dans le plan de gestion).

7.2 Recommandations

Conformément aux recommandations du plan de gestion, les mesures de gestion suivantes doivent être mises en œuvre dans le cadre de l'aménagement du site :

- Mise en place d'un recouvrement de l'ensemble des sols par une dalle béton, un enrobé (ou revêtement minéral) ou 30 cm de terres saines d'apport (interdiction des jardins potagers et de la plantation d'arbres fruitiers dans le cadre du projet) ;
- Gestion des anomalies de concentrations en plomb par couverture par une dalle béton (BGP2) et de l'enrobé (S11) ;
- Mise en place d'un grillage avertisseur ou un géotextile anti-poinçonnant entre les terres restant sur le site et les terres saines qui seront apportées ;
- Mise en place des canalisations d'amenée d'eau potable dans des fosses de sables propres et implantées en dehors des zones impactées. Les canalisations devront être métalliques ou en matériaux anti-perméation (type tricouche par exemple).

Par ailleurs, les restrictions d'usage définies dans le cadre du plan de gestion devront également être respectées (cf. **paragraphe 4.3**).

8. Limites d'utilisation d'une étude de pollution

1- Une étude de la pollution du milieu souterrain a pour seule fonction de renseigner sur la qualité des sols, des eaux ou des déchets contenus dans le milieu souterrain. Toute utilisation en dehors de ce contexte, dans un but géotechnique par exemple, ne saurait engager la responsabilité de GINGER BURGEAP.

2- Il est précisé que le diagnostic repose sur une reconnaissance du sous-sol réalisée au moyen de sondages répartis sur le site, soit selon un maillage régulier, soit de façon orientée en fonction des informations historiques ou bien encore en fonction de la localisation des installations qui ont été indiquées par l'exploitant comme pouvant être à l'origine d'une pollution. Ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas, dont l'extension possible est en relation inverse de la densité du maillage de sondages, et qui sont liés à des hétérogénéités toujours possibles en milieu naturel ou artificiel. Par ailleurs, l'inaccessibilité de certaines zones peut entraîner un défaut d'observation non imputable à notre société.

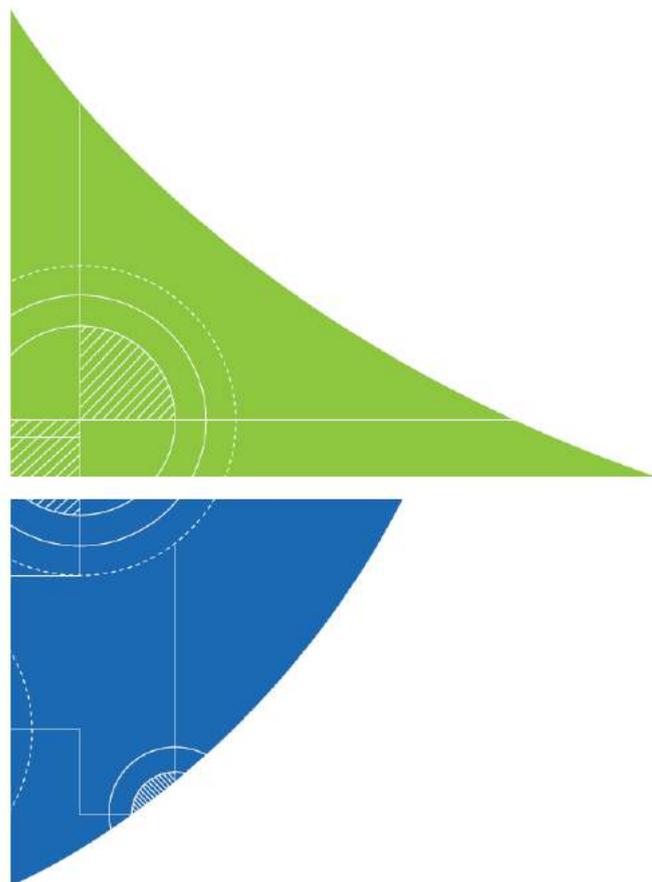
3- Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

4- La responsabilité de GINGER BURGEAP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes et/ou erronées et en cas d'omission, de défaillance et/ou erreur dans les informations communiquées.

5- Un rapport d'étude de pollution et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de GINGER BURGEAP. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'Ouvrage ou pour un autre projet que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de GINGER BURGEAP.

La responsabilité de GINGER BURGEAP ne pourra être engagée en dehors du cadre de la mission objet du présent mémoire si les préconisations ne sont pas mises en œuvre.

ANNEXES



Annexe 1. Tableaux de synthèse des résultats d'analyses - IDDEA

Cette annexe contient 4 pages

Tableau 13 : Résultats d'analyses en EMM sur les sols (1/2)

Paramètre mesuré	Valeurs d'analyse de la situation				S1	S2	S3		S4	S5	S6	S7	S8
	Programme ASPITET - INRA		Valeurs de gestion réglementaires		0,1-1,2	3,6-5	0,6-1,2	1,8-3	3,7-5	3-3,8	3,0-4	0,1-1,2	0,1-0,4
Description lithologique et indices organoleptiques	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Seuils de la Note CIRE Ile-de-France (2) (03/07/2006)	HCSP (1)	Sables fins beige-gris à passées gris foncé-noir	Argiles limoneuses beige-gris	Limons argileux à argiles limoneuses grises	Argiles limoneuses grises	Argiles limoneuses gris foncé	Argiles limoneuses gris-beige	Argiles gris-verdâtre	Remblais sableux gris foncé. Présence de fragments de brique, de craie.	Remblais sableux gris foncé-noir. Présence de fragments de brique
Éléments Métalliques et Métalloïdes (EMM) (en mg/kg)													
Arsenic (As)	1,0 à 25,0	30 à 60	-	-	5,3	9,6	7,3	4,2	7	4,1	2,2	8,9	8,9
Cadmium (Cd)	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	0,51	-	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	1,1
Chrome (Cr) tota	10 à 90	90 à 150	65,2	-	16	31	12	12	22	19	15	10	18
Cuivre (Cu)	2 à 20	20 à 62	28	-	37	24	36	1,1	24	14	1	54	220
Mercuré (Hg)	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	0,32	-	0,21	<0,05	0,76	<0,05	0,17	0,12	<0,05	1,68	0,17
Nickel (Ni)	2 à 60	60 à 130	31,2	-	11	21	12	6,1	17	9,5	6,5	13	62
Plomb (Pb)	9 à 50	60 à 90	53,7	100	70	31	210	4,6	30	22	6,7	68	240
Zinc (Zn)	10 à 100	100 à 250	88	-	39	61	90	20	47	37	23	65	71

(1) Instruction du 21/09/2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile - Moyenne dans sols d'espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants

(2) CIRE : Cellule Inter-Régionale d'Epidémiologie

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

Les valeurs en rouge correspondent aux dépassements des seuils d'investigation de la Note CIRE Ile-de-France du 03/07/2006.

Les valeurs en gras sur fond gris correspondent à des valeurs anormales.

Tableau 14 : Résultats d'analyses en EMM sur les sols (2/2)

Paramètre mesuré	Valeurs d'analyse de la situation				S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
	Programme ASPITET - INRA		Valeurs de gestion réglementaires		0,15-1,3	0-1,0	0-1,0	0,1-1,0	0,1-1,0	0,1-1,2	0,1-1,0	0,05-1,0	1,8-3,0	0,1-1,2
Description lithologique et indices organoleptiques	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Seuils de la Note CIRE Ile-de-France (2) (03/07/2006)	HCSP (1)	Remblais limono-argileux gris-beige. Passe sableuse noire vers 0,4m. Présence de fragments de brique	Remblais sableux gris foncé-noir à graviers, et calcaux.	Remblais sableux gris foncé-noir à graviers. Présence de fragments de brique et de craie.	Remblais argilo-limoneux marron-gris. Présence de fragments de brique, de craie.	Remblais sablo-argileux marron-gris. Présence de fragments de silex, craie, brique.	Remblais limono-sableux gris. Présence de fragments de brique, de craie.	Remblais hétérogènes sableux, argileux beige. Présence de graviers calcaires, de fragments de brique.	Remblais sableux hétérogènes gris foncés. Présence de fragments de brique.	Argiles limoneuses beige-gris	Remblais limono sableux gris-beige à graviers calcaires. Présence de fragments de brique.
Éléments Métalliques et Métalloïdes (EMM) (en mg/kg)														
Arsenic (As)	1,0 à 25,0	30 à 60	-	-	7,9	11	12	6,7	6	4,6	7,9	7,9	4,3	13
Cadmium (Cd)	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	0,51	-	0,2	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,6	0,3	0,2	
Chrome (Cr) tota	10 à 90	90 à 150	65,2	-	15	11	13	11	11	13	14	15	18	
Cuivre (Cu)	2 à 20	20 à 62	28	-	24	290	110	28	60	29	23	31	29	
Mercuré (Hg)	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	0,32	-	0,51	0,31	0,19	0,53	0,7	0,24	0,41	0,19	<0,05	2,71
Nickel (Ni)	2 à 60	60 à 130	31,2	-	11	24	30	12	11	7,4	9,2	16	15	
Plomb (Pb)	9 à 50	60 à 90	53,7	100	55	340	1400	120	240	600	190	170	11	390
Zinc (Zn)	10 à 100	100 à 250	88	-	49	190	160	80	58	57	54	180	32	92

(1) Instruction du 21/09/2016 relative au dispositif de lutte contre le saturnisme infantile - Moyenne dans sols d'espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants

(2) CIRE : Cellule Inter-Régionale d'Epidémiologie

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

Les valeurs en rouge correspondent aux dépassements des seuils d'investigation de la Note CIRE Ile-de-France du 03/07/2006.

Les valeurs en gras sur fond gris correspondent à des valeurs anormales.

Tableau 17 : Résultats d'analyses sur les sols (hors EMM) (3/3)

Paramètre mesuré	Valeurs de grande réglementation	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
		0-1,0	0,1-1,0	0,1-1,0	0,1-1,0	0,1-1,0	0,01-1,0	1,0-1,0	0,1-1,0
Description théorique et indic. organoleptique	Valeurs de référence ISO 1. A et B du tableau 4	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques et de crasse	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques, de crasse	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques, de crasse	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques, de crasse	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques, de crasse	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques, de crasse	Argiles fines et moyennes	Rendement matière grise fondue, voir à grains, Présence de fragments de briques
Matière grise (M)	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,1
Matière grise (M)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Carbone organique total (COT)	30 000	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
HYDROCARBURES PAR COUPS (en mg/kg)									
Indol (Hydrocarbure Co-C6)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Hydrocarbure Co-C6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Hydrocarbure Co-C6	18	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Hydrocarbure Co-C6	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Hydrocarbure Co-C6	40,1	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
Hydrocarbure Co-C6	30,3	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1
Hydrocarbure Co-C6	27	28	28	28	28	28	28	28	28
Hydrocarbure Co-C6	10,3	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Hydrocarbure Co-C6	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Indol (Hydrocarbure Co-C6)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbure Co-C6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbure saturé Co-C6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fraction Co-C6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fraction Co-C6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Hydrocarbures halogénés volatils (COV) (en mg/kg)									
Chlorure de méthyle	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dichlorure de méthyle	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Trichlorure de méthyle	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Tétrachlorure de méthyle	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Perchlorure de méthyle	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1-Dichloroéthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1,2-Trichloroéthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1,2-Trichloroéthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,2-Dichloroéthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1,2-Dichloroéthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1,1-Dichloroéthylène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
1,1,2-Dichloroéthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des COV	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Alcane et aromatiques (CAV - BTX) (en mg/kg)									
Alcane	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Alcane	0,14	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Alcane	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Alcane	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Alcane	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Alcane	0,14	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (en mg/kg)									
Naphthalène	0,30	0,10	0,21	0,07	0,14	0,07	0,07	<0,02	0,12
Acénaphtène	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acénaphtène	7,1	0,30	0,23	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,08
Fluoranthène	0,02	0,10	0,2	0,04	0,04	<0,02	0,04	<0,02	0,08
Phénanthrène	0,8	0,8	0,4	0,18	0,18	0,08	0,08	<0,02	1,2
Anthracène	1,8	0,77	0,8	0,14	0,14	0,11	0,11	<0,02	0,2
Fluoranthène (F)	1,0	0,7	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,02	1,8
Alcane	0,8	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,02	1,4
Benzo(a)fluoranthène	0,4	0,8	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,02	0,18
Chrysène	4,2	1,8	0,8	0,2	0,2	0,08	0,08	<0,02	0,18
Benzo(b)fluoranthène (F)	0,8	0,8	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	<0,02	0,14
Benzo(k)fluoranthène (F)	0,2	0,8	0,73	0,26	0,17	0,26	0,26	<0,02	0,38
Benzo(a)pyrène (F)	4,2	0,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	<0,02	0,18
Benzo(e)pyrène	0,8	0,8	0,2	<0,02	<0,02	0,11	0,11	<0,02	0,08
Benzo(g)pyrène (F)	0,8	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	<0,02	0,48
Indol(1,2,3-cd)pyrène (F)	0,4	0,2	1,1	0,43	0,28	0,48	0,48	<0,02	0,17
Somme des HAP	10	10,8	10,8	6,2	6,2	4,8	4,8	0,2	6,14
Polychlorobiphényles (PCB) (en mg/kg)									
PCB n° 28	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PCB n° 52	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PCB n° 101	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PCB n° 118	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PCB n° 126	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PCB n° 151	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PCB n° 180	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Somme des PCB	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Spéciation (en mg/kg)									
Carbone organique total (COT)	300	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Argent (Ag)	0,08	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Argent (Ag)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Baryum (Ba)	20	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Chlorure (Cl)	0,08	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Chlorure (Cl)	300	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Chlorure (Cl) total	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Cobalt (Co)	2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Cuivre (Cu)	10	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Diéthylstilbene (DES)	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Diéthylstilbene (DES)	0,05	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Méthylène (Me)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Nickel (Ni)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Plomb (Pb)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Sélénium (Se)	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Sulfure (S)	1000	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Titre (T)	4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Fraction soluble	0,08	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Al(OH) ₃	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

ISO 1 - Installation de Stockage de Déchets Vertes
 ISO 2 - Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
 COC - Centre de Combustion de Carbone
 ISO* - Partie COC sur les sols, un niveau limite plus élevée peut être atteint, à condition que le valeur de son mg/M5 soit respecté pour le COC sur site, soit sur le sol, soit pour un pH entre 7,5 et 9,0
 ISO** - Si les limites ne respectent pas une des valeurs tolérées pour le chlorure (sulfate ou la fraction soluble), elles peuvent encore être jugées conformes si elles respectent soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit la valeur associée à la fraction soluble

Annexe 2. Tableaux de synthèse des résultats d'analyses – BURGEAP 2020

Cette annexe contient 2 pages

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie	Indices organoleptiques	BGP1	BGP1	BGP2	BGP2	BGP3	BGP3	BGP4	BGP4	BGP5	BGP5	BGP6	BGP6	BGP7	BGP7	BGP8	
				0,1-1	1-2	0,05-1	1-2	0,15-1	1-2	0,15-1	1-2	0,15-1	1-2	0,15-1	1-2	0,15-1	1-2	0,08-1	1-2
				Remblais	Limons sableux	Remblais	Remblais	Remblais	Limons	Remblais	Limons sableux	Remblais	Limons sableux	Remblais	Limons	Remblais	Limons	Remblais	Limons
				Briques	-	-	-	Briques/Traces noires	-	Briques	-	Briques	-	Traces noires	-	-	-	Traces noires	-
ANALYSES SUR SOL BRUT																			
Matière sèche	%	-	-	79,2	78,0	81,1	82,1	84,8	79,5	82,3	74,8	79,5	78,3	82,8	80,6	82,2	78,6	84,7	83,8
COT																			
COT Carbone Organique Total (a)	mg/kg Ms	-	30 000	170000				69000		27000	3400	6000	3900		48000				
Métaux et métalloïdes																			
Antimoine (Sb)	mg/kg Ms	7,5	-	<0,5	3,6	6,6	14	5,7	5,4	4,1	4,1	5,3	5,5	5,7	5,8	8,9	4,0	7,4	5,0
Arsenic (As)	mg/kg Ms	25	-	4,2	3,6	6,6	14	5,7	5,4	4,1	4,1	5,3	5,5	5,7	5,8	8,9	4,0	7,4	5,0
Baryum (Ba)	mg/kg Ms	3000	-	150	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,45	-	18	19	11	12	12	13	7,5	14	21	21	22	23	16	20	13	16
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	90	-	28	3,3	24	14	35	10	21	2,6	32	32	21	21	14	14	69	6,6
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	20	-	0,08	0,72	0,19	0,10	0,63	0,24	0,07	<0,05	0,51	0,27	0,42	0,10	0,32	0,18	0,14	<0,05
Mercurure (Hg)	mg/kg Ms	0,1	-	<1,0				<1,0		<1,0		<1,0		<1,0					
Molybdène (Mo)	mg/kg Ms	-	-	37	9,0	7,8	6,9	10	6,8	6,1	7,3	12	13	15	19	16	11	20	12
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	60	-	94	10	240	78	34	24	34	78	34	38	51	25	24	24	490	12
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	50	-	<1,0				<1,0		<1,0		<1,0		<1,0					
Sélénium (Se)	mg/kg Ms	0,7	-	75	29	78	24	57	31	40	24	53	43	60	43	40	36	36	27
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	100	-																
Hydrocarbures volatils C6-C10																			
Fraction C6-C8	mg/kg Ms	LO	-	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Fraction C9-C10	mg/kg Ms	LO	-	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Somme des hydrocarbures C6-C10	mg/kg Ms	LO	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Indice hydrocarbure C10-C40																			
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	LO	-	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	LO	-	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	LO	-	12,8	<2,0	3,6	<2,0	140,0	<2,0	10,2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	5,7	<2,0	16,1	<2,0
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	LO	-	110,0	<2,0	4,1	<2,0	110,0	<2,0	9,6	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	6,3	<2,0	16,1	<2,0
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	LO	-	16,0	<2,0	3,7	<2,0	92,8	<2,0	7,4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	4,1	<2,0	15,9	<2,0
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	LO	-	12,0	<2,0	4,7	<2,0	64,0	<2,0	5,0	<2,0	2,8	<2,0	<2,0	<2,0	2,4	<2,0	10,0	<2,0
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	LO	-	7,3	<2,0	2,5	<2,0	33,0	<2,0	2,8	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	6,3	<2,0
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	LO	-	2,9	<2,0	<2,0	<2,0	12,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,5	<2,0
Somme des hydrocarbures C10-C40	mg/kg Ms	LO	500	5 000				500,0	<20,0	37,3	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	24,8	<20,0	70,2	<20,0
HAP																			
Naphtalène	mg/kg Ms	0,15	-	0,12	<0,050	<0,050	<0,050	0,90	<0,050	0,21	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,25	<0,050
Acénaphtylène	mg/kg Ms	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acénaphtène	mg/kg Ms	-	-	0,13	<0,050	<0,050	<0,050	2,4	<0,050	0,22	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,20	<0,050
Fluorène	mg/kg Ms	-	-	0,10	<0,050	<0,050	<0,050	1,9	<0,050	0,16	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,14	<0,050
Phénanthrène	mg/kg Ms	-	-	1,5	<0,050	0,090	0,17	18,5	<0,050	2,1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,72	<0,050	1,2	<0,050
Anthracène	mg/kg Ms	-	-	0,24	<0,050	<0,050	<0,050	3,5	<0,050	0,32	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,12	<0,050	0,27	<0,050
Fluoranthrène	mg/kg Ms	-	-	1,9	<0,050	0,12	<0,050	13,2	<0,050	2,1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,83	<0,050	2,5	<0,050
Pyène	mg/kg Ms	-	-	1,9	<0,050	0,12	<0,050	19,5	<0,050	1,9	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,77	<0,050	2,7	<0,050
Benzofluoranthrène	mg/kg Ms	-	-	0,98	<0,050	0,073	<0,050	6,7	<0,050	1,0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,39	<0,050	1,2	<0,050
Chrysène	mg/kg Ms	-	-	1,1	<0,050	0,070	<0,050	6,3	<0,050	1,0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,43	<0,050	1,3	<0,050
Benzofluoranthène	mg/kg Ms	-	-	1,1	<0,050	0,086	<0,050	4,8	<0,050	1,0	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,43	<0,050	1,2	<0,050
Benzofluoranthène	mg/kg Ms	-	-	0,57	<0,050	<0,050	<0,050	2,7	<0,050	0,53	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,22	<0,050	0,66	<0,050
Benzofluoranthène	mg/kg Ms	-	-	1,2	<0,050	0,076	0,067	7,7	<0,050	1,1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,40	<0,050	1,4	<0,050
Dibenzofluoranthène	mg/kg Ms	-	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzofluoranthène	mg/kg Ms	-	-	1,0	<0,050	0,072	<0,050	4,4	<0,050	0,79	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,28	<0,050	1,1	<0,050
Indène-1,2,3-triméthylène	mg/kg Ms	-	-	0,85	<0,050	0,068	0,062	3,2	<0,050	0,73	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,28	<0,050	0,86	<0,050
Indène-1,2,3-triméthylène	mg/kg Ms	-	-	12,7	n.d.	0,775	0,299	95,7	n.d.	13,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4,87	n.d.	16,5	n.d.
BTEX																			
Benzène	mg/kg Ms	LO	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Toluène	mg/kg Ms	LO	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Éthylbenzène	mg/kg Ms	LO	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
m-p-Xylène	mg/kg Ms	LO	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
o-Xylène	mg/kg Ms	LO	-	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Somme des BTEX	mg/kg Ms	LO	6	30															
COHV																			
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	LO	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dichlorométhane	mg/kg Ms	LO	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorométhane	mg/kg Ms	LO	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	LO	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichloroéthylène (TCE)	mg/kg Ms	LO	-	<															

		Concentrations calculées								
		AIR INTERIEUR	AIR EXTERIEUR	AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR	Campagne de prélèvement du 24/08/2020				
		Bruit de fond logements OQAI (centile 95)	Valeurs réglementaires - décret 2002-213 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (1)	PzA1	PzA2	PzA3	PzA4	PzA5
Volume pompé TPH BTEX COV et naphthalène	m3					0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
Volume pompé mercure	m3					0,036	-	-	0,036	
Métaux et métalloïdes										
Mercure (Hg) (5)	µg/m3	-	-	1	-	<0.22	-	-	<0.22	-
Hydrocarbures par TPH										
Aliphatic nC>5-nC6	µg/m3	-	-	-	-	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63
Aliphatic nC>6-nC8	µg/m3	-	-	-	-	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63
Aliphatic nC>8-nC10 (4)	µg/m3	53	-	-	-	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63
Aliphatic nC>10-nC12 (4)	µg/m3	72,4	-	-	-	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63
Aliphatic nC>12-nC16	µg/m3	-	-	-	-	<52.63	<52.63	60,53	<52.63	<52.63
Aromatic nC>6-nC7 benzène	µg/m3	-	-	-	-	<1.32	<1.32	<1.32	<1.32	<1.32
Aromatic nC>7-nC8 toluène	µg/m3	-	-	-	-	<2.63	<2.63	36,84	<2.63	3,16
Aromatic nC>8-nC10	µg/m3	-	-	-	-	<52.63	<52.63	68,42	<52.63	<52.63
Aromatic nC>10-nC12	µg/m3	-	-	-	-	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63
Aromatic nC>12-nC16	µg/m3	-	-	-	-	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63	<52.63
Somme des TPH	µg/m3	-	-	-	-	<10	<10	165,79	<10	3,16
BTEX										
Benzene (2)	µg/m3	7,2	5	1,7	<u>2</u>	<1.32	<1.32	<1.32	<1.32	<1.32
Toluene	µg/m3	82,9	-	260	-	<2.63	<2.63	36,84	<2.63	3,16
Ethylbenzene	µg/m3	15	-	-	-	<2.63	<2.63	13,42	<2.63	<2.63
m+p - Xylene	µg/m3	39,7	-	-	200	<2.63	<2.63	26,32	<2.63	2,89
o - Xylene	µg/m3	14,6	-	-	-	<2.63	<2.63	7,89	<2.63	<2.63
Autres HAM										
Naphtalène	µg/m3	-	-	-	-	<2.63	<2.63	<2.63	<2.63	<2.63
COHV										
Tétrachloroéthylène (PCE) (3)	µg/m3	7,3	-	250	<u>250</u>	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
Trichloroéthylène (TCE)	µg/m3	7,3	-	23	<u>2</u>	<1.32	<1.32	<1.32	<1.32	<1.32
cis-1,2-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
trans-1d2-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
1,1-dichloroéthylène	µg/m3	-	-	-	-	<2.63	<2.63	<2.63	<2.63	<2.63
Chlorure de Vinyle	µg/m3	-	-	10	-	<2.63	<2.63	<2.63	<2.63	<2.63
1,1,2-trichloroéthane	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
1,1,1-trichloroéthane	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
1,2-dichloroéthane	µg/m3	-	-	700	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
1,1-dichloroéthane	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
Tétrachlorométhane (tétrachlorure de ca	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/m3	-	-	-	-	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26	<5.26
Dichlorométhane	µg/m3	-	-	450	-	<6.58	<6.58	<6.58	<6.58	<6.58

(1) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGAI), en italique : valeur guide projet INDEX.

(2) La valeur repère du HCSP est de 5 µg/m3 en 2012 et atteindra 2 µg/m3 en 2015 (-1 µg/m3 par an)

(3) valeur guide OMS et ANSES relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement

(4) Les valeurs de bruit de fond OQAI concernent respectivement le n-décane et n-undécane.

(5) valeur guide OMS relative au mercure inorganique

(6) valeur guide OMS relative au Cr VI

concentration supérieure au bruit de fond logements
concentration supérieure aux valeurs réglementaires
concentration supérieure à une valeur guide

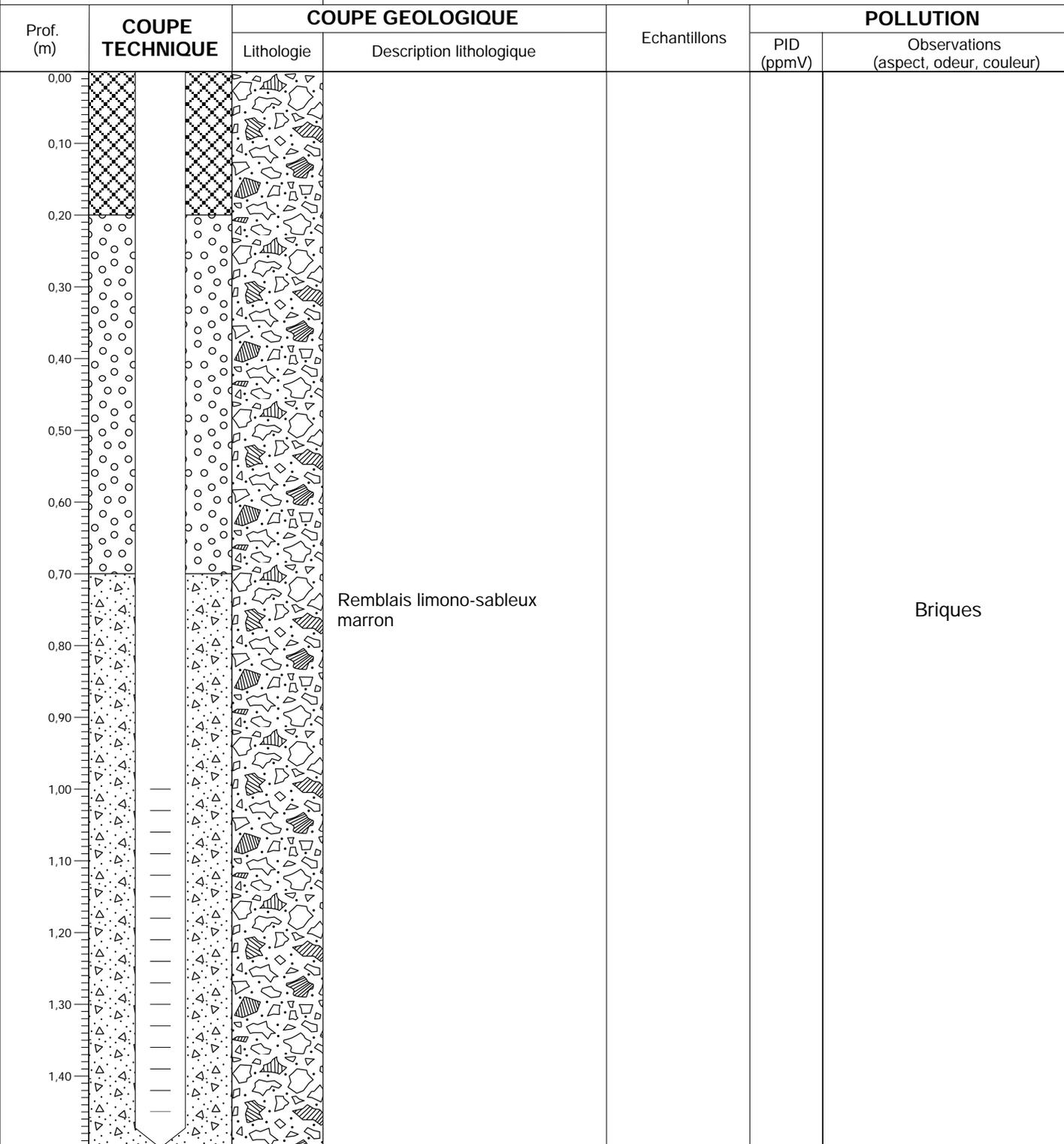
Annexe 3. Coupes géologiques et techniques des piézairs

Cette annexe contient 3 pages

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

CSSPNO220208

Piezair n° :	Pza-C	Technique de forage :	100	Profondeur (m) :	1.5
Foreur :	ATME	Localisation (X Y Z : Lambert / Z : NGF) :		Diamètre de foration (mm) :	100
Intervenant BGP :	RPE	X :	-	Diamètre équipement (mm) :	25/32 mm
Date :	44601	Y :	-	Nature équipement :	PVC
Condition météorologique :	Nuageux	Z :	-		


Légende (coupe technique) :

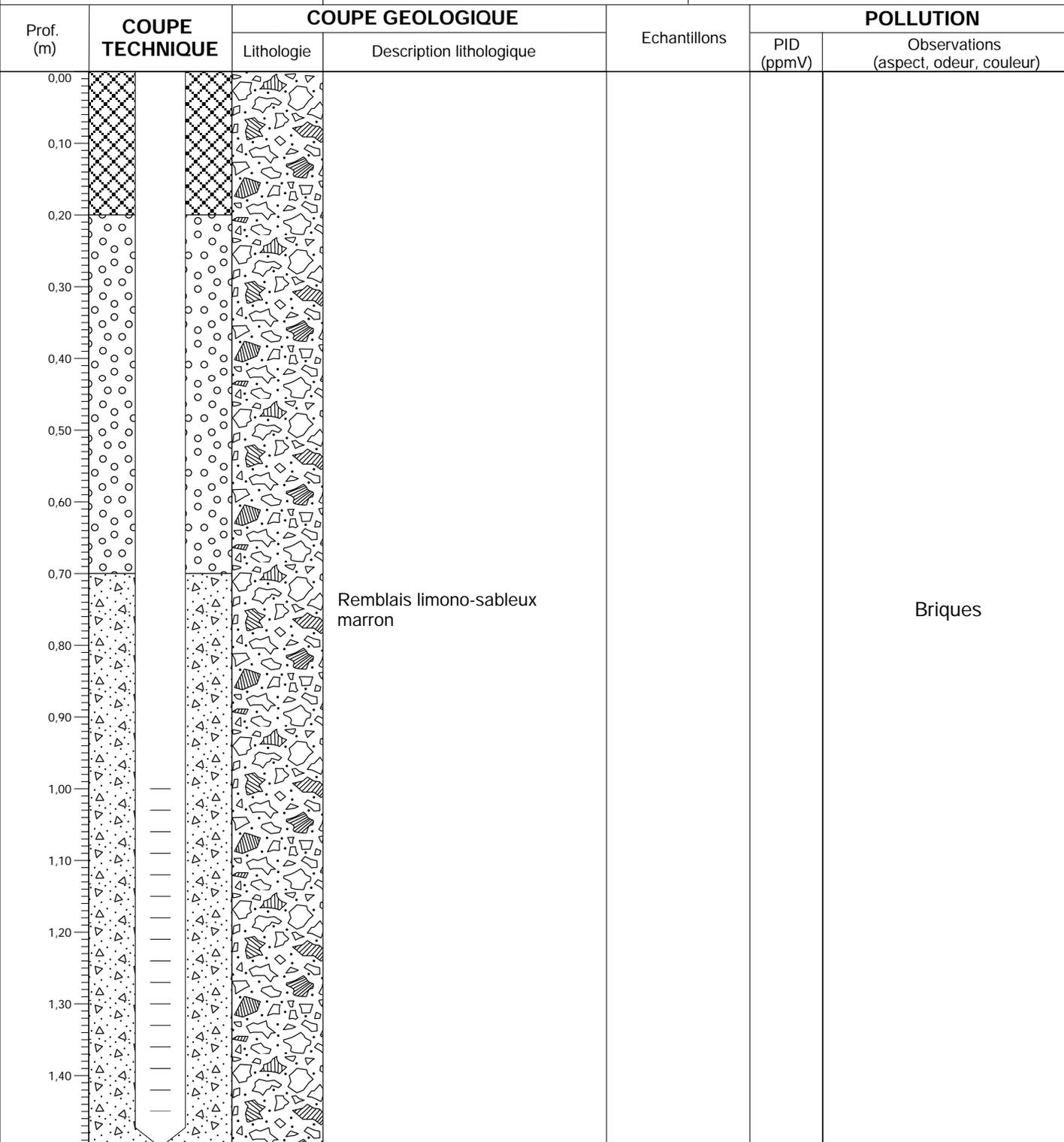
- | | | |
|-----------|---------|-----------------|
| Bentonite | Ciment | Cuttings |
| Béton | Crépine | Massif filtrant |

NOTE:

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

CSSPNO220208

Piezair n° :	Pza-D	Technique de forage :	100	Profondeur (m) :	1.5
Foreur :	ATME	Localisation (X Y Z : Lambert / Z : NGF) :		Diamètre de foration (mm) :	100
Intervenant BGP :	RPE	X :	-	Diamètre équipement (mm) :	25/32 mm
Date :	44601	Y :	-	Nature équipement :	PVC
Condition météorologique :	Nuageux	Z :	-		


Légende (coupe technique) :

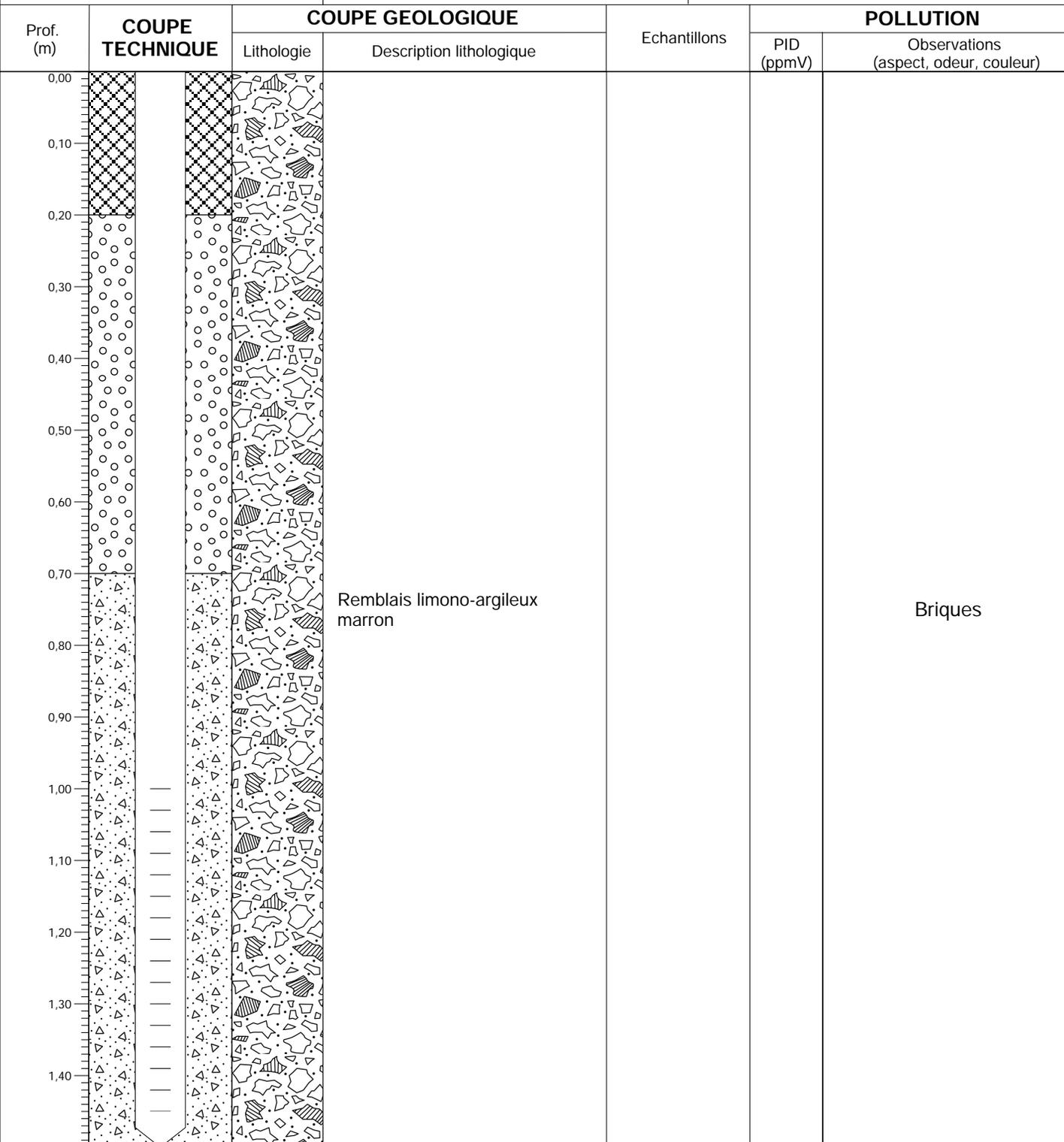
- | | | |
|-----------|---------|-----------------|
| Bentonite | Ciment | Cuttings |
| Béton | Crépine | Massif filtrant |

NOTE:

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZAIR

CSSPNO220208

Piezair n° :	Pza-E	Technique de forage :	100	Profondeur (m) :	1.5
Foreur :	ATME	Localisation (X Y Z : Lambert / Z : NGF) :		Diamètre de foration (mm) :	100
Intervenant BGP :	RPE	X :	-	Diamètre équipement (mm) :	25/32 mm
Date :	44601	Y :	-	Nature équipement :	PVC
Condition météorologique :	Nuageux	Z :	-		


Légende (coupe technique) :

- | | | |
|-----------|---------|-----------------|
| Bentonite | Ciment | Cuttings |
| Béton | Crépine | Massif filtrant |

NOTE:

Annexe 4. Fiches de prélèvements des gaz des sols

Cette annexe contient 6 pages

Nom du site : Dieppe	N° Affaire : A51721	N° Contrat : CSSPNO220208	Date / heure : 11/02/2022 09:20
Nom ouvrage :	PzaB	Nom opérateur :	RPE
Nature de l'ouvrage :	Piézair	X :	120049,1
		Y :	6432444,9

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) : 0	Ensoleillement : Oui	Date des dernières pluies : 10/02
Nature du revêtement de sol : Sol nu	Température de l'air (°C)	t0 : 2 tfin : nm
Etat du revêtement : -	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : nm tfin : nm
Etat d'humidité des sols en surface : sols humides	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : nm tfin : nm
Profondeur de la nappe (m/sol) : -	Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage : -	Humidité de l'air (% HR)	t0 : nm tfin : nm

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

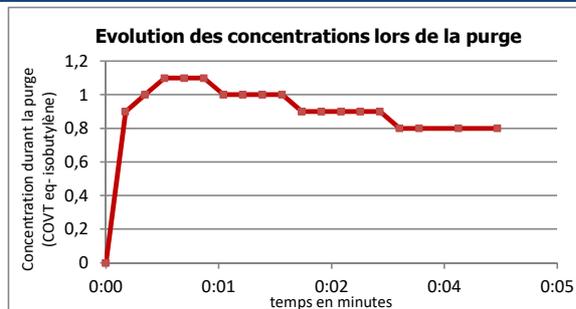
si piézair		si sous-dalle		si canne -gaz	
Bouchon étanche avant prélèvement :	oui	Epaisseur de la dalle (m) :		Profondeur (m) :	
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	1,5	Profondeur de foration (m) :		Prof. crépine (m) :	
Diamètre du tubage interne (mm) :	25	Diamètre de foration (mm) :		Diamètre (mm) :	
Volume de l'ouvrage (litres) :	0,74	Volume de vide créé (litres) :	0,00	Volume (litres) :	0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	-	Présence d'un vide sous la dalle ?	oui / non		

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	adsorption sur support	Analyses à réaliser :	HCT C5-C16 par TPH, BTEX, COHV, naphtalène
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	non	Nature et référence/étiquette des supports :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	GILAIR 3		
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppmV) :	0		
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m²) :		
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :		
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :		

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	PID Rouen 4	
Heure, minutes du début de la purge :	9:20	hh:mm
Débit de purge :	0,3	l/min
Durée de la purge :	0:05	hh:mm
Volume de la purge	1,50	litres
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	0,8	ppmV
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	-	Pa


Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:25	0,2	-	-	-	0,8
tfin *	12:35	0,2	-	-	-	0,8

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	3:10
Volume prélevé (litres) :	38,00

Flaconnage, conservation et transport

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzaB ZM et PzaB ZC
Méthode de stockage :	Sachet et glacière réfrigérée
Nom du laboratoire :	AGROLAB
Date d'envoi au laboratoire :	11/02/2022
Identification du blanc de terrain/ transport :	Blanc ZM / Blanc ZC
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :	
Remarques :	

Visualisation du point de prélèvement

Localisation de l'ouvrage dans son environnement



Vue du prélèvement

Nom du site : Dieppe	N° Affaire : A51721	N° Contrat : CSSPNO220208	Date / heure : 11/02/2022 09:11
Nom ouvrage : PzaD		Nom opérateur : RPE	
Nature de l'ouvrage : Piézair		X : 120049,9	Y : 6432317,2

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) : 0	Ensoleillement : Oui	Date des dernières pluies : 10/02
Nature du revêtement de sol : Sol nu	Température de l'air (°C)	t0 : 2 tfin : nm
Etat du revêtement : -	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : nm tfin : nm
Etat d'humidité des sols en surface : sols humides	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : nm tfin : nm
Profondeur de la nappe (m/sol) : -	Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage : -	Humidité de l'air (% HR)	t0 : tfin : nm

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

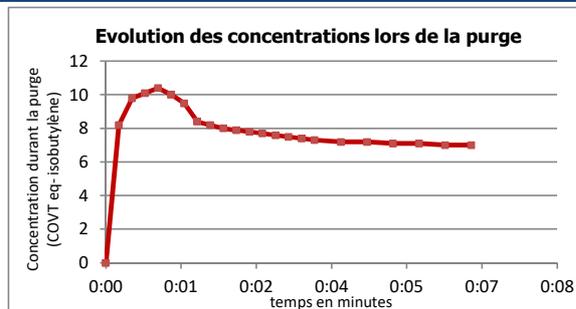
si piézair		si sous-dalle		si canne -gaz	
Bouchon étanche avant prélèvement :	oui	Epaisseur de la dalle (m) :		Profondeur (m) :	
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	1,5	Profondeur de foration (m) :		Prof. crépine (m) :	
Diamètre du tubage interne (mm) :	25	Diamètre de foration (mm) :		Diamètre (mm) :	
Volume de l'ouvrage (litres) :	0,74	Volume de vide créé (litres) :	0,00	Volume (litres) :	0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	-	Présence d'un vide sous la dalle ?	oui / non		

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	adsorption sur support	Analyses à réaliser :	HCT C5-C16 par TPH, BTEX, COHV, naphtalène
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	non	Nature et référence/étiquette des supports :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement :	GILAIR 2		
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppmV) :	0		
Mise en place d'une bache de couverture :	non (m²) :		
Filtre antihumidité mis en place :	non Réf. :		
Filtre antipoussière mis en place :	non Réf. :		

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	PID Rouen 4	
Heure, minutes du début de la purge :	9:11	hh:mm
Débit de purge :	0,3	l/min
Durée de la purge :	0:07	hh:mm
Volume de la purge :	2,10	litres
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	0,8	ppmV
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	-	Pa


Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:18	0,2	-	-	-	7
tfin *	12:28	0,2	-	-	-	7

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	3:10
Volume prélevé (litres) :	38,00

Flaconnage, conservation et transport

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzaD ZM et PzaD ZC
Méthode de stockage :	Sachet et glacière réfrigérée
Nom du laboratoire :	AGROLAB
Date d'envoi au laboratoire :	11/02/2022
Identification du blanc de terrain/ transport :	Blanc ZM / Blanc ZC
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :	
Remarques :	

Visualisation du point de prélèvement

Localisation de l'ouvrage dans son environnement



Vue du prélèvement

Nom du site : Dieppe	N° Affaire : A51721	N° Contrat : CSSPNO220208	Date / heure : 11/02/2022 08:58
Nom ouvrage :	PzaE	Nom opérateur :	RPE
Nature de l'ouvrage :	Piézair	X :	120006,8
		Y :	6432383,3

Description des conditions environnementales

Concentration dans l'air atmosphérique si mesurée (ppb isobutylène) : 0	Ensoleillement : Oui	Date des dernières pluies : 10/02
Nature du revêtement de sol : Sol nu	Température de l'air (°C)	t0 : 2 tfin : nm
Etat du revêtement : -	Pression atmosphérique (hPa)	t0 : nm tfin : nm
Etat d'humidité des sols en surface : sols humides	Vent durant la mesure (m/s)	t0 : nm tfin : nm
Profondeur de la nappe (m/sol) : -	Pluie durant la mesure	t0 : non tfin : non
mesuré sur l'ouvrage : -	Humidité de l'air (% HR)	t0 : tfin : nm

Caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement

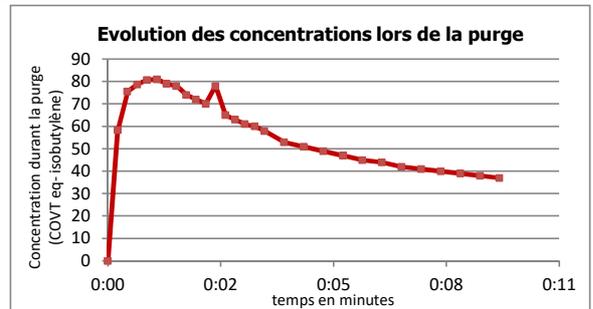
si piézair		si sous-dalle		si canne -gaz	
Bouchon étanche avant prélèvement :	oui	Epaisseur de la dalle (m) :		Profondeur (m) :	
Profondeur totale de l'ouvrage (m) :	1,5	Profondeur de foration (m) :		Prof. crépine (m) :	
Diamètre du tubage interne (mm) :	25	Diamètre de foration (mm) :		Diamètre (mm) :	
Volume de l'ouvrage (litres) :	0,74	Volume de vide créé (litres) :	0,00	Volume (litres) :	0,00
Présence d'eau dans l'ouvrage et h (cm) :	-	Présence d'un vide sous la dalle ?	oui / non		

Mise en place du prélèvement

Méthode de prélèvement :	adsorption sur support	Analyses à réaliser :	HCT C5-C16 par TPH, BTEX, COHV, naphtalène
Si plusieurs supports par adsorption, méthode :	non	Nature et référence/étiquette des supports :	
Référence de la (les) pompe(s) utilisée(s) pour le prélèvement	GILAIR 1		
Blanc de système (bouchon+tuyau+raccords) au PID (ppmV) :	0		
Mise en place d'une bache de couverture :	non	(m²) :	
Filtre antihumidité mis en place :	non	Réf. :	
Filtre antipoussière mis en place :	non	Réf. :	

Purge préalable au prélèvement

Référence PID utilisé pour la purge :	PID Rouen 4	
Heure, minutes du début de la purge :	8:58	hh:mm
Débit de purge :	0,3	l/min
Durée de la purge :	0:10	hh:mm
Volume de la purge	3,00	litres
Concentration PID stabilisée en fin de purge :	37,8	ppmV
Dépression dans l'ouvrage (si mesurée) :	-	Pa


Prélèvement

	hh:mm	débit (l/min)*	condensation observée **	Humidité GdS si mesurée (% HR)	Température GdS si mesurée (°C)	Concentration PID (ppm)
t0 *	09:08	0,2	-	-	-	37,8
tfin *	11:08	0,2	-	-	-	37,8

* à compléter par ligne de prélèvement et durant le prélèvement pour des supports en //

** dans l'ouvrage, sur la ligne de prélèvement ou dans le support adsorbant

Durée du prélèvement (hh:min) :	2:00
Volume prélevé (litres) :	24,00

Flaconnage, conservation et transport

Identification de l'échantillon (étiquetage) :	PzaE ZM et PzaE ZC
Méthode de stockage :	Sachet et glacière réfrigérée
Nom du laboratoire :	AGROLAB
Date d'envoi au laboratoire :	11/02/2022
Identification du blanc de terrain/ transport :	Blanc ZM / Blanc ZC
Si Doublon, n° d'identification (étiquetage) :	
Remarques :	

Visualisation du point de prélèvement

Localisation de l'ouvrage dans son environnement



Vue du prélèvement

Annexe 5. Bordereaux de résultats des gaz des sols

Cette annexe contient 18 pages

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022
N° Client 35004318

Informations complémentaires sur la commande 1128103 version du rapport d'essai 2

BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

Madame, Monsieur

Modifications apportées à la version précédente

Modifications apportées à la version précédente au niveau de l'échantillon
Changement de dénomination de l'échantillon

Respectueusement,



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157679 / 2 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **PzaB / ZM**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,11	0,05	+/- 13	méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	2,1	0,1	+/- 20	méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	0,36	0,1	+/- 24	méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,5	0,1	+/- 28	méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	0,38	0,1	+/- 25	méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	1,9			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	20 ^{x)}		+/- 30	méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	6,0 ^{x)}		+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	11	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	6,4	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	2,7	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 28.03.2022
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157679 / 2 Air**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ¹⁾	µg/tube	0,11	0,05	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ¹⁾	µg/tube	2,1	0,1	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ¹⁾	µg/tube	3,8	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Le calcul de l'incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d'élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022
N° Client 35004318

Informations complémentaires sur la commande 1128103 version du rapport d'essai 2

BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

Madame, Monsieur

Modifications apportées à la version précédente

Modifications apportées à la version précédente au niveau de l'échantillon
Changement de dénomination de l'échantillon

Respectueusement,



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157680 / 2 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **PzaB / ZC**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Date 28.03.2022
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157680 / 2 Air**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ¹⁾	µg/tube	<0,050	0,05		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ¹⁾	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 16.02.2022
Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157681 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **PzaD / ZM**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,10	0,05	+/- 13	méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	4,5	0,1	+/- 20	méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	1,0	0,1	+/- 24	méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	4,1	0,1	+/- 28	méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	1,5	0,1	+/- 25	méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	5,6			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,08	0,05	+/- 10	méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	210 ^{x)}		+/- 30	méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	25 ^{x)}		+/- 30	méthode interne
<i>Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)</i>	µg/tube	110	2	+/- 30	méthode interne
<i>Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)</i>	µg/tube	34	2	+/- 30	méthode interne
<i>Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)</i>	µg/tube	52	2	+/- 30	méthode interne
<i>Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)</i>	µg/tube	9,8	2	+/- 30	méthode interne
<i>Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)</i>	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

N° échant.

157681 Air

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ¹⁾	µg/tube	0,096	0,05	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ¹⁾	µg/tube	4,5	0,1	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ¹⁾	µg/tube	20	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Le calcul de l'incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d'élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157682 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **PzaD / ZC**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

N° échant.

157682 Air

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,050	0,05		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole "*)".

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157683 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **PzaE / ZM**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	0,19	0,05	+/- 13	méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	6,6	0,1	+/- 20	méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	2,7	0,1	+/- 24	méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	10,8	0,1	+/- 28	méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	2,1	0,1	+/- 25	méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	13			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	0,25	0,05	+/- 10	méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	360 ^{x)}		+/- 30	méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	31 ^{x)}		+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	66	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	34	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	210	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	45	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

N° échant.

157683 Air

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ¹⁾	µg/tube	0,19	0,05	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ¹⁾	µg/tube	6,6	0,1	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ¹⁾	µg/tube	24	2	+/- 30	méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ¹⁾	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Le calcul de l'incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d'élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157684 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **PzaE / ZC**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

N° échant.

157684 Air

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,050	0,05		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157685 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **Blanc ZM**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

N° échant.

157685 Air

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,050	0,05		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Monsieur Hervé HOGIE
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1128103, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)**
N° échant. **157686 Air**
Date de validation **16.02.2022**
Prélèvement **11.02.2022**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **Blanc ZC**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Composés aromatiques					
Naphtalène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Benzène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
Toluène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Ethylbenzène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>m,p</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
<i>o</i> -Xylène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme Xylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
COHV					
1,1-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Chlorure de Vinyle (tube)	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Dichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,25	0,25		méthode interne
<i>Trans</i> -1,2-Dichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
<i>cis</i> -1,2-Dichloroéthène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,2-Dichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
1,1,1-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachlorométhane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Trichloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,05	0,05		méthode interne
1,1,2-Trichloroéthane (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
Tétrachloroéthylène (tube)	µg/tube	<0,20	0,2		méthode interne
TPH					
Somme Hydrocarbures aliphatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Somme Hydrocarbures aromatiques (tube)	µg/tube	n.d.			méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C5-C6 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C6-C8 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C8-C10 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C10-C12 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aliphatiques >C12-C16 (tube)	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 28.03.2022

N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1128103 BC22-982_CSSPNO220208_220211 (HEH)

N° échant.

157686 Air

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %	Méthode
Hydrocarbures aromatiques >C6-C7 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,050	0,05		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C7-C8 (tube) ^{*)}	µg/tube	<0,10	0,1		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C8-C10 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C10-C12 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne
Hydrocarbures aromatiques >C12-C16 (tube) ^{*)}	µg/tube	<2,0	2		méthode interne

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Début des analyses: 16.02.2022

Fin des analyses: 18.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Annexe 6. Données toxicologiques

Cette annexe contient 6 pages

Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain.

Tous les modes d'exposition sont traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Types d'effets distingués

Par chaque substance, différents effets toxiques peuvent être considérés. On distinguera dans le présent document les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (ou tératogènes consistant à la modification de l'ADN en particulier), les effets sur la reproduction (reprotoxicité) des autres effets toxiques.

Différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) ont classé les effets suscités en catégories ou classes. Celles-ci sont présentées en page suivante. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant-à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Les mentions de danger des substances sont présentées en préambule ainsi que les symboles (SGH01 à SGH09) qui les représentent. Ces mentions de danger sont liées au classement établi par l'Union Européenne.

Classification en termes de cancérogénicité

UE	US-EPA	CIRC
C1 (H350 ou H350i) : cancérogène avéré ou présumé l'être : C1A : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est avéré C1B : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé	A : Preuves suffisantes chez l'homme	1 : Agent ou mélange cancérogène pour l'homme
C2 : Substance suspectée d'être cancérogène pour l'homme	B1 : Preuves limitées chez l'homme B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	2A : Agent ou mélange probablement cancérogène pour l'homme
Carc.3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles (R40)	C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	2B : Agent ou mélange peut-être cancérogène pour l'homme
	D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal E : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal	3 : Agent ou mélange inclassables quant-à sa cancérogénicité pour l'homme 4 : Agent ou mélange probablement non cancérogène chez l'homme -

Classification en termes de mutagénicité

UE	
M1 (H340) : Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est avérée ou qui sont à considérer comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.	M1A : Classification fondée sur des résultats positifs d'études épidémiologiques humaines. Substance considérée comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.

UE	
Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.	M1B : Classification fondée sur des essais in vivo de mutagenicité sur des cellules germinales et somatiques et qui ont donné un ou des résultats positifs et sur des essais qui ont montré que la substance a des effets mutagènes sur les cellules germinales humaines, sans que la transmission de ces mutations à la descendance n'ait été établie.
M2 (H341) : Substance préoccupantes du fait qu'elle pourrait induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.	

Classification en termes d'effets reprotoxiques

UE	
R1 (H360 ou H360F ou H360D ou H360FD ou H360Fd ou H360fD) : Reprotoxique avéré ou présumé	R1A : Substance dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des études humaines.
	R1B : Substance présumée toxique pour la reproduction humaine. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des données provenant d'études animales.
R2 (H361 ou H361f ou H361d ou H361fd) : Substance suspectée d'être toxique pour la reproduction humaine. Les substances sont classées dans cette catégorie lorsque les résultats des études ne sont pas suffisamment probants pour justifier une classification dans la catégorie 1 mais qui font apparaître un effet indésirable sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement.	

La toxicité pour la reproduction comprend l'altération des fonctions ou de la capacité de reproduction chez l'homme ou la femme et l'induction d'effets néfastes non héréditaires sur la descendance.

Les effets sur la fertilité masculine ou féminine recouvrent les effets néfastes sur :

- sur la libido,
- le comportement sexuel,
- les différents aspects de la spermatogenèse ou de l'oogénèse,
- l'activité hormonale ou la réponse physiologique qui perturberaient la fécondation
- la fécondation elle-même ou le développement de l'ovule fécondé.

La toxicité pour le développement est considérée dans son sens le plus large, perturbant le développement normal aussi bien avant qu'après la naissance.

Les produits chimiques les plus préoccupants sont ceux qui sont toxiques pour la reproduction à des niveaux d'exposition qui ne donnent pas d'autres signes de toxicité.

Symboles et phrases de risques

Le SGH ou Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques est un ensemble de recommandations élaborées au niveau international. Il vise à harmoniser les règles de classification des produits chimiques et de communication des dangers (étiquettes, fiches de données de sécurité). En Europe, dans les secteurs du travail et de la consommation, le SGH est mis en application via le règlement CLP. Le nouveau règlement européen CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) 1272/2008 du 16 décembre 2008 relatif à la classification à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges et modifiant les directives 67/548/CEE, 1999/45/CE et le règlement 1907/2006 a été publié le 31 décembre 2008 au Journal officiel de l'Union européenne.

Le règlement CLP est entré en vigueur le **20 janvier 2009**. Il prévoit néanmoins une période de transition durant laquelle l'ancien et le nouveau système de classification et d'étiquetage coexisteront. Sauf dispositions particulières prévues par le texte, la mise en application du nouveau règlement devient obligatoire à partir du **1er décembre 2010** pour les **substances** et du **1er juin 2015** pour les **mélanges**. Il est à souligner que, pour éviter toute confusion, les produits ne peuvent porter de double étiquetage. Au 1er juin 2015, le système préexistant sera définitivement abrogé et la nouvelle réglementation sera la seule en vigueur.

Les principales nouveautés pour l'étiquette de sécurité sont l'apparition de nouveaux pictogrammes de danger, de forme losange et composés d'un symbole noir sur un fond blanc bordé de rouge, et l'ajout de mention d'avertissement indiquant la gravité du danger ("DANGER", pour les produits les plus dangereux, et "ATTENTION"). Les étiquettes comporteront également des mentions de danger (ex: "Mortel par inhalation") en remplacement des phrases de risque (phrases R) et des nouveaux conseils de prudence (ex: "Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements").

MENTIONS DE DANGER
► 28 mentions de danger physique

- H200 : Explosif instable
- H201 : Explosif ; danger d'explosion en masse
- H202 : Explosif ; danger sérieux de projection
- H203 : Explosif ; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection
- H204 : Danger d'incendie ou de projection
- H205 : Danger d'explosion en masse en cas d'incendie
- H220 : Gaz extrêmement inflammable
- H221 : Gaz inflammable
- H222 : Aérosol extrêmement inflammable
- H223 : Aérosol inflammable
- H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
- H225 : Liquide et vapeurs très inflammables
- H226 : Liquide et vapeurs inflammables
- H228 : Matière solide inflammable
- H240 : Peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H241 : Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur
- H242 : Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur
- H250 : S'enflamme spontanément au contact de l'air
- H251 : Matière auto-échauffante ; peut s'enflammer
- H252 : Matière auto-échauffante en grandes quantités ; peut s'enflammer
- H260 : Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément
- H261 : Dégage au contact de l'eau des gaz
- H270 : Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant
- H271 : Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant
- H272 : Peut aggraver un incendie ; comburant
- H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H281 : Contient un gaz réfrigéré ; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques
- H290 : Peut être corrosif pour les métaux

► 38 mentions de danger pour la santé

- H300 : Mortel en cas d'ingestion
- H301 : Toxique en cas d'ingestion
- H302 : Nocif en cas d'ingestion
- H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
- H310 : Mortel par contact cutané
- H311 : Toxique par contact cutané
- H312 : Nocif par contact cutané
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H315 : Provoque une irritation cutanée
- H340 : Peut induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H341 : Susceptible d'induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H350 : Peut provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H351 : Susceptible de provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H360 : Peut nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet spécifique s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H361 : Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
- H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
- H318 : Provoque des lésions oculaires graves
- H319 : Provoque une sévère irritation des yeux
- H330 : Mortel par inhalation
- H331 : Toxique par inhalation
- H332 : Nocif par inhalation
- H334 : Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
- H335 : Peut irriter les voies respiratoires
- H336 : Peut provoquer somnolence ou vertiges
- H370 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H371 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H372 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>

► Pour certaines mentions de danger pour la santé des lettres sont ajoutées au code à 3 chiffres :

- H350i : Peut provoquer le cancer par inhalation
- H360F : Peut nuire à la fertilité
- H360D : Peut nuire au fœtus
- H361f : Susceptible de nuire à la fertilité
- H361d : Susceptible de nuire au fœtus
- H360FD : Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus
- H361fd : Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Fd : Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Df : Peut nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité.

► 5 mentions de danger pour l'environnement

- H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques
- H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H413 : Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques

► Symboles de danger

- **SGH01 : Explosif** (ce produit peut exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc ou de frottements).
- **SGH02 : Inflammable** (Le produit peut s'enflammer au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou au contact de l'eau en dégageant des gaz inflammables).
- **SGH03 : Comburant** (peut provoquer ou aggraver un incendie – peut provoquer une explosion en présence de produit inflammable).
- **SGH04 : Gaz sous pression** (peut exploser sous l'effet de la chaleur (gaz comprimé, liquéfié et dissous) – peut causer des brûlures ou blessures liées au froid (gaz liquéfiés réfrigérés).
- **SGH05 : Corrosif** (produit qui ronge et peut attaquer ou détruire des métaux – peut provoquer des brûlures de la peau et des lésions aux yeux en cas de contact ou de projection).
- **SGH06 : Toxique ou mortel** (le produit peut tuer rapidement – empoisonne rapidement même à faible dose).
- **SGH07 : Dangereux pour la santé** (peut empoisonner à forte dose – peut irriter la peau, les yeux, les voies respiratoires – peut provoquer des allergies cutanées – peut provoquer somnolence ou vertige – produit qui détruit la couche d'ozone).
- **SGH08 : Nuit gravement pour la santé** (peut provoquer le cancer, modifier l'ADN, nuire à la fertilité ou au fœtus, altérer le fonctionnement de certains organes – peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires – peut provoquer des difficultés respiratoires ou des allergies respiratoires).
- **SGH09 : Dangereux pour l'environnement** (produit polluant – provoque des effets néfastes à court et/ou long terme sur les organismes des milieux aquatiques).

SGH01	SGH02	SGH03
		
SGH04	SGH05	SGH06
		
SGH07	SGH08	SGH09
		

Le tableau ci-après reprend l'ensemble des informations propres à chaque substance considérée dans la présente étude.

	CAS n°R	Volatilité	solubilité	Classement symboles	Mention de danger	classement cancérogénéicité			EFFETS TOXIQUES A SEUIL				
		Pv	S			UE	CIRC (IARC)	EPA	Organe cible (oral)	Organe cible (inh°)			
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES													
benzène	71-43-2	++	++	SGH02, SGH07, SGH08	H225, H350, H340, H372, H304, H319, H315	C1A M1B	1	A		sang	sang		
toluène	108-88-3	++	++	SGH02, SGH07, SGH08	H225, H361d, H304, H373, H315, H336	R2	3	D		hepatique, rein	syst. Nerveux		
ethylbenzène	100-41-4	+	++	SGH02, SGH07	H225, H332	-	2B	-		hepatique, rein	effet ototoxique		
xylènes	1330-20-7	+	++	SGH02, SGH07	H226, H332, H312, H315	-	3	-		poids corporel	syst. Nerveux		
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS													
TCE (trichloroéthylène)	79-01-6	++	++	SGH07, SGH08	H350, H341, H319, H315, H336, H412	C1B M2	1	A		multiples	rein		
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH													
Aliphatic nC>5-nC6	non adéquat	++	+	white spirit, essences spéciales, solvants aromatiques légers, pétroles lampants (kérosène) : SGH08	tout type d'hydrocarbures : H350, H340, H304	classement fonction des hydrocarbures				non adapté	syst. nerveux		
Aliphatic nC>6-nC8	"	++	+									non adapté	syst. nerveux
Aliphatic nC>8-nC10	"	+	-									syst. nerveux syst. hépatique	syst. Hépatique
Aliphatic nC>10-nC12	"	+	-									syst. nerveux syst. hépatique	syst. Hépatique
Aromatic nC>8-nC10	"	+	+									poids	poids
POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS													
Aldrine	309-00-2	-	++	SGH06, SGH08, SGH09	H351, H311, H301, H372, H400, H410	C2	3	B2		foie	-		
Dieldrine	60-57-1	--	-	SGH06, SGH08, SGH09	H351, H310, H301, H372, H400, H410	C2	3	B2		foie	-		
Lindane (gamma HCH)	58-89-9	--	+	SGH06, SGH08, SGH09	H301, H332, H312, H373, H362, H400, H410	-	2B	B2		syst. immunitaire	-		
Hexachlorobenzène	118-74-1	--	--	SGH08, SGH09	H350, H372, H400, H410	C1B	canc, mut et repro 2B	B2		foie	-		
DDT et DDE	DDT : 50-29-3 DDT : 72-55-9	--	- (DDE) -- (DDT)	SGH06, SGH08, SGH09	H351, H301, H372, H400, H410	C2	2B	B2		foie	-		
Tetrahydrofurane	109-99-9	++	++	SGH02, SGH07	H351, H225, H319, H335, EUH 019	C2	-	-		-	foie e SNC		
Dioxines et furanes	non adéquat	--	--	nd	nd	-	2,3,7,8 TCDD = 1 autres = 3	-		effets reprotoxiques	-		
PCB (VTR associées a l'aroclor 1254)	215-648-1 1336-36-3		-	SGH08, SGH09	H373, H400, H410	-	1	B2		sys immunitaire	marginiaux		
		LEGENDE Volatilité : ++ : Pv > 1000 Pa (COV) + : 1000 > Pv > 10 Pa (COV) - : 10 > Pv > 10-2 Pa (non COV) -- : 10-2 > Pv > 10-5 Pa (non COV)		LEGENDE Solubilité : ++ : S > 100 mg/l + : 100 > S > 1 mg/l - : 1 > S > 0.01 mg/l -- : S < 0.01 mg/l									

Annexe 7. Relations dose-réponse

Cette annexe contient 7 pages.

Relations dose-effet/dose-réponse

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Elle s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour (mg/kg/j).

La relation entre une dose et son effet est représentée par une grandeur numérique appelée Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Établies par diverses instances internationales ou nationales⁴ (Cf § H) sur l'analyse des connaissances toxicologiques animales et épidémiologiques, ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose).

Selon les mécanismes toxicologiques en jeu et pour des expositions chroniques, deux grands types d'effets sanitaires peuvent être distingués : **les effets à seuil** de dose (effets non cancérogènes et effets cancérogènes à seuil⁵) et **les effets sans seuil** de dose (substances cancérogènes génotoxiques). Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

Pour les **effets à seuil de dose**, on dispose en pratique et dans le meilleur des cas :

- d'un niveau d'exposition sans effet observé (NOEL : no observed effect level),
- d'un niveau d'exposition sans effet néfaste observé (NOAEL : no observed adverse effect level),
- d'un niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet (LOEL : lowest observed effect level),
- le niveau d'exposition le plus faible auquel un effet néfaste apparaît (LOAEL : lowest observed adverse effect level).

Ces seuils sont issus d'expérimentations animales, d'études épidémiologiques ou d'essais de toxicologie clinique. À partir de ces seuils, des DJT (dose journalière tolérable) ou des CA (concentration admissible) applicables à l'homme sont définies en divisant les seuils précédents par des facteurs de sécurité liés aux types d'expérimentations ayant permis d'obtenir ces données. Les DJT et CA sont habituellement qualifiées de « valeur toxicologiques de références » (VTR).

Les **effets sans seuil de dose** sont exprimés au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet. Les ERU sont définis à partir d'études épidémiologiques ou animales. Les niveaux d'exposition appliqués à l'animal sont convertis en niveaux d'exposition équivalents pour l'homme.

Pour les effets à seuil de dose, les VTR sont exprimées en mg/kg/j pour l'ingestion et en µg/m³ pour l'inhalation, avec des dénominations variables selon les pays et les organismes, les principales dénominations sont reprises ci-dessous :

- DJT (dose journalière tolérable - France)
- RfD (Reference Dose – US-EPA)
- RfC (Reference Concentration – US-EPA)
- ADI (Acceptable Daily Intake – US-EPA)
- MRL (Minimum Reasonable Level - ATSDR)
- REL (Reference Exposure Level – OEHHA)

⁴ ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

IRIS US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency)

OMS. Guidelines for drinking-water quality.

INCHEM-IPCS (International Program on Chemical Safety, OMS)

En France, l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) peut également produire des VTR

⁵ Cancérogènes épigénétiques ou non génotoxiques

- TDI (Tolerable Daily Intake –RIVM)
- CAA (Concentration dans l'Air Admissible – OMS);

En France, la dénomination retenue par l'ANSES⁶ pour l'ensemble de ses valeurs est la dénomination générique « VTR » (Valeur Toxicologique de Référence)

Pour les effets sans seuil de dose, les VTR seront présentées sous formes d'excès de risque unitaire (ERU). Cet ERU représente la probabilité de survenue d'un effet cancérigène pour une exposition à une unité de dose donnée. Les dénominations proposées les plus classiques sont les suivantes :

- l'excès de risque unitaire lié à la voie d'exposition orale : ERUo en (mg/kg/j)⁻¹,
- l'excès de risque unitaire par inhalation : ERUi en (µg/m³)⁻¹.

Critères de choix des VTR

La note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués est prise en compte pour la sélection des VTR.

En l'absence de VTR établie par l'ANSES, en application de la note DGS/DGPR précitée, pour chaque substance, les différentes VTR actuellement disponibles seront recherchées de façon à discuter le choix réalisé sur les critères suivants :

- les valeurs issues d'études chez l'homme par rapport à des valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux. Par ailleurs, la qualité de l'étude pivot sera également prise en compte (protocole, taille de l'échantillon, ...);
- les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués constitueront également un critère de choix ;
- les valeurs issues d'organismes reconnus (européens ou autres).

Ainsi, en l'absence d'**expertise nationale** ou de VTR proposée par l'**Anses**, la VTR sera retenue selon l'ordre de priorité défini par la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014, à savoir :

- la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : **US-EPA, ATSDR ou OMS** 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.
- Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par **Santé Canada, RIVM, l'OEHA ou l'EFSA**.

VTR pour la voie cutanée

Lors de la réalisation d'évaluations des risques sanitaires en France, l'exposition cutanée n'est pas prise en compte, en raison de l'absence de valeurs toxicologiques de référence (VTR) et de méthodologie d'élaboration. Ainsi, l'INERIS a récemment travaillé sur la prise en compte de la voie cutanée et a proposé une méthode de construction de VTR pour des effets sensibilisants pour une exposition de la peau (INERIS, rapport DRC-07-85452-12062A, 2007).

A l'heure actuelle, l'INERIS continue son travail concernant les VTR pour des effets cutanés. L'objet de son rapport DRC-09-94380-01323A d'avril 2009, est d'ajuster la méthodologie précédemment proposée en prenant notamment en compte les recommandations du document guide développé pour la mise en oeuvre du règlement REACH relatif à une méthodologie d'établissement des DNEL (Derived No Effect Level) pour les effets sensibilisants. La méthodologie a été appliquée à trois substances sensibilisantes : l'hydroquinone, substance pour laquelle deux types de tests étaient disponibles (LLNA et GPMT) qui présentait ainsi une

⁶ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

bonne étude de cas pour la méthodologie et le benzo(a)pyrène, substance couramment retrouvée en évaluation des risques. Le 3-méthyleugénol, faiblement sensibilisant, a également été étudié dans l'objectif d'avoir un aperçu sur l'étendue possible des valeurs des DNEL. Ces valeurs ne sont pas reprises dans le présent document.

In fine, GINGER BURGEAP applique la note DGS/DGPR d'octobre 2014 qui mentionne « en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, il ne doit être envisagé aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ».

Autres valeurs de comparaison utilisées

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence peut être réalisée parallèlement à la quantification des risques sanitaires. Ces autres valeurs permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires et, dans le contexte particulier du code du travail, des valeurs limites pour l'exposition professionnelle (VLEP) qu'elles soient réglementaires ou indicatives. Les VLEP peuvent en effet avec les seuils olfactifs être des éléments de l'interprétation de l'état du milieu air en l'absence de toute autre valeur guide.

Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer les Quotient de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion.

Valeurs réglementaires

► Milieu EAU

Pour le milieu eau, les valeurs réglementaires pour les eaux potables issues de la réglementation française (décret 2007-49 et arrêté du 11 janvier 2007) mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique sont utilisées.

Les valeurs réglementaires existantes constituent les critères de gestion des eaux à vocation alimentaire (donc la valeur limite de concentrations des eaux au robinet des habitations), à ce titre, il n'est pas approprié d'établir un autre critère de gestion pour les eaux de nappe qui ont vocation à être utilisées à des fins alimentaires directement (ingestion de l'eau d'un puits sans traitement) ou indirectement (ingestion de l'eau après traitement, ingestion de produits alimentaires arrosés avec l'eau de nappe, etc.). Sont également présentées les limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinées à la consommation humaine issues de ce même décret.

Au niveau Européen, la directive de la communauté européenne : Directive de la CE (03/11/98) donnent également la majorité des valeurs françaises.

Pour la baignade les valeurs réglementaires définies dans le décret n°2003-462 du 21 mai 2003 **relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du code de la santé (articles 1332, annexe 13-5) sont retenues.**

NB : Un travail interne est actuellement en cours concernant la diffusion des Normes de qualité environnementales (NQE)

► Milieu AIR

Le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 transpose la directive européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et précise notamment les nouvelles normes à appliquer.

Ces valeurs réglementaires françaises sont établies pour l'air atmosphérique extérieur, pour des durées d'exposition (3h, 24h ou vie entière) et sur la base de moyennes horaires, journalières ou annuelles. On distingue 5 niveaux de **valeurs réglementaires** :

- Objectif de qualité : niveau de concentration à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- Valeur cible : niveau de concentration à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- Valeur limite pour la protection de la santé : niveau de concentration à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- Seuil d'information et de recommandation : niveau de concentration au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
- Seuil d'alerte de la population : niveau de concentration au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Des valeurs réglementaires françaises existent pour le monoxyde de carbone, le benzène, le benzo(a)pyrène, les PM10 et PM2.5, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, arsenic, cadmium, nickel et plomb.

Enfin, pour l'air intérieur des ERP (Etablissement recevant du public) des valeurs guides réglementées en France ont été mises en place, elles sont reprises dans le présent document. La loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale oblige à définir des « valeurs-guides pour l'air intérieur » dans les ERP. Le décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur y pourvoit pour le formaldéhyde, gaz incolore principalement utilisé pour la fabrication de colles, liants ou résines, et pour le benzène, substance cancérogène aux effets hématologiques issue de phénomènes de combustion (gaz d'échappement, cheminée, cigarette, etc.). La valeur-guide pour le formaldéhyde est fixée pour une exposition de longue durée à 30 µg/m³ au 1er janvier 2015 et à 10 µg/m³ au 1er janvier 2023. La valeur-guide pour le benzène est fixée pour une exposition de longue durée à 5 µg/m³ au 1^{er} janvier 2013 et à 2 µg/m³ au 1^{er} janvier 2016.

► Autres milieux

D'autres milieux sont concernés par des valeurs réglementaires en France (dans le domaine alimentaire par exemple). Celles-ci ne sont pas détaillées ici mais constituent au même titre que les concentrations dans l'eau et l'air des valeurs de gestion.

Valeurs guides

Les valeurs guides peuvent porter sur le milieu eau, air, sol et matrices alimentaires (animales, végétales). Ces valeurs, bien que reposant sur des critères sanitaires sont considérées comme des valeurs de gestion, et ne constituent pas, stricto sensu, des valeurs toxicologiques de référence.

► OMS –Eaux potables

L'OMS édite un ouvrage intitulé « Guidelines for drinking water quality » qui reprend les valeurs guides pour les eaux potables de nombreuses substances. Cet ouvrage régulièrement mis à jour est actuellement à sa 4^{ème} édition, elle date de 2011.

► OMS –Air et air intérieur

Le bureau Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé a publié en 2000 un document intitulé « Air Quality Guidelines in Europe » [WHO 2000]⁷ dans lequel figurent des valeurs guides pour la qualité de l'air.

⁷ WHO. Air Quality Guidelines. Second edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91.2000, 273 pages.

L'objet de ce guide est de fournir une base pour la protection de la santé publique contre les effets néfastes des polluants atmosphériques, dans la perspective d'une cessation ou d'une réduction de l'exposition aux polluants qui nuisent certainement ou probablement à la santé ou au bien-être. Ce guide présente des informations générales et des conseils aux autorités internationales, nationales et locales qui souhaitent évaluer les risques et prendre des décisions concernant leur gestion. Ce guide établit des niveaux de polluants au-dessous desquels l'exposition (à vie ou pendant une période donnée) ne représente pas de risque important pour la santé publique.

En ce qui concerne les polluants abordés, les sections relatives à l'évaluation des risques pour la santé et aux valeurs-guides exposent les considérations les plus pertinentes qui ont conduit à l'adoption des valeurs-guides recommandées.

Certains polluants ont été revus par l'OMS en 2005 (WHO air quality guidelines, global update, 2005)⁸. Cette révision s'appuie sur l'ensemble des connaissances acquises ces dernières années (études épidémiologiques notamment).

Enfin, en 2010, l'OMS a publié un document intitulé « WHO guidelines for indoor air quality » [WHO 2010] dans lequel figurent des valeurs guides spécifiques pour la qualité de l'air intérieur.

► INDEX – Air intérieur

Le rapport final du projet INDEX : « Critical Appraisal of the setting and implementation of indoor exposures limits in the EU », 2005 élaboré par l'institut de la protection de la santé et du consommateur propose des valeurs guide pour l'air intérieur.

Les substances listées dans ce document sont le benzène, le toluène, les xylènes, le styrène, le naphthalène, l'acétaldéhyde, le formaldéhyde, le dioxyde de carbone, le dioxyde d'azote, l'ammoniac, le limonène, l'alpha pinène.

Les informations sur les expositions, la toxicité et la caractérisation du risque ont conduit les membres du projet à donner des recommandations quant aux expositions dans l'air intérieur à ne pas dépasser pour différentes durées.

► ANSES – Air intérieur

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire humaine dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation, notamment en mobilisant une expertise scientifique et technique pluridisciplinaire nécessaire à l'évaluation des risques.

Pour faire face à l'enjeu que représente la qualité de l'air intérieur et apporter aux pouvoirs publics des informations utiles à la gestion de ce risque, l'ANSES s'est auto-saisie en octobre 2004, de l'élaboration de valeurs guides de qualité de l'air intérieur (VGAI) en France. Elles sont exclusivement construites sur des critères sanitaires. Elles sont exprimées sous forme de concentration dans l'air, associée à un temps d'exposition (VGAI court terme, VGAI long terme, VGAI intermédiaire), en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu pour la population générale.

Dans le cadre de substances dont les effets se manifestent sans seuil de dose, les VG sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.

En décembre 2014, date de la mise à jour de ce document, 11 polluants d'intérêt de l'air intérieur ont fait l'objet d'une expertise de l'Anses sur les VGAI.

Voir : <https://www.anses.fr/fr/content/valeurs-guides-de-qualit%C3%A9-d%E2%80%99air-int%C3%A9rieur-vgai>

⁸ WHO. Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005.

► CSHPF et HCSP

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) est une instance d'expertise scientifique et technique, placée auprès du ministre chargé de la santé. Cette instance a un rôle d'évaluation et de gestion des risques pour la santé de l'homme. Le CSHPF peut être consulté lorsque se posent des problèmes sanitaires. Les avis et les recommandations émis par le CSHPF constituent une base essentielle à la prise de décision en santé publique et peuvent également servir d'appui à l'élaboration de textes réglementaires.

Les avis et rapports du CSHPF sont consultables sur le site suivant : <http://www.sante.gouv.fr/avis-et-rapports-du-cshpf.html>

Le Haut Conseil de la santé publique a été officiellement installé le 14 mars 2007. Ses 105 membres ont élu leur président et leur vice-président. Le HCSP est une instance d'expertise créée par la Loi relative à la politique de santé publique du 9 août 2004. Il reprend, en les élargissant, les missions du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) et celles du Haut Comité de la santé publique.

Les avis et rapports du HCSP sont consultables sur le site suivant :

<http://www.hcsp.fr/explore.cgi/accueil?ae=accueil>

Organismes consultés pour la recherche de VTR

Les bases de données consultées pour la recherche des VTR sont les suivantes (présentée dans l'ordre de priorité préconisé par la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014) :

- **Anses** (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail).
- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency – Etat Unis) dont dépend la base de données **IRIS** – Integrated Risk Information System).
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Etats-Unis).
- **OMS** (Organisation Mondiale de la Santé – Bureau régional de l'Europe)/**IPCS** (International Program on Chemical Safety).

Ces organismes établissent leurs propres VTR à partir d'études expérimentales ou épidémiologiques. Les valeurs issues de ces bases de Données sont des données à caractère national mais elles sont internationalement reconnues..

Viennent ensuite les organismes pour lesquels la transparence dans l'établissement des valeurs n'est pas toujours adaptée à la sélection de leur VTR :

- **Health Canada = Santé canada** (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),
- **RIVM** (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),
- **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis) qui établit également ces propres VTR. L'OEHHA se base souvent sur les mêmes études que l'US EPA mais les VTR sont souvent plus conservatoires.
- **EFSA** (European Food Safety Authority).

Des recueils de données sont consultés par ailleurs car ils regroupent les VTR des différents organismes cités ci-avant. Ce sont :

- **Furetox** (Faciliter l'Usage des REsources TOXicologique), base de données française réalisée en partenariat avec l'Institut de Veille sanitaire, l'ARS Nord Pas de Calais et l'ARS Ile de France.
- **TERA** (toxicology excellence for risk assessment), base de données **de ITER** (International Toxicity Estimates for Risk Database), établit une synthèse des données toxicologiques issues des autres bases de données.
- **INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des risques - France), établit des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques qui synthétisent notamment

l'ensemble des données toxicologiques issues des autres bases de données - à l'heure actuelle ce programme contient une cinquantaine de fiches.

- **IPCS INCHEM** (International Programme on Chemical Safety) : Portail d'accès à de nombreux sites dont le **CIRC** (Centre International de Recherche sur de Cancer), le **JEFCA** ([Joint Expert Committee on Food Additives](#)) et autres instances internationales.

Le recueil de donnée **RAIS** (Risk Assessment Information System – Etat Unis) reprenant les valeurs des autres organismes américains, en particulier du **NTP** (National Toxicology Program) et de **IRIS** de l'US EPA, n'est pas considéré compte tenu de l'absence de toute transparence dans les valeurs affichées.

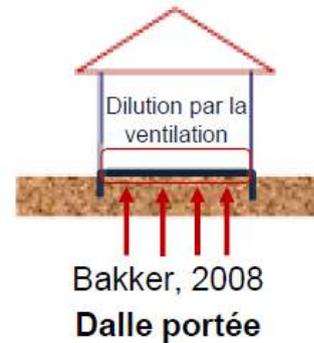
Annexe 8. Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition

Cette annexe contient 5 pages.

Concentration de vapeurs dans l'air intérieur - bâtiment de plain pied sur dalle portée

Les équations reprises ci-après sont tirées de **Bakker et al.** 2008 (RIVM Report 711701049/2008) pour un bâtiment de plain-pied avec une dalle portée, elles ont été réécrites sous excel par nos soins.

Le flux de polluant gazeux venant du sol vers l'air intérieur J_T combine le transport convectif et diffusif à travers les différents horizons de sols et la dalle considérée ici comme un milieu poreux équivalent. Les équations proposées par Waitz et al. (1996) pour chaque couche sont reprises par Bakker et al. (2008).



Le flux de polluant J_T s'écrit :

$$J_T = \frac{-F_T \cdot C_{gds}}{\exp\left[-F_T L_T / D_{eff}\right] - 1} \quad (1)$$

Avec J_T : flux total du polluant du sol vers l'air intérieur (g/m²/h)
 F_T : flux convectif total à travers le système sol+dalle (m³/m²/h)
 L_T : longueur totale du système considéré entre la source et l'air intérieur (m) : hauteur de sols (L_s) + de dalle (L_f)
 D_{eff} : coefficient de diffusion effectif intégrant les sols et la dalle (m²/h)
 C_{gds} : concentration dans les gaz du sol à la source (g/m³)

NB : Les équations sont simplifiées par l'auteur considérant que la concentration dans l'air intérieur à la surface de la dalle est négligeable devant celle dans les gaz du sol.

Le flux convectif F_T s'écrit comme suit :

$$F_T = \frac{dP_T}{L_s / K_s + L_f / K_f} \quad (2)$$

Avec dP_T : différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols (jusqu'à la source) (Pa)
 F_T : flux convectif total à travers le système sol+dalle (m³/m²/h)
 L_s : hauteur de sol entre la source et la base de la dalle (m)
 L_f : épaisseur de la dalle (m)
 K_s : conductivité équivalente du sol entre la source et la dalle (m²/Pa/h)
 K_f : conductivité équivalente de la dalle (m²/Pa/h)

Pour une succession de lithologies présentant des perméabilités différentes, le coefficient de conductivité équivalent K_s est calculé comme suit :

$$K_s = \frac{L_s}{\sum_{(0 \text{ à } L_s)} \left[\frac{L_h}{k_h} \right]} \cdot \frac{1}{\eta} \quad (3)$$

Avec : L_h : épaisseur de l'horizon h (m)
 L_s : profondeur de la source considérée (m)
 k_h : perméabilité au gaz de l'horizon h (m²)
 η : viscosité dynamique du gaz (m²)

La concentration dans l'air intérieur C_{int} est dépendante du débit massique de polluant J_T et du taux de renouvellement d'air du bâtiment vv_i . D'un point de vue théorique, le renouvellement d'air vv_i dépend du taux de ventilation τ_i mais également du débit d'air entrant dans le bâtiment à travers les sols Q_{soil} .

$$C_{\text{int}} = \frac{J_T}{h_i \times vv_i} \quad (4) \text{ avec} \quad vv_i = \tau_i + \frac{Q_{\text{soil}}}{A_c \times h_i} \quad (5) \text{ et} \quad Q_{\text{soil}} = F_T \cdot A_c \cdot 24 \quad (6)$$

Avec C_{int} : concentration en polluant dans l'air intérieur (mg/m^3)
 h_i : hauteur du rez-de-chaussée (m)
 vv_i : taux de renouvellement de l'air intérieur (j^{-1})
 τ_i : taux de ventilation d'air de l'espace du bâtiment considéré (j^{-1}), valeur issue de la réglementation
 J_T : flux total du polluant du sol vers l'air intérieur (m^3/j)
 Q_{soil} : flux d'air du sol vers l'air intérieur (m^3/j)
 F_T : flux convectif total à travers le système sol+dalle ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$)
 A_i : surface du bâtiment (m^2)

Pour les sources situées à faible profondeur sous la structure (< quelques mètres) ou des tailles conséquentes de bâtiments (plusieurs centaines de m^2), considérant que l'empreinte du bâtiment va conduire à accumuler les polluants sous la dalle, les terrains ne sont pas considérés comme un frein sous la dalle, les équations retenues par GINGER BURGEAP sont alors les suivantes pour la perméabilité, le flux convectif et le flux total :

$$J_T = \frac{-F_T \cdot C_{gds}}{\exp\left[-F_T \frac{L_f}{D_f}\right] - 1} \quad (7)$$

Avec J_T : flux total du polluant du sol vers l'air intérieur ($\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$)
 F_T : flux convectif total à travers la dalle ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$)
 L_f : épaisseur de la dalle (m)
 D_f : coefficient de diffusion à travers la dalle (m^2/h)
 C_{gds} : concentration dans les gaz du sol (g/m^3)
 Le flux convectif F_T s'écrit comme suit :

$$F_T = \frac{dP_T}{L_f / K_f} \quad (8)$$

Avec dP_T : différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et les sols sous-jacents (Pa)
 F_T : flux convectif total à travers la dalle ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$)
 L_f : épaisseur de la dalle (m)
 K_f : conductivité équivalente de la dalle ($\text{m}^2/\text{Pa}/\text{h}$)

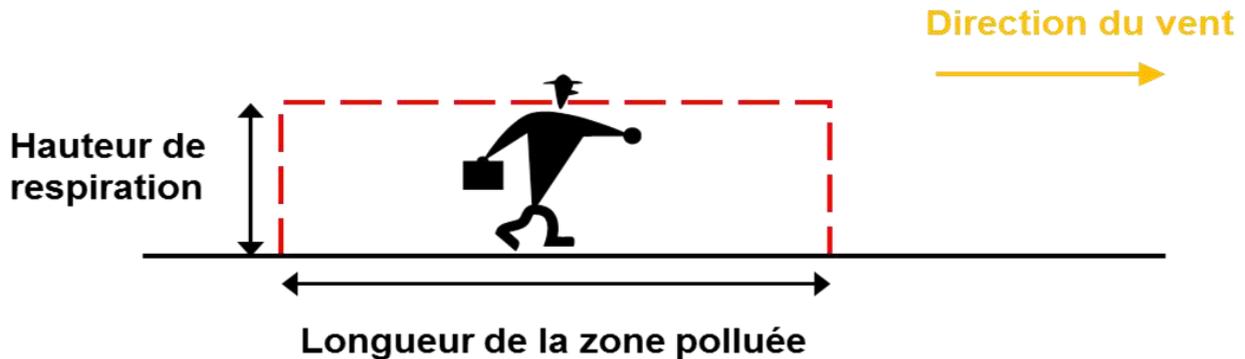
Parmi les paramètres suivants, certains sont retenus pour le modèle.

	Paramètre	Bakker et al (2008)	Source
dPt	Différence de pression entre bâti et sol	4 Pa	Valeur conservatoire par défaut proposée par Johnson et Ettinger (1991)
Kf	Perméabilité de la dalle (si non connue pour des nouvelles constructions)	$2 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2$	Soit $2 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2$ correspondant à une dalle de qualité « normale » selon Bakker et al. (2008)
Kf	Perméabilité de la dalle (pour des radiers et cuvelage)	$2 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^2$	Soit $2 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$ correspondant à une dalle de bonne qualité selon Bakker et al. (2008)
Kf	Perméabilité de la dalle (en présence d'une géomembrane en base ou résine de type epoxy)	$2 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^2$	Soit $2 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$ correspondant à une dalle de très bonne qualité selon Bakker et al. (2008)
	Porosité de la dalle (pour Df)	12%	Cette valeur est déterminée pour un béton ordinaire de rapport E/C = 0,48, d'après « Caractérisation des pâtes de ciments et des bétons – Méthodes, analyse, interprétation ». Véronique BAROGHEL-BOUNY. LCPC, 1994.
	Teneur en eau de la dalle (pour Df)	7%	Valeur par défaut
L_{crack}, L_f	Epaisseur de la dalle	0,1m	Hypothèse

Concentration de vapeur 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).



La concentration moyenne dans l'air extérieur est calculée de la façon suivante :

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

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/s) dans le sol prend en considération à la fois la diffusion dans la phase aqueuse et dans la phase gazeuse⁹ 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.

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

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

⁹ Dans la notice d'utilisation de VOLASOIL, il est souligné qu'en zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement 10^4 fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse (Glotfely & 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 : $\tau_{air}^{-1} = \theta_{air}^{7/3} / \theta^2$
- 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 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/cm^3)
 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 (cm^3 d'air/ cm^3 de sol)
 θ_w : teneur en eau dans les sols (cm^3 d'eau/ cm^3 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)

Caractéristique des recouvrements :

Les terrains naturels pollués sont considérés comme recouverts par une couche d'enrobé : Un enrobé (ou enrobé bitumineux ou béton bitumineux) est un mélange de graviers, de sable et de liant hydrocarboné (type goudron ou bitume) appliqué en une ou plusieurs couches pour constituer la chaussée des routes, la piste des aéroports et d'autres zones de circulation. Un enrobé drainant ou béton bitumineux drainant est un revêtement routier bitumineux, utilisé pour constituer la chaussée des routes. Il fait partie de la famille des enrobés bitumineux.

Les caractéristiques en termes de porosités et teneur en eau des enrobés asphaltés sont diverses dépendant de la typologie des enrobés.

La teneur en gaz doit être comprise entre 3 et 5%, en dessous de 3 %, le revêtement serait sujet à des déformations permanentes trop importantes (Roberts et al. 1996). En dessous de 2%, le volume de vide n'est pas suffisant pour la dilatation du matériau en cas de fortes chaleurs¹⁰

Une seule référence mentionne la teneur en eau (VDOT, 2011) qui doit être suivie lors du séchage du matériau et ne pas dépasser 1% sur le mélange fini. La teneur en eau peut avoir des effets délétères sur la performance

¹⁰ <http://www.asphaltinstitute.org/engineering/frequently-asked-questions-faqs/asphalt-pavement-construction/>

à long terme du recouvrement. Pour Parker (1996), les seuils à partir desquels de tels effets peuvent se produire varient de 0,5 à 2%.

Dans l'application des calculs de risques à la réutilisation des terres excavées, Blanc et al. (2012) retiennent pour l'enrobé extérieur (parking) une porosité de 3% et une teneur en eau nulle, aucun argumentaire n'est cependant donné sur la source de ces valeurs.

Le tableau suivant présente ces rapports pour différentes hypothèses.

	Gamme enrobé asphalté (hors enrobé poreux)							bétons (pour mémoire)
porosité	2%	2%	3%	3%	4%	5%	5%	12%
teneur en gaz	1%	2%	2%	3%	3%	3%	4%	5%
teneur en eau	1%	0%	1%	0%	1%	2%	1%	7%
D0/ Deff	1856	184	414	107	191	298	114	312

Annexe 9. Détails des calculs de dose et de risque

Cette annexe contient 3 pages.



**CALCUL DE TRANSFERTS
GAZEUX VERS L'AIR
INTERIEUR ET EXTERIEUR &
CONCENTRATIONS
PARTICULAIRES
APPLICATION DES MODELES**

Pour chaque voie de transfert retenue, vous devez préciser les hypothèses à prendre en compte pour les calculs.
Les choix réalisés dans l'onglet vecteur-cible conduisent à n'afficher ici que les paramètres nécessaires.
Ces tableaux sont à reprendre dans vos rapports

EQUILIBRE TRIPHASIQUE									TRANSFERT VERS L'AIR EXTERIEUR						
Porosité à la source ()	30%	30%													
teneur en eau à la source (-)	12%	12%													
toc à la source (-)	0.002	0.002													
Densité du sol à la source (kg/l)	1.8	1.8													
Concentrations calculées dans le milieu souterrain pour l'air intérieur		Concentrations calculées dans le milieu souterrain pour l'air extérieur		transfert diffusif gazeux dans les sols vers l'air intérieur				transfert diffusif gazeux vers l'air atmosphérique			Construction dalle portée sans vide sanitaire Equations de Bakker et al., 2008				
Concentration dans les gaz du sol à la source depuis les sols ou GdS (mg/m³)		Concentration dans les gaz du sol à la source depuis les sols ou GdS (mg/m³)		Diffusion gaz (m²/s) couche 1	Diffusion effective gaz vers AI (sol) (m²/s)	Diffusion gaz (m²/s) recouvrement	Diffusion gaz (m²/s) couche 1	Diffusion effective gaz vers AE (m²/s) sans recouvrement	Diffusion effective gaz vers AE (m²/s) avec recouvrement	Ksol-eq (m²) 1.00E-11	Flux et concentrations calculées dans l'air extérieur				
											Avec recouvrement				
											Flux en régime permanent (µg/m²/s)	Concentration calculée dans l'air extérieur (µg/m³)	Concentration calculée dans l'air extérieur (µg/m³)	Adultes	Enfants

Substances																
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES																
benzène	7.9E-03	7.9E-03	3.2E-07	3.2E-07	1.8E-07	3.2E-07	3.2E-07	2.0E-07	7.46E-03	1.3E-03	9.93E-03	3.9E-06	3.26E-05	4.9E-05		
toluène	2.8E-01	2.8E-01	3.2E-07	3.2E-07	1.7E-07	3.2E-07	3.2E-07	2.0E-07	2.62E-01	1.2E-03	3.49E-01	1.4E-04	1.14E-03	1.7E-03		
ethylbenzène	1.1E-01	1.1E-01	2.7E-07	2.7E-07	1.5E-07	2.7E-07	2.7E-07	1.7E-07	9.41E-02	1.1E-03	1.25E-01	4.6E-05	3.87E-04	5.8E-04		
m+p-Xylène	4.5E-01	4.5E-01	2.6E-07	2.6E-07	1.4E-07	2.6E-07	2.6E-07	1.6E-07	3.70E-01	1.1E-03	4.93E-01	1.8E-04	1.48E-03	2.2E-03		
o-Xylène	8.8E-02	8.8E-02	3.2E-07	3.2E-07	1.7E-07	3.2E-07	3.2E-07	2.0E-07	8.25E-02	1.2E-03	1.10E-01	4.3E-05	3.59E-04	5.4E-04		
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH																
Aliphatic nC>5-nC6	2.9E+00	2.9E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	2.97E+00	1.4E-03	3.96E+00	1.6E-03	1.36E-02	2.0E-02		
Aliphatic nC>6-nC8	1.4E+00	1.4E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.44E+00	1.4E-03	1.91E+00	7.9E-04	6.56E-03	9.8E-03		
Aliphatic nC>8-nC10	8.8E+00	8.8E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	9.02E+00	1.4E-03	1.20E+01	4.9E-03	4.12E-02	6.2E-02		
Aliphatic nC>10-nC12	1.9E+00	1.9E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.95E+00	1.4E-03	2.60E+00	1.1E-03	8.90E-03	1.3E-02		
Aromatic nC>8-nC10	1.0E+00	1.0E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.03E+00	1.4E-03	1.37E+00	5.6E-04	4.69E-03	7.0E-03		
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS																
trichloroéthylène (TCE)	1.0E-02	1.0E-02	2.9E-07	2.9E-07	1.6E-07	2.9E-07	2.9E-07	1.8E-07	8.82E-03	1.2E-03	1.18E-02	4.4E-06	3.70E-05	5.6E-05		



**CALCUL DE TRANSFERTS
GAZEUX VERS L'AIR
INTERIEUR ET EXTERIEUR &
CONCENTRATIONS
PARTICULAIRES
APPLICATION DES MODELES**

Pour chaque voie de transfert retenue, vous devez préciser les hypothèses à prendre en compte pour les calculs.
Les choix réalisés dans l'onglet vecteur-cible conduisent à n'afficher ici que les paramètres nécessaires.
Ces tableaux sont à reprendre dans vos rapports

EQUILIBRE TRIPHASIQUE						TRANSFERT VERS L'AIR EXTERIEUR									
Porosité à la source (-)	30%	30%													
teneur en eau à la source (-)	12%	12%													
foe à la source (-)	0.002	0.002													
Densité du sol à la source (kg/l)	1.8	1.8													
Concentrations calculées dans le milieu souterrain pour l'air intérieur		Concentrations calculées dans le milieu souterrain pour l'air extérieur		transfert diffusif gazeux dans les sols vers l'air intérieur		transfert diffusif gazeux vers l'air atmosphérique				Construction dalle portée sans vide sanitaire Equations de Bakker et al., 2008		Flux et concentrations calculées dans l'air extérieur			
Concentration dans les gaz du sol à la source depuis les sols ou GdS (mg/m ³)		Concentration dans les gaz du sol à la source depuis les sols ou GdS (mg/m ³)		Diffusion gaz (m ² /s) couche 1		Diffusion gaz (m ² /s) couche 1		Diffusion effective gaz vers AE (m ² /s) sans recouvrement		Diffusion effective gaz vers AE (m ² /s) avec recouvrement		Flux en régime permanent (µg/m ² /s)		Adultes	Enfants
1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11	1.00E-11
1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11		1.00E-11	1.00E-11

Substances																
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES																
benzène	7.9E-03	7.9E-03	3.2E-07	3.2E-07	1.8E-07	3.2E-07	3.2E-07	2.0E-07	7.46E-03	1.3E-03	9.93E-03	3.9E-06	3.26E-05	4.9E-05		
toluène	2.8E-01	2.8E-01	3.2E-07	3.2E-07	1.7E-07	3.2E-07	3.2E-07	2.0E-07	2.62E-01	1.2E-03	3.49E-01	1.4E-04	1.14E-03	1.7E-03		
ethylbenzène	1.1E-01	1.1E-01	2.7E-07	2.7E-07	1.5E-07	2.7E-07	2.7E-07	1.7E-07	9.41E-02	1.1E-03	1.25E-01	4.6E-05	3.87E-04	5.8E-04		
M+p-Xylène	4.5E-01	4.5E-01	2.6E-07	2.6E-07	1.4E-07	2.6E-07	2.6E-07	1.6E-07	3.70E-01	1.1E-03	4.93E-01	1.8E-04	1.48E-03	2.2E-03		
o-Xylène	8.8E-02	8.8E-02	3.2E-07	3.2E-07	1.7E-07	3.2E-07	3.2E-07	2.0E-07	8.25E-02	1.2E-03	1.10E-01	4.3E-05	3.59E-04	5.4E-04		
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH																
Aliphatic nC5-nC6	2.9E+00	2.9E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	2.97E+00	1.4E-03	3.96E+00	1.6E-03	1.36E-02	2.0E-02		
Aliphatic nC6-nC8	1.4E+00	1.4E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.44E+00	1.4E-03	1.91E+00	7.9E-04	6.56E-03	9.8E-03		
Aliphatic nC8-nC10	8.8E+00	8.8E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	9.02E+00	1.4E-03	1.20E+01	4.9E-03	4.12E-02	6.2E-02		
Aliphatic nC10-nC12	1.9E+00	1.9E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.95E+00	1.4E-03	2.60E+00	1.1E-03	8.90E-03	1.3E-02		
Aromatic nC8-nC10	1.0E+00	1.0E+00	3.7E-07	3.7E-07	2.0E-07	3.7E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.03E+00	1.4E-03	1.37E+00	5.6E-04	4.69E-03	7.0E-03		
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS																
trichloroéthylène (TCE)	1.0E-02	1.0E-02	2.9E-07	2.9E-07	1.6E-07	2.9E-07	2.9E-07	1.8E-07	8.82E-03	1.2E-03	1.18E-02	4.4E-06	3.70E-05	5.6E-05		