

La Financière du Lombard

Site Rhône Placages
Saint-Laurent-de-Mure (69)

Analyse des Risques Résiduels

Rapport

Réf : CE60.P0842-R01-V01

CAP-JULM / AXB / SOGA

12/12/2025



GINGER BURGEAP Région Centre-Est (Lyon) • 19, rue de la Villette 69425 Lyon CEDEX 03
Tél : 04 37 91 20 50 • burgeap.lyon@groupeginger.com



SIGNALÉTIQUE

CLIENT

RAISON SOCIALE	La Financière du Lombard
COORDONNÉES	11 Chemin de Milloud 38090 Vaulx-Milieu
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Ivan DEZAYES Tel : 06 72 78 56 60 ivan.dezayes@groupe-fdl.fr



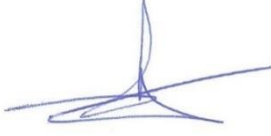

GINGER BURGEAP

ENTITÉ EN CHARGE DU DOSSIER	GINGER BURGEAP Région Centre-Est (Lyon) • 19, rue de la Villette 69425 Lyon CEDEX 03 Tél : 04 37 91 20 50 • burgeap.lyon@groupeginger.com
CHEF DU PROJET	Julien MONDON Tél : 06 73 47 45 70 j.mondon@groupeginger.com
COORDONNÉES Siège Social <small>SAS au capital de 1 200 000 euros / SIRET 682 008 222 003 79 / RCS Nanterre B 682 008 222 / Code APE 7112B / CB BNP Neuilly – S/S 30004 01925 00010066129 29</small>	Siège Social 143, avenue de Verdun 92442 ISSY LES MOULINEAUX Tél : 01.46.10.25.70 burgeap@groupeginger.com

RAPPORT

RÉFÉRENCE DE L'OFFRE	CE60.P.0678 du 03/12/2025
RÉFÉRENCES DE LA COMMANDE (numéro et date)	Bon pour accord signé le 05/12/2025
RÉFÉRENCE DU RAPPORT	Réf : CE60.P0842-R01-V01
DOMAINE TECHNIQUE H4i	GEOS431

SIGNATAIRES

DATE	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Supervision / validation Nom / signature
12/12/2025	01	C. PIERRE  J. MONDON 	A. BEAURE D'AUGÈRES 	S. GARNIER 

SOMMAIRE

Synthèse technique	5
1. Introduction	7
1.1 Objet de l'étude	7
1.2 Codification des prestations	9
1.3 Documents de référence et ressources documentaires	10
2. Conceptualisation de l'exposition	11
2.1 Géologie et hydrogéologie	11
2.2 Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux	11
2.3 L'usage des milieux	11
2.3.1 Usage pris en compte	11
2.3.2 Enjeux/cibles à considérer	12
2.4 Voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition	12
2.5 Voies d'exposition	12
3. Analyse des Risques Résiduels (ARR)	13
3.1 Contexte et méthodologie	13
3.2 Composés et concentrations retenues dans les différents milieux	14
3.3 Identification des dangers	14
3.4 Caractérisation des Relation dose-réponse	15
3.5 Estimation des expositions	16
3.5.1 Concentrations dans l'air intérieur	16
3.5.2 Estimation des expositions par inhalation	18
3.6 Quantification des risques sanitaires	19
3.6.1 Méthodologie	19
3.6.2 Quantification des risques sanitaires résiduels au droit du site	20
3.7 Analyse des incertitudes	21
4. Synthèse et recommandations	24
4.1 Synthèse	24
4.2 Recommandations	24
5. Limites d'utilisation d'une étude de pollution	25

TABLEAUX

Tableau 1 : Ressources documentaires consultées.....	10
Tableau 3 : Voies d'exposition retenues.....	12
Tableau 4 : Concentrations retenues dans les gaz des sols pour l'ARR	14
Tableau 5 : Valeurs toxicologiques de référence retenues	16
Tableau 8 : Concentrations calculées dans l'air intérieur.....	18
Tableau 12 : Budgets espace/temps retenus.....	19
Tableau 13 : Synthèse des QD et ERI	20
Tableau 14 : Variables générant les incertitudes majeures de l'évaluation	22

FIGURES

Figure 1 : Emprise d'étude (source : Géoportail)	7
Figure 3 : Représentation schématique des différents modèles de calcul des transferts des sols vers l'air intérieur	17

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	La Financière du Lombard	
Contexte de l'étude	Cessation partielle d'activité du site	
Projet d'aménagement	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiment existant au droit de la parcelle d'étude Pas de projet d'aménagement prévu à ce stade Proposition d'usage futur basée sur un type industriel / artisanal 	
Informations sur le site lui-même	Adresse du site	10 rue de la Boucle – Saint-Laurent-de-Mure (69)
	Superficie totale	2450 m ² environ
	Parcelles cadastrales	Parcelle 3 section AE
	Propriétaire	La Financière du Lombard
	Exploitant et usage actuel	Site exploité par Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT. Cessation d'activité en cours.
Environnement proche	Au nord, par l'avenue d'Athènes puis par un hôtel avec parking ; A l'est, par des hangars dédiés à des activités tertiaires ; Au sud et à l'ouest ; par la rue de la boucle bordée par des entreprises exerçant des activités tertiaires.	
	Historique connu	Site à usage agricole jusque dans les années 1980. Puis le site a fait l'objet de stockage de bois, en lien avec l'activité du site Rhône Placages attenant.
Statut réglementaire	Installation ICPE et régime	Parcelle d'étude concernée par la réglementation ICPE sous le régime de l'enregistrement pour le dépôt de bois : quantité stockée dans l'établissement supérieure à 1 000 m ³ et inférieure ou égale à 20 000 m ³ , rubrique 1530-2.
	Situation administrative	Cessation d'activité en cours.
Contexte géologique et hydrogéologique	Géologie	<ul style="list-style-type: none"> Site localisé au droit des formations des nappes alluviales fluvio-glaciaires würmiennes. Les investigations sur les sols réalisées dans le cadre du diagnostic de février 2025 ont montré la présence de sables et graviers sous le revêtement de surface jusqu'à 1,7 m a minima.
	Hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> Site situé au droit de la masse d'eau « Miocène sous couverture Lyonnais et sud Dombes », à dominante sédimentaire et majoritairement captif. L'aquifère Miocène est très puissant et dépasse largement la centaine de mètres. La Banque de Données du Sous-Sol du BRGM recense des ouvrages à environ 700 m du site. Le niveau d'eau enregistré dans l'un d'eaux était de 21,8 m en 1988.
Impacts connus sur le milieu souterrain	Études antérieures	<ul style="list-style-type: none"> DIAGNOSTIC DE POLLUTION - Mission de type INFOS + DIAG, chrono 16963 Aff 5735-RapV0 RY, daté du 13/02/2025, réalisée par G Environnement
	Impacts milieu sols	<ul style="list-style-type: none"> Des concentrations en métaux faibles et assimilables au fond géochimique naturel ;

		<ul style="list-style-type: none"> La présence des concentrations en hydrocarbures comparables à des concentrations habituellement présentes dans les sols en milieu urbain ; L'absence de BTEX, PCB et HAP dans les sols prélevés ; Les terres au droit de l'échantillon ES4 (situé au sud du site au droit de la parcelle AE3) dépassent la valeur seuil de l'antimoine ($0.39 > 0.06$ mg/kg) sur éluat ; Le reste des échantillons est conforme aux critères d'acceptabilité ISDI tant sur brut que sur éluat.
	Impacts milieu eaux souterraines	Pas de données
	Impacts milieu gaz des sols	Des anomalies en hydrocarbures, COHV et BTEX ont été détectées sur l'échantillon de gaz de sols EG1 situé à l'intérieur du hangar existant sur la parcelle AE3.

MISSION

Intitulé et objectifs	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation d'une Analyse des Risques résiduels prédictive à la demande de l'inspection des installations classées (courrier recommandé du 04/12/2025 à l'attention de Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT, dernier exploitant du site) afin de lever le doute relatif à la qualité des gaz des sols sous le bâtiment, pour un usage de bureau au droit du bâtiment actuel (pièce de 10m²).
Conceptualisation de l'exposition	<ul style="list-style-type: none"> Enjeux à protéger : futurs travailleurs (adultes) Milieu d'exposition : air intérieur via le transfert des polluants depuis les gaz des sols Vecteur de transfert : volatilisation de composés volatils Voie d'exposition : inhalation de composés volatils dans l'air intérieur

CONCLUSION – RECOMMANDATIONS

Conclusion et recommandations	Conclusion	<ul style="list-style-type: none"> Dans 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. → L'état environnemental du site est compatible avec l'usage prévu.
	Recommandations	<ul style="list-style-type: none"> Tout changement d'usage du site nécessitera la réalisation d'étude complémentaire afin de confirmer la compatibilité sanitaire des milieux avec le nouvel usage Il est nécessaire de garder la mémoire de l'état des milieux souterrains dans lesquels des substances chimiques ont été détectées. Pour conserver cette information, une copie de ce rapport pourra être annexée aux actes de vente.

1. Introduction

1.1 Objet de l'étude

Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT est entré dans une démarche de cessation partielle d'activité du site Rhône Placages qu'elle exploite à Saint Laurent de Mure (69). Le site est classé au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pour plusieurs rubriques. La parcelle 000 AE 03, voisine de l'usine de fabrication principale, est concernée pour la rubrique ICPE 1530- 2 (dépôt de bois : quantité stockée dans l'établissement supérieure à 1 000 m³ et inférieure ou égale à 20 000 m³), sous le régime de l'enregistrement. Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT n'exploite plus à ce jour d'activité de stockage de bois dans le bâtiment construit sur la parcelle 000 AE 03 et souhaite donc réaliser la cessation partielle d'activité. La parcelle est libre de toute activité depuis au moins février 2025. La cessation partielle d'activité a été notifiée à l'administration le 14/08/2025.

Un usage futur de type industriel ou artisanal, compatible avec le zonage actuel et similaire à l'usage actuel, a été proposé à l'administration en date du 12/11/2025.

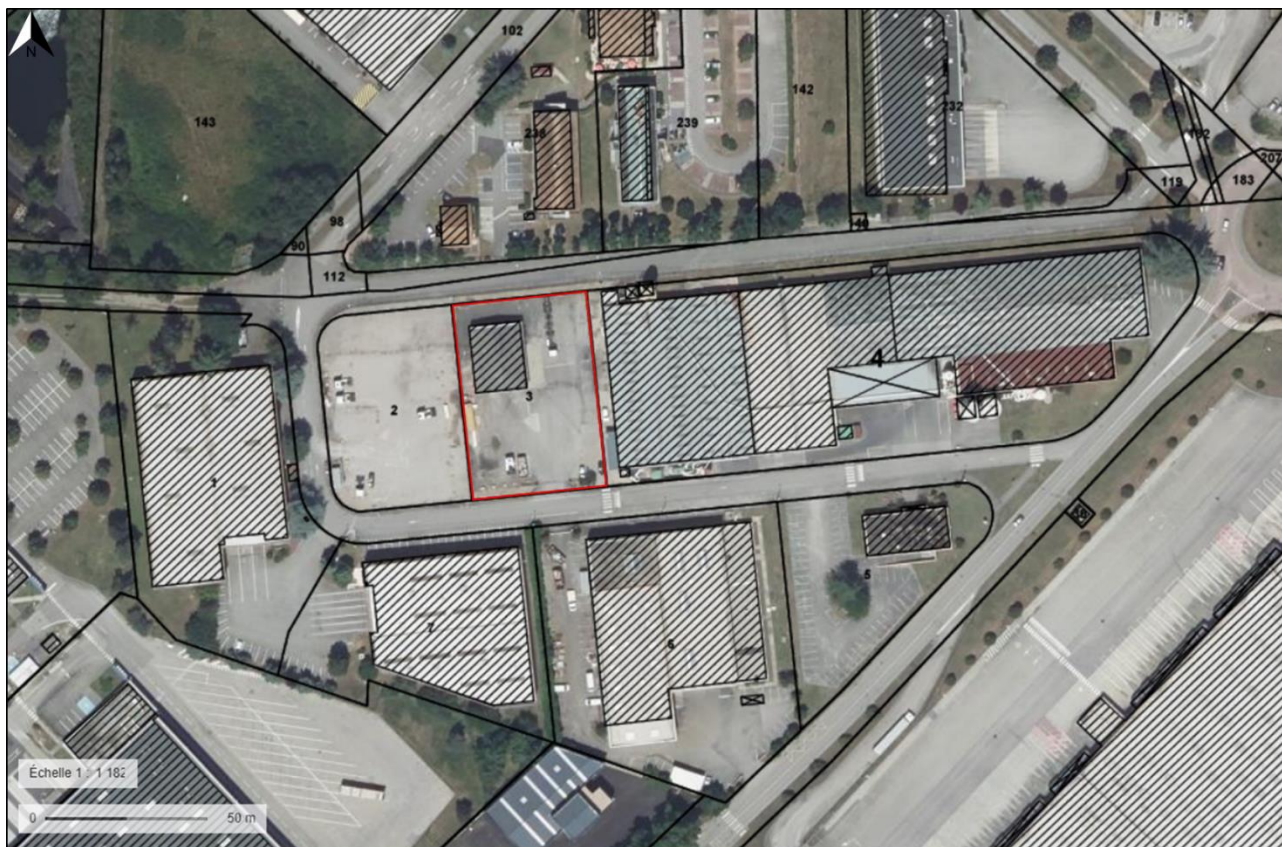


Figure 1 : Emprise d'étude (source : Géoportail)

Le site a fait l'objet d'une étude de diagnostic de pollution des sols, pour le compte d'un potentiel acquéreur de la parcelle. L'étude a été réalisée par G ENVIRONNEMENT (rapport « DIAGNOSTIC DE POLLUTION - Mission de type INFOS + DIAG, chrono 16963 Aff 5735-RapV0 RY et daté du 13/02/2025 »), et a concerné une emprise plus vaste que le périmètre de l'activité ICPE objet de la cessation partielle.

Cette étude a révélé la présence de polluants dans les sols et les gaz des sols notamment au droit de la parcelle concernée par la cessation. Ces impacts, détaillés dans les paragraphes suivants, intégrés au schéma conceptuel du site ont toutefois permis de conclure à l'absence de risque pour les usagers futurs du site, dans un contexte similaire (usage de type industriel/artisanal).

Toutefois, par courrier recommandé en date du 04/12/2025 à l'attention de Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT, la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes demande la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive, afin de confirmer la compatibilité sanitaire du terrain pour un usage industriel.

L'approche basée sur l'application d'un facteur d'atténuation permettant d'évaluer les concentrations en air intérieur du bâtiment depuis les teneurs dans les gaz des sols relevées n'est pas jugée satisfaisante, celle-ci ne permettant pas de prendre en compte les règles d'additivité des risques liés aux polluants mesurés dans les gaz des sols.

Ainsi, La Financière du Lombard, actuel propriétaire du tènement, a mandaté GINGER BURGEAP pour la réalisation de cette ARR prédictive afin de répondre à la demande de l'administration pour le compte de Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT et objet du présent rapport.

1.2 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, 2 et 5 : décembre 2021 - « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »**, pour le domaine A : « Études, assistance et contrôle » et le domaine D : « Attestation de prise en compte des mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux souterraines dans la conception des projets de construction ou d'aménagement ».

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	Études historiques, documentaires et mémorielles	<input type="checkbox"/> AMO en phase études	
<input type="checkbox"/> A120	Étude 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	Élaboration 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 des sols, 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	Étudier, 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 type="checkbox"/> A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz des sols	<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 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"/> A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	<input type="checkbox"/> Interprétation de l'État des Milieux	
<input type="checkbox"/> A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	<input type="checkbox"/> SUIVI	Suivi environnemental
<input 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"/> A270	Interprétation des résultats des investigations	<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"/> A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	<input type="checkbox"/> CONT	Vérifier la conformité des travaux d'investigation ou de surveillance
<input type="checkbox"/> A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	<input type="checkbox"/> Contrôles	Contrôler que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues
<input checked="" type="checkbox"/> A320	Analyse des enjeux sanitaires	<input type="checkbox"/> XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
<input type="checkbox"/> A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	<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"/> A400	Dossiers de restriction d'usage, de servitudes	<input type="checkbox"/> Évaluation du passif environnemental	
		Prestations globales (D) concernées	Objectifs
		<input type="checkbox"/> ATTES-ALUR	Attestation à joindre aux demandes de permis de construire (PC) ou d'aménager dans les secteurs d'information sur les sols (SIS) ou au second changement d'usage (loi ALUR).

1.3 Documents de référence et ressources documentaires

Les documents de référence utilisés dans le cadre de l'étude sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Ressources documentaires consultées

Organisme consulté	Nature des données/références
Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT	Mémoire de réhabilitation – CE60.P0778-R02-V01 – GINGER BURGEAP, daté du 20/11/2025
G ENVIRONNEMENT	DIAGNOSTIC DE POLLUTION - Mission de type INFOS + DIAG, chrono 16963 Aff 5735-RapV0 RY, daté du 13/02/2025.
DREAL AUVERGNE RHONE ALPES	Courrier recommandé daté du 04/12/2025 ayant pour objet : Cessation partielle d'activité du site PANNEAUX PORTERON à Saint-Laurent-de-Mure

2. Conceptualisation de l'exposition

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.

2.1 Géologie et hydrogéologie

D'après la carte géologique de BOURGOIN-JALLIEU au 1/50000, le site est localisé au droit d'une formation notée FGx5, désignant les nappes alluviales fluvio-glaciaires würmiennes, Stade de Grenay.

Les investigations sur les sols réalisées dans le cadre du diagnostic de février 2025 ont montré la présence de sables et graviers sous le revêtement de surface (terre végétale, enrobé ou dalle béton) jusqu'à la fin des sondages (maximum 1,7 m).

Le site est par ailleurs situé au droit de la masse d'eau référencée FRDG240 « Miocène sous couverture Lyonnais et sud Dombes ». Elle est à dominante sédimentaire et présente un écoulement libre et captif, majoritairement captif. Le Miocène présente un faciès molassique constitué de sables fins micacés, à ciment calcaire, avec quelques lits de graviers et galets. L'ensemble de la formation est donc localement induré en grès ou conglomérat. L'épaisseur du Miocène est très importante et dépasse largement la centaine de mètres. Elle est de l'ordre de 175 mètres dans l'est Lyonnais, et jusqu'à 300 m sous la Dombes. L'alimentation de l'aquifère molassique provient principalement des précipitations tombant sur les affleurements du Miocène situés au sud de la Dombes et à l'est de Lyon. L'utilisation de la masse d'eau est majoritairement liée à l'industrie estimée à 52.1%, l'AEF à 26.1 % et l'agricole à 21.8%.

Des ouvrages répertoriés dans la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) du BRGM sont situés entre 650 et 700 mètres du site. Le niveau d'eau enregistré dans un des ouvrages était de 21,8 m en 1988.

2.2 Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux

Les impacts mis en évidence au droit du site portent sur les gaz des sols, avec la mise en évidence de concentrations en hydrocarbures, COHV et BTEX au droit du point de mesure EG1 en février 2025. La teneur en benzène (0,027 mg/m³) est supérieure à la valeur réglementaire fixée par le Décret n°2011-1727 (0,002 mg/m³).

2.3 L'usage des milieux

2.3.1 Usage pris en compte

L'usage futur retenu pour la parcelle objet de la cessation d'activité est un usage de type industriel, similaire à l'actuel. Aucun projet d'aménagement n'a été communiqué à ce jour.

Toutefois, dans son courrier du 04/12/2025, l'inspection des installations classées a sollicité la réalisation d'une analyse des risques résiduels prédictive pour un usage de bureau au droit du bâtiment existant. Une superficie de 10 m² a été précisée.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage n'est pas en capacité de fournir le mode constructif du bâtiment actuel.

2.3.2 Enjeux/cibles à considérer

Les enjeux à considérer sur site sont les futurs usagers du site (travailleurs adultes).

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

Au droit du bâtiment existant, la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.

2.5 Voies d'exposition

Au droit du bâtiment existant, la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain.

La sélection des voies d'exposition ainsi que l'argumentaire de cette sélection sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Voies d'exposition retenues

VOIES D'EXPOSITION	Bureaux	RAISON DE LA SELECTION
	Adultes travailleurs	
Inhalation de polluant sous forme gazeuse	Oui	Du fait de la présence de composés volatils dans les gaz des sols.
Inhalation de polluant adsorbé sur les poussières du sol	Non	En raison de la couverture des sols (dallage, bâtiments), l'inhalation de poussières ne peut plus se produire
Inhalation de vapeur d'eau polluée*	Non	Les conduites AEP seront mises en place dans des sablons propres ou seront en matériaux anti-perméation. Pas de captage au droit du site et aucun usage des eaux souterraines n'est prévu sur site.
Ingestion directe de sol et/ou de poussières	Non	En raison de la couverture des sols (dallage, bâtiments), l'inhalation de poussières ne peut plus se produire
Ingestion d'aliments d'origine végétale cultivés sur ou à proximité du site	Non	Absence de culture actuellement et dans le futur sur site.
Ingestion d'aliments d'origine animale à partir d'animaux élevés ou pêchés à proximité du site	Non	Absence d'élevages actuellement et dans le futur sur site.
Ingestion d'eau contaminée	Non	Les conduites AEP seront mises en place dans des sablons propres ou seront en matériaux anti-perméation. Pas de captage au droit du site et aucun usage des eaux souterraines n'est prévu sur site.
Absorption cutanée de sols et/ou de poussières	Non	Absence de relations dose-réponse dans la littérature scientifique**
Absorption cutanée d'eau contaminée (bain, douche, baignade en gravière)	Non	Absence de relations dose-réponse dans la littérature scientifique**
Absorption cutanée de polluant sous forme gazeuse	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

3. Analyse des Risques Résiduels (ARR)

3.1 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 priori, avant les travaux de réhabilitation, en considérant les teneurs mesurées dans les terrains qui resteront en place au droit du site.

La méthodologie appliquée est conduite en 4 étapes :

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

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

3.2 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 des sols sont donc préférentiellement retenues par rapport aux concentrations sols et eaux souterraines (diminution des incertitudes liées à la modélisation des transferts).

Ne disposant des données relatives qu'à une seule campagne de mesure au droit du point EG1, l'ensemble des concentrations détectées dans les gaz des sols sera retenu.

Les concentrations retenues sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Concentrations retenues dans les gaz des sols pour l'ARR

Substances	Concentrations à la source retenues sous le bâtiment	
	Gaz du sol	Investigations correspondantes et critères de sélection
	mg/m ³	
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
Benzène	0.0272	EG1 05/02/2025
Toluène	0.1383	EG1 05/02/2025
Ethylbenzène	0.0183	EG1 05/02/2025
M+p-Xylène	0.0691	EG1 05/02/2025
o-Xylène	0.0225	EG1 05/02/2025
1,2,4-Triméthylbenzène(pseudocumène)	0.0089	EG1 05/02/2025
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatic nC>6-nC8	0.3062	EG1 05/02/2025
Aromatic nC>8-nC10	0.1452	EG1 05/02/2025
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
1,1,1-Trichloroéthane	0.0067	EG1 05/02/2025

Concernant l'éthyltoluène, ce composé a été considéré par défaut comme un hydrocarbure aromatique constitué de 9 atomes de carbone (hydrocarbure C9). Par conséquent, la concentration détectée a été sommée aux hydrocarbures C8-C10 détectés par le laboratoire.

3.3 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 cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En ce qui concerne le potentiel cancérigène, 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 1.

3.4 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 4. Les relations dose-réponse des composés retenus sont détaillées en Annexe 2 et discutées dans les incertitudes au paragraphe 3.7.

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 California – 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 4 : Valeurs toxicologiques de référence retenues

Substance	CAS N°	Effets sans seuil			Effets à seuil			
		ERUi	TYPE CANCER	SOURCE	VTRi	ORGANE	SOURCE	SF
		($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES								
Benzène	71-43-2	1.6E-06	leucémie	Anses, 2024	9.7	sang	ATSDR, 2007 retenu par Anses, 2024	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	1330-20-7	-	-	-	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
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène)	95-63-6	-	-	-	60	syst. nerveux	US EPA 2016	300
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH								
Aliphatic nC>6-nC8	non adéquat	-	-	-	3 000	syst. nerveux	Anses, 2014	75
Aromatic nC>8-nC10	non adéquat	-	-	-	200	poids	TPHCWG, 1997	1000
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS								
1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6	-	-	-	1 000	syst. nerveux	OEHHA, 2004 retenu par INERIS, 2014	300

3.5 Estimation des expositions

3.5.1 Concentrations dans l'air intérieur

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

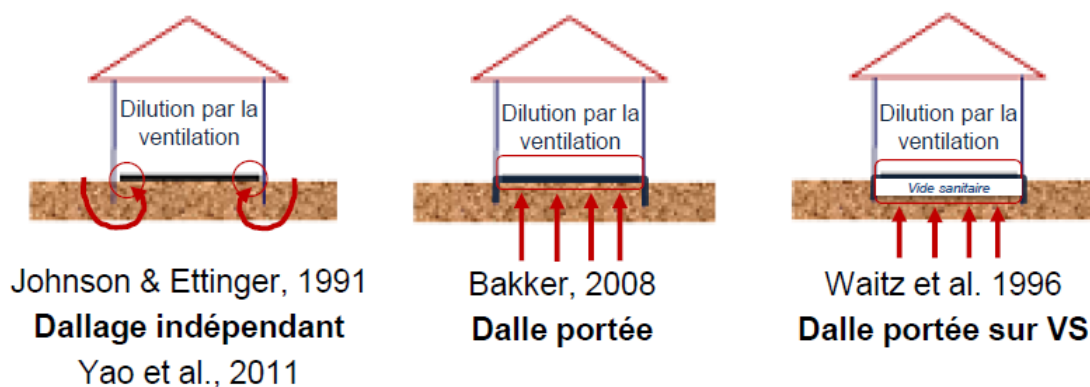


Figure 2 : Représentation schématique des différents modèles de calcul des transferts des sols vers l'air intérieur

Plusieurs projets de recherche ont mis en évidence des grandes disparités entre les résultats de ces outils de modélisation associés aux modes constructifs, aux hypothèses calculatoires et aux phénomènes considérés². Par ailleurs, des retours d'expérience réalisés à partir de mesures de concentration ont conduit à des bases de données de facteur d'atténuation (US-EPA, France BRGM dans le cadre des diagnostics sur les établissements sensibles). Aux États-Unis, l'analyse du retour d'expérience conduit les différents États à recommander l'application de certains facteurs d'atténuation en fonction de la localisation des mesures. En France, l'application d'un facteur d'atténuation est énoncée dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués du ministère en charge de l'Environnement d'avril 2017 et dans le guide méthodologique FLUXOBAT de novembre 2013.

Le maître d'ouvrage n'ayant pas connaissance du mode constructif du bâtiment existant, 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 des sols 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 0,037³.

Toutefois, et afin de répondre aux interrogations de l'administration, il sera modélisé en incertitudes le transfert des concentrations dans les gaz des sols vers l'air intérieur d'un bureau de 10 m², considéré représentatif d'un usage futur potentiel de l'actuel bâtiment, en appliquant les modèles de Johnson & Ettinger d'une part et de Bakker d'autre part.

² Fluxobat

³ 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 5 : Concentrations calculées dans l'air intérieur

Substances	AIR INTERIEUR			Concentrations calculées dans l'air intérieur
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alpha 0,05
	Bruit de fond bureau (P90 - source OFFCAIR)	Valeur réglementaire Décret n° 2011-1727	VGAI ANSES, VRAI HCSP, INDEX, VG OMS	Air intérieur des lieux de vie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
Benzène	4,42	2	2	1,4
Toluène	21,9	-	20000	6,9
Ethylbenzène	4,5	-	1500	0,92
M+p-Xylène	13,5	-	200	3,5
o-Xylène	13,5	-	200	1,1
1,2,4-Triméthylbenzène(pseudocumène)	-	-	-	0,45
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>6-nC8	-	-	-	15
Aromatic nC>8-nC10	-	-	-	7,3
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
1,1,1-Trichloroéthane	-	-	-	0,34

L'ensemble des concentrations calculées est conforme aux valeurs de référence lorsqu'elles existent.

3.5.2 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/m^3).
- C_j : concentration du composé j dans l'air inhalé (mg/m^3).
- 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 5**.

Le détail des calculs est donné en **0**.

3.5.2.1 Budget espace-temps (BET)

Le budget espace-temps des cibles considérées est présenté dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Budgets espace/temps retenus

Scénario	Cibles	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée
	Adultes	
1 Bureaux de plain-pied	T = 44 ans 220 jours par an 8h/jour en intérieur	- 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 - 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'exposition⁴ 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 44 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.

3.6 Quantification des risques sanitaires

3.6.1 Méthodologie

3.6.1.1 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.

⁴ 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.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'Environmental Protection Agency des États-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.

3.6.1.2 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**.

3.6.2 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 (Tableau 4) et des niveaux d'exposition estimés au paragraphe précédent. Ils sont présentés dans le Tableau 7. Le détail du calcul est donné en 0.

La méthodologie adoptée est celle préconisée par les circulaires ministérielles de février 2007 reprise dans les textes d'avril 2017. L'évaluation du risque concerne l'ensemble des substances pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

Tableau 7 : Synthèse des QD et ERI

	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	2.83E-07	Benzène	0.05	Benzène

Dans le cadre de la mission qui nous a été confiée par LA FINANCIÈRE DU LOMBARD, 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.

3.7 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 8 : 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	Fort	<p>Réaliste : prise en compte des composés quantifiés dans les gaz des sols (campagne unique de 02/2025). Cette approche est considérée réaliste pour l'évaluation des expositions. La prise en compte des limites de quantification analytiques en l'absence de valeur de référence pour les composés non quantifiés dans les gaz induit des niveaux de risque supérieurs d'un ordre de grandeur pour le QD et l'ERI, mais restant acceptables.</p>																
Cas des hydrocarbures	Inhalation intérieur	Fort	<p>Sécuritaire : Concernant l'<u>éthyltoluène</u> et en l'absence de VTR, ce composé a été considéré par défaut comme un hydrocarbure aromatique en C9 (9 atomes de carbone).</p>																
Valeurs Toxicologiques de référence	Inhalation intérieur	Faible	<p>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 VTR pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.</p> <ul style="list-style-type: none"> Concernant les hydrocarbures de type TPH : nous retenons les caractéristiques physico-chimiques des classes définies par le TPHCWG et les valeurs toxicologiques établies par l'ANSES (juillet 2014), notamment celle de N-hexane pour les effets chronique par inhalation, <i>id.</i> 3 000 µg/m³ avec un niveau de confiance moyen/fort ; <p>Concernant l'<u>éthyltoluène</u> et en l'absence de VTR, ce composé a été considéré par défaut comme un hydrocarbure aromatique en C9 (9 atomes de carbone). Malgré l'existence d'incertitudes sur les VTR (concernant le degré de confiance accordées aux études, les facteurs de sécurité, les désaccords entre experts toxicologues), l'approche que nous avons retenue rend compte des connaissances scientifiques et techniques du moment et n'engendre pas d'incertitude majeure sur les conclusions formulées quant à l'acceptabilité des risques.</p>																
Cumul des QD et des ERI	Inhalation intérieur	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" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Somme des ERI ou QD</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 Somme QD >1</td> <td>Faire la somme par organe cible</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Somme des ERI ou QD	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 Somme QD >1	Faire la somme par organe cible	-	-
	Somme des ERI ou QD	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 Somme QD >1	Faire la somme par organe cible	-	-																
Caractéristiques des sources de pollution et concentrations dans les différents milieux																			
Source « gaz des sols »	Inhalation intérieur	Fort	<p>Réaliste pour la campagne de mesure réalisée : prise en compte des seuls résultats disponibles des gaz des sols (1 subslab réalisé en 02/2025). Les conditions météorologiques et techniques d'échantillonnage des gaz jouent un rôle sur la représentativité des résultats d'analyse. Les teneurs retenues pour la modélisation ont été mesurées lors de la campagne de 02/2025 et à l'aide d'une même technique (subslab), à une profondeur 0,2 m. Les conditions d'échantillonnage des gaz des sols sont jugées peu favorables à la représentativité des résultats d'analyses (température basse, pression et humidité élevée).</p>																
Caractéristiques des sols																			
Mode constructif	Inhalation dans l'air intérieur	Fort	<p>Sécuritaire : Les calculs de transfert des pollutions vers l'air intérieur (et les risques induits) ont été calculés en appliquant un facteur d'atténuation de 0,05 (C_{AI}/C_{Gds}), compte tenu de la méconnaissance du mode de construction du bâtiment existant, le Maître d'Ouvrage ne disposant pas de ces éléments. <i>In fine</i>, les niveaux de risque calculés sont donc théoriques. Cependant, ce facteur d'atténuation est précautionneux dans la mesure où il a été établi à partir des mesures réalisées par l'US-EPA en retenant un percentile élevé. Ainsi, si des incertitudes sont présentes, l'approche retenue est majorante.</p> <p>Toutefois, la modélisation des transferts sur une base hypothétique d'un bureau de 10 m² dans le bâtiment existant a été réalisée sur la base des 2 modèles le plus courant :</p> <ul style="list-style-type: none"> En considérant le modèle de Johnson et Ettinger (1991), qui prend en compte un transfert des pollutions à travers les fissures périphériques associées à la rétraction du dallage indépendant lors de son séchage pour un bureau d'une superficie de 10 m², les niveaux de risque sont inférieurs d'un ordre de grandeur ; En considérant le modèle de Bakker <i>et al.</i> (2008), qui intègre dans les calculs la perméabilité de la dalle, les niveaux de risques pour un bureau d'une superficie de 10 m² sont du même ordre de grandeur qu'avec le facteur de dilution alpha. <p>Quel que soit le mode constructif retenu, ce dernier n'est pas de nature à remettre en question les conclusions de la présente ARR.</p>																
Paramètres liés aux usagés/cibles																			

Variable	Voie d'exposition touchée	Poids dans l'évaluation	Approche retenue
Durée d'exposition des cibles	Inhalation intérieur	Faible	Sécuritaire : dans le cas d'une durée d'exposition plus grande (+ 2 h en intérieur), les niveaux de risque restent inchangés. L'incertitude sur les durées d'exposition n'est donc pas de nature à modifier les conclusions de la présente ARR.

Plusieurs facteurs engendrent des incertitudes sur les risques évalués. Pour la majorité des facteurs engendrant ces incertitudes, l'approche adoptée a été « *sécuritaire* » notamment par l'utilisation des hypothèses suivantes :

- le mode constructif, inconnu et impliquant l'utilisation du facteur alpha considéré précautionneux ;
- les durées d'exposition.

Pour la majorité de ces paramètres, les connaissances actuelles ne permettent pas de réduire ces incertitudes.

Ces conclusions ne sont valables que pour les conditions précisées ci-dessus. Dans tous les cas, l'ARR devra être mise à jour en cas de modification des hypothèses d'aménagement retenues.

4. Synthèse et recommandations

4.1 Synthèse

Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT est entré dans une démarche de cessation partielle d'activité du site Rhône Placages qu'elle exploite à Saint Laurent de Mure (69) en août 2025. La parcelle concernée est libre de toute activité depuis au moins février 2025. Un usage futur de type industriel, compatible avec le zonage actuel du PLU et similaire à l'usage actuel, a été proposé en novembre 2025.

Le site a fait l'objet d'une étude de diagnostic de pollution des sols, pour le compte d'un potentiel acquéreur de la parcelle en février 2025. Cette étude a révélé la présence de composés volatils dans les gaz des sols notamment au droit de la parcelle concernée par la cessation et plus précisément sous le bâtiment actuel.

Ces anomalies portent sur la présence de concentrations en hydrocarbures, COHV et BTEX au droit du point de mesure EG1. La teneur en benzène est supérieure à la valeur réglementaire fixée par le Décret n°2011-1727. Toutefois, au vu des concentrations relevées et après application d'un facteur de dilution sécuritaire, l'état environnemental du site a été jugé compatible avec un usage futur industriel.

Toutefois, par courrier du 04/12/2025 à l'attention de Panneaux PORTERON – Groupe DB CONCEPT, la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes a demandé la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive, afin de confirmer la compatibilité sanitaire du terrain pour un usage industriel.

L'approche basée sur l'application d'un facteur d'atténuation permettant d'évaluer les concentrations en air intérieur du bâtiment depuis les teneurs dans les gaz des sols relevées n'est pas jugée satisfaisante, celle-ci ne permettant pas de prendre en compte les règles d'additivité des risques liés aux polluants mesurés dans les gaz des sols.

Ainsi, La Financière du Lombard, actuel propriétaire du tènement, a mandaté GINGER BURGEAP pour la réalisation de cette ARR prédictive objet du présent rapport.

En l'absence de mode constructif connu pour l'actuel bâtiment, les calculs de transfert des pollutions vers l'air intérieur (et les risques induits) ont été calculés en appliquant un facteur d'atténuation de 0,05 (CAI/CGdS), tout en considérant l'additivité des risques liés aux différentes substances détectées dans les gaz des sols.

Dans le cas particulier d'un bureau de 10 m² au droit de l'actuel bâtiment, l'analyse des incertitudes a pris en considération ce cas de figure, en appliquant les deux principaux modèles de transfert disponibles (Johnson et Ettinger (1991) et Bakker et al. (2008)).

Dans le cadre de la mission confiée par LA FINANCIÈRE DU LOMBARD, 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, et ce quel que soit le mode constructif retenu pour le bâtiment actuel.

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

4.2 Recommandations

Tout changement d'usage du site nécessitera la réalisation d'étude complémentaire afin de confirmer la comptabilité sanitaire des milieux avec le nouvel usage.

Il est nécessaire de garder la mémoire de l'état des milieux souterrains et dans lesquels des substances chimiques ont été détectées. Pour conserver cette information, une copie de ce rapport pourra être annexée aux actes de vente.

5. 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.

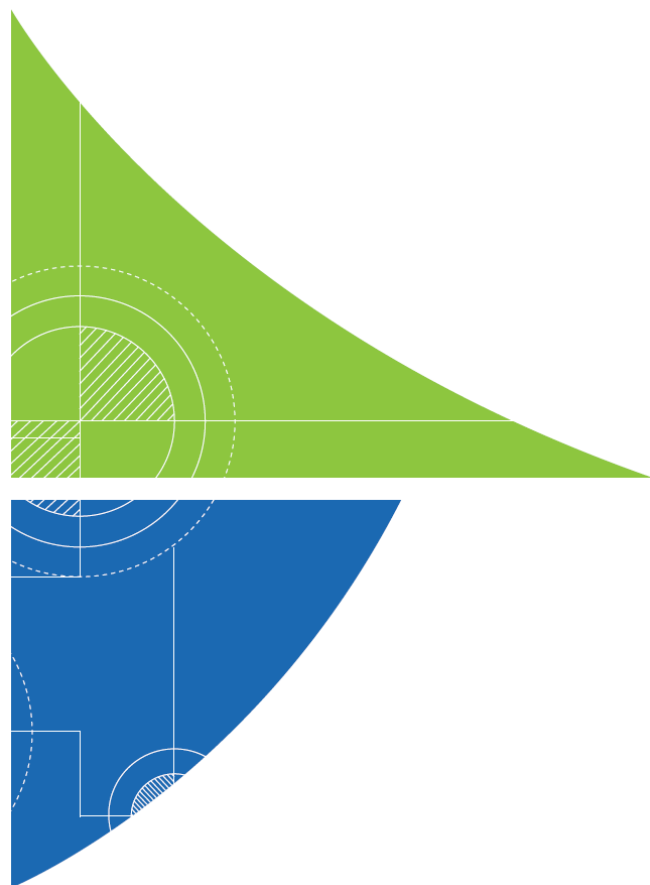
3- Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

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. Données toxicologiques

Cette annexe contient 7 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. Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.	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.
	M1B : Classification fondée sur des essais in vivo de mutagénicité 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
- H210 : 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 Pv	solubilité S	Classement symboles	Mention de danger	classement cancérogénéicité			EFFETS TOXIQUES A SEUIL	
						UE	CIRC (IARC)	EPA	Organe cible (oral)	Organe cible (inh*)
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES										
Naphtalène	91-20-3	+	+	SGH07, SGH08, SGH09	H351, H302, H400, H410	C2	2B	C	poids	sys. Resp.
Acénaphthylène	208-96-8	-	+	-	-	-	-	D	-	-
Acénaphthène	83-29-9	-	+	-	-	-	-	-	syst. hépatique	-
Fluorène	86-73-7	-	+	-	-	-	3	D	syst. hépatique	-
Phénanthrène	85-01-8	-	+	-	-	-	3	D	syst. hépatique	-
Anthracène	120-12-7	--	-	-	-	-	3	D	-	-
Fluoranthène	206-44-0	--	-	-	-	-	3	D	syst. hépatique	-
Pyrène	129-00-0	--	-	-	-	-	3	D	rein	-
Benzo(a)anthracène	56-55-3	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2	-	-
Chrysène	218-01-9	--	-	SGH08, SGH09	H350, H341, H400, H410	C1B M2	3	B2	-	-
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2	-	-
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2	-	-
Benzo(a)pyrène	50-32-8	--	--	SGH07, SGH08, SGH09	H340, H350, H360FD, H317, H400, H410	C1B M1B R1B	1	A	développement	développement
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2A	B2	-	-
Benzo(g,h,i) pérylène	191-24-2	--	--	-	-	-	3	D	-	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5	--	-	-	-	-	2B	B2	-	-
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	hépatique, rein	sys. Nerveux
Éthylbenzène	100-41-4	+	++	SGH02, SGH07	H225, H332	-	2B	-	hépatique, rein	effet ototoxique
Xylènes	1330-20-7	+	++	SGH02, SGH07	H226, H332, H312, H315	-	3	-	poids corporel	sys. Nerveux
Styrène	100-42-5	+	++	SGH02, SGH07	H226, H332, H319, H315	-	2B	-	Syst. sanguin et hépatique	sys. Nerveux
Cumène (isopropylbenzène)	98-82-8	+	+	SGH02, SGH07, SGH08, SGH09	H226, H304, H335, H411	-	2B	D	rein	rein
1,2,3 triméthylbenzène	526-73-8	"	+	SGH02, SGH07	H226, H315, H319, H335	-	-	-	sys, nerveux	sys, nerveux
Mesitylène (1,3,5 Triméthylbenzène)	108-67-8	+	+	SGH02, SGH07, SGH09	H226, H335, H411	-	-	-	sys, nerveux	sys, nerveux
Pseudocumène (1,2,4 Triméthylbenzène)	95-63-6	+	+	SGH02, SGH07, SGH09	H226, H332, H319, H335, H315, H411	-	-	-	sys, nerveux	sys, nerveux
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS										
PCE (tétrachloroéthylène)	127-18-4	++	++	SGH08, SGH09	H351, H411	C2	2A	B1	hépatique	neurotoxicité
TCE (trichloroéthylène)	79-01-6	++	++	SGH07, SGH08	H350, H341, H319, H315, H336, H412	C1B M2	1	A	multiples	rein
Cis 1,2DCE (dichloroéthylène)	156-59-2	++	++	SGH02, SGH07	H225, H335, H412	-	-	D	rein	hépatique
Trans 1,2DCE (dichloroéthylène)	156-60-5	++	++	SGH02, SGH07	H225, H335, H412	-	-	D	immunitaire	hépatique
1,1 DCE (1,1 dichloroéthylène)	75-35-4	++	++	SGH02, SGH07, SGH08	H224, H351, H332	C2	3	C	hépatique	hépatique

	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°)
VC (chlorure de vinyle)	75-01-4	++	++	SGH02, SGH08	H220, H350	C1A	1	A	hépatique	hépatique
1,1,2 trichloroéthane	79-00-5	++	++	SGH07, SGH08	H351, H332, H312, EUH066	C2	3	C	foie	-
1,1,1 trichloroéthane	71-55-6	++	++	SGH07	H332, EUH059	-	3	D	poids corporel	sys. nerveux
1,2 dichloroéthane	107-06-2	++	++	SGH02, SGH07, SGH08.	H225, H350, H302, H319, H335, H315	C1B	2B	B2	-	hépatique
1,1 dichloroéthane	75-34-3	++	++	SGH02, SGH07	H225, H302, H319, H335, H412	-	-	C	-	-
Tétrachlorométhane	56-23-5	++	++	SGH06, SGH08	H351, H331, H311, H301, H372, H412, EUH059	C2	2B	B2	hépatique	hépatique
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme)	67-66-3	++	++	SGH07, SGH08	H351, H302, H373, H315	C2	2B	B2	hépatique	hépatique
Dichlorométhane	75-09-2	++	++	SGH08, SGH09	H351	C2	2B	B2	foie	foie
Trichlorobenzènes	87-61-1 120-82-1 108-70-3	+	+	SGH07, SGH09	H302, H315, H400, H410	-	-	(1,2,4) D	hépatique, rein, thyroïde	foie, rein, thyroïde
1,2 dichlorobenzène	95-50-1	+	+	SGH07, SGH09	H302, H319, H335, H315, H400, H410	-	3	D	rein	-
1,3 dichlorobenzène	541-73-1	+	++	-	-	-	3	D	-	-
1,4 dichlorobenzène	106-46-7	+	+	SGH08, SGH09	H351, H319, H400, H410	C2	2B	-	hépatique	respiratoire
Chlorobenzène	108-90-7	++	++	SGH02, SGH07, SGH09	H226, H332, H411	-	-	D	foie	foie, rein, testicules
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	sys. nerveux
Aliphatic nC>6-nC8	"	++	+				non adapté	sys. nerveux		
Aliphatic nC>8-nC10	"	+	-				sys. nerveux sys. hépatique	sys. Hépatique		
Aliphatic nC>10-nC12	"	+	-				sys. nerveux sys. hépatique	sys. Hépatique		
Aliphatic nC>12-nC16	"	-	--				sys. nerveux sys. hépatique	sys. Hépatique		
Aliphatic nC>16-nC35	"	-	--				tumeurs hépatiques	-		
Aliphatic nC>35	"	--	--				tumeurs hépatiques	-		
Aromatic nC>5-nC7 benzène	"	++	++				-	-		
Aromatic nC>7-nC8 toluène	"	++	++				-	-		
Aromatic nC>8-nC10	"	+	+				poids	poids		
Aromatic nC>10-nC12	"	+	+				poids	poids		
Aromatic nC>12-nC16	"	-	+				poids	poids		
Aromatic nC>16-nC21	"	-	-				neurotoxique	-		
Aromatic nC>21-nC35	"	--	--				non adapté	-		
		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 2. Relations dose-réponse

Cette annexe contient 6 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 nationales⁵ (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 seuil⁶) 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)

⁵ 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

⁶ Cancérogènes épigénétiques ou non génotoxiques

- REL (Reference Exposure Level – OEHHA)
- TDI (Tolerable Daily Intake –RIVM)
- CAA (Concentration dans l'Air Admissible – OMS);

En France, la dénomination retenue par l'ANSES⁷ 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'OEHHA ou l'EFSA**.

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.

⁷ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

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 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 (Établissement 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 cancérigène 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.

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 –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]⁸ dans lequel figurent des valeurs guides pour la qualité de l'air.

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)⁹. 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.

⁸ WHO. Air Quality Guidelines. Second edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91.2000, 273 pages.

⁹ WHO. Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005.

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

► 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 – États-Unis) dont dépend la base de données **IRIS** – Integrated Risk Information System).
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – États-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 California – États-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 – États-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 3. Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition

Cette annexe contient 2 pages.

Concentration dans les gaz des sols et coefficients de diffusion dans les sols (commun à tous les modèles)

Concentration dans les gaz des sols

La concentration dans les gaz des sols quand elle n'est pas donnée directement par l'utilisateur est calculée à partir des équations suivantes.

Elle correspond à la valeur minimale issue des équations (a) et (b) :

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

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

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

$$C_{wi} = X \cdot S \quad (c)$$

$$C_w = \frac{C_{gds}}{H} \quad (b)$$

Équations utilisées 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)

Coefficients de diffusion dans les gaz des sols

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

$$D_{sa} = D_a \cdot \theta_a \cdot \left(\frac{\theta_a^{7/3}}{\theta^2} \right) \quad (d)$$

$$D_{sw} = \frac{D_w}{H} \cdot \theta_w \cdot \left(\frac{\theta_w^{7/3}}{\theta^2} \right) \quad (e)$$

Avec :

H : constante de Henry adimensionnelle (-),
 D_a : coefficient de diffusion dans l'air libre (m²/s), D_w : coefficient de diffusion dans l'eau libre (m²/s)
 θ : porosité totale (-), θ_w teneur en eau du sol (-), θ_a teneur en gaz des sols (-)

Le coefficient de diffusion effectif dans le milieu poreux correspond à la somme des deux termes précédents (d) et (e).

$$D_{eff} = D_{sa} + D_{sw} \quad (f)$$

En zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement 10⁴ fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse, ce qui explique que certains modèles de transfert gazeux ne considèrent que l'équation (d). GINGER BURGEAP réalise cette sommation, excepté pour l'application du modèle VOLASOIL en application stricte des équations décrites dans (Waitz et al. 1996).

Concentrations de vapeurs dans l'air intérieur – première approche

En l'absence de connaissance des caractéristiques constructives et de ventilation des futurs aménagements, le choix entre les différents modèles disponibles (J&E, Volasoil, Baker) ne peut être réalisé de manière pertinente pour évaluer les transferts (et in fine les risques sanitaires potentiels). Dans un tel contexte, GINGER BURGEAP retient pour évaluer la concentration dans l'air intérieur l'application d'un facteur d'atténuation entre les gaz des sols et l'air intérieur.

Plusieurs projets de recherche ont mis en évidence des grandes disparités entre les résultats de modélisation associés aux modes constructifs, aux hypothèses calculatoires et aux phénomènes considérés¹¹. Par ailleurs, des retours d'expérience réalisés à partir de mesures de concentration ont conduit à des bases de données de facteur d'atténuation (US-EPA, France BRGM dans le cadre des diagnostics sur les établissements sensibles). Aux États-Unis, l'analyse du retour d'expérience conduit les différents États à recommander l'application de certains facteurs d'atténuation en fonction de la localisation des mesures. En France, l'application d'un facteur d'atténuation est énoncée dans la Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués du Ministère de l'Environnement d'avril 2017 et dans le guide méthodologique FLUXOBAT de novembre 2013.

Ainsi, la concentration dans l'air intérieur est calculée à partir de la concentration dans l'air des sols à la source comme suit :

$$C_{ai} = \alpha \cdot C_{Gds} \quad (1)$$

Avec

C_{ai} : concentration en polluant dans l'air intérieur (mg/m^3)

α : facteur d'atténuation entre le sol et l'environnement intérieur considéré (-)

C_{Gds} : Concentration dans les gaz des sols

Le facteur d'atténuation retenu est $\alpha = 0,05$. 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 0,037¹².

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.

¹¹ Traverse S., Schäfer G., Chastanet J., Hulot C., Perronnet K., Collignan B., Cotel S., Marcoux M., Côme J.M., Correa J., Gay G., Quintard M., Pepin L. (2013). Projet FLUXOBAT, Evaluation des transferts de COV du sol vers l'air intérieur et extérieur. Guide méthodologique. Novembre 2013. 257 pp (accessible sur www.fluxobat.fr)

¹² 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)

Annexe 4. Détail des calculs de dose et de risque

SUBSTANCES	Effets toxiques sans seuil	Effets toxiques à seuil	Effets toxiques sans seuil	Effets toxiques à seuil non cancérogènes
	Concentrati	Concentrati	Excès de	Quotient de
	Adulte Travailleur	Adulte Travailleur	Adulte Travailleur	Adulte Travailleur
Inhalation air interieur - facteur alpha des lieux de vie				
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
Benzène	1.77E-01	2.81E-01	2.83E-07	3.00E-02
Toluène	8.71E-01	1.39E+00	<i>non calculé</i>	7.00E-05
Ethylbenzène	1.16E-01	1.85E-01	<i>non calculé</i>	1.00E-04
M+p-Xylène	4.42E-01	7.03E-01	<i>non calculé</i>	7.00E-03
o-Xylène	1.39E-01	2.21E-01	<i>non calculé</i>	2.00E-03
1,2,4-Triméthylbenzène(pseudo)	5.68E-02	9.04E-02	<i>non calculé</i>	2.00E-03
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>6-nC8	1.89E+00	3.01E+00	<i>non calculé</i>	1.00E-03
Aromatic nC>8-nC10	9.22E-01	1.47E+00	<i>non calculé</i>	7.00E-03
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
1,1,1-Trichloroéthane	4.29E-02	6.83E-02	<i>non calculé</i>	7.00E-05
TOTAL	4.66E+00	7.42E+00	2.83E-07	4.92E-02