

RAPPEL DES HYPOTHESES DES ETUDES SANITAIRES

Critères pris en compte dans les calculs d'EQRS / ARR pour les parcelles concernées

Les rapports de récolement et d'Analyse des Risques Résiduels (ARR) des travaux de réhabilitation des parcelles concernées par le présent arrêté ont repris les hypothèses des Evaluations Quantitatives des Risques Sanitaires (EQRS) menées dans le cadre de leurs plans de gestion respectifs.

Sur la base à la fois du schéma conceptuel et également des préconisations de réaménagement du site (intégrant des mesures de recouvrement des sols en place et donc la coupure des voies d'exposition directes vis-à-vis de composés chimiques non volatils tels que les métaux présents sur brut dans les remblais), les scénarios d'exposition les plus sécuritaires retenus ont été les suivants, avec une voie d'exposition potentielle retenue vis-à-vis des remontées de vapeurs de polluants volatils vers la surface :

Parcelle Sud

- **Zone d'exposition** : parkings souterrains et bureau situé au rez-de-chaussée, voir salle de classe d'un centre d'apprentissage (élèves de plus de 14 ans) :
 - **Hypothèse de base (scenario n°1)** : immeuble au droit d'un parking souterrain ;
 - **Hypothèse optionnelle étudiée par précaution (scénario n°2)** : locaux de plain-pied (dans le cas où l'emprise de l'immeuble dépasse le périmètre des parkings souterrains).
- **Substances retenues** : composés à caractère volatil ou semi-volatil : HCT (<C16), COHV (PCE et TCE) ;
- **Voie d'exposition** : inhalation de substances volatiles en intérieur et en extérieur des zones bâties ;
- **Cible** : adultes et élèves adolescents travaillant sur le site ;
- **Risque** : pour les effets à seuils et sans seuil.

Scénarios d'exposition retenus (parcelle sud)

Scénario d'exposition sur la zone 1 - Immeuble avec parking souterrain				
Zone d'exposition	Cibles	Polluant (concentrations maximales)	Voies d'exposition	Risques
Parking souterrain, bureau/salle de classe du rez-de-chaussée	Adolescent (14-18 ans)	COHV, hydrocarbures aliphatiques	Inhalation de vapeurs dans les bâtiments	Cancérogène et toxique
	Adulte			
Scénario d'exposition sur la zone 2 - Immeuble sans parking souterrain				
Zone d'exposition	Cibles	Polluant	Voies d'exposition	Risques
Bureau/salle de classe du rez-de-chaussée	Adolescent (14-18 ans)	COHV, hydrocarbures aliphatiques	Inhalation de vapeurs dans les bâtiments	Cancérogène et toxique
	Adulte			

Nota : l'hypothèse d'un usage de type centre d'apprentissage, un temps envisagée et vérifiée pour cette raison par l'EQRS, n'a finalement pas été retenue à ce jour, et la parcelle est occupée aujourd'hui exclusivement par des usages de type bureaux.

En termes d'exposition, les hypothèses de calcul en termes de fréquences et de durées sont résumées dans le tableau ci-après.

Fréquences et durées d'exposition (parcelle sud)

Scénario d'exposition sur la zone 1 - Immeuble avec parking souterrain					
Zone d'exposition	Cibles	Temps passé à l'intérieur	Temps passé dans le parking	Durée d'exposition	
				Non cancérogène	Cancérogène
Parking souterrain, rez-de-chaussée de bâtiment	Adolescent (14-18 ans)	8 h/j	0,15 h/j	1 an	4 ans
	Adulte (>18 ans)	8 h/j	0,15 h/j	1 an	40 ans
Scénario d'exposition sur la zone 2 - Immeuble sans parking souterrain					
Zone d'exposition	Cibles	Temps passé à l'intérieur	Temps passé dans le parking	Durée d'exposition	
				Non cancérogène	Cancérogène
Parking souterrain, rez-de-chaussée de bâtiment	Adolescent (14-18 ans)	8 h/j	0,15 h/j	1 an	4 ans
	Adulte (>18 ans)	8 h/j	0,15 h/j	1 an	40 ans

Îlots 17 et 18-19

- **Zone d'exposition** : parkings souterrains et appartement de logement situé au rez-de-chaussée :
 - **Hypothèse de base (scénario n°1)** : immeuble au droit d'un parking souterrain ;
 - **Hypothèse optionnelle étudiée par précaution (scénario n°2)** : logement de plain-pied (dans le cas où l'emprise de l'immeuble de logement dépasse le périmètre des parkings souterrains).
- **Substances retenues** : composés à caractère volatil ou semi-volatil : HCT (<C16), COHV (PCE et TCE), HAP (naphtalène) et Hg;
- **Voie d'exposition** : inhalation de substances volatiles en intérieur et en extérieur des zones bâties ;
- **Cible** : adultes et enfants résidant sur le site ;
- **Risque** : pour les effets à seuils et sans seuil.

Scénarios d'exposition retenus (îlots 17 et 18-19)

Scénario d'exposition n°1 - Immeuble au droit d'un parking souterrain				
Zone d'exposition	Cibles	Polluants (concentrations maximales)	Voies d'exposition	Risques
Parking souterrain, appartement au rez-de-chaussée (au droit d'un parking souterrain)	Enfants : 0-7 ans	HCT, HAP, COHV, Hg	Inhalation de vapeurs dans les bâtiments	Cancérogène et toxique
	Adultes : personne sans activité professionnelle à l'extérieur du site			
Scénario d'exposition n°2- Immeuble de plain-pied				
Zone d'exposition	Cibles	Polluants (concentrations maximales)	Voies d'exposition	Risques
Appartement au rez-de-chaussée (directement sur le terrain)	Enfants : 0-7 ans	HCT, HAP, COHV, Hg	Inhalation de vapeurs dans les bâtiments	Cancérogène et toxique
	Adultes : personne sans activité professionnelle à l'extérieur du site			

En termes d'exposition, les hypothèses de calcul en termes de fréquences et de durées sont résumées dans le tableau ci-dessous :

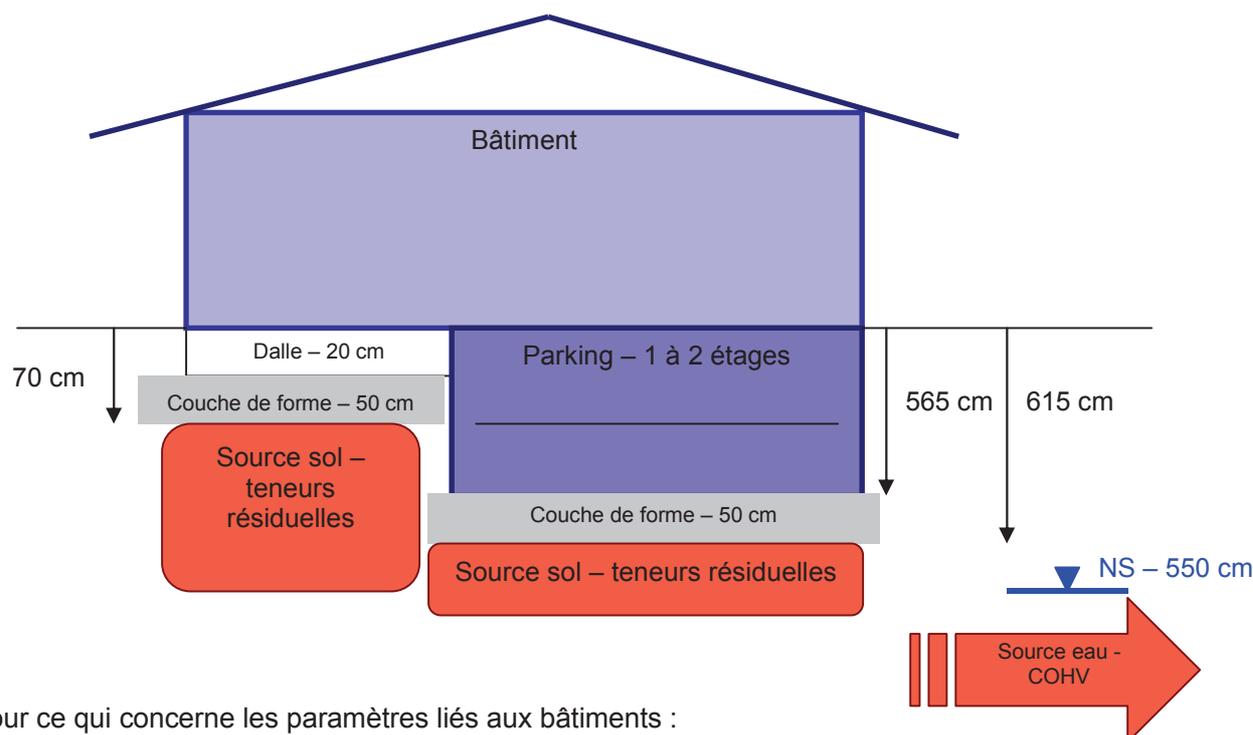
Fréquences et durées d'exposition (îlots 17 et 18-19)

Zone d'exposition	Cibles	Temps passé à l'intérieur	Temps passé dans le parking	Durée d'exposition	
				Non cancérogène	Cancérogène
Scénario d'exposition n°1 - Immeuble au droit d'un parking souterrain					
Parking souterrain, appartement au rez-de-chaussée	Enfants(0-7 ans)	18,6 h/j	0,25 h/j	1 an	7 ans
	Adultes : personne sans activité professionnelle à l'extérieur du site	15,9 h/j	0,25 h/j	1 an	40 ans
Scénario d'exposition n°2 - Immeuble de plain-pied					
Appartement au rez-de-chaussée (directement sur le terrain)	Enfants(0-7 ans)	18,6 h/j	0,25 h/j	1 an	7 ans
	Adultes : personne sans activité professionnelle à l'extérieur du site	15,9 h/j	0,25 h/j	1 an	40 ans

Autres hypothèses communes aux 2 parcelles

Le contexte évalué par les EQRS sur les îlots étudiés peut être résumé dans le schéma suivant :

Profondeur des zones sources eaux souterraines et sols



Pour ce qui concerne les paramètres liés aux bâtiments :

- L'exposition a été évaluée au rez-de-chaussée des bâtiments, sachant qu'aux étages supérieurs les concentrations seront largement inférieures (passage d'un niveau de dalle supplémentaire, et ventilation naturelle des étages) et que par conséquent pour un même usage, les risques sont considérés comme plus faibles dans les étages.
- Il a été considéré que le rez-de-chaussée des bâtiments est constitué de locaux (lieu principal d'exposition) comportant des pièces de superficie minimale d'environ 12 m² et de 2,50 m de hauteur, soit un volume de 30 m³. Le modèle n'a pas pris en compte, dans une approche sécuritaire, la présence de vides sanitaires (ce qui constituerait un frein supplémentaire à la remontée de volatils à l'intérieur des locaux).
- La valeur retenue pour la largeur des fissures du béton est une valeur classique par défaut de 0,001 m (source : Eaton and Scott (1984) et Loureiro et al. (1990)). Cette valeur équivaut à prendre compte une dalle béton de qualité moyenne (fraction de fissure calculée de l'ordre de

grandeur de 0,04%). La qualité moyenne est justifiée par la détérioration de la dalle dans le temps que dure l'exposition considérée (47 ans pour le scénario vie entière).

- Le renouvellement de l'air des parkings souterrains est réglementé en fonction du nombre de véhicules (avec des taux d'au moins 600 m³/h/véhicule). Le taux de renouvellement d'air garanti par la ventilation de ces espaces est ainsi élevé : un taux sécuritaire de 5 volumes par heure a été retenu.
- Pour ce qui concerne le renouvellement de l'air des locaux au sein des bâtiments, la valeur moyenne par défaut de 1 à 2 volumes par heure a été retenue.
- Le taux de dilution des composés transférés d'un étage à l'étage supérieur via la dalle les séparant a été estimé à 10. Cette valeur est préconisée par le modèle intégré HESP et recommandée par le RIVM (2001 Evaluation and revision of the CSOIL parameter set, report n°711701021). En d'autres termes, les concentrations dans les étages du projet seront au moins 10 fois inférieures à celles modélisées dans l'air intérieur des pièces du rez-de-chaussée, ce qui justifie de ne pas les étudier en tant que telles.

Les sources de polluants retenues pour les calculs de risques ont été celles mises en évidence par le diagnostic détaillé des pollutions et le schéma conceptuel des risques, progressivement complété par des investigations complémentaires et mis à jour en tenant compte des travaux de dépollution entrepris.

Afin de modéliser le transport de substances volatiles depuis les sols et les eaux souterraines vers l'intérieur d'un bâtiment, les feuilles de calcul d'ARTELIA établies à partir du modèle de « Johnson and Ettinger (1991) » ont été utilisées.

Les paramètres utilisés dans ce modèle sont présentés dans le tableau ci-après.

Paramètres des sols utilisés pour les transferts de gaz

Type de matrice	Densité (g/cm ³)	Porosité totale	Teneur en eau	Fraction de carbone organique	Fraction d'air dans les sols	Pourcentage de matière organique dans les sols (%)	pH du sol	Epaisseur de la zone capillaire (m)	Perméabilité à l'air (cm ²)
Loamy Sand	1,620	0,390	0,076	0,002	0,314	0,4	6	0,17	3,20E-09

L'évaluation quantitative de l'exposition consiste alors à calculer la concentration moyenne inhalée chaque jour (CI) selon la formule de calcul suivante :

$$CI = \frac{Ca \times t \times F \times T}{T_m}$$

avec :

CI : Concentration moyenne inhalée (mg/m³),

Ca : Concentration du polluant dans l'air inhalé (mg/m³),

t : Fraction du temps d'exposition pendant une journée (heures/24),

F : Fréquence d'exposition (jours/365),

T : Durée d'exposition (années),

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée.

Polluants non cancérigènes : T_m = T ;

Polluants cancérigènes : T_m = 70 ans

Le calcul de l'exposition et le calcul des risques sanitaires (effets à seuil et sans seuils) sont ensuite réalisés avec des feuilles de calculs développées par ARTELIA.

Les ARR menées à l'issue des travaux de réhabilitation du site ont été réalisées selon les mêmes hypothèses, avec uniquement les actualisations :

- des teneurs résiduelles prises en compte (mesures en parois et fonds de fouille sur les sols laissés en place) ;
- des valeurs toxicologiques de référence (avec notamment la prise en compte des nouvelles valeurs recommandées par l'ANSES).

Les risques sanitaires résiduels déterminés après ARR sont nettement acceptables pour les effets à seuil et sans seuil, ceci en appliquant les hypothèses sécuritaires décrites ci-avant.

oOo