

HCT (Hydrocarbures Totaux) : Il s'agit généralement de carburants pétroliers dont la volatilité et la mobilité dans le milieu souterrain dépendent de leur masse moléculaire (plus ils sont lourds, c'est-à-dire plus la chaîne carbonée est longue, moins ils sont volatils et mobiles).

IEM (Interprétation de l'état des milieux) : au sens des textes ministériels du 8 février 2007, l'IEM est une étude réalisée pour évaluer la compatibilité entre l'état des milieux (susceptibles d'être pollués) et les usages effectivement constatés, programmés ou potentiels à préserver. L'IEM peut faire appel dans certains cas à une grille de calcul d'EQRS spécifique.

ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement sous le régime de l'enregistrement. Ce type d'installation permet l'élimination de déchets industriels inertes par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre. Sont considérés comme déchets inertes ceux répondant aux critères de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux) : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Cette autorisation précise, entre autres, les capacités de stockage maximales et annuelles de l'installation, la durée de l'exploitation et les superficies de l'installation de la zone à exploiter et les prescriptions techniques requises.

ISDD (Installation de Stockage de Déchets Dangereux) : Ces installations sont classées pour la protection de l'environnement et sont soumises à autorisation préfectorale. Ce type d'installation permet l'élimination de déchets dangereux, qu'ils soient d'origine industrielle ou domestique, et les déchets issus des activités de soins.

Lixiviation : Opération consistant à soumettre une matrice (sol par exemple) à l'action d'un solvant (en général de l'eau). On appelle lixiviat la solution obtenue par lixiviation dans le milieu réel (ex : une décharge). La solution obtenue après lixiviation d'un matériau au laboratoire est appelée un éluat.

PCB (Polychlorobiphényles) : L'utilisation des PCB est interdite en France depuis 1975 (mais leur usage en système clos est toléré). On les rencontre essentiellement dans les isolants diélectriques, dans les transformateurs et condensateurs individuels. Ces composés sont peu volatils, peu solubles et peu mobiles.

Plan de Gestion : démarche définie par les textes ministériels du 8 février 2007 visant à définir les modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué.

QD (Quotient de danger) : Rapport entre l'estimation d'une exposition (exprimée par une dose ou une concentration pour une période de temps spécifiée) et la VTR* de l'agent dangereux pour la voie et la durée d'exposition correspondantes. Le QD (sans unité) n'est pas une probabilité et concerne uniquement les effets à seuil.

VTR (Valeur toxicologique de référence) : Appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Les VTR sont établies par des instances internationales (l'OMS ou le CIPR, par exemple) ou des structures nationales (US-EPA et ATSDR aux Etats-Unis, RIVM aux Pays-Bas, Health Canada, ANSES en France, etc.).

VLEP (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle) : Valeur limite d'exposition correspondant à la valeur réglementaire de concentration dans l'air de l'atmosphère de travail à ne pas dépasser durant plus de 8 heures (VLEP 8H) ou 15 minutes (VLEP CT) ; la VLEP 8H peut être dépassée sur de courtes périodes à condition de ne pas dépasser la VLEP CT.



Inventons la Métropole du Grand Paris
Parcs en Scène – Pont de Rungis/Thiais/Orly (94)-
secteur 2

Analyse des Risques Résiduels

SECTION 5

Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-01

CACH /SCA-VL/INH







31/07/2019



LINKCITY

Inventons la Métropole du Grand Paris
 Parcs en Scène – Pont de Rungis/Thiais/Orly (94)- secteur 2
 Analyse des Risques Résiduels

Pour cette étude, le chef du projet est Sylvie CARDINAUD

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	28/01/2019	01	G. CHAMPORD 	S. CARDINAUD 	I.HAMON
Document de travail	19/05/2019	02	G. CHAMPORD 	S. CARDINAUD 	I.HAMON
Rapport	31/07/2019	03	G. CHAMPORD 	S. CARDINAUD 	I.HAMON

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CSSPIF182203 / RSSPIF08441-01
Numéro d'affaire :	A47247
Domaine technique :	SP02-SP03
Mots clé du thésaurus	DIAGNOSTIC DE QUALITE ENVIRONNEMENTALE

BURGEAP Agence Ile-de-France • 143 avenue de Verdun- 92130 ISSY LES MOULINEAUX
 Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • burgeap.paris@groupeginger.com

SOMMAIRE

1.	Objectif de l'Analyse de Risques Sanitaires	5
2.	Conceptualisation de l'exposition	5
2.1	Géologie et hydrogéologie	6
2.2	Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux	6
2.3	L'usage des milieux	6
2.3.1	Projet d'aménagement / usage pris en compte / environnement du site	6
2.3.2	Enjeux/cibles à considérer	7
2.4	Voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition	7
2.5	Voies d'expositions.....	7
3.	Analyse des Risques Résiduels (ARR)	9
3.1	Contexte et méthodologie	9
3.2	Composés et concentrations retenues dans les différents milieux	10
3.3	Identification des dangers	11
3.4	Caractérisation des Relation dose-réponse	11
3.5	Estimation des expositions.....	12
3.5.1	Estimation des concentrations dans l'air intérieur et extérieur	12
3.5.2	Estimation des expositions.....	15
3.6	Quantification des risques sanitaires	17
3.6.1	Méthodologie.....	17
3.6.2	Quantification des risques sanitaires résiduels au droit du site	18
3.7	Analyse des incertitudes	20
4.	Synthèse et recommandations	22
4.1	Synthèse.....	22
4.2	Recommandations	22
4.2.1	Dispositions constructives.....	22
4.2.2	Conservation de la mémoire	23

TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des impacts mis en évidence	6
Tableau 2 : Concentrations retenues dans les gaz du sol pour les lots 2.2 à 2.4 et lots AK4 (parcelles A256, A268 et AK4) pour les usages d'école de plain-pied, logements, crèches sur infrastructures à usage de sous-sol	10
Tableau 3 : Concentrations retenues dans les gaz du sol pour le lot 2.1(incluant la parcelle A222) après réhabilitation (commerces, activités, logements sur infrastructures, jardins collectifs)	10
Tableau 4 : Valeurs toxicologiques de référence retenues.....	12
Tableau 5 : Paramètres retenus liés au sol.....	13
Tableau 6 : Paramètres retenus liés aux scénarii d'aménagements.....	14
Tableau 9: Concentrations estimées en air intérieur et extérieur pour les lots 2.2 à 2.4 et AK4 (parcelle A 256, 268, AK4) pour les usages crèche, logements, activités sur infrastructures (1 à 2 niveaux) et d'école de plain-pied,	14

Tableau 8: Concentrations estimées en air intérieur et extérieur pour le lot 2.1	15
Tableau 11 : Budgets espace/temps retenus pour les lots 2.2 à 2.4 et AK4 (parcelles A 256, A 268 ouest, et AK4).....	16
Tableau 12 : Budgets espace/temps retenus pour le lot 2.1 (dont parcelle A222 et A268 est)	16
Tableau 13 : Synthèse des QD et ERI pour les usages de la parcelle A268 (Ecole de plain-pied, crèche- logements-activités sur infrastructure (1 à 2 niveaux), jardins collectifs, les espaces non bâtis sont considérés recouverts	18
Tableau 14 : Synthèse des QD et ERI pour les usages de la parcelle A222 (commerces, activités, logements sur d'infrastructures (1 à 2 niveaux), jardins collectifs, les espaces non bâtis sont considérés recouverts)	18
Tableau 15 : Variables générant les incertitudes majeures de l'évaluation	21
Tableau 16 : Les différents types de servitudes possibles.....	23
Tableau 17 : Restrictions d'usages à mettre en œuvre	24

FIGURES

Figure 1 : Schéma conceptuel (usage futur)	8
Figure 2 : Représentation schématique des différents modèles de calcul des transferts des sols vers l'air intérieur	13

ANNEXES

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

1. Objectif de l'Analyse de Risques Sanitaires

Le processus itératif d'élaboration d'un plan de gestion été engagé afin définir les lignes directrices permettant d'assurer la compatibilité des usages projetés avec l'état des milieux environnementaux rencontrés, les usages projetés étant mixte (groupe scolaire, usages résidentiel et commercial sur 1 à 2 niveaux d'infrastructures). Les diagnostics spécifiques sur les milieux environnementaux (sol, eau, air des sols) engagés ont permis de délimiter une poche résiduelle de pollution par des hydrocarbures dans les sols (volume de 3000 à 4000 m³), associée à l'exploitation antérieure de stockages souterrains de carburant, au droit de la parcelle A222, parcelle au droit de laquelle l'implantation du groupe scolaire était initialement projeté.

A ce titre, et en application de la circulaire sur les établissements sensibles du 8 février 2007, une nouvelle implantation du groupe scolaire a été étudiée par les architectes et urbanistes du projet (est de la parcelle A 268, cf figure ci-après). Elle a donné lieu à des investigations environnementales complémentaires (sol et gaz du sol) permettant une mise à jour du plan de gestion initial et de l'ARR associée. Le présent document présente les résultats de l'ARR sur la base du projet d'aménagement intégrant la nouvelle implantation de l'école telle que présentée en Figure 1. L'ARR intègre l'ensemble des usages définis au plan masse (logements, activités et commerces, crèches, école d'agriculture urbaine sur 1 à 2 niveaux de sous-sol, école de plain-pied, jardins collectifs,...)



Figure 1 : Plan masse transmis par Linkcity (email du 09/04/2019)

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,

Le schéma conceptuel mis à jour à l'issue du diagnostic environnemental du site et pour les usages futurs envisagés est présenté sur la **Figure 2**.

2.1 Géologie et hydrogéologie

La géologie rencontrée au droit du site est la suivante :

- remblais sablo-graveleux, entre la surface et 0,2 à 2 mètres de profondeur selon les zones ;
- limons argileux à marneux plus ou moins compacts jusqu'à 3 à 5 mètres selon les zones, avec présence de cailloux et blocs ;
- marnes calcaires avec de nombreux blocs jusqu'en fond de sondage.

2.2 Synthèse des impacts résiduels dans les différents milieux

Une fois la source concentrée, identifiée sur la parcelle A 222, traitée dans le cadre du plan de gestion, des impacts résiduels persisteront. Ils sont synthétisés dans le **Tableau 1** :

Tableau 1 : Synthèse des impacts mis en évidence

Source caractérisée	Sondages / échantillons associés	Impacts identifiés dans les sols	Impacts identifiés dans les eaux souterraines	Impacts identifiés dans les gaz des sols	Cohérence entre les différents milieux
Cuves enterrées et volucompteur	BGP 2.1.1, BGP 2.2.2 et BGP 2.2.13 à 2.2.18	Teneurs ponctuelles modérées au droit de la parcelle A268 au droit de laquelle la construction de l'école de plain-pied est envisagée en lieu et place de sa position initiale au droit de la source concentrée(parcelle A 222)	Impact modéré par des hydrocarbures à proximité de la source du secteur 2.1, présence de BTEX et COHV, pas de piézomètre en aval	Teneur modérée par des hydrocarbures, des BTEX et du PCE	Oui (sol, nappe et gaz des sols)

2.3 L'usage des milieux

2.3.1 Projet d'aménagement / usage pris en compte / environnement du site

L'ARR intègre l'ensemble des usages définis au plan masse (logements, activités et commerces, crèches, école d'agriculture urbaine sur 1 à 2 niveaux de sous-sol, école de plain-pied, jardins collectifs,)

Les études menées par le maître d'ouvrage ne permettent pas à ce stade de préciser le mode constructif du ou des futurs bâtiments. A l'exception de l'école de plain-pied, les autres bâtiments du secteur seront construits sur 1 à 2 niveaux d'infrastructures.

Le nouvel emplacement de l'école de plain-pied est proposé sur la parcelle A 268, à l'ouest de la zone de pollution concentrée, les usages au droit de la parcelle A222 ont été adaptés pour des usages moins sensibles qu'un groupe scolaire (activités commerciales en RDC, logements positionnés sur un à 2 niveaux d'infrastructure à usage de parking,...).

Aucun impact important n'a été mis en évidence sur cette parcelle A 268, prévue pour accueillir, entre autres, l'école de plain-pied et la crèche. Des teneurs ponctuelles et modérées en hydrocarbures ont cependant été mises en évidence dans les remblais. Les analyses effectuées sur les gaz des sols n'ont pas mis en évidence d'impact notable en composés volatils (hydrocarbures et BTEX, et COHV en concentration modérée)

2.3.2 Enjeux/cibles à considérer

Les enjeux à considérer **sur site** sont les futurs usagers du site (adultes, enfants). Aucun enjeu n'a été identifié hors site.

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

Au droit des zones recouvertes par des bâtiments ou un revêtement spécifique, la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.

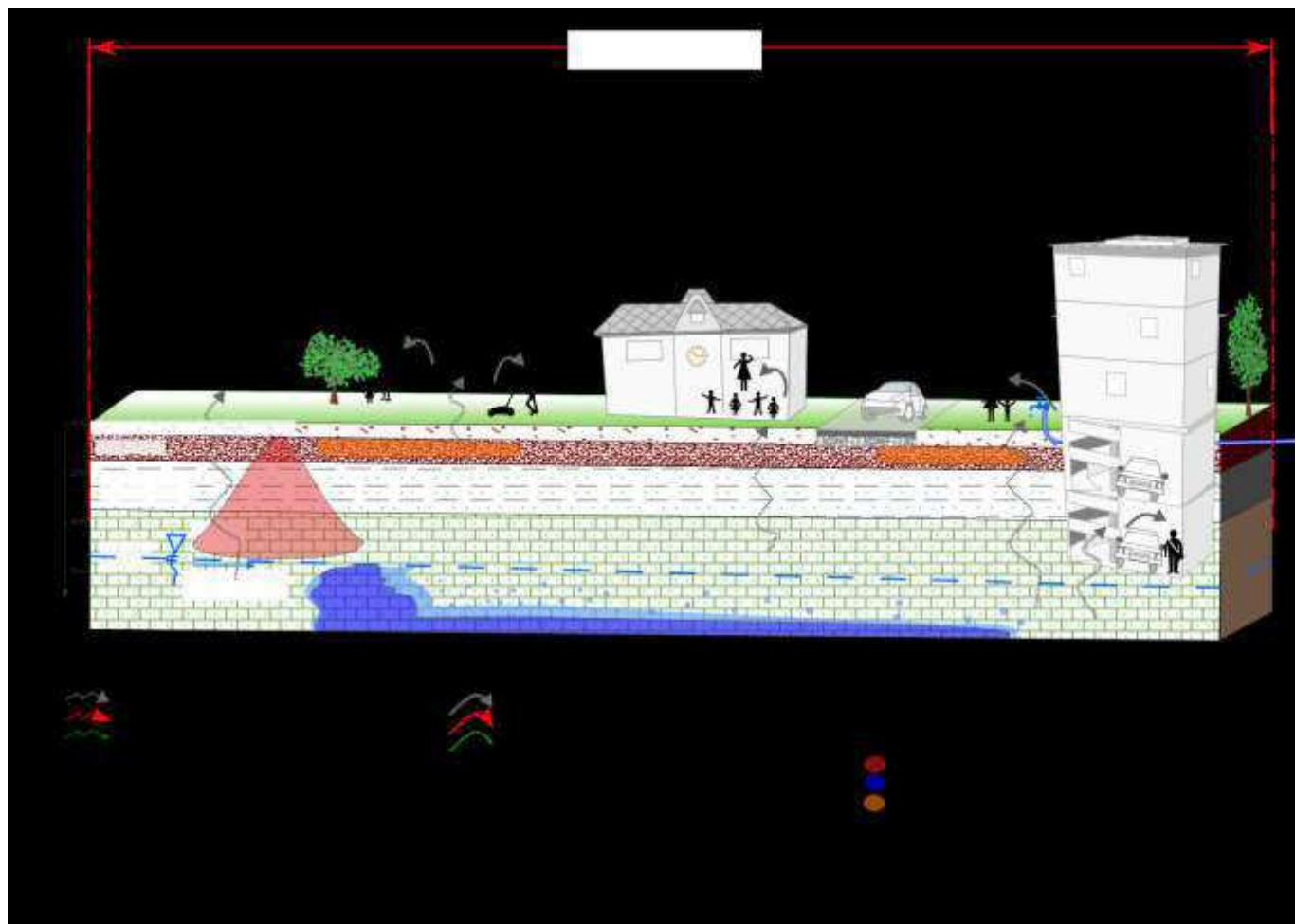
L'analyse des risques est réalisée pour l'ensemble des aménagements projetés.

En première approche, et afin de limiter les scénarii, les emplacements des espaces non bâtis n'étant pas définitifs, **nous considérons que les zones non bâties sont revêtues (revêtement minéral, couches de terres végétales saines, voirie ,...) supprimant toute exposition directe (ingestion et inhalation de poussières). De même, les canalisations d'eau potable sont envisagées implantées en dehors de la zone de pollution concentrée.**

2.5 Voies d'expositions

Toutes les emprises étant recouvertes (Batiments, revêtements de surface- terres végétales, voiries) , la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain (ZNS et ZS).

Figure 2 : Schéma conceptuel (usage futur)



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 2007 puis 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 :

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

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

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.

Les voies d'expositions retenues sont l'inhalation de composés volatils. Les concentrations mesurées dans les gaz du sol ont été exploitées.

Dans une approche majorante, les concentrations maximales sont retenues au droit des différentes zones d'exposition (parcelle A222 après gestion de la zone de pollution concentrée, et le reste du site (A268, A 256, AK4)

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

Tableau 2 : Concentrations retenues dans les gaz du sol pour les lots 2.2 à 2.4 et lots AK4 (parcelles A256, A268 et AK4) pour les usages d'école de plain-pied, logements, crèches sur infrastructures à usage de sous-sol

Substances	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air intérieur	Investigations correspondantes	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air extérieur	Investigations correspondantes
	Gaz du sol à la source (mg/m3)		Gaz du sol à la source (mg/m3)	
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
PCE (tétrachloroéthylène)	2,10E-02	Pza2.2.2	2,10E-02	Pza2.2.2
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
toluène	1,30E-02	Pza2.2.2	1,30E-02	Pza2.2.2
ethylbenzène	7,50E-03	Pza2.2.16	7,50E-03	Pza2.2.16
m+p-xylènes	3,61E-02	Pza2.2.16	3,61E-02	Pza2.2.16
o-xylènes	2,25E-02	Pza2.2.16	2,25E-02	Pza2.2.16
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>8-nC10	2,78E-01	Pza2.2.16	2,78E-01	Pza2.2.16
Aliphatic nC>10-nC12	2,14E-01	Pza2.2.16	2,14E-01	Pza2.2.16
Aliphatic nC>12-nC16	1,25E-01	Pza2.2.16	1,25E-01	Pza2.2.16
Aromatic nC>7-nC8 toluène	1,30E-02	Pza2.2.2	1,30E-02	Pza2.2.2
Aromatic nC>8-nC10	9,72E-02	Pza2.2.16	9,72E-02	Pza2.2.16

Tableau 3 : Concentrations retenues dans les gaz du sol pour le lot 2.1(incluant la parcelle A222) après réhabilitation (commerces, activités, logements sur infrastructures, jardins collectifs)

Substances	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air intérieur	Investigations correspondantes	Concentrations retenues pour l'estimation des transferts de gaz vers l'air extérieur	Investigations correspondantes
	Gaz du sol à la source (mg/m3)		Gaz du sol à la source (mg/m3)	
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS				
PCE (tétrachloroéthylène)	4,36E-01	Pza 2.1.1	4,36E-01	Pza 2.1.1
TCE (trichloroéthylène)	7,00E-03	Pza 2.1.1	7,00E-03	Pza 2.1.1
1,1,2 trichloroéthane				
TCmA (trichlorométhane ou chloroforme)				
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES				
benzène	2,00E-03		2,00E-03	
toluène	7,50E-02	Pza 2.1.1	7,50E-02	Pza 2.1.1
ethylbenzène	2,80E-02	Pza 2.1.1	2,80E-02	Pza 2.1.1
m+p-xylènes	1,22E-01	Pza 2.1.1	1,22E-01	Pza 2.1.1
o-xylènes	3,10E-02	Pza 2.1.1	3,10E-02	Pza 2.1.1
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH				
Aliphatic nC>5-nC6				
Aliphatic nC>6-nC8				
Aliphatic nC>8-nC10	5,60E-02	Pza 2.1.1	5,60E-02	Pza 2.1.1
Aliphatic nC>10-nC12	1,31E-01	Pza 2.1.1	1,31E-01	Pza 2.1.1
Aliphatic nC>12-nC16				
Aliphatic nC>16-nC35				
Aromatic nC>5-nC7 benzène				
Aromatic nC>7-nC8 toluène				
Aromatic nC>8-nC10	3,06E-01	Pza 2.1.1	3,06E-01	Pza 2.1.1
Aromatic nC>10-nC12				
Pour calcul multiconstituants (substance faisant partie d'un mélange) cocher ci-contre				

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 suivant. 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 Californie – Etat 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°R	Effets à seuil							
		RfD (mg/kg/j)	ORGANE	SOURCE	SF	Rfc (mg/m3)	ORGANE	SOURCE	SF
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	127-18-4	0,014	hépatique	OMS, 2011	1000	0,4	neurotoxicité	Anses, 2018	30
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
toluène	108-88-3	0,08	hépatique, rein	US-EPA, 2005	3000	19	syst. Nerveux	Anses, 2017	5
ethylbenzène	100-41-4	0,1	hépatique, rein	US-EPA, 1991	1000	1,5	effet ototoxique	ANSES 2016	30
xylènes	1320-20-7	0,2	poids	US-EPA, 2003	1000	0,22	syst. Nerveux	ATSDR, 2007	300
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatic nC>5-nC6	non adéquat		non adapté	US-EPA, 2005	1000	3	syst. nerveux	US-EPA, 2005	300
Aliphatic nC>6-nC8	"		non adapté	US-EPA, 2005	1000	3	syst. nerveux	US-EPA, 2005	300
Aliphatic nC>8-nC10	"	0,1	syst. nerveux syst. hépatique	TPHCWG & MADEP	1000	1	syst. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aliphatic nC>10-nC12	"	0,1	syst. nerveux syst. hépatique	TPHCWG & MADEP	1000	1	syst. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aliphatic nC>12-nC16	"	0,1	syst. nerveux syst. hépatique	TPHCWG & MADEP	1000	1	syst. Hépatique	TPHCWG, 1997	1000
Aliphatic nC>16-nC35	"	2	tumeurs hépatiques	TPHCWG & MADEP	100	6			-
Aromatic nC>5-nC7 benzène	"		voir benzène	-	-		voir benzène	-	-
Aromatic nC>7-nC8 toluène	"		voir toluène	-	-		voir toluène	-	-
Aromatic nC>8-nC10	"	0,03	poids	MADEP, 2003	10000	0,2	poids	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>10-nC12	"	0,03	poids	MADEP, 2003	10000	0,2	poids	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>12-nC16	"	0,03	poids	MADEP, 2003	1000	0,2	poids	TPHCWG, 1997	1000
Aromatic nC>16-nC21	"	0,03	nephrotoxique	TPHCWG & MADEP	1000	0,09			-
Aromatic nC>21-nC35	"		non adapté	TPHCWG & MADEP	-				-
Effets sans seuil									
Substance	CAS N°R	ERUo	TYPE CANCER	SOURCE	ERUi	TYPE CANCER	SOURCE		
		(mg/kg/j)-1			(mg/m3)-1				
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	127-18-4	0,002	hépatique	US-EPA, 2012	3,00E-04	hépatique	US-EPA, 2012		

3.5 Estimation des expositions

3.5.1 Estimation des concentrations dans l'air intérieur et extérieur

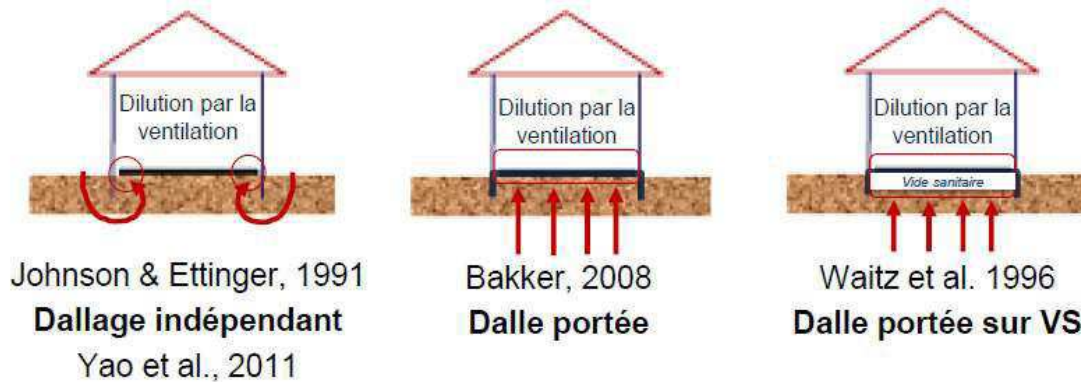
La modélisation des transferts des gaz des sols vers l'air intérieur est associée au développement d'outils datant du début des années 1990. Ces outils sont très peu nombreux, les principaux utilisés en France qui intègrent le transport diffusif et le transport convectif sont VOLASOIL^[3] (Waitz et al,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

^[3] Waitz et al., 1996. The VOLASOIL risk assessment model based on CSOIL for soils contaminated with volatile compounds. M.F.W. Waitz; J.I. Freijer; F.A. Swartjes. May 1996. RIVM. Report n° 7581001.

^[4] Johnson PC and Ettinger RA, 1991. Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors into buildings. Env. Sci. Technol. 25, p 1445-1452

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

Figure 3 : Représentation schématique des différents modèles de calcul des transferts des sols vers l'air intérieur



En cas de dispositions constructives non figées ou méconnues, une approche précautionneuse et proportionnée consiste à utiliser un facteur d'atténuation (facteur alpha) permettant d'estimer la qualité de l'air intérieur à partir de gaz du sol..

Au vu du projet d'aménagement prévu sur le site (Cf. paragraphe 2.3), la qualité de l'air intérieur a été estimée à, partir d'un facteur d'atténuation Alpha retenu à 0,05 au regard des recommandations établies en France (Fluxobat, GM MEEM,...),

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

Les équations sont détaillées en Annexe 3.

► **Hypothèses retenues – paramètres liés au sol et aux aménagements**

Les concentrations dans l'air intérieur sont estimées à partir des concentrations mentionnées dans le **Tableau 2**. Les hypothèses retenues pour la réalisation des calculs de transferts des sols vers l'air intérieur et l'air extérieur, sont rappelées dans les tableaux ci-après et en Annexe 3.

Tableau 5 : Paramètres retenus liés au sol

PARAMETRES LIES AU SOL			
Paramètres	Valeur prise en compte	Unités	Source
Sol sous le bâtiment de type :			
Sables			
Densité du sol	1,8	g/cm3	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage	0,1	m	Valeur sécuritaire
Fraction de carbone organique dans le sol	0,002	Kg(CO)/Kg(MS)	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en eau dans le sol	12	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en air dans le sol	18	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Porosité totale	30	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Perméabilité intrinsèque des sols sous dallage	1,00E-07	cm ²	Valeur bibliographique pour les sables (Valeur sécuritaire)
Sol sous le dallage en extérieur de type :			
Sables			
Densité du sol	1,8	g/cm3	Valeur par défaut
Distance de la source sol au dallage	0,1	m	Valeur retenue
Fraction de carbone organique dans le sol	0,002	Kg(CO)/Kg(MS)	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en eau dans le sol	12	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Teneur en air dans le sol	18	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)
Porosité totale	30	%	RISC 4.0 (valeur par défaut)

Tableau 6 : Paramètres retenus liés aux scénarii d'aménagements

Paramètres liés au transfert du milieu souterrain vers l'air extérieur			
Hauteur de la zone de mélange	1,5 m pour les adultes		Hauteur de respiration
	1 m pour les enfants		
Longueur de la zone polluée	100	m	Valeur retenue comme la longueur maximale de l'étendu de la zone de pollution
Vitesse du vent dans la zone de mélange	4	m/s	valeur la plus contraignante retenue
Couverture en extérieur			
Épaisseur	0,1	m	Valeur standard
Porosité efficace	2%		Données de la littérature pour de le béton
Teneur en eau	1%		Données de la littérature pour de le béton
Teneur en air	1%		Données de la littérature pour de le béton

► Concentrations dans l'air intérieur et extérieur

Tableau 7: Concentrations estimées en air intérieur et extérieur pour les lots 2.2 à 2.4 et AK4 (parcelle A 256, 268, AK4) pour les usages crèche, logements, activités sur infrastructures (1 à 2 niveaux) et d'école de plain-pied,

Substances	AIR EXTERIEUR						AIR INTERIEUR			LOT 2.2 à 2.4 et AK4		
	AIR EXTERIEUR		AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR			Concentrations en intérieur en appliquant le facteur alpha = 0,05	Concentrations en extérieur - avec dallage				
	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	
	Bruit de fond (source OQAI ou INERIS, 2009)	Valeurs réglementaires - décret n° 2010-1250 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Bruit de fond logement (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INDEX, valeurs repère HCSP (**)	seuil R1 "établissements sensibles"	Adultes/Enfants	Adulte	Enfant			
COHV												
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,9	-	250 (*)	7,3	250 (*)	250	1,1E+00	2,6E-04	4,3E-04			
BTEX												
Toluène	12,9	-	2,6E+02	83	-	3000	6,5E-01	2,1E-04	3,2E-04			
Ethylbenzène	2,6	-	-	15	1500	1500	3,8E-01	1,1E-04	1,6E-04			
Xylènes	7,1	-	-	40	200	180	2,9E+00	8,4E-04	1,3E-03			
HYDROCARBURES PAR CLASSES												
Aliphatic nC8-nC10	-	-	-	-	-	1000	1,4E+01	5,2E-03	7,8E-03			
Aliphatic nC10-nC12	13,40	-	-	125	-	1000	1,1E+01	4,0E-03	6,0E-03			
Aliphatic nC12-nC16	-	-	-	-	-	1000	6,3E+00	2,3E-03	3,5E-03			
Aromatic nC5-nC7 benzène	-	-	-	-	-	-	voir B	voir B	voir B			
Aromatic nC7-nC8 toluène	-	-	-	-	-	-	voir T	voir T	voir T			
Aromatic nC8-nC10	-	-	-	-	-	200	4,9E+00	1,8E-03	2,7E-03			
Aromatic nC10-nC12	-	-	-	-	-	200	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00			
(*) valeur guide relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement												
(**) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGA), en italique : valeur guide projet INDEX.												
Pour le benzène, la valeur repère du HCSP est de 5 µg/m ³ en 2012 et atteindra 2 µg/m ³ en 2015 (-1 µg/m ³ par an)												
concentration supérieure au bruit de fond logements												
concentration supérieure aux valeurs réglementaires												
concentration supérieure à une valeur guide												

Les concentrations estimées pour l'air intérieur et extérieur pour les lots 2.2 à 2.4 et AK4 sont inférieures aux valeurs bruits fond au regard des hypothèses prises (les emprises non bâties sont couvertes par un revêtement minérale ou par une couche de terres végétales saines d'une épaisseur minimale de 0,30 m non impactée par des pollutions métalliques ou organiques.

Tableau 8: Concentrations estimées en air intérieur et extérieur pour le lot 2.1

Substances	AIR EXTERIEUR		AIR EXTERIEUR et INTERIEUR	AIR INTERIEUR			Lot 2.1		
	(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)	Concentrations en extérieur - avec dallage		Concentrations en intérieur en appliquant le facteur alpha = 0,05
	Bruit de fond (source OQAI ou INERIS,2009)	Valeurs réglementaires - décret n° 2010-1250 (valeur limite) ou directive 2004/107/CE	Valeurs guide OMS	Bruit de fond logement (source OQAI)	Valeurs guide ANSES ou INEX, valeurs repère HCSP (**)	seuil R1 "établissements sensibles"	Adulte 1	Enfant 1	Adultes/Enfants
							(µg/m3)	(µg/m3)	(µg/m3)
HAP									
Naphtalène	9,0E-03	-	-	-	10	10	7,7E-05	1,2E-04	
COHV									
Tétrachloroéthylène (PCE)	3,9	-	250 (*)	7,3	250 (*)	250	5,9E-03	8,8E-03	2,2E+01
Trichloroéthylène (TCE)	3,9	-	23	7,3	2	2	1,0E-04	1,8E-04	3,5E-01
BTEX									
Benzène	2,9	5,0E+00	1,7E+00	7	2	2	3,3E-05	4,9E-05	1,0E-01
Toluène	12,9	-	2,6E+02	83	-	3000	1,2E-03	1,8E-03	3,8E+00
Ethylbenzène	2,6	-	-	15	1500	1500	3,9E-04	5,9E-04	1,4E+00
Xylènes	7,1	-	-	40	200	180	2,1E-03	3,2E-03	7,7E+00
HYDROCARBURES PAR CLASSES									
Aliphatique nC8-nC10	-	-	-	-	-	1000	1,0E-03	1,6E-03	2,8E+00
Aliphatique nC10-nC12	13,40	-	-	125	-	1000	2,5E-03	3,7E-03	6,6E+00
Aromatique nC5-nC7 benzène	-	-	-	-	-	-	voir B	voir B	voir B
Aromatique nC7-nC8 toluène	-	-	-	-	-	-	voir T	voir T	voir T
Aromatique nC8-nC10	-	-	-	-	-	200	5,7E-03	8,6E-03	1,5E+01
Aromatique nC10-nC12	-	-	-	-	-	200			
Aromatique nC12-nC16	-	-	-	-	-	200			

(*) valeur guide relative aux expositions chroniques au tétrachloroéthylène pour les effets non cancérogènes uniquement
 (**) en gras : valeur repère du HCSP, souligné : valeur guide de l'ANSES (VGA), en italique : valeur guide projet INEX.
 Pour le benzène, la valeur repère du HCSP est de 5 µg/m3 en 2012 et atteindra 2 µg/m3 en 2015 (-1 µg/m3 par an)

Les concentrations estimées pour les usages définis sur le lot 2.1 sont inférieures aux valeurs bruits fond au regard des hypothèses prises (les emprises non bâties sont couvertes par un revêtement minéral ou par une couche de terres végétales saines d'une épaisseur minimale de 0,30 m non impactée par des pollutions métalliques ou organiques).

3.5.2 Estimation des expositions

3.5.2.1 Exposition par inhalation

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

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

avec :

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

Les concentrations moyennes inhalées sont calculées à partir des concentrations de gaz dans l'air présentées dans les Tableau 7 et Tableau 8.

Le détail des calculs est donné en Annexe 4.

3.5.2.2 Budget espace-temps (BET)

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

Tableau 9 : Budgets espace/temps retenus pour les lots 2.2 à 2.4 et AK4 (parcelles A 256, A 268 ouest, et AK4)

Scénario Ecole/Crèche	Cibles		Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée
	Enseignant/ Personnel de la crèche	Ecolier/ enfant de la crèche	
Ecole/ Crèche	T = 42 ans 162 jours par an 8 h/jour en intérieur 1,5 h/jour en extérieur*	T = 6 ans 162 jours par an 8 h/jour en intérieur 1,5 h/jour en extérieur*	- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée - T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée
Scénario Logements, activités professionnelles	Cibles		Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée
	Résident, travailleur (les paramètres d'exposition retenus sont plus contraignants de chacune des cibles)	Enfant résident	
Autres usages (commerces, activités, logements)	T = 42 ans 330 jours par an 23.6 h/jour en intérieur (dont 0,2h dans les infrastructures) 0.4 h/jour en extérieur	T = 6 ans 330 jours par an 23.6 h/jour en intérieur (dont 0,2h dans les infrastructures) 0.2 h/jour en extérieur	- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée - T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée

Tableau 10 : Budgets espace/temps retenus pour le lot 2.1 (dont parcelle A222 et A268 est)

Scénario	Cibles		Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée
	Résident, travailleur (les paramètres d'exposition retenus sont plus contraignants de chacune des cibles)	Enfant résident	
Autres usages (commerces, activités, logements)	T = 42 ans 330 jours par an 23.6 h/jour en intérieur (dont 0,2h dans les infrastructures) 0.4 h/jour en extérieur	T = 6 ans 23.6 h/jour en intérieur (dont 0,2h dans les infrastructures) 0.4 h/jour en extérieur	- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée - 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'exposition² 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, le cas le plus défavorable a été considéré pour les adultes qui travailleraient et/ou résideraient pendant 42 ans au même endroit (correspondant à la durée totale de la période de travail) ; cependant la variabilité de cette durée d'exposition est importante. Les durées de 162 jours/an et 8 h/jour correspondent au nombre de jour d'école en 2018 pour la France et à la durée moyenne d'une journée d'école comprenant un temps de garde supplémentaire.

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.

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

3.6.1.2 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

² 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.

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. Le détail du calcul est donné en Annexe 4.

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

Tableau 11 : Synthèse des QD et ERI pour les usages de la parcelle A268 (Ecole de plain-pied, crèche- logements-activités sur infrastructure (1 à 2 niveaux), jardins collectifs, les espaces non bâtis sont considérés recouverts

Scénario : Ecole de plain-pied, crèche-logements-activités sur infrastructures (1 à 2 niveaux), jardin collectif - Surfaces non bâties revêtues	Effets toxiques à seuil Quotient de danger (QD)				Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)			
	Enseignant	Travailleur/Résident	Ecolier	Enfant résident	Enseignant	Travailleur/Résident	Ecolier	Enfant résident
Voies d'exposition								
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	1,1E-02	5,4E-04	1,1E-02	5,4E-04	2,4E-08	1,2E-09	3,5E-09	1,8E-10
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	0,0E+00	6,3E-03	0,0E+00	6,3E-03	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	2,1E-09
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage	7,0E-07	3,8E-07	1,1E-06	5,7E-07	1,2E-12	6,7E-13	2,6E-13	1,4E-13
TOTAL	1,1E-02	6,8E-03	1,1E-02	6,8E-03	2,4E-08	1,6E-08	3,5E-09	2,2E-09
Risques acceptables								
Risques non acceptables								

Tableau 12 : Synthèse des QD et ERI pour les usages de la parcelle A222 (commerces, activités, logements sur d'infrastructures (1 à 2 niveaux), jardins collectifs, les espaces non bâtis sont considérés recouverts)

Scénario : Commerces, activités, logements sur niveau d'infrastructures - Surfaces revêtues	Effets toxiques à seuil Quotient de danger (QD)		Effets toxiques à seuil cancérigènes Quotient de danger (QD)		Effets toxiques sans seuil Excès de risques individuels (ERI)	
	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
Voies d'exposition						
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	1,6E-02	1,6E-02	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-07	6,5E-08
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	1,4E-03	1,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-08	5,6E-09
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage	9,4E-07	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-11	5,7E-12
TOTAL	1,8E-02	1,8E-02	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	7,1E-08
Risques acceptables						
Risques non acceptables						

Dans le cadre de la mission qui nous a été confiée par Linkcity, 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. Il convient de noter qu'au regard de la.**

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 13 : Variables générant les incertitudes majeures de l'évaluation

Variable	Voie d'exposition touchée	Poids dans l'évaluation	Approche retenue			
Choix et caractéristiques des composés						
Nature des composés et concentrations retenues	Inhalation intérieur et extérieur	Fort	Sécuritaire : les concentrations maximales mesurées au droit de chaque parcelle a été considérées			
Valeurs Toxicologiques de référence	Inhalation et Ingestion	Faible ou fort	Les VTR ont été retenues conformément à la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués			
Cumul des QD et des ERI	Toutes	Fort	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.			
				Somme	Justification	Consensus
			ERI	Oui quels que soient les organes cibles, les types de cancer et les voies d'exposition	On parle de cancer en général quelle que soit la cause ou le mécanisme	Oui, internationaux
			QD	discutable	Approche par organe cible	Proche des consensus nationaux et internationaux
		Si SQD>1	Faire la somme par organe cible			
Caractéristiques des sources de pollution et concentrations dans les différents milieux						
Source « gaz des sols »	Inhalation intérieur et extérieur	Fort	Sécuritaire : concentrations maximales retenues			
Profondeur de la source	Toutes	Fort	Sécuritaire : l'évolution (atténuation) de la source de pollution et des flux dans le temps ne sont pas pris en compte			
Caractéristiques des sols						
Lithologie	Toutes	Fort	Sécuritaire : remblais assimilés à des sables			
Perméabilité, porosité, teneur en gaz des sols	Toutes	Fort	Sécuritaire : En l'absence de mesures sur site, les paramètres utilisés sont issus de la littérature			
Paramètres d'aménagement						
Couverture de sol extérieur	Inhalation extérieur Ingestion de sols et/ou poussières	Fort	Sécuritaire : Le calcul a été réalisé pour un recouvrement par de la terre végétale sur 0,3 m. Les surfaces non bâties seront à minima de la terre végétale saine mais pourra également être constitué de matériaux moins perméables (revêtement minéral par ex).			
Mode constructif	Inhalation dans l'air intérieur	Fort	Sécuritaire et proportionné : En cas de dispositions constructives non figées ou méconnues, une approche précautionneuse et proportionnée a consisté à utiliser un facteur d'atténuation (facteur alpha) permettant d'estimer la qualité de l'air intérieur à partir de gaz du sol. La qualité de l'air intérieur a été estimée à, partir d'un facteur d'atténuation Alpha retenu à 0,05 au regard des recommandations établies en France (Fluxobat). L'utilisation d'un modèle réduit les risques d'un facteur 10 à minima.			
Vieillessement du bâtiment, des systèmes et équipements	Inhalation dans les bâtiments	Fort	Le vieillissement du bâtiment ne peut être anticipé dans la présente ARR. La défaillance de la ventilation (réduction des débits) en lien avec des défauts d'entretien et de maintenance pourrait conduire à augmenter les concentrations dans l'air intérieur. Ainsi il est recommandé d'inscrire dans les documents supports de l'exploitation (carnet de vie, carnet d'entretien) cet enjeu afin que les futurs exploitants mettent en œuvre l'entretien et la maintenance nécessaire. Le vieillissement de la dalle interface entre le sol et l'air intérieur devra être limité (fissuration) et les points singuliers de passage de la dalle (réseaux par exemple) devront être étanchés. Ainsi, lors de la conception et lors de la construction, cet enjeu devra avoir été considéré.			
Durée d'exposition des cibles	Inhalation intérieur et extérieur	Faible	Sécuritaire et réaliste : dans le cas d'une durée d'exposition plus grande, le risque reste acceptable.			

Ces conclusions ne sont valables que pour les conditions précisées ci-dessus. Dans tous les cas, l'ARR devra être mise à jour une fois le projet d'aménagement défini.

4. Synthèse et recommandations

4.1 Synthèse

Le processus itératif d'élaboration d'un plan de gestion a été engagé afin de définir les lignes directrices permettant d'assurer la compatibilité des usages projetés avec l'état des milieux environnementaux rencontrés, les usages projetés étant mixte (groupe scolaire, usages résidentiel et commercial sur 1 à 2 niveaux d'infrastructures). Les diagnostics spécifiques sur les milieux environnementaux (sol, eau, air des sols) ont permis de délimiter une poche résiduelle de pollution par des hydrocarbures dans les sols (volume de 3000 à 4000 m³), associée à l'exploitation antérieure de stockages souterrains de carburant, au droit de la parcelle A222, parcelle au droit de laquelle l'implantation du groupe scolaire était initialement projeté.

A ce titre, et en application de la circulaire sur les établissements sensibles du 8 février 2007, une nouvelle implantation du groupe scolaire a été étudiée par les architectes et urbanistes du projet (est de la parcelle A 268, cf figure ci-après). Elle a donné lieu à des investigations environnementales complémentaires (sol et gaz du sol) permettant une mise à jour du plan de gestion initial et de l'ARR associée. Le présent document présente les résultats de l'ARR sur la base du projet d'aménagement intégrant une implantation alternative, de l'école de plain-pied, en dehors de la zone de pollution concentrée (est de la parcelle A268). L'ARR intègre l'ensemble des usages définis au plan masse (logements, activités et commerces, crèches, école d'agriculture urbaine sur 1 à 2 niveaux de sous-sol, école de plain-pied, jardins collectifs, ...), la zone de pollution concentrée étant considérée traitée, et les revêtement de surface exempt de pollution organique ou métallique.

Sur la base des conditions d'études retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, les niveaux de risques estimés pour les différents usages envisagés 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 les usages prévus

4.2 Recommandations

4.2.1 Dispositions constructives

L'efficacité des dispositions constructives nécessite d'interroger l'ensemble des phases de la construction et de l'exploitation afin de garantir au-delà de la performance intrinsèque à la technique que sa mise en œuvre et l'usage du bâtiment n'en altèrent pas l'efficacité. Permettant d'optimiser l'efficacité des techniques, les critères à retenir pour leur choix sont présentés dans la figure ci-dessous.

Environnement

- Servitudes sur les usages
- Modification du mode constructif envisagé*
- Dispositif faisant l'objet d'un avis technique
- Consommations énergétiques

Economie

- Besoin de dimensionnement
- Besoin de contrôles en phase chantier
- Besoin d'ajustement à la mise en service
- Coût de mise en œuvre*
- Coût de fonctionnement (maintenance)*
- Consommation énergétique

Santé et bien être

- Efficacité théorique
- Efficacité liée à des facteurs externes
- Robustesse du dispositif
- Attente du futur exploitant ou usager
- Confort pour les usagers
- Contraintes d'exploitation / d'usage
- Contraintes d'entretien et maintenance

** Critères jugés lors des ateliers comme secondaires si le choix est réalisé suffisamment tôt*

4.2.2 Conservation de la mémoire

4.2.2.1 Cadre et objectifs

En lien avec les mesures constructives mentionnées et les mesures de gestion retenues, des servitudes doivent être instituées afin de garantir dans le temps le respect de ces règles et recommandations.

Les objectifs de ces servitudes sont les suivants :

- l'assurance de la protection de la santé humaine et de l'environnement au cours du temps (dont les éventuelles précautions pour la réalisation de travaux d'affouillement, passage de canalisations d'eau, etc.) ;
- l'assurance qu'une éventuelle modification de l'usage ne sera possible que si elle est conforme aux définitions des servitudes ou si elle s'accompagne de nouvelles études et/ou de travaux garantissant la compatibilité avec cet usage ;
- la protection du propriétaire du site lors d'éventuels changements d'usage des sols qui ne seraient pas de son fait. Ces éventuels changements d'usage de site pourraient résulter par exemple de modifications de la politique locale d'urbanisme ou de décisions de propriétaires successifs du site ;
- la pérennité de la maintenance de l'état des milieux ou la surveillance du site.

Les restrictions d'usage concernent :

- l'utilisation des sols sur site en définissant les autorisations et interdictions concernant le type d'activité et de construction ;
- l'utilisation du sous-sol en définissant les procédures à respecter en cas d'affouillements, de plantations, de pose de canalisation (etc.) ;
- l'utilisation des eaux souterraines sur site.

4.2.2.2 Les différents types de servitudes

Les différents types de servitudes existantes sont présentés dans le Tableau suivant.

Tableau 14 : Les différents types de servitudes possibles

Types de servitudes	Fondement	Portée (possibilités vis-à-vis du milieu sol)	Report dans les documents d'urbanisme	Publication à la conservation des hypothèques
SUP	L.515-8 à 12, R.515-24 à R.515-31, R.512-39-3, R.512-46-27 Code de l'environnement	Applicable aux sites et aux autres terrains Indemnisation des propriétaires des terrains	Oui	Oui
PAC	L.121-2 R.121-1 Code de l'urbanisme	Applicable aux sites et aux autres terrains Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains	Oui	Non
PIG	L.121-9 R.121-3 Code de l'urbanisme	Applicable aux sites et aux autres terrains Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains	Oui	Non
Restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat	Droit de contracter entre 2 parties (Etat, propriétaire du site)	Applicable au site en priorité Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains Accord des signataires	Non, sauf si complété par PAC	Oui

Types de servitudes	Fondement	Portée (possibilités vis-à-vis du milieu sol)	Report dans les documents d'urbanisme	Publication à la conservation des hypothèques
Restrictions d'usage conventionnelles entre 2 parties	Droit de contracter entre 2 parties (exploitant, propriétaire)	Applicable au site Pas d'indemnisation des propriétaires des terrains Accord des signataires Vérification par l'administration de la pertinence des mesures	Non, sauf si complété par PAC	Oui

4.2.2.3 Contenu des restrictions à mettre en œuvre

Les restrictions d'usage à mettre en œuvre seront portées aux actes notariés et au service de la publicité foncière pour garantir leur pérennité. Elles sont synthétisées dans le tableau suivant.

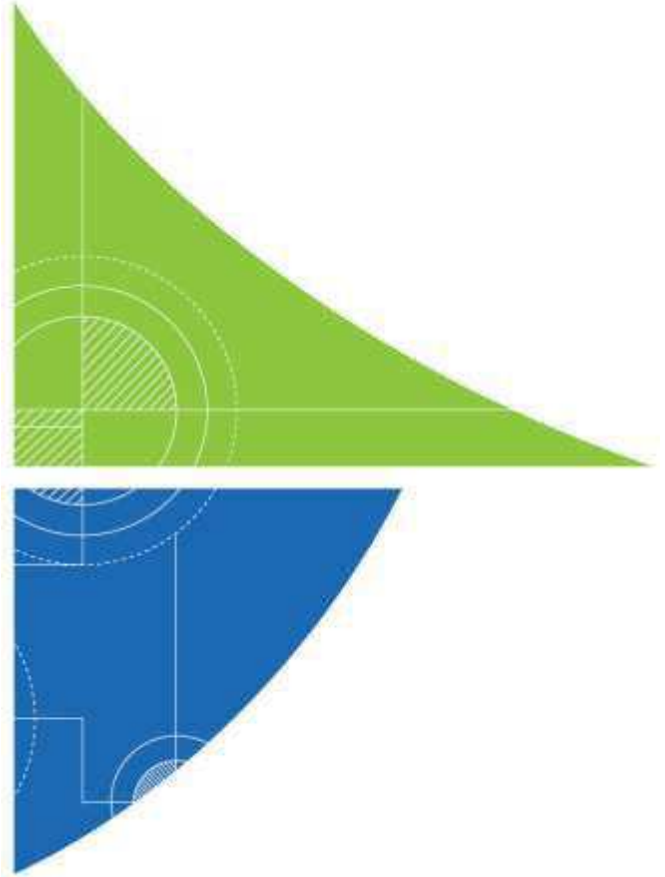
Tableau 15 : Restrictions d'usages à mettre en œuvre

Restrictions d'usage conventionnelles relatives aux <u>usages des sols</u>	Restrictions d'usage conventionnelles relatives aux <u>usages du sous-sol</u>	Restrictions d'usage conventionnelles relatives aux <u>usages des eaux souterraines, nappes phréatiques</u>
<p><u>Usages autorisés</u> :</p> Réalisation d'une école de plain-pied (parcelle A268), de bâtiments sur niveau d'infrastructures (1 à 2 niveaux) pour des usages de crèche, logement, activité, commerce, gymnase, Les espaces non bâtis seront surmontés ou présenteront en surface des matériaux sains (0,3 à 0,5 m de support de culture sain ou un revêtement minéral) <u>Usages interdits</u> : Tout autre usage que celui étudié dans le cadre du plan de gestion sans étude complémentaire. Tout changement d'usage nécessitera l'actualisation du plan de gestion.	<p><u>Usages autorisés</u> :</p> Plantation d'arbres d'ornement <u>Usages interdits en l'état</u> : Plantation d'arbres fruitiers, Jardins potagers <u>Prescriptions particulières</u> : Une étude spécifique complémentaire devra être réalisée autant que de besoins pour l'usage du sous-sol lorsque le projet d'aménagement sera figé Tout changement d'usage nécessitera l'actualisation du plan de gestion.	<p><u>Usages autorisés</u> :</p> Aucun sur le site. <u>Prescriptions particulières</u> : Une étude devra être réalisée pour toute utilisation éventuelle de la nappe.

4.2.2.4 Éléments nécessaires à l'information

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

ANNEXES



Annexe 1. Données toxicologiques

Cette annexe contient 28 pages

Annexe 2. Relations dose-réponse

Cette annexe contient 7 pages.

Relations dose-effet/dose-réponse

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

La relation entre une dose et son effet est représentée par une grandeur numérique appelée Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Etablies par diverses instances internationales ou nationales³ (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 seuil⁴) 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. A partir de ces seuils, des DJT (dose journalière tolérable) ou des CA (concentration admissible) applicables à l'homme sont définies en divisant les seuils précédents par des facteurs de sécurité liés aux types d'expérimentations ayant permis d'obtenir ces données. Les DJT et CA sont habituellement qualifiées de « valeur toxicologiques de références » (VTR).

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

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

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

³ 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

⁴ Cancérogènes épigénétiques ou non génotoxiques

- CAA (Concentration dans l'Air Admissible – OMS);

En France, la dénomination retenue par l'ANSES⁵ pour l'ensemble de ses valeurs est la dénomination générique « VTR » (Valeur Toxicologique de Référence)

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

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

Critères de choix des VTR

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

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

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

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

- la VTR la plus récente parmi les trois bases de données : **US-EPA, ATSDR ou OMS** sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée.
- Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par **Santé Canada, RIVM, l'OEHA ou l'EFSA**.

VTR pour la voie cutanée

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

A l'heure actuelle, l'INERIS continue son travail concernant les VTR pour des effets cutanés. L'objet de son rapport DRC-09-94380-01323A d'avril 2009, est d'ajuster la méthodologie précédemment proposée en prenant notamment en compte les recommandations du document guide développé pour la mise en oeuvre du règlement REACH relatif à une méthodologie d'établissement des DNEL (Derived No Effect Level) pour les effets sensibilisants. La méthodologie a été appliquée à trois substances sensibilisantes : l'hydroquinone, substance pour laquelle deux types de tests étaient disponibles (LLNA et GPMT) qui présentait ainsi une bonne étude de cas pour la méthodologie et le benzo(a)pyrène, substance couramment retrouvée en évaluation des risques. Le 3-méthyleugénol, faiblement sensibilisant, a également été étudié dans l'objectif

⁵ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

d'avoir un aperçu sur l'étendue possible des valeurs des DNEL. Ces valeurs ne sont pas reprises dans le présent document.

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

Autres valeurs de comparaison utilisées

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

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

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

Valeurs réglementaires

► Milieu EAU

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

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

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

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

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

► Milieu AIR

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

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

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

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

Enfin, pour l'air intérieur des ERP (Etablissement recevant du public) des valeurs guides réglementées en France ont été mises en place, elles sont reprises dans le présent document. La loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale oblige à définir des « valeurs-guides pour l'air intérieur » dans les ERP. Le décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur y pourvoit pour le formaldéhyde, gaz incolore principalement utilisé pour la fabrication de colles, liants ou résines, et pour le benzène, substance 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 1er janvier 2013 et à 2 µg/m³ au 1er janvier 2016.

► Autres milieux

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

Valeurs guides

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

► OMS –Eaux potables

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

► OMS –Air et air intérieur

Le bureau Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé a publié en 2000 un document intitulé « Air Quality Guidelines in Europe » [WHO 2000]⁶ dans lequel figurent des valeurs guides pour la qualité de l'air.

⁶ WHO. Air Quality Guidelines. Second edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91.2000, 273 pages.

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

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

Certains polluants ont été revus par l'OMS en 2005 (WHO air quality guidelines, global update, 2005)⁷. Cette révision s'appuie sur l'ensemble des connaissances acquises ces dernières années (études épidémiologiques notamment).

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

► INDEX –Air intérieur

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

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

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

► ANSES – Air intérieur

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

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

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

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

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

⁷ WHO. Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005.

► CSHPF et HCSP

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

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

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

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

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

Organismes consultés pour la recherche de VTR

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Annexe 3. Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition

Cette annexe contient 8 pages.

Concentrations de vapeurs dans l'air intérieur - bâtiment de plain-pied sur dallage indépendant

Description du modèle utilisé

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

La diffusion (équations de Millington and Quirck et équation de Fick) entraîne les polluants à travers le sol jusqu'à la zone d'influence du bâtiment où le phénomène convectif intervient. Le mouvement convectif, dû à une différence de pression entre l'air du sol et l'air intérieur des bâtiments (occasionnée par la combinaison du vent, du chauffage et des mécanismes de ventilation), transporte les vapeurs par les fissures des fondations et de la dalle béton.



Johnson & Ettinger, 1991
Dallage indépendant
 Yao et al., 2011

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

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

Avec :

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

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

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

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

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

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

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

A_B : surface des bâtiments (cm^2)

L_T : distance de la source au dallage (cm)

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

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

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

Avec ΔP : gradient de pression entre le bâtiment et l'extérieur ($g/cm^2 \cdot s^2$)

k_v : perméabilité intrinsèque des sols (cm^2)

μ : viscosité des vapeurs ($g/cm \cdot s$)

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

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

Z_{crack} : profondeur des fissures sous le sol

π : 3.14159

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

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

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

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

La différence de pression entre l'air des bâtiments et l'air du sol ΔP : 40 $g/cm \cdot s^2$ (valeur conservatoire définie par Johnson et Ettinger). Cette différence de pression varie dans la littérature de 0 à 20 Pa (1 Pa = 10 $g/cm \cdot s^2$). L'effet du vent et de la température (chauffage) induit des variations de pression comprises typiquement entre 4 et 5 Pa (Loureiro et al. 1990 ; Grimsrud et al. 1983). Johnson et Ettinger considère qu'un ΔP de 4 Pa est conservatoire.

La perméabilité intrinsèque est obtenue à partir de la formule suivante : $k_i = \frac{K \times \mu}{\rho \times g}$

Calcul des coefficients de diffusion

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

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

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

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

Le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante :

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

Avec :

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

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

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

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

Avec C_t : concentration en polluant dans le sol (mg/kg)

ρ_b : densité du sol (g/cm³)

F_{oc} : fraction de carbone organique dans le sol (g co/g sol)

K_{oc} : coefficient de partition du carbone organique (mg/l/g)

K_H : constante de Henry ((mg/l)/(mg/l))

θ_a : teneur en air dans les sols (cm³ d'air/ cm³ de sol)

θ_w : teneur en eau dans les sols (cm³ d'eau/ cm³ de sol)

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

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

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

H : constante de Henry (-)

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

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

Les équations du modèle en source finie ou infinie de Johnson et Ettinger utilisées sont consultables dans le document suivant : **USER'S GUIDE FOR EVALUATING SUBSURFACE VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS**, U.S. EPA OFFICE OF EMERGENCY AND REMEDIAL RESPONSE ; EPA Contract Number: 68-W-01-058 ; June 19, 2003

Concentration de vapeur dans l'air extérieur

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

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



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

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

Avec $C_{i, air-ext}$: concentration moyenne dans l'air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) à la hauteur de l'organe respiratoire (H)
 F : flux de polluant à l'interface sol/air extérieur ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)
 L : longueur de la zone de mélange (correspondant à la longueur de la zone polluée) (en m)
 v : vitesse moyenne du vent (m/s).
 H : hauteur de la zone de mélange (m) correspondant à la hauteur de l'organe respiratoire de la cible

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

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

Où:-

- dC/dz : gradient de concentration ($\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{m}$) entre la concentration à la source (la concentration dans les gaz à l'équilibre avec les sols pollués ou les eaux de la nappe polluée).
- le coefficient de diffusion effectif (D_{eff} en m^2/j) dans le sol prend en considération à la fois la diffusion dans la phase aqueuse et dans la phase gazeuse⁸ est donné ci-après.

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

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

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

⁸ Dans la notice d'utilisation de VOLASOII, il est souligné qu'en zone non saturée, le coefficient de diffusion dans la phase gazeuse est approximativement 10^4 fois plus grand que le coefficient de diffusion dans la phase aqueuse (Glottfely & Schomburg, 1991).

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

Le coefficient de tortuosité (τ^{-1}) est défini de la manière suivante :

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

Avec :

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

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

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

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

Avec C_t : concentration en polluant dans le sol (mg/kg)

ρ_b : densité du sol (g/cm³)

F_{oc} : fraction de carbone organique dans le sol (g co/g sol)

K_{oc} : coefficient de partition du carbone organique (mg/l/g)

K_H : constante de Henry ((mg/l)/(mg/l))

θ_a : teneur en air dans les sols (cm³ d'air/ cm³ de sol)

θ_w : teneur en eau dans les sols (cm³ d'eau/ cm³ de sol)

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

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

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

H : constante de Henry (-)

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

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

Annexe 4. Détails des calculs de dose et de risque

Cette annexe contient 4 pages

► Inhalation de gaz en intérieur :

	Unités	Adulte	Enfant
P= Poids corporel	Kg	60	15
T= Durée d'exposition	an	42	6
F1 intérieur= fréquence d'exposition en intérieur	jour/an	330	330
F2 intérieur= fréquence d'exposition en intérieur- niveau le plus bas	heure/jour	0,2	0,2
F2 intérieur= fréquence d'exposition en intérieur- niveau supérieur	heure/jour	23,4	23,4
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	42	6
H= hauteur du bâtiment (identique pour toutes cibles)	m	2,5	2,5
Taux de ventilation (identique pour toutes cibles)	j ⁻¹	72	72
Taux de transfert des teneurs dans l'air entre deux niveaux (RdC sur sous-sol et habitat collectif uniquement)	-	10%	10%
Choix du niveau principal pour l'affichage des concentrations et des risques détaillés (0= niveau de plus bas ou 1 : niveau le plus haut)	mettre 0 ou 1	1	1

* : le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs. Les hypothèses et paramètres retenus sont détaillés par ailleurs.

Facture d'atténuation **0,05** Attention pour ce modèle, la source est prise sous la dalle directement

Substances	Conc° retenu dans les gaz du sol à la source (mg/m3)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus bas (mg/m ³)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus haut (mg/m ³)
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS			
PCE (tétrachloroéthylène)	4,36E-01	2,18E-02	2,18E-03
TCE (trichloroéthylène)	7,00E-03	3,50E-04	3,50E-05
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES			
benzène	2,00E-03	1,00E-04	1,00E-05
toluène	7,50E-02	3,75E-03	3,75E-04
ethylbenzène	2,80E-02	1,40E-03	1,40E-04
xylènes	1,53E-01	7,65E-03	7,65E-04
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH			
Aliphatic nC>8-nC10	5,60E-02	2,80E-03	2,80E-04
Aliphatic nC>10-nC12	1,31E-01	6,55E-03	6,55E-04
Aromatic nC>8-nC10	3,06E-01	1,53E-02	1,53E-03

Concentration moyenne de VAPEUR inhalée					
Substance	Unités	Effets toxiques à seuil		Effets toxiques sans seuil	
		Adulte	Enfant	Adulte	Enfant
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS					
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	1,92E-03	1,92E-03	1,15E-03	1,65E-04
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	3,09E-05	3,09E-05	1,85E-05	2,64E-06
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES					
benzène	mg/m ³	8,82E-06	8,82E-06	5,29E-06	7,56E-07
toluène	mg/m ³	3,31E-04	3,31E-04	1,98E-04	2,83E-05
ethylbenzène	mg/m ³	1,23E-04	1,23E-04	7,40E-05	1,06E-05
xylènes	mg/m ³	6,74E-04	6,74E-04	4,05E-04	5,78E-05
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH					
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m ³	2,47E-04	2,47E-04	1,48E-04	2,12E-05
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m ³	5,77E-04	5,77E-04	3,46E-04	4,95E-05
Aromatic nC>8-nC10	mg/m ³	1,35E-03	1,35E-03	8,09E-04	1,16E-04

Quotient de danger ou Exces de		
Substance	Quotient de danger (QD)	
	Adulte	Enf
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	4,8E-03	4,8E
TCE (trichloroéthylène)	9,6E-06	9,6E
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
benzène	8,8E-04	8,8E
toluène	1,7E-05	1,7E
ethylbenzène	8,2E-05	8,2E
xylènes	3,1E-03	3,1E
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatic nC>8-nC10	2,5E-04	2,5E
Aliphatic nC>10-nC12	5,8E-04	5,8E
Aromatic nC>8-nC10	6,7E-03	6,7E

Somme des QD & ERI		
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal choisi	1,6E-02	1,6E
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	1,4E-03	1,4E

Somme des QD & ERI en inté 1,8E-02 1,8E

	Unités	Enseignant	Travailleur/Résident	Écolier	Enfant résident
Poids corporel	Kg	60	60	15	15
Taux d'occupation	m ³	16	16	8	8
1) Volume d'exposition en intérieur	volume	102	102	102	102
2) Volume-fréquence d'exposition en intérieur - niveau le plus bas	volume/jour	8	0,3	8	0,3
3) Volume-fréquence d'exposition en intérieur - niveau supérieur	volume/jour	0	23,4	0	23,4
4) Volume de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	20	20	20	20
5) Intégralité de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	92	42	6	6
Hauteur du bâtiment (identique pour toutes classes)	m	2,5	2,5	2,5	2,5
Taux de ventilation (identique pour toutes classes)	l/h	2,2	2,2	2,2	2,2
Taux de transfert des toxiques dans l'air entre deux niveaux (ROC, sur 90% du habitat collectif uniquement)	%	10%	10%	10%	10%
Choix de classe destinée pour l'étalement des concentrations et des risques (niveau 0 ou 1 ou 2) (niveau de plus bas ou 1 - niveau le plus haut)		0	1	0	1

* le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs. Les hypothèses et paramètres retenus sont détaillés par ailleurs.

Facteur d'atténuation : **0,05** Attention pour ce modèle, la source est prise sous la dalle directement

Substances
COMPOSÉS ORGANICO-HALOGENÉS VOLATILS
PCE (tétrachloroéthylène)
1,1-DCI (dichloroéthylène)
COMPOSÉS AROMATIQUES MONOCYCLIQUES
toluène
styrène
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH
Aliphatique nC=8-nC10
Aliphatique nC=10-nC12
Aliphatique nC=12-nC16
Aromatique nC=7-nC8 (toluène)
Aromatique nC=8-nC10

Conc° retenue dans le gaz du sol à la source (mg/m3)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus bas (mg/m ³)	Conc° dans l'air dans le niveau le plus haut (mg/m ³)
2,10E-02	1,05E-03	1,05E-04
0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
1,30E-02	6,50E-05	6,50E-05
1,50E-03	1,5E-04	1,5E-05
5,80E-02	2,9E-03	2,9E-04
2,78E-01	1,39E-02	1,39E-03
2,14E-01	1,07E-02	1,07E-03
1,26E-01	6,30E-03	6,30E-04
1,30E-02	6,50E-04	6,50E-05
9,72E-02	4,86E-03	4,86E-04

Substance	Unités	Concentration moyenne de VAPEUR inhalée							
		Effets toxiques à seuil				Effets toxiques sans seuil			
		Enseignant	Travailleur/Résident	Écolier	Enfant résident	Enseignant	Travailleur/Résident	Écolier	Enfant résident
COMPOSÉS ORGANICO-HALOGENÉS VOLATILS									
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	1,05E-04	9,26E-05	1,55E-04	9,26E-05	9,32E-05	5,55E-05	1,33E-05	7,91E-06
1,1-DCI (dichloroéthylène)	mg/m ³	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
COMPOSÉS AROMATIQUES MONOCYCLIQUES									
toluène	mg/m ³	9,62E-05	5,72E-05	9,62E-05	5,72E-05	3,49E-05	8,24E-06	4,91E-06	4,91E-06
styrène	mg/m ³	6,01E-05	3,31E-05	5,52E-05	3,11E-05	3,33E-05	1,90E-05	4,76E-06	2,83E-06
styrène	mg/m ³	4,33E-04	2,38E-04	4,33E-04	2,38E-04	2,66E-04	1,52E-04	3,72E-05	2,31E-05
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH									
Aliphatique nC=8-nC10	mg/m ³	2,06E-03	1,23E-03	2,06E-03	1,23E-03	7,35E-04	1,79E-04	1,05E-04	1,05E-04
Aliphatique nC=10-nC12	mg/m ³	1,58E-03	9,43E-04	1,58E-03	9,43E-04	9,50E-04	5,68E-04	3,40E-04	3,40E-04
Aliphatique nC=12-nC16	mg/m ³	9,25E-04	5,51E-04	9,25E-04	5,51E-04	5,55E-04	3,31E-04	2,03E-04	4,22E-04
Aromatique nC=7-nC8 (toluène)	mg/m ³	9,24E-05	5,72E-05	9,24E-05	5,72E-05	3,49E-05	8,24E-06	4,91E-06	4,91E-06
Aromatique nC=8-nC10	mg/m ³	7,19E-04	4,28E-04	7,19E-04	4,28E-04	4,31E-04	2,57E-04	6,16E-05	3,67E-05

Substance	Quotient de danger ou Exces de risque individuel				
	Quotient de danger (QD)				Exces de risque
	Enseignant	Travailleur/Résident	Écolier	Enfant résident	
COMPOSÉS ORGANICO-HALOGENÉS VOLATILS					
PCE (tétrachloroéthylène)	3,9E-04	2,3E-04	3,9E-04	2,3E-04	2,4E-08
1,1-DCI (dichloroéthylène)	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
COMPOSÉS AROMATIQUES MONOCYCLIQUES					
toluène	5,1E-06	3,0E-06	5,1E-06	3,0E-06	0,0E+00
styrène	2,7E-05	2,2E-05	3,7E-05	2,3E-05	0,0E+00
styrène	2,0E-03	1,2E-03	2,0E-03	1,2E-03	0,0E+00
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH					
Aliphatique nC=8-nC10	2,1E-03	1,2E-03	2,1E-03	1,2E-03	0,0E+00
Aliphatique nC=10-nC12	1,6E-03	9,4E-04	1,6E-03	9,4E-04	0,0E+00
Aliphatique nC=12-nC16	9,2E-04	5,5E-04	9,2E-04	5,5E-04	0,0E+00
Aromatique nC=7-nC8 (toluène)	3,6E-03	2,1E-03	3,6E-03	2,1E-03	0,0E+00
Aromatique nC=8-nC10	3,6E-03	2,1E-03	3,6E-03	2,1E-03	0,0E+00
Somme des QD & ERI					
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau principal	1,1E-02	6,3E-03	1,1E-02	6,3E-03	2,4E-08
INHALATION VAPEURS EN INTERIEUR, niveau secondaire	0,0E+00	5,4E-04	0,0E+00	5,4E-04	0,0E+00
Somme des QD & ERI en intérieur	1,1E-02	6,8E-03	1,1E-02	6,8E-03	2,4E-08

► Inhalation de gaz en extérieur – Avec dallage

INHALATION

	Unités	Adulte	Enfant
P= Poids corporel	Kg	60	15
T= Durée d'exposition	an	42	6
F1ext= fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	330	330
F2ext= fréquence d'exposition en extérieur - avec dallage	heure/jour	0,4	0,4
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (sans seuil)	an	70	70
Tm= période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	42	6
Hauteur de respiration de la cible	m	1,5	1
Longueur de la boîte, dans la direction principale du vent	m	100	100
Vitesse moyenne du vent	m/l	172800	172800

- le calcul du flux de vapeur vers l'intérieur est réalisé par ailleurs.
Les hydrocarbures et organochlorés sont concernés.

Substances
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES
Naphtalène
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS
PCE (tétrachloroéthylène)
TCE (trichloroéthylène)
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES
benzène
toluène
éthylbenzène
xylènes
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH
Aliphatic nC>8-nC10
Aliphatic nC>10-nC12
Aromatic nC>8-nC10

Flux de vapeurs vers l'air extérieur (mg/m ² /j)	Conc° dans l'air extérieur (mg/m ³) pour info
	Adulte
1,99E-04	7,67E-08
1,52E-02	5,88E-06
2,69E-04	1,04E-07
8,55E-05	3,30E-08
3,17E-03	1,22E-06
1,02E-03	3,94E-07
5,46E-03	2,11E-06
2,72E-03	1,05E-06
6,36E-03	2,45E-06
1,49E-02	5,73E-06

Substances	Unités	Concentration moyenne de VAPEUR inhalée en air extérieur			Effets toxiques sans seuil		
		Effets toxiques à seuil		Adulte	Adulte 2	Enfant	
		Adulte	Enfant				
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES							
Naphtalène	mg/m ³	1,16E-09	1,73E-09	6,94E-10	6,61E-10	1,49E-10	
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS							
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	8,86E-08	1,33E-07	5,32E-08	5,07E-08	1,14E-08	
TCE (trichloroéthylène)	mg/m ³	1,56E-09	2,34E-09	9,37E-10	8,92E-10	2,01E-10	
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES							
benzène	mg/m ³	4,97E-10	7,46E-10	2,98E-10	2,84E-10	6,39E-11	
toluène	mg/m ³	1,84E-08	2,76E-08	1,11E-08	1,05E-08	2,37E-09	
éthylbenzène	mg/m ³	5,93E-09	8,90E-09	3,56E-09	3,39E-09	7,63E-10	
xylènes	mg/m ³	3,17E-08	4,76E-08	1,90E-08	1,81E-08	4,08E-09	
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH							
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m ³	1,58E-08	2,37E-08	9,49E-09	9,04E-09	2,03E-09	
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m ³	3,70E-08	5,55E-08	2,22E-08	2,11E-08	4,76E-09	
Aromatic nC>8-nC10	mg/m ³	8,64E-08	1,30E-07	5,18E-08	4,94E-08	1,11E-08	

Substance	Quotient de danger ou Exces de risque individuel	
	Adulte	Enfant
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Naphtalène	3,1E-08	4,7E-08
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS		
PCE (tétrachloroéthylène)	2,2E-07	3,3E-07
TCE (trichloroéthylène)	4,9E-10	7,3E-10
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES		
benzène	5,0E-08	7,5E-08
toluène	9,7E-10	1,5E-09
éthylbenzène	4,0E-09	5,9E-09
xylènes	1,4E-07	2,2E-07
HYDROCARBURES SUIVANT LES TPH		
Aliphatic nC>8-nC10	1,6E-08	2,4E-08
Aliphatic nC>10-nC12	3,7E-08	5,5E-08
Aromatic nC>8-nC10	4,3E-07	6,5E-07
Somme des QD & ERI	9,4E-07	1,4E-06
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage		
Risques acceptables		
Risques non acceptables		

	Unités	Enseignant	vaillieur/ Résid	Ecolier	Enfant résident
P= Poids corporel	kg	60	60	15	15
T= Durée d'exposition	an	42	42	6	6
F _{int} = fréquence d'exposition en extérieur	jour/an	162	162	162	162
F _{ext} = fréquence d'exposition en extérieur - avec dallage	heures/jour	1,5	0,4	1,5	0,4
T _m = période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	70	70	70	70
T _m = période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (à seuil)	an	42	42	6	6
H= hauteur de respiration de la tête	m	1,5	1,5	1	1
Longueur de la boîte, dans la direction principale du vent	m	100	100	100	100
Vitesse moyenne du vent	m/s	1,22800	1,22800	1,22800	1,22800

* Le calcul du flux de vapeur vers l'air intérieur est réalisé par ailleurs.
Les hypothèses et paramètres retenues sont détaillés par ailleurs.

Substances
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS
PCE (tétrachloroéthylène)
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES
toluène
éthylbenzène
xylènes
Aliphatic nC>8-nC10
Aliphatic nC>10-nC12
Aliphatic nC>12-nC16
Aromatic nC>8-nC10

Flux de vapeurs vers l'air extérieur (mg/m ² /j)	Conc° dans l'air extérieur (mg/m ³) pour info	
	Enseignant	
7,34E-04	2,83E-07	
5,49E-04	2,12E-07	
2,73E-04	1,05E-07	
2,18E-03	8,41E-07	
1,35E-02	5,21E-06	
1,04E-02	4,01E-06	
6,07E-03	2,34E-06	
4,72E-03	1,82E-06	

Concentration moyenne de VAPEUR inhalée en air extérieur									
Substances	Unités	Effets toxiques à seuil				Effets toxiques sans seuil			
		Enseignant	Travailleur/ Résident	Ecolier	Enfant résident	Enseignant	Travailleur/ Résident	Ecolier	Enfant résident
PCE (tétrachloroéthylène)	mg/m ³	7,86E-09	4,27E-09	1,18E-08	6,40E-09	4,72E-09	2,56E-09	1,01E-09	5,49E-10
toluène	mg/m ³	5,88E-09	3,19E-09	8,82E-09	4,79E-09	3,53E-09	1,52E-09	7,56E-10	4,11E-10
éthylbenzène	mg/m ³	2,92E-09	1,59E-09	4,39E-09	2,38E-09	1,75E-09	9,53E-10	3,76E-10	2,04E-10
xylènes	mg/m ³	2,33E-08	1,27E-08	3,50E-08	1,90E-08	1,40E-08	7,60E-09	3,00E-09	1,63E-09
Aliphatic nC>8-nC10	mg/m ³	1,44E-07	7,85E-08	2,17E-07	1,18E-07	8,67E-08	4,71E-08	1,88E-08	1,01E-08
Aliphatic nC>10-nC12	mg/m ³	1,11E-07	6,04E-08	1,67E-07	9,06E-08	6,67E-08	3,63E-08	1,43E-08	7,77E-09
Aliphatic nC>12-nC16	mg/m ³	6,50E-08	3,53E-08	9,75E-08	5,29E-08	3,90E-08	2,12E-08	8,35E-09	4,54E-09
Aromatic nC>8-nC10	mg/m ³	5,05E-08	2,74E-08	7,58E-08	4,12E-08	3,03E-08	1,65E-08	6,50E-09	3,53E-09

Quotient de danger ou Exces de risque individuel					
Substance	Quotient de danger (QD)				Enseignant
	Enseignant	Travailleur/Résident	Ecolier	Enfant résident	
COMPOSES ORGANO-HALOGENES VOLATILS					
PCE (tétrachloroéthylène)	2,0E-08	1,1E-08	2,9E-08	1,6E-08	1,2E-12
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES					
toluène	3,1E-10	1,7E-10	4,6E-10	2,5E-10	0,0E+00
éthylbenzène	1,9E-09	1,1E-09	2,9E-09	1,6E-09	0,0E+00
xylènes	1,1E-07	5,8E-08	1,6E-07	8,6E-08	0,0E+00
Aliphatic nC>8-nC10	1,4E-07	7,8E-08	2,2E-07	1,2E-07	0,0E+00
Aliphatic nC>10-nC12	1,1E-07	6,0E-08	1,7E-07	9,1E-08	0,0E+00
Aliphatic nC>12-nC16	6,5E-08	3,5E-08	9,7E-08	5,3E-08	0,0E+00
Aromatic nC>8-nC10	2,5E-07	1,4E-07	3,8E-07	2,1E-07	0,0E+00
Somme des QD & ERI					
INHALATION VAPEURS EN EXTERIEUR avec dallage	7,0E-07	3,8E-07	1,1E-06	5,7E-07	1,2E-12
<small> Risques acceptables Risques non acceptables </small>					

Annexe 6: « Listes des espèces faune/flore identifiées en 2018/2019 secteur Parc en Scène», Confluences

Liste de la flore identifiée sur le site

Taxon - nom latin complet	Taxon - nom(s) vernaculaire(s)	Liste rouge nationale (France métropolitaine)	Liste rouge régionale (Ile-de-France)	Indice rareté IDF	Espèces caractéristiques ZH (France)	Statut naturalité	Niveau invasivité IDF 2018
<i>Acer campestre</i> L., 1753	Érable champêtre, Acérais	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Acer negundo</i> L., 1753	Érable negundo, Érable frêne, Érable Négondo			AC		Eurynaturalisé	Avérées implantées
<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	Érable sycomore, Grand Érable	LC		CCC		Eurynaturalisé	
<i>Achillea millefolium</i> L., 1753	Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcils-de-Vénus	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Aethusa cynapium</i> L., 1753		LC	LC	CC		Indigène	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L., 1753	Aigremoine eupatoire	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, 1916	Ailante glanduleux			AC		Eurynaturalisé	Avérées implantées
<i>Amaranthus retroflexus</i> L., 1753	Amarante réfléchie, Amaranthe à racine rouge, Blé rouge			AC		Eurynaturalisé	
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski, 1934	Brome stérile	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L., 1753	Sabline à feuilles de serpolet, Sabline des murs	LC	LC	C		Indigène	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	Fromental élevé, Ray-grass français	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Artemisia vulgaris</i> L., 1753	Armoise commune, Herbe de feu	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Atriplex patula</i> L., 1753	Arroche étalée	LC	LC	C		Indigène	
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC., 1805	Arroche hastée	LC	LC	C		Indigène	
<i>Avena fatua</i> L., 1753	Avoine folle, Havenon	LC	LC	CC		Indigène	
<i>Betula pendula</i> Roth, 1788	Bouleau verruqueux	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Bromopsis erecta</i> (Huds.) Fourr., 1869	Brome érigé	LC	LC	C		Indigène	
<i>Bryonia cretica</i> subsp. dioica (Jacq.) Tutin, 1968	Bryone dioïque		LC	CC		Indigène	
<i>Buddleja davidii</i> Franch., 1887	Buddleja du père David, Arbre à papillon, Arbre aux papillons			C		Eurynaturalisé	Potentielles implantées
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth, 1788	Calamagrostide épigéios, Roseau des bois	LC	LC	CC		Indigène	
<i>Carex divulsa</i> Stokes, 1787	Laïche écartée	LC	LC	CC		Indigène	
<i>Catalpa</i> Scop., 1777	Catalpa						
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb., 1953	Pâturin rigide, Desmazérie rigide	LC	LC	C		Indigène	
<i>Cedrus libani</i> A.Rich., 1823	Cèdre du Liban, Cèdre du mont Liban			.		Planté/cultivé	
<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC., 1805	Centranthe rouge, Valériane rouge	LC		R		Eurynaturalisé	
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg., 1816	Céraiste commune	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Chenopodium album</i> L., 1753	Chénopode blanc, Senouste	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., 1772	Cirse des champs, Chardon des champs	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten., 1838	Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Clematis vitalba</i> L., 1753	Clématite des haies, Herbe aux gueux	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Convolvulus arvensis</i> L., 1753	Liseron des champs, Vrillée	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Convolvulus sepium</i> L., 1753	Liset, Liseron des haies	LC	LC	CCC	ZH	Indigène	
<i>Cornus sanguinea</i> L., 1753	Cornouiller sanguin, Sanguine	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Corylus avellana</i> L., 1753	Noisetier, Avelinier	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Cotinus coggygria</i> Scop., 1771	Arbre à perruque, Sumac Fustet	LC		.		Subspontané	
<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois, 1902	Cotonéaster de Franchet			.		Planté/cultivé	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr., 1840	Crépide capillaire, Crépis à tiges capillaires	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Cymbalaria muralis</i> G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1800	Cymbalaire, Ruine de Rome, Cymbalaire des murs	LC		CC		Indigène	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers., 1805	Chiendent pied-de-poule, Gros chiendent	LC	LC	AC		Indigène	
<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Daucus carota</i> L., 1753	Carotte sauvage, Daucus carotte	LC	LC	CCC		Indigène	

Taxon - nom latin complet	Taxon - nom(s) vernaculaire(s)	Liste rouge nationale (France métropolitaine)	Liste rouge régionale (Ile-de-France)	Indice rareté IDF	Espèces caractéristiques ZH (France)	Statut naturalité	Niveau invasivité IDF 2018
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott, 1834	Fougère mâle	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L., 1753	Olivier de bohème, Arbre d'argent, Arbre de paradis			.		Planté/cultivé	
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, 1934	Chiendent commun, Chiendent rampant	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Epilobium hirsutum</i> L., 1753	Épilobe hérissé, Épilobe hirsute	LC	LC	CCC	ZH	Indigène	
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb., 1771	Épilobe à petites fleurs	LC	LC	CCC	ZH	Indigène	
<i>Equisetum arvense</i> L., 1753	Prêle des champs, Queue-de-renard	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf., 1804				C		Eurynaturalisé	Potentielles implantées
<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	Conyze du Canada			CCC		Eurynaturalisé	Potentielles implantées
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér., 1789	Érodium à feuilles de cigue, Bec de grue, Cicutaire	LC	LC	CC		Indigène	
<i>Eruca sativa</i> Mill., 1768	Roquette cultivée			RRR		Sténonaturalisé	
<i>Euphorbia helioscopia</i> L., 1753	Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues	LC	LC	CC		Indigène	
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.Löve, 1970	Renouée liseron, Faux-liseron	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Ficus carica</i> L., 1753	Figuier commun, Figuier de Carie, Caprifiguier, Figuier	LC		.		Subspontané	
<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	Fraisier sauvage, Fraisier des bois	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Fraxinus excelsior</i> L., 1753	Frêne élevé, Frêne commun	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Galium aparine</i> L., 1753	Gailllet gratteron, Herbe collante	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Galium mollugo</i> L., 1753	Gailllet commun, Gailllet Mollugine	LC	LC	.		Sans objet	
<i>Geranium dissectum</i> L., 1755	Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Geranium molle</i> L., 1753	Géranium à feuilles molles	LC		CCC		Indigène	
<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.f., 1759	Géranium des Pyrénées	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	Herbe à Robert	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Geranium rotundifolium</i> L., 1753	Géranium à feuilles rondes, Mauvette	LC	LC	CC		Indigène	
<i>Geum urbanum</i> L., 1753	Benoîte commune, Herbe de saint Benoît	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Hedera helix</i> L., 1753	Lierre grimpant, Herbe de saint Jean	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub, 1973	Picride fausse Vipérine	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Heracleum sphondylium</i> L., 1753	Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	Houlque laineuse, Blanchard	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Hordeum murinum</i> L., 1753	Orge sauvage, Orge Queue-de-rat	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	Porcelle enracinée	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Iris foetidissima</i> L., 1753	Iris fétide, Iris gigot, Glaïeul puant	LC	LC	AC		Indigène	
<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn., 1791		LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Juglans regia</i> L., 1753	Noyer commun, Calottier			CC		Eurynaturalisé	
<i>Juncus bufonius</i> L., 1753	Jonc des crapauds	LC	LC	CC	ZH	Indigène	
<i>Lactuca serriola</i> L., 1756	Laitue scariole, Escarole	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Lactuca virosa</i> L., 1753	Laitue vireuse, Laitue sauvage	LC	LC	AC		Indigène	
<i>Lapsana communis</i> L., 1753	Lampsane commune, Graceline	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Lathyrus latifolius</i> L., 1753	Gesse à larges feuilles, Pois vivace	LC		C		Eurynaturalisé	
<i>Lathyrus tuberosus</i> L., 1753	Macusson, Gland-de-terre	LC	LC	AC		Indigène	
<i>Linaria vulgaris</i> Mill., 1768	Linaires commune	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Lolium perenne</i> L., 1753	Lyraie vivace	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Lotus corniculatus</i> L., 1753	Lotier corniculé, Pied de poule, Sabot-de-la-mariée	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Mouron rouge, Fausse Morgeline	LC	LC	CCC		Indigène	
<i>Malus sylvestris</i> Mill., 1768	Pommier sauvage, Boquetfier	LC		AR		Indigène	

Taxon - nom latin complet	Taxon - nom(s) vernaculaire(s)	Liste rouge nationale (France métropolitaine)	Liste rouge régionale (Ile-de-France)	Indice rareté IDF	Espèces caractéristiques ZH (France)	Statut naturalité	Niveau invasivité IDF 2018
Malva neglecta Wallr., 1824	Petite mauve	LC	LC	CC		Indigène	
Malva sylvestris L., 1753	Mauve sauvage, Mauve sylvestre, Grande mauve	LC	LC	CC		Indigène	
Matricaria chamomilla L., 1753	Matricaire Camomille	LC	LC	CC		Indigène	
Matricaria discoidea DC., 1838	Matricaire fausse-camomille, Matricaire discoïde			CCC		Eurynaturalisé	
Medicago lupulina L., 1753	Luzerne lupuline, Minette	LC	LC	CCC		Indigène	
Medicago sativa L., 1753	Luzerne cultivée	LC	LC	CC		Indigène	
Meillotus albus Medik., 1787	Méillot blanc	LC	LC	C		Indigène	
Origanum vulgare L., 1753	Origan commun	LC	LC	CCC		Indigène	
Papaver rhoeas L., 1753	Coquelicot	LC	LC	CCC		Indigène	
Parietaria judaica L., 1756	Pariétaire des murs, Pariétaire de Judée, Pariétaire diffuse	LC	LC	CC		Indigène	
Pastinaca sativa L., 1753	Panais cultivé, Pastinaciacier	LC	LC	CCC		Indigène	
Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre, 1800	Renouée à feuilles de patience, Renouée gonflée	LC	LC	C	ZH	Indigène	
Persicaria maculosa Gray, 1821	Renouée Persicaire	LC	LC	CCC		Indigène	
Picris hieracioides L., 1753	Picride éperviaire, Herbe aux vermisseaux	LC	LC	CCC		Indigène	
Pinus sylvestris L., 1753	Pin sylvestre	LC		C		Eurynaturalisé	
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé, Herbe aux cinq coutures	LC	LC	CCC		Indigène	
Plantago major L., 1753	Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet	LC	LC	CCC		Indigène	
Poa compressa L., 1753	Pâturin comprimé, Pâturin à tiges aplaties	LC	LC	C		Indigène	
Poa infirma Kunth, 1816	Pâturin grêle	LC		RRR		Sténonaturalisé	
Poa pratensis All., 1785	Paturin des prés	LC	LC	CCC		Indigène	
Polygonum aviculare L., 1753	Renouée des oiseaux, Renouée Trainasse	LC	LC	CCC		Indigène	
Populus nigra L., 1753	Peuplier commun noir, Peuplier noir	LC		AC ?		Indigène	
Populus nigra var. italica Münchh., 1770		LC		AC	ZH	Indigène	
Populus tremula L., 1753	Peuplier Tremble	LC	LC	CCC		Indigène	
Portulaca oleracea L., 1753	Pourpier cultivé, Porcelane	LC		CC		Eurynaturalisé	
Potentilla reptans L., 1753	Potentille rampante, Quintefeuille	LC	LC	CCC		Indigène	
Prunella vulgaris L., 1753	Brunelle commune, Herbe au charpentier	LC	LC	CCC		Indigène	
Prunus avium (L.) L., 1755	Merisier vrai, Cerisier des bois	LC	LC	CCC		Indigène	
Prunus cerasifera Ehrh., 1784	Prunier myrobolan, Myrobolan			.		Planté/cultivé	
Prunus cerasus L., 1753	Cerisier acide, Griottier			.		Subspontané	Avérées implantées - Sous conditions
Prunus laurocerasus L., 1753	Laurier-cerise, Laurier-palme			AC		Eurynaturalisé	Potentielles implantées
Prunus spinosa L., 1753	Épine noire, Prunellier, Pelossier	LC	LC	CCC		Indigène	
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800	Pulicaire dysentérique	LC	LC	CC	ZH	Indigène	
Pyracantha coccinea M.Roem., 1847	Buisson ardent			.		Planté/cultivé	
Pyrus communis L., 1753	Poirier cultivé, Poirier commun	LC		AR		Indigène	
Quercus robur L., 1753	Chêne pédonculé, Gravelin	LC	LC	CCC		Indigène	
Rhamnus cathartica L., 1753	Nerprun purgatif	LC	LC	C		Indigène	
Rhus typhina L., 1756	Sumac hérissé, Sumac Amarante			.		Planté/cultivé	Liste d'alerte
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux-acacia, Carouge			CCC		Eurynaturalisé	Avérées implantées
Rosa arvensis Huds., 1762	Rosier des champs, Rosier rampant	LC	LC	CCC		Indigène	
Rosa canina L., 1753	Rosier des chiens, Rosier des haies	LC	LC	C?		Indigène	
Rubus fruticosus L., 1753	Ronce de Bertram, Ronce commune			CCC		Indigène	
Rumex acetosa L., 1753	Oseille des prés, Rumex oseille	LC	LC	CCC		Indigène	
Rumex conglomeratus Murray, 1770	Patience agglomérée, Oseille agglomérée	LC	LC	CC	ZH	Indigène	

Taxon - nom latin complet	Taxon - nom(s) vernaculaire(s)	Liste rouge nationale (France métropolitaine)	Liste rouge régionale (Ile-de-France)	Indice rareté IDF	Espèces caractéristiques ZH (France)	Statut naturalité	Niveau invasivité IDF 2018
Rumex crispus L., 1753	Patience crépue, Oseille crépue	LC	LC	CCC		Indigène	
Salix caprea L., 1753	Saule marsault, Saule des chèvres	LC	LC	CCC		Indigène	
Salix cinerea L., 1753	Saule cendré	LC	LC	CC	ZH	Indigène	
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir, Sampéquier	LC	LC	CCC		Indigène	
Saponaria officinalis L., 1753	Saponaire officinale, Savonnière, Herbe à savon	LC		CC		Indigène	
Sedum album L., 1753	Orpin blanc	LC	LC	C		Indigène	
Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon sud-africain			AC		Eurynaturalisé	Potentielles implantées
Setaria italica subsp. viridis (L.) Thell., 1912	Sétaire verte	LC	LC	CC		Indigène	
Silene latifolia Poir., 1789	Compagnon blanc, Silène à feuilles larges	LC	LC	CCC		Indigène	
Solanum dulcamara L., 1753	Douce-amère, Brandede	LC	LC	CCC	ZH	Indigène	
Solanum lycopersicum L., 1753	Pomme d'amour			RR		Sténonaturalisé	
Solanum nigrum L., 1753	Morelle noire	LC	LC	CCC		Indigène	
Solidago canadensis L., 1753	Solidage du Canada, Gerbe-d'or			C		Eurynaturalisé	Avéérées implantées
Sonchus asper (L.) Hill, 1769	Laiteron rude, Laiteron piquant	LC	LC	CCC		Indigène	
Sonchus oleraceus L., 1753	Laiteron potager, Laiteron lisse	LC	LC	CCC		Indigène	
Syringa vulgaris L., 1753	Lilas			R		Eurynaturalisé	Potentielles implantées - Sous conditions
Tamarix L., 1753							
Tanacetum vulgare L., 1753	Tanaïse commune, Sent-bon	LC	LC	CC		Indigène	
Taraxacum officinale F.H.Wigg., 1780		LC		CCC?		Indigène	
Taxus baccata L., 1753	If à baies	LC		C		Eurynaturalisé	
Tilia platyphyllos Scop., 1771	Tilleul à grandes feuilles	LC	LC	CC		Indigène	
Torilis arvensis (Huds.) Link, 1821	Torilis des champs	LC	LC	C		Indigène	
Tragopogon pratensis L., 1753	Salsifis des prés	LC	LC	CCC		Indigène	
Trifolium dubium Sibth., 1794	Trèfle douteux, Petit Trèfle jaune	LC	LC	CC		Indigène	
Trifolium fragiferum L., 1753	Trèfle Porte-fraises	LC	LC	CC		Indigène	
Trifolium pratense L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet	LC	LC	CCC?		Indigène	
Trifolium repens L., 1753	Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	LC	LC	CCC		Indigène	
Triticum L., 1753							
Tussilago farfara L., 1753	Tussilage, Pas-d'âne, Herbe de saint Quirin	LC	LC	CC		Indigène	
Ulmus minor Mill., 1768	Charme champêtre	LC	LC	CCC		Indigène	
Urtica dioica L., 1753	Ortie dioïque, Grande ortie	LC	LC	CCC		Indigène	
Verbascum thapsus L., 1753	Molène bouillon-blanc, Herbe de saint Fiacre	LC	LC	CC		Indigène	
Verbena officinalis L., 1753	Verveine officinale	LC	LC	CCC		Indigène	
Veronica hederifolia L., 1753	Véronique à feuilles de lierre	LC	LC	CC		Indigène	
Vicia L., 1753	Vesce						
Vicia sativa L., 1753	Vesce cultivée, Poisette		LC	CCC		Eurynaturalisé	
Vicia sepium L., 1753	Vesce des haies	LC	LC	CC		Indigène	

Légende :

PN=Protection nationale
 PR=Protection régionale
 PD=Protection départementale
 Co=réglementation cueillette
 ZN IEFF= Espèce déterminante de ZNIEFF en Ile-de-France

Espèces invasives de la « liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes d'Ile-de-France (mai 2018) »

Espèces caractéristiques des zones humides selon la table A de l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides

Catégories UICN pour les listes rouges

NE=Non évaluée
 NA=Non évaluable
 DD=Données insuffisantes
 LC=Préoccupation mineure
 NT=Quasi menacée
 VU=Vulnérable
 EN=En danger d'extinction
 CR=En danger critique d'extinction
 RE=Éteint dans la région IDF

Statut d'abondance

CCC=extrêmement commun
 CC=très commun
 C=commun
 AC = assez commun
 PC=peu commun
 AR = assez rare
 R= rare
 RR= très rare

Statut de naturalité

Ind.=Indigène
 Acc.=Accidentelle
 Subsp.=Subspontanée
 Cult.=Cultivée
 Nat. (S.)=Eurynaturalisée
 Nat. (E.)=Sténonaturalisée

Liste des odonates et lépidoptères observés sur le site

Groupe taxonomique	Nom latin	Nom vernaculaire	LR Monde	LR Europe	LR France	LR IDF	Protection régionale (Article 1)	Rareté IDF	Esp ZNIEFF
Lépidoptères (Lepidoptera)	Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)	Fadet commun (Le), Procris (Le), Petit Papillon des foins (Le), Pamphile (Le)		LC	LC	LC		C	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Tyta luctuosa (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle en deuil (La)							
Lépidoptères (Lepidoptera)	Euclidia glyphica (Linnaeus, 1758)	Doubleur jaune (La)							
Lépidoptères (Lepidoptera)	Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)	Azuré de la Bugrane (L'), Argus bleu (L'), Azuré d'Icare (L'), Icare (L'), Lycène Icare (Le), Argus Icare (L')		LC	LC	LC		C	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Nymphalis polychloros (Linnaeus, 1758)	Grande Tortue (La), Vanesse de l'Orme (La), Grand-Renard (Le), Doré (Le)		LC	LC	LC	Oui	PC	Oui
Lépidoptères (Lepidoptera)	Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)	Mégère (La), Satyre (Le)		LC	LC	LC		AC	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Pieridae Swainson, 1820	Piérides							
Lépidoptères (Lepidoptera)	Acontia lucida (Hufnagel, 1766)	Collier blanc (Le)							
Lépidoptères (Lepidoptera)	Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)	Azuré des Nerpruns (L'), Argus à bande noire (L'), Argus bordé (L'), Argiolus (L')		LC	LC	LC		C	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Pieris rapae (Linnaeus, 1758)	Piéride de la Rave (La), Petit Blanc du Chou (Le), Petite Piéride du Chou (La)		LC	LC	LC		C	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Pieris napi (Linnaeus, 1758)	Piéride du Navet (La), Papillon blanc veiné de vert (Le)		LC	LC	LC		C	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)	Demi-Deuil (Le), Échiquier (L'), Échiquier commun (L'), Arge galathée (L')		LC	LC	LC		C	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Aglais io (Linnaeus, 1758)	Paon-du-jour (Le), Paon de jour (Le), Oeil-de-Paon-du-Jour (Le), Paon (Le), Oeil-de-Paon (L')		LC	LC	LC		CC	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Aglais urticae (Linnaeus, 1758)	Petite Tortue (La), Vanesse de l'Ortie (La), Petit-Renard (Le)		LC	LC	LC		CC	
Lépidoptères (Lepidoptera)	Carcharodus alceae (Esper, 1780)	Hespérie de l'Alcée (L'), Hespérie de la Passe-Rose (L'), Grisette (La), Hespérie de la Guimauve (L'), Hespérie de la Mauve (L')		LC	LC	LC		PC	Oui

Groupe taxonomique	Nom latin	Nom vernaculaire	LR Monde	LR Europe	LR France	LR IDF	Protection régionale (Article 1)	Rareté IDF	Esp ZNIEFF
Odonates (Odonata)	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Orthétrum réticulé (L')	LC	LC	LC	LC		C	

Espèces patrimoniales et/ou protégées**Catégories UICN pour les listes rouges**

RE=Disparue
 CR=En danger critique
 EN=En danger
 VU=Vulnérable
 NT=Quasi menacée
 LC=Préoccupation mineure
 DD=données insuffisantes
 NA=Non applicable :

Statut d'abondance

A=Abondant
 CC=très commun
 C=commun
 AC = assez commun
 PC=peu commun
 AR = assez rare
 R= rare
 RR= très rare

Liste des Orthoptères observés sur le site (2018)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Liste rouge Monde	Liste rouge France	Protection régionale IDF	Indice rareté IDF	Espèce ZNIEFF IDF	Département ZNIEFF IDF :
<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	Oedipode émeraude		LC		AR		
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	Criquet mélodieux		LC		C		
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	Criquet duettiste	LC	LC		C		
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	Criquet verte-échine		LC		C		
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	Conocéphale bigarré		LC		C		
<i>Phaneroptera nana</i> Fieber, 1853	Phanérotère méridional		LC		AR		
<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	Criquet des pâtures		LC		C		
<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	Conocéphale gracieux		LC	Oui	C		
<i>Sphingonotus caeruleus</i> (Linnaeus, 1767)	Oedipode aigue-marine		LC		RR	Oui	75, 77, 78, 91, 92, 93, 94, 95
<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	Grande Sauterelle verte		LC		C		

Espèces observées à proximité du site

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Liste rouge Monde	Liste rouge France	Protection régionale IDF	Indice rareté IDF	Espèce ZNIEFF IDF	Département ZNIEFF IDF :
<i>Oecanthus pellucens</i> (Scopoli, 1763)	Grillon d'Italie		LC	Oui	AR		

Espèces patrimoniales ou protégées**Catégories UICN pour les listes rouges**

RE=Disparue
 CR=En danger critique
 EN=En danger
 VU=Vulnérable
 NT=Quasi menacée
 LC=Préoccupation mineure
 DD=données insuffisantes
 NA=Non applicable :

Statut d'abondance

A=Abondant
 CC=très commun
 C=commun
 AC = assez commun
 PC=peu commun
 AR = assez rare
 R= rare
 RR= très rare

Liste des Oiseaux observés sur le site (2018-2019)

Taxon - nom latin complet	Taxon - nom(s) vernaculaire(s)	Espèces protégées	Directive Oiseaux (Annexe I)	Liste rouge mondiale (France)	Liste rouge européenne (France métropolitaine)	Liste rouge nationale (France métropolitaine)	Liste rouge régionale (Ile-de-France)	Indice rareté IDF ?	Espèce ZNIEFF IDF ?
<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	Martinet noir	Oui		LC	LC	NT/-/DD	LC	TC	
<i>Carduelis cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	Oui				VU/NA/NA	VU		
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	Oui		LC	LC	VU/NA/NA	NT	C	
<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	Oui		LC	LC	NT/LC/NA	LC	PC	
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Pigeon biset	Non		LC	LC	DD/-/-	LC		
<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	Pigeon ramier	Non		LC	LC	LC/LC/NA	LC	TC	
<i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758	Corneille noire	Non		LC	LC	LC/NA/-	LC	TC	
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	Oui		LC	LC	LC/-/NA	LC	TC	
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	Oui		LC	LC	LC/NA/NA	LC	TC	
<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	Oui		LC	LC	NT/NA/NA	NT	PC	
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	Oui		LC	LC	LC/NA/NA	LC	TC	
<i>Larus argentatus</i> Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	Oui		LC	NT	NT/NA/-	LC	R	
<i>Larus michahellis</i> Naumann, 1840	Goéland leucophée	Oui		LC	LC	LC/NA/NA	NA	TR	
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	Oui		LC	LC	LC/NA/-	NT	C	
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière	Oui		LC	LC	LC/NA/NA	LC	TC	
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	Oui		LC		LC/-/NA	VU	TC	
<i>Phoenicurus ochruros</i> (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	Oui		LC	LC	LC/NA/NA	LC	TC	
<i>Pica pica</i> (Linnaeus, 1758)	Pie bavarde	Non		LC	LC	LC/-/-	LC	TC	
<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	Oui		LC	LC	LC/NA/-	NT	TC	
<i>Psittacula krameri</i> (Scopoli, 1769)	Perruche à collier	Non		LC		NA/-/-	NA	PC	
<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	Serin cini	Oui		LC	LC	VU/-/NA	EN	C	
<i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	Sterne pierregarin	Oui	Oui	LC	LC	LC/NA/LC	VU	PC	Oui sous conditions
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvoldszky, 1838)	Tourterelle turque	Non		LC	LC	LC/-/NA	LC	TC	
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet	Non		LC	LC	LC/LC/NA	LC	TC	
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	Oui		LC	LC	LC/NA/NA	LC	TC	
<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	Oui		LC	LC	LC/NA/-	LC	TC	
<i>Turdus iliacus</i> Linnaeus, 1766	Grive mauvis	Non		NT	NT	-/LC/NA	-		
<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	Merle noir	Non		LC	LC	LC/NA/NA	LC	TC	

SENIA

Communes d'Orly et Thiais (94)



Diagnostic écologique et évaluation des incidences



Table des matières

PARTIE I – CONTEXTE GENERAL.....	1
A. INTRODUCTION ET PERIMETRE D'ETUDE	2
B. CONTEXTE NATUREL	4
<u>B.1 Protection réglementaire</u>	<u>4</u>
B.1.1 Arrêté préfectoral de protection de Biotope (APPB).....	4
B.1.2 Réserve Naturelle Nationale (RNN) et réserve naturelle régionale (RNR).....	4
B.1.3 Réserve biologique Intégrale (rbi).....	4
<u>B.2 Protection conventionnelle</u>	<u>4</u>
B.2.1 Natura 2000	4
B.2.2 Parc Naturel Régional.....	5
<u>B.3 Protection par maîtrise foncière</u>	<u>5</u>
B.3.1 Espaces naturels sensibles (ENS).....	5
<u>B.4 Inventaires patrimoniaux</u>	<u>6</u>
B.4.1 Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF).....	6
PARTIE II – RESULTATS DU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE	8
C. HABITATS SEMI-NATURELS ET ANTHROPIQUES.....	9
<u>C.1 Description des habitats.....</u>	<u>9</u>
<u>C.2 Patrimonialité des habitats naturels.....</u>	<u>17</u>
D. RESULTATS DES INVESTIGATIONS FLORE.....	20
D.1.1 Flore observée	20
D.1.2 Contexte réglementaire.....	20
D.1.3 Bioévaluation de la flore	20
D.1.4 Flore invasive	24
E. RESULTATS DES INVESTIGATIONS FAUNE.....	30
<u>E.1 Avifaune</u>	<u>30</u>
E.1.1 Avifaune nicheuse.....	30
E.1.2 Avifaune migratrice/hivernante	31

E.1.3 Contexte réglementaire	31
E.1.4 Bioévaluation de l'avifaune.....	32
<u>E.2 Amphibiens et reptiles.....</u>	<u>34</u>
E.2.1 Contexte réglementaire	34
E.2.2 Bioévaluation des reptiles et amphibiens	35
<u>E.3 Insectes</u>	<u>37</u>
E.3.1 Lépidoptères	37
E.3.2 Odonates.....	37
E.3.3 Orthoptères.....	38
E.3.4 Autres insectes	38
E.3.5 Contexte réglementaire	38
E.3.6 Bioévaluation de l'entomofaune	39
<u>E.4 Mammifères non volants</u>	<u>41</u>
E.4.1 Contexte réglementaire	41
E.4.2 Bioévaluation des mammifères non volants	41
<u>E.5 Chiroptères.....</u>	<u>43</u>
E.5.1 Contexte réglementaire	43
E.5.2 Bioévaluation des chiroptères.....	43
F. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES CONTINUITES ECOLOGIQUES.....	45
<u>F.1 Echelle Régionale.....</u>	<u>45</u>
<u>F.2 Echelle locale.....</u>	<u>45</u>
G. SYNTHESE DES INTERETS ECOLOGIQUES	48
PARTIE III – INCIDENCES ET MESURES SUR LES MILIEUX ET LES ESPECES	50
H. PREAMBULE.....	51
I. INCIDENCES NATURA 2000	51
J. INCIDENCES ET MESURES SUR LES MILIEUX NATURELS EN PHASE D'EXPLOITATION	52
<u>J.1 Effet potentiel sur la flore et les habitats</u>	<u>52</u>
J.1.1 Incidence sur la flore protégée et soumise à réglementation	52
J.1.2 Incidence sur la flore patrimoniale.....	52

J.1.3	Incidences sur les habitats et la flore commune	53
J.2	Effets potentiels sur la faune	55
J.2.1	Risque de destruction d'individus	55
J.2.2	Destruction/dégradation d'habitats d'espèces.....	56
J.2.3	Fragmentation de l'habitat et des populations.....	57
J.2.4	Dérangement de la faune	57
J.3	Bilan des impacts sur la faune, la flore et les habitats avant mise en œuvre des mesures.....	58
J.4	Mesures d'évitements, de réduction et de compensation pour les milieux naturels	59
J.4.1	Mesures d'évitement	60
J.4.2	Mesures de réduction	61
K.	INCIDENCES ET MESURES SPECIFIQUES SUR LES MILIEUX NATURELS EN PHASE TRAVAUX	80
K.1	Effet potentiel sur la flore et les habitats.....	80
K.2	Effet potentiel sur la faune	80
K.3	Mesures d'évitement	81
K.3.1	E3 - Préservation et balisage des zones à enjeux	81
K.3.2	E4 - Adaptation du calendrier des travaux.....	82
K.4	Mesures de réduction	82
K.4.1	R13 - Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	82
K.4.2	R14 – Limitation de la pollution lumineuse	83
K.4.3	R15 - Mise en place d'une chartre de chantier.....	84
K.4.1	R16 – Transplantation de la Sabline rouge	85
L.	SYNTHESE IMPACTS RESIDUELS APRES MISE EN ŒUVRE DES MESURES	
M.	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	89
M.1	Suivi des mesures en faveur de la faune, de la flore et des milieux naturels	89
M.2	Suivi des espèces.....	90
N.	SYNTHESE DES MESURES MISES EN ŒUVRE, ESTIMATION DES COUTS ET BILAN ECOLOGIQUE	92

PARTIE IV – METHODOLOGIE	96
A. AUTEURS.....	97
B. METHODOLOGIES SPECIFIQUES	97
B.1 Inventaires faune-flore	97
B.1.1 Inventaires avifaunistiques	97
B.1.2 Inventaires herpétologiques	98
B.1.3 Inventaires entomologiques.....	99
B.1.4 Inventaires mammalogiques	100
B.1.5 Flore.....	101
B.2 Synthèse des méthodes d'inventaires spécifiques à la faune, la flore et aux habitats	103
B.3 Statut patrimonial et réglementaire des habitats naturels et des espèces	103
B.3.1 Protection des espèces	103
B.3.2 Statut patrimoniale d'une espèce.....	104
B.4 Détermination des enjeux écologiques	105
B.4.1 Bioévaluation des habitats.....	105
B.4.2 Bioévaluation de la flore	106
B.4.3 Bioévaluation de la faune	106
B.5 Analyse des impacts	107
B.5.1 Evaluation des incidences brutes du projet.....	107
B.5.2 Mesures Eviter / Réduire / Compenser (ERC).....	108
C. BIBLIOGRAPHIE	109
PARTIE IV – ANNEXES	112

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la zone SENIA	2
Figure 2 : Périmètre d'étude (1/5000)	3
Figure 3 : Espaces Naturels Sensibles à proximité du site.....	5
Figure 4 : Contexte naturel	7
Figure 5 : Occupation du sol par type de milieux en pourcentage.....	9
Figure 6 : Formations végétales	11
Figure 7 : Habitats – Etat de conservation.....	19
Figure 8 : Sabline rouge (SOURCE : Tela Botanica)	20
Figure 9 : Torilis à fleurs glomérulées (à droite).....	21
Figure 10 : Localisation de la flore patrimoniale	22
Figure 11 : Enjeux liés à la flore patrimoniale.....	23
Figure 12 : Localisation de la flore invasive	29
Figure 13 : Oiseaux remarquables en période de reproduction et hors période de reproduction	33
Figure 14 : Lézard de murailles observées sur le site et ses habitats de prédilection (Confluences)	34
Figure 15 : Reptiles observés sur le site	36
Figure 16 : Milieux herbacés favorables aux insectes sur site (Confluences)	37
Figure 17 : Brun du Pélargonium (Confluences)	37
Figure 18 : Mante religieuse et Guêpe poliste (Confluences)	38
Figure 19 : Némusien et Demi-deuil (Confluences-photo prise hors site)	39
Figure 20 : Insectes remarquables observés sur le site	40
Figure 21 : Hérisson d'Europe observé sur le site (Confluences)	41
Figure 22 : Mammifères terrestres observés sur le site	42
Figure 23 : Chiroptères observés sur le site (activité).....	44
Figure 24 : Extrait de la carte des composantes de la Trame verte et bleue (SRCE)	46
Figure 25 : Extrait de la carte des objectifs de la Trame verte et bleue (SRCE)	47
Figure 26 : Synthèse des intérêts écologiques du site	49
Figure 27 : Habitats naturels à semi-naturels impactés par le projet	54
Figure 28 : Les étapes de la séquence ERC. (d'après la thèse de Baptiste Regnery, 2013)	59
Figure 29 : Friche sud concernée par cette mesure	60
Figure 30 : Ganivelle en bois de protection (Confluences)	61
Figure 31 : Voies ferrées relictuelles existantes avec de nombreux Buddléia	61
Figure 32 : Fasciés favorable à reconstituer – voie ferrée existante (Confluences).....	62
Figure 33 : Horaires des éclairages non résidentiels - intérieurs et extérieurs (Arrêté 2013).....	63
Figure 34 : Exemple de piège mortel pour les oiseaux (Source : ASPAS)	65
Figure 35 : Exemple de protection pour les oiseaux.....	66
Figure 36 : Principe type de l'aménagement écologique du muret (source : Guide de gestion des espaces publics et privés – ARB Ile-de-France)	67
Figure 37 : Nichoir à Moineau (Schwegler) sur la façade (à gauche) ou encastré (à droite)	68
Figure 38 : Nichoir à Martinets sur la façade ou encastré.....	68
Figure 39 : Nichoirs à Rouge queue et Etourneau	69
Figure 40 : Nichoir sans fond à chauves-souris (Schwegler) à encastrer.....	69
Figure 41 : Nichoir sur mesure en bois (Muséum d'Histoire Naturelle de Bourges)	69
Figure 42 : exemple de toitures végétalisées fonctionnelles (Ecole Boulogne Billancourt-architecte Sophie DERAMOND)	70
Figure 43 : Objectif à gauche et contre-exemple à droite de toiture végétalisée.	71
Figure 44 : Circulation de l'eau et des nutriments dans un substrat industriel (à gauche) et naturel (à droite) (©Natuschutz auf Dachbegrünungen in Verbindung mit Solaranlagen)	71
Figure 45 : Influence de l'épaisseur du substrat sur la végétation.....	71
Figure 46 : Illustration du Parc Trapèze (Lambert Lénack - MDP – Igréc)	75
Figure 47 : Illustration Parc d'Orly ((Lambert Lénack - MDP – Igréc)	75
Figure 48 : principe de gestion différenciée avec conservation de bandes refuges (Confluences)	76
Figure 49 : Exemple de rubalise dans un chantier	81
Figure 50 : Synthèse des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures ERC	86
Figure 51 : Mesures ERC préconisées.....	91
Figure 52 : Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement mises en œuvre et des coûts associés.....	92
Figure 53 : Bilan écologique du projet	93
Figure 54 : Photo d'une des plaques à reptiles et son positionnement sur le terrain (@ Confluences)	98
Figure 55 : Localisation des plaques à reptiles.....	99
Figure 56 : Localisation des points d'écoute chiroptères	101
Figure 57 : Localisation des relevés floristiques.....	102
Figure 58 : Synthèse des inventaires réalisés	103
Figure 59 : Déclinaison des incidences brutes.....	107
Figure 60 : Les étapes de la séquence ERC. (D'après la thèse de Baptiste Regnery, 2013)	108

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste et nomenclature des ZNIEFF présentes autour du site d'étude	6
Tableau 2 : Synthèse des habitats présents sur le site	10
Tableau 3 : Bioévaluation des habitats.....	17
Tableau 4 : Statut d'indigénat d'après le Catalogue de la flore vasculaire d'Ile-de-France, 2019	20
Tableau 5 : Bioévaluation des espèces patrimoniales	21
Tableau 6 : Espèces exotiques invasives selon la liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes (PEE) d'Ile-de-France – version 2.0, mai 2018 – CBNBP/MNHN/GRTgaz/Ile de France	24
Tableau 7 : Oiseaux observés en reproduction sur le site	30
Tableau 8 : Liste des oiseaux protégés observés sur le site.	31
Tableau 9 : bioévaluation des oiseaux	32
Tableau 10 : Contraintes réglementaires liées aux amphibiens	34
Tableau 11 : Bioévaluation des reptiles	35
Tableau 12 : Bioévaluation des insectes.....	39
Tableau 13 : Bioévaluation des chiroptères	43
Tableau 14 : Synthèse des enjeux écologiques sur le site	48
Tableau 15 : Déclinaison des incidences brutes.....	51
Tableau 16 : Tableau de synthèse des surfaces d'habitats impactés en fonction du type d'impact.....	53
Tableau 17 : Mesures d'évitement et de réduction des impacts sur les milieux naturels en phase chantier	81
Tableau 18 : Lutte contre les espèces invasives.	83
Tableau 19 : Suivis envisagés par groupe	90
Tableau 20 : Dates d'inventaire des oiseaux et conditions météorologiques	97
Tableau 21 : Dates d'inventaire des amphibiens et conditions météorologiques	98
Tableau 22 : Dates d'inventaire des reptiles et conditions météorologiques	98
Tableau 23 : Dates d'inventaire des insectes et conditions météorologiques.....	100
Tableau 24 : Dates d'inventaire des chiroptères et conditions météorologiques.....	100
Tableau 25 : Textes de protections relatifs à la faune et à la flore	104

PARTIE I – CONTEXTE GENERAL

A. INTRODUCTION ET PERIMETRE D'ETUDE

La présente mission concerne la réalisation d'un diagnostic écologique faune-flore-habitats sur les périmètres prévisionnels des futures opérations d'aménagement de la zone du SENIA. Cette future ZAC s'intègre dans un projet global de requalification de ce secteur, fortement marqué par l'industrie et les activités aéroportuaires.

Articulé autour du nouveau pôle-gare de Pont-de-Rungis, ce projet comprend la création de logement, d'activités économiques tertiaires, d'équipements publics tels que des écoles ainsi que le renforcement et le développement de modes de déplacements collectifs et de liaisons douces.

Ce diagnostic sera utilisé dans le cadre de l'évaluation environnementale accompagnant le dossier de création de ZAC, afin d'évaluer les incidences sur les milieux et la biodiversité urbaine.

Afin de s'inscrire dans une démarche réglementaire d'évaluation environnementale, la mission a été menée de manière à répondre scrupuleusement aux attentes de l'autorité environnementale, en termes d'analyse et de méthodologie d'inventaire.

La zone d'étude concerne plusieurs parcelles réparties sur deux communes : Thiais et Orly, pour une surface totale de près de 52 ha. Les inventaires naturalistes ont donc été réalisés et analysés à l'échelle de cette zone d'étude.

Le site, qui s'inscrit dans un secteur à dominante industrielle, est scindé en deux entités : secteur nord (SENIA nord) et secteur sud (SENIA sud), de part et d'autre des emprises ferroviaire (RER C).

Le site se trouve dans un contexte très urbain en petite couronne à moins de 10 km de Paris.

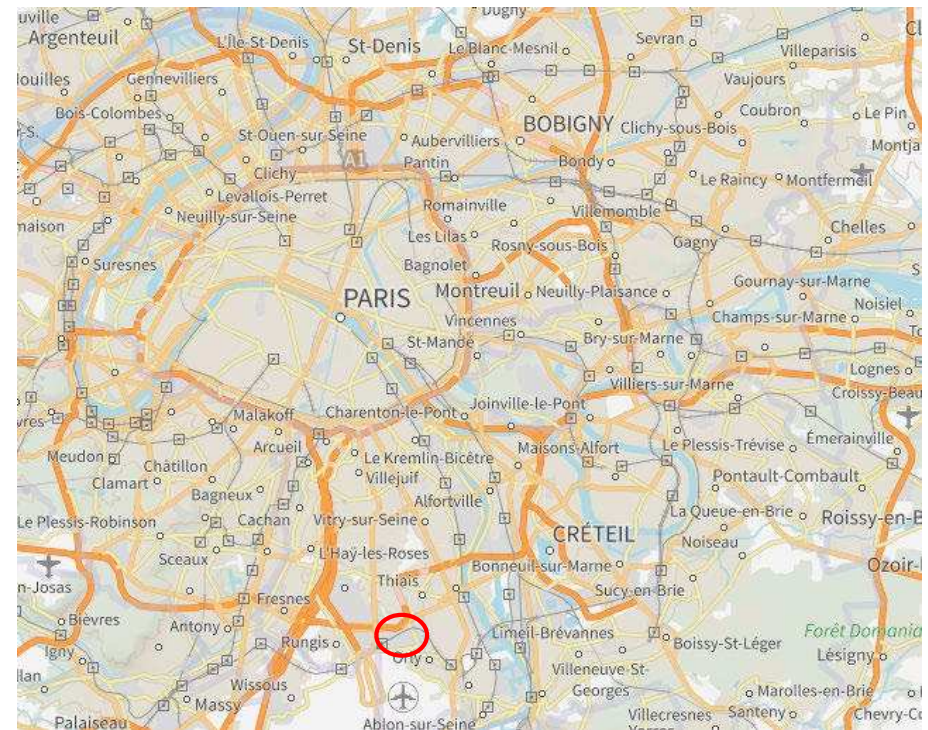
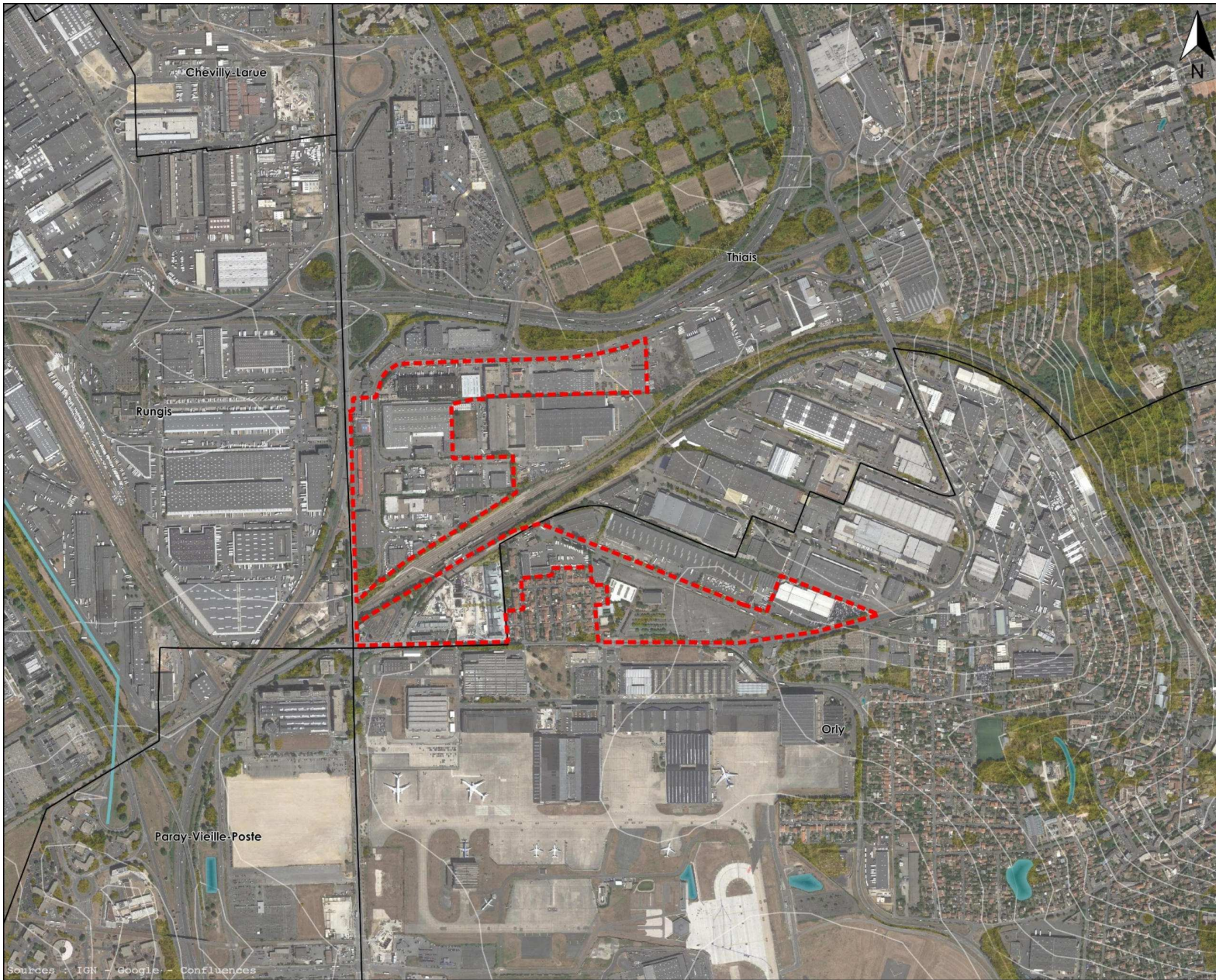




Figure 1 : Localisation de la zone SENIA

Périmètre d'étude






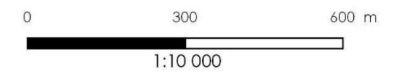
Légende

Limites

-  Zone d'étude
-  Limite communale

Hydrographie

-  Surface en eau
-  Cours d'eau
-  Zone de végétation



B. CONTEXTE NATUREL

B.1 PROTECTION REGLEMENTAIRE

B.1.1 ARRETE PREFECTORAL DE PROTECTION DE BIOTOPE (APPB)

Afin de prévenir la disparition des espèces figurant sur la liste prévue à l'art. R. 211-1 (espèces protégées), le préfet peut fixer, par arrêté, les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département à l'exclusion du domaine public maritime où les mesures relèvent du ministère chargé des pêches maritimes, la conservation des biotopes tels que mares, marécages, marais, haies bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces (art. 4, 1er al., du décret n° 77-1295 du 25 novembre 1977).

Le site concerné par le projet n'est pas répertorié comme faisant l'objet d'un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope.

L'APPB le plus proche est situé 7 km au sud du site. Il s'agit du site FR3800499 « La Fosse aux Carpes », créé par arrêté préfectoral du 21 juin 1999. D'une superficie de 26 ha, elle comprend de nombreuses espèces floristiques (dont le Léersie Faux riz) et faunistiques (Oiseaux reproducteurs : Fuligule morillon, Rousserolle effarvate, Phragmite des joncs / Oiseaux hivernant : Fuligule nyroca, Garrots à Œil d'or et Harles bièvres / Odonates : Grande Aeschne) rares et protégées en Ile-de-France.

B.1.2 RESERVE NATURELLE NATIONALE (RNN) ET RESERVE NATURELLE REGIONALE (RNR)

Ces classements s'appliquent sur tout ou partie du territoire d'une ou de plusieurs communes, « lorsque la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de les soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader » (art. L. 332-1 C. Env).

Le classement d'une RNN a « pour effet d'interdire ou de réglementer toute activité susceptible de nuire au patrimoine géologique ou au développement naturel de la faune et de la flore (chasse, pêche, agriculture, exploitation forestière, cueillette...) sans pour autant que l'ensemble des activités soit systématiquement écarté du périmètre de la réserve ».

À l'inverse, « contrairement aux RNN, l'interdiction de la chasse et de la pêche, de l'extraction de matériaux et de l'utilisation des eaux n'est pas prévue dans les RNR » même si le « classement en RNR peut prévoir l'interdiction ou la limitation de certaines activités (culture, pastoralisme, exploitation forestière, travaux, circulation, fréquentation et stationnement...) » (Dictionnaire de la protection de la nature, 2009).

Le site d'étude n'est pas concerné par la présence d'une Réserve Naturelle Nationale ou Régionale. La RNN la plus proche est située à 7 km du site, il s'agit de la RNR **FR9300026 « Bassin de la Bièvre »**, véritable enclave au cœur d'un environnement fortement urbanisé, l'intérêt de la réserve est avant tout ornithologique avec pas moins de 148 espèces d'oiseaux, la plupart caractéristiques des habitats de milieux humides.

B.1.3 RESERVE BIOLOGIQUE INTEGRALE (RBI)

Les RBI peuvent être instituées au sein de Réserves biologiques domaniales ou forestières. Elles visent à sauvegarder et maintenir les dynamiques naturelles d'évolution de certains écosystèmes considérées comme représentatifs de la diversité écologique forestière.

Les opérations sylvicoles y sont proscrites à l'exception des opérations de gestion comme l'élimination d'espèces exotiques invasives.

Le site concerné par le projet n'est pas concerné par une réserve biologique intégrale.

Cependant, le site est situé à proximité de la **Réserve Biologique Intégrale de Verrières-Le-Buisson** (FR2400207 - Verrières-Le-Buisson), située à 9 km à l'Ouest de la zone d'étude.

B.2 PROTECTION CONVENTIONNELLE

B.2.1 NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 désigne un ensemble de sites naturels ou semi-naturels européens identifiés pour leur intérêt écologique. Leur vocation est la protection, à l'échelle européenne, des espèces et habitats remarquables, rares ou menacés, en tenant compte notamment des activités socio-économiques et culturelles des sites désignés (logique de développement durable). La protection ne se fait donc pas contre les activités humaines mais avec elles, celles-ci pouvant en général être indispensables aux maintiens des intérêts écologiques identifiés.

La mise en place du réseau Natura 2000 s'appuie sur l'application de deux directives :

- La directive « Oiseaux », directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 remplacée par la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009. Elle a pour vocation la préservation des oiseaux sauvages sur le territoire européen, en ciblant particulièrement certaines espèces ou sous espèces menacées et nécessitant ainsi une attention particulière. Lorsqu'un site est intégré le réseau Natura 2000 via cette directive, on parle de Zone de Protection Spéciale (ZPS). Ces ZPS sont essentiellement issues des anciennes ZICO (Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux), réseau international de sites naturels importants pour la reproduction, la migration ou l'habitat des oiseaux, qui constitue un zonage d'inventaire, mais qui n'a pas de valeur juridique (pas de protection particulière de ce réseau). Les ZPS permettent ainsi d'apporter un statut réglementaire à ses sites.
- La directive « Habitat-Faune-Flore », ou directive « Habitats », directive 92/43/CEE de 1992, dont l'objectif principal est la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune (autre que les oiseaux) et de la flore sauvage. Les sites intégrant le réseau Natura 2000 par cette directive constituent des Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

L'ensemble des Z.P.S. (Zones de Protection Spéciale) au titre de la directive "Oiseaux" et des Z.S.C. (Zones Spéciales de Conservation) au titre de la directive "Habitats" constitue ainsi le réseau Natura 2000. En France, ce réseau regroupe, en 2017, 1710 sites pour 70 480 km², soit 12,8% de la surface terrestre du territoire.

La zone d'étude ne fait partie d'aucune zone correspondant au réseau Natura 2000, que ce soit dans un périmètre proche ou plus éloigné (à moins de 10 km).

La zone Natura 2000 la plus proche est localisée à environ 13 km au nord de la zone d'étude. Elle correspond à un site Natura 2000 de la Directive Oiseaux : « **Sites de Seine-Saint-Denis** » (FR1112013), classée le 26 avril 2006 par arrêté préfectoral.

Ce site présente une superficie de 1 157 ha et est composé d'une diversité importante d'habitats comme des boisements caducifoliés, des plantations d'arbres, des prairies mais aussi quelques milieux humides comme des marais ou encore des roselières. L'ensemble de ces habitats abritent de nombreux oiseaux, stationnant en halte migratoire ou en hivernage, dont certains ont permis la création de ce site. On peut citer notamment la Bécassine des marais, la Bécassine sourde, le Butor étoilé en halte migratoire ou encore l'Hirondelle de rivage, la Bécasse des bois, le Busard cendré et Saint-Martin...

→ **Les habitats présents sur ce site Natura 2000 ainsi que son éloignement de la zone d'étude indique qu'il ne peut y avoir aucun échange entre les deux, que ce soit des oiseaux en halte migratoire, en hivernage ou en reproduction.**

B.2.2 PARC NATUREL REGIONAL

Les Parcs naturels régionaux ont été créés pour mettre en valeur les grands espaces ruraux du territoire. Ils s'inscrivent dans une démarche de développement durable du territoire et de valorisation du patrimoine naturel et culturel.

Le site concerné par le projet n'est pas inclus dans le périmètre d'un Parc Naturel Régional.

B.3 PROTECTION PAR MAITRISE FONCIERE

B.3.1 ESPACES NATURELS SENSIBLES (ENS)

Le classement en Espace Naturel Sensible par les Conseils Départementaux a pour objectif la protection, la gestion et l'ouverture au public d'espaces naturels, ainsi que la réalisation d'itinéraires de découverte par l'acquisition de terrains grâce à l'utilisation de la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles.

D'après l'art. L. 142-1 du Code de l'Urbanisme, afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels selon les principes posés à l'article L. 110, chaque département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non.

Le site concerné par l'emplacement du projet n'est pas répertorié comme Espace Naturel Sensible.

Dans un rayon d'environ 8 kilomètres, 5 ENS existent et sont présentées dans le tableau ci-dessous :

- Parc des Lilas (Vitry-sur-Seine) à 2,2 km du site ;
- Espace Naturel départemental de la Pierre-Fitte (Villeneuve-le-Roi) à 4 km du site ;
- Glacis du Fort d'Ivry (Ivry-sur-Seine et Vitry-sur-Seine) à 5,3 km du site ;
- Berges de l'Yerres (Villeneuve-Saint-Georges) – ENS communal à 5,4 km du site ;
- Parc de la plage Bleue (Valenton et Limeil-Brévannes) à 5,5 km du site ;

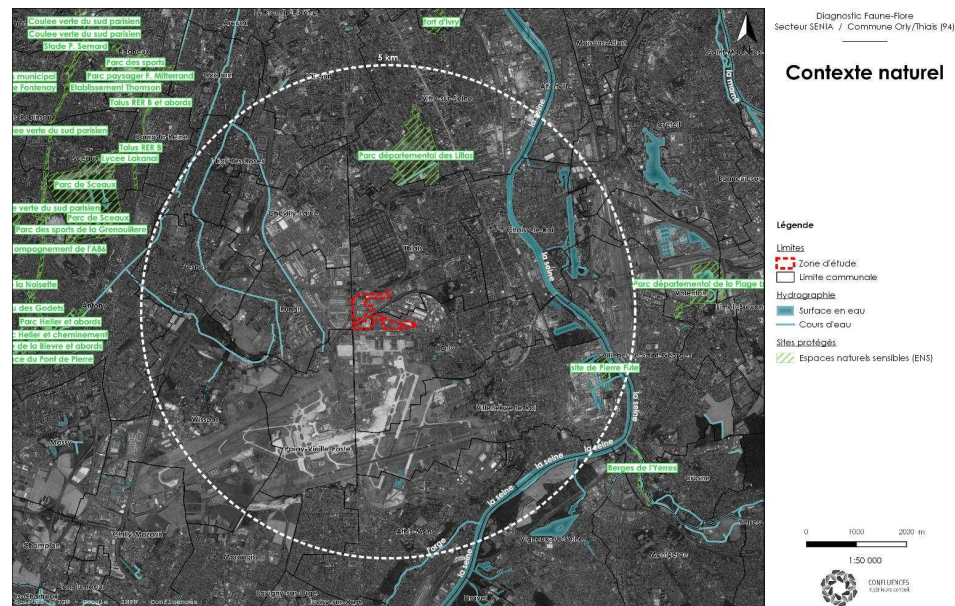


Figure 3 : Espaces Naturels Sensibles à proximité du site

B.4 INVENTAIRES PATRIMONIAUX

B.4.1 ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF), correspondent à des secteurs reconnus pour leur forte potentialité écologique. Ils abritent des espèces ou des milieux remarquables, et présentent un bon état de conservation écologique (fonctionnalité des milieux, richesse écosystémique...). Ce classement, instauré en 1982, s'applique à l'ensemble du territoire national, terrestre, fluvial et marin (départements d'outre-mer compris). Deux types de ZNIEFF sont distingués :

- Les **ZNIEFF de type I**. D'une superficie généralement limitée, ces ZNIEFF abrite des espèces ou des milieux remarquables ;
- Les **ZNIEFF de type II** : Elles correspondent à de grands ensembles naturels, peu transformés par les activités humaines, et offrant d'importantes potentialités biologique (Massifs boisés, plateau, méandres de fleuve...). Les ZNIEFFS de type II incluent souvent plusieurs ZNIEFF de type I.

L'inventaire de ces ZNIEFF est donc un outil indispensable de la politique de protection de la nature. En effet, bien qu'il n'ait aucune valeur législative, cet inventaire permet d'identifier les secteurs présentant une forte valeur écologique, et abritant potentiellement des espèces protégées. Cartographié et rendu public, cet inventaire doit être pris en compte dans tout projet d'aménagement (document d'urbanisme, création d'espaces protégés, élaboration de schémas départementaux de carrière...). Les zones validées au niveau national par le Muséum National d'Histoire Naturelle constituent l'« Inventaire National du Patrimoine Naturel ».

Les ZNIEFF prises en compte dans cette étude sont issues de la dernière mise à jour nationale des ZNIEFF seconde génération, effectuée en 2016.

Le site d'étude du projet n'est pas compris dans le périmètre d'une ZNIEFF

Dans un rayon d'environ 10 kilomètres, 8 ZNIEFF de type II et 16 ZNIEFF de type I existent et sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Liste et nomenclature des ZNIEFF présentes autour du site d'étude

Nom des ZNIEFF (en gras les ZNIEFF situées à moins de 6 km)	Distance du site d'étude	N° national
ZNIEFF de type I		
Prairies et friches au parc des lilas	3 km au nord	110030006
Le coteau des vignes	5 km au sud	110320023
Prairies et boisements du parc départemental de sceaux	6 km à l'ouest	110020469

Friches du lac de Créteil	6 km à l'est	110030011
Roselières du parc départemental de la plage bleue	6 km à l'est	110030005
Bassin de retenue de la Bièvre à Antony	7 km à l'ouest	110001631
La fosse aux carpes	7 km au sud	110001608
La mare du griffon et la mare des carnivores	8 km à l'est	110020432
Le bassin du grand Ha-Ha	8 km à l'est	110020427
Friche du Grand Wirtemberg	8,7 km	110020430
Le bois d'Yon	8,8 km	110020428
La mare du tertre	9,1 km	110020433
Bassin de retenue de saulx	9 km au sud-ouest	110320001
Les îles de la Marne dans la boucle de Saint-Maur-des-Fossés	9,4 km	110020461
Le fossé des bœufs	9,5 km	110020429
Forêt de Meudon et bois de Clamart	9,7 km	110001693
ZNIEFF de type II		
Parc des lilas	3 km au nord	110030001
Vallée de seine de Saint-Fargeau à Villeneuve-Saint-Georges	5 km au sud	110001605
Basse vallée de l'Yerres	7 km au sud-est	110001628
Bois Notre-Dame, Grosbois et de la grange	8 km au sud-est	110001703
Forêt de Verrières	9 km à l'ouest	110001762
Bois de Vincennes	9 km au nord-est	110001701
Forêt de Sénart	9 km au sud-est	110001610
Forêts domaniales de Meudon et de fausses-reposes et parc de St Cloud	9 km au nord-ouest	110030022

Le site n'est pas en connexion directe avec ces différentes ZNIEFF, séparées notamment par d'importantes surfaces densément urbanisées. Seules les espèces aux importantes capacités de déplacement, telle que l'avifaune, peuvent éventuellement circuler entre ces ZNIEFF et le site.

PARTIE II – RESULTATS DU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Les investigations faunistiques et floristiques ont été réalisées par le bureau d'étude Confluences au cours de l'année 2020. Les méthodologies d'inventaires spécifiques à chaque groupe taxonomique ainsi que les périodes de prospection, sont détaillées dans la partie III « Méthodologie ». Le diagnostic ci-dessous s'appuie également sur l'utilisation de données bibliographiques collectées par la consultation de la base de données régionale Cettia (Piloté par l'ARB) ou du Conservatoire Botanique du Bassin Parisien, ainsi que celles issues du diagnostic d'un projet limitrophe « Parc en Scène » porté par Linkcity.

C. HABITATS SEMI-NATURELS ET ANTHROPIQUES

C.1 DESCRIPTION DES HABITATS

Au total, **10 habitats semi-naturels** ainsi que 7 habitats artificialisés ont été identifiés sur le site d'étude. Parmi ces habitats, aucun n'est d'intérêt patrimonial, communautaire ou prioritaire.

Une cartographie de ces différents habitats a été réalisée. Il a été rajouté une localisation des arbres isolés avec une appréciation de leur intérêt. Des arbres et arbustes ont ainsi pu être considérés comme « remarquable » si ces derniers avaient certaines caractéristiques physiques intéressantes (stature, âge, diamètre important du tronc, présence de cavités...)

Sur le site, plusieurs arbres ont été considérés comme remarquables en raison de leur taille et de leur intérêt paysager (Merisier, Sureau, Peuplier).

Une fiche synthétique pour chacun des 4 grands milieux a été réalisée dans les pages suivantes.

La figure suivante précise que le site est composé principalement de milieux anthropiques avec les très nombreux entrepôts, les routes et les parkings.

Les végétations des prairies et des friches sont très peu représentées sur la zone d'étude : on les retrouve principalement le long des routes, sur les trottoirs et devant certains entrepôts.

Les végétations des milieux arborés et des fourrés sont localisées entre les entrepôts, souvent dans des endroits difficiles d'accès et donc non gérés ou le long des voies ferrées.

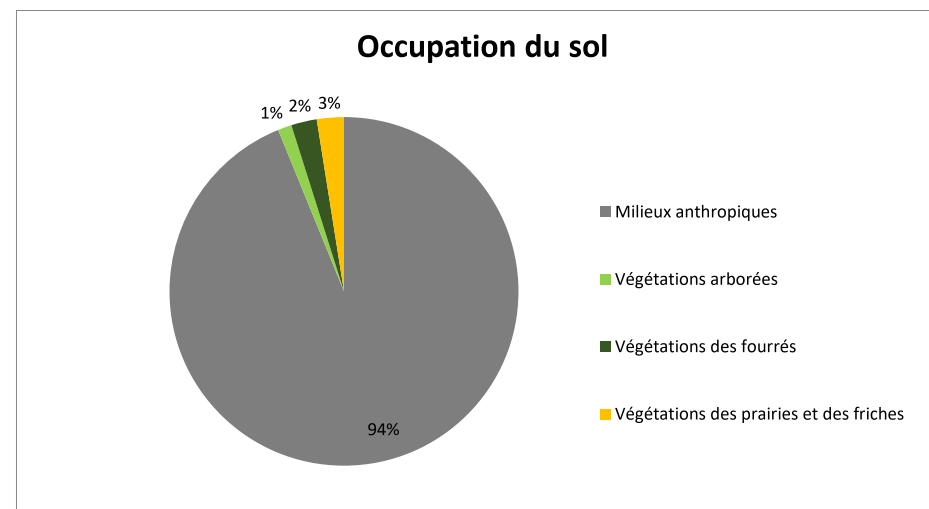


Figure 5 : Occupation du sol par type de milieu en pourcentage

Tableau 2 : Synthèse des habitats présents sur le site

Nom vernaculaire	Correspondance phytosociologique (Alliance)	Code EUNIS	Intitulé EUNIS	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope	LR IDF	Surface (m²)
Végétations arborées							
Bosquet d'arbres feuillus	x	G5.2	Petits bois anthropiques de feuillus caducifoliés	84.3	Petits bois, bosquets	x	3 638
Bosquets de conifères	x	G5.4	Petits bois anthropiques de conifères	84.3	Petits bois, bosquets	x	323
Bosquets de Robinier	x	G1.C3	Plantations de <i>Robinia</i>	83.324	Plantations de Robiniers	NE	2 938
Végétations des fourrés							
Fourrés arbustifs	Pruno spinosae-Rubion radulae	F3.11	Fourrés médio-européens sur sols riches	31.8	Fourrés	LC	1 039
Ronciers	Pruno spinosae-Rubion radulae	F3.131	Ronciers	31.831	Ronciers	LC	676
Végétations des voies ferrées x Fourrés arbustifs	x	J4.1	Sites routiers, ferroviaires et autres constructions désaffectées sur des surfaces dures	87.2	Zones rudérales	x	7065
Végétations des prairies et des friches							
Végétations des friches des bords de routes	Dauco carotae-Melilotion albi	E5.12	Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées	87.1	Terrains en friche	LC	22 378
Friches pionnières à Plantain lancéolé et Linaire vulgaire	Polygono arenastri-Conopodion squamati	E5.12	Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées	87.1	Terrains en friche	LC	1 520
Prairies mésophiles à Fromental	Arrhenatherion elatioris	E2.22	Prairies de fauche planitiaires subatlantiques	38.22	Prairies de fauche des plaines médio-européennes	EN	843
Pelouses anthropiques	x	I2.23	Petits parcs et squares citadins	85.12	Pelouses des parcs	x	6 209
Végétations des voies ferrées	x	J4.1	Sites routiers, ferroviaires et autres constructions désaffectées sur des surfaces dures	87.2	Zones rudérales	x	4 689
Milieux anthropiques							
Alignements d'arbres	x	G5.1	Alignements d'arbres	84.1	Alignements d'arbres	x	-
Parterres de fleurs et arbustes	x	I2.11	Parterres, tonnelles et massifs d'arbustes des jardins publics	85.14	Parterre de fleurs, avec arbres et avec bosquets en parc	x	131
Parcs urbains	x	I2.23	Petits parcs et squares citadins	85.2	Petits parcs et squares citadins	x	562
Jardins potagers	x	I2.22	Jardins potagers de subsistance	85.32	Jardins potagers de subsistance	x	2 783
Zones artificialisées / Entrepôts et habitations	x	J1.4	Sites industriels et commerciaux en activité des zones urbaines et périphériques	86.3	Sites industriels en activité	x	83 042
Routes et parkings	x	J4.2	Réseaux routiers	86.1	Villes	x	168 755
Zones de chantiers	x	J1	Bâtiments des villes et des villages	86.1	Villes	x	43 853