



PAPREC Group



Projet de création d'une unité de méthanisation et valorisation énergétique de biodéchets A Gennevilliers (92)

Dossier de demande d'autorisation environnementale
Annexe 10 à la PJ04, partie 1: Evaluation des risques
sanitaires



Rapport n°122097 –Mars 2023

Projet suivi par Christophe SCHARFF – 06.21.83.29.96 – christophe.scharff@anteagroup.fr

Sommaire

1. Objet et méthodologie	6
2. Evaluations des émissions de l'installation	8
2.1. Rejets atmosphériques hors rejet de combustion	8
2.2. Valorisation du biogaz pour la production	10
2.2.1. Caractérisation des ICPE	10
2.2.2. Moteurs de cogénération	11
2.2.3. Chaudière biogaz.....	15
2.2.4. Torchère	18
2.2.5. Traitement d'air	19
2.3. Rejets aqueux	21
2.3.1. Eaux pluviales.....	21
2.3.2. Eaux usées.....	22
3. Evaluation des enjeux et des voies d'exposition	24
3.1. Population, milieux environnants et usages	24
3.1.1. Population	24
3.1.2. Milieux environnants	26
3.1.3. Usages	28
3.2. Vecteurs de transfert	29
3.2.1. L'air.....	29
3.2.2. L'eau souterraine	29
3.2.3. L'eau de surface	29
3.2.4. Le sol hors site.....	29
3.2.5. Scénarios d'exposition retenus	29
4. Interprétation de l'état des milieux.....	31
4.1. Démarche générale	31
4.2. Inventaire des données disponibles	32
4.2.1. Principales sources d'émissions dans l'air	32
4.2.2. Bilan des émissions à l'échelle de l'Ile-de-France	33
4.2.3. Bilan des émissions au niveau de la zone portuaire	33
4.2.4. Bilan de la qualité de l'air	35
4.2.5. Données du plan de surveillance à proximité du site	46
4.2.6. Synthèse de l'état actuel des milieux.....	47
5. Evaluation des risques sanitaires liées aux substances	48
5.1. Choix des éléments traceurs de risques.....	48

5.2. Relation doses-réponses	57
5.2.1. Généralités	57
5.3. Caractérisation des expositions.....	58
5.3.1. Présentation du modèle de dispersion	58
5.3.2. Paramétrage.....	58
5.3.3. Intégration des sources et des cibles	60
5.4. Estimation des expositions : exposition par inhalation.....	62
5.5. Caractérisation des risques sanitaires.....	63
5.5.1. Généralités	63
5.5.2. Caractérisation des risques	63
5.5.3. Estimation des concentrations dans l'air	64
5.5.4. Caractérisation des risques sanitaires liés à l'inhalation.....	67
5.5.5. Qualité de l'air.....	72
5.6. Discussion des incertitudes	73
5.6.1. Incertitudes liées à la l'identification des dangers	73
5.6.2. Incertitudes liées à l'exposition	73
5.6.3. Incertitudes liées aux VTR	74
5.6.4. Incertitudes liées à la modélisation de la dispersion	74
6. Conclusion	76

Table des figures

Figure 1 : Illustration du concept « Source – Vecteur – Cibles ».....	6
Figure 2 : Synoptique de la démarche mise en œuvre.....	7
Figure 3 : Cartographie des premières habitations (source Géoportail)	24
Figure 4 : Cartographie des établissements sensibles (source : Géoportail)	25
Figure 5 : Schéma conceptuel	30
Figure 6 : Etapes et critères de l'IEM (adapté du MEDD 2007)	31
Figure 7 : Localisation de la station « Gennevilliers » et « Argenteuil » par rapport au site d'étude (source : Airparif)	38
Figure 8 : Concentrations modélisées en PM10 en 2021 (source : Airparif).....	39
Figure 9 : Concentrations modélisées en PM2,5 en 2021 (source : Airparif).....	40
Figure 10 : Concentrations modélisées en Dioxyde d'azote en 2021 (source : Airparif)	41
Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles de benzène en Ile-de-France en 2021 (source : Airparif)	42
Figure 12 : Concentrations modélisées en benzène en 2019 (source : Airparif)	42
Figure 13 : Concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (BaP) Ile-de-France en 2021 (source : Airparif)	43
Figure 14 : Evolution de la concentration moyenne annuelle de plomb (Pb) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif).....	44
Figure 15 : Evolution de la concentration moyenne annuelle d'arsenic (As) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif).....	44
Figure 16 : Evolution de la concentration moyenne annuelle d'cadmium (As) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif).....	45
Figure 17 : Evolution de la concentration moyenne annuelle de nickel (Ni) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif).....	45
Figure 18 : Plan d'échantillonnage (Source : Rincant Air – RP-AF2124-V2)	46
Figure 19 : Localisation du plan d'échantillonnage par rapport au projet (source fond de carte : Géoportail) ...	47
Figure 20 : Logigramme de choix des VTR	51
Figure 21 : Localisation de la station météorologique de référence (Source : Numtech)	59
Figure 22 : Rose des vents issue des données météorologiques de Gennevilliers (Années 2019 à 2021)	59
Figure 23 : Localisation des cibles intégrées à la modélisation.....	61
Figure 24 : Cartographie de la dispersion des particules émises dans l'air.....	67
Figure 25 : Cartographie de la dispersion des gaz émis dans l'air.....	67
Figure 26 : QD lié à l'exposition (Adulte / Enfant).....	69
Figure 27 : ERI lié à l'exposition (Enfant + Adulte)	71

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de l'épurateur membranaire	8
Tableau 2 : Débits pour les paramètres : CO ₂ , CH ₄ , O ₂ et N ₂	9
Tableau 3 : Concentrations pour H ₂ S et COV en ppm et mg/Nm ³	9
Tableau 4 : Flux massiques de l'unité d'épuration	9
Tableau 5 : Caractéristiques du rejet des moteurs	11
Tableau 6 : VLE de l'arrêté du 03/08/2018	12
Tableau 7 : Flux massiques de l'unité de cogénération	13
Tableau 8 : Caractéristiques du rejet de la chaudière.....	15
Tableau 9 : VLE de l'arrêté du 03/08/18 Enregistrement	16
Tableau 10 : Flux massiques de la chaudière	17
Tableau 11 : Caractéristiques du rejet de la torchère.....	18
Tableau 12 : Caractéristiques du rejet du traitement d'air	19
Tableau 13 : VLE de la MTD.....	20
Tableau 14 : Flux massiques du biofiltre	20
Tableau 15 : Etablissements sensibles à proximité du site	25
Tableau 16 : Coupe géologique simplifiée du forage BSS000NAAK (au droit du site)	26
Tableau 17 : Coupe géologique simplifiée du forage BSS000NAWS (à 3,5 km à l'est du site, à 27,5 m NGF)	26
Tableau 18 : Objectifs des MESO (source : SIGES Seine Normandie).....	27
Tableau 19 : Etat des lieux des MESO au droit du site (source : SIGES Seine-Normandie).....	27
Tableau 20 : Emissions au cours de l'année 2019 (Source : Airparif)	33
Tableau 21 : Inventaire des émissions industrielles potentielles.....	34
Tableau 22 : Normes françaises de qualité de l'air ambiant.....	37
Tableau 23 : Recommandations de l'OMS actualisée en 2021	37
Tableau 24 : Concentrations en PM ₁₀ de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif).....	38
Tableau 25 : Concentrations en PM ₁₀ de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif).....	39
Tableau 26 : Concentrations en PM _{2,5} de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif).....	40
Tableau 27 : Concentrations en Dioxyde d'azote de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif)	41
Tableau 28 : Concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurées en continu en Ile-de-France (source : Airparif)	43
Tableau 29 : Concentrations moyennes annuelles de formaldéhyde et d'acétaldéhyde mesurés Ile-de-France en 2021 (source : Airparif)	46
Tableau 30 : Synthèse de l'état actuel du milieu air	47
Tableau 31 : Flux retenus pour le site (t/an)	49
Tableau 32 : VTR retenues pour les substances à effet à seuil (non cancérigènes) pour l'exposition par inhalation	53
Tableau 33 : VTR retenues pour substances à effet sans seuil (cancérigènes) pour exposition par inhalation ...	54
Tableau 34 : Valeurs retenues pour les substances ne disposant pas de VTR.....	54
Tableau 35 : Détermination des traceurs retenus	55
Tableau 36 : Traceurs de risque sélectionnés pour l'inhalation	56
Tableau 37 : Prise en compte des phénomènes spécifiques lors de la modélisation ADMS	58
Tableau 38 : Cibles intégrées à la modélisation	60
Tableau 39 : Paramètres utilisés pour le calcul de la concentration moyenne inhalée (CI)	62
Tableau 40 : Formules de calcul des indicateurs de risque.....	63
Tableau 41 : Concentration dans l'air des traceurs retenus (mg/m ³) (1/2)	65
Tableau 42 : Concentration dans l'air des traceurs retenus (mg/m ³) (2/2)	66
Tableau 43 : Quotients de Dangers liés à l'inhalation – Adule ou enfant	68
Tableau 44 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Adulte »	70
Tableau 45 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Enfant ».....	70
Tableau 46 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant + Adulte.....	71
Tableau 47 : Comparaison des concentrations de substances sans VTR	72

1. Objet et méthodologie

Cette étude répond aux préconisations de la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation (circulaire qui abroge la circulaire du 19 juin 2000).

Cette étude est réalisée conformément aux guides suivants :

- Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, Impact des activités humaines sur le milieu, édité par l'INERIS en septembre 2021 ;
- Guide méthodologique d'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, édité par l'INERIS en 2003 ;
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact", édité par l'InVS en 2000.

Conformément aux recommandations des guides de l'INERIS et de l'InVS, seuls les risques sanitaires liés à une exposition chronique des populations aux substances à impact potentiel, seront étudiés (les risques liés à une exposition aiguë ne relevant pas d'une évaluation des risques sanitaires, ils sont exclus du champ de l'étude).

Le modèle d'évaluation des risques pour la santé repose sur le concept « sources-vecteurs-cibles », illustré en Figure 1 :

- Source d'émissions de substances à impact potentiel,
- Transfert des substances par un « vecteur » vers un point d'exposition,
- Exposition à ces substances des populations (ou « cibles ») situées au point d'exposition.

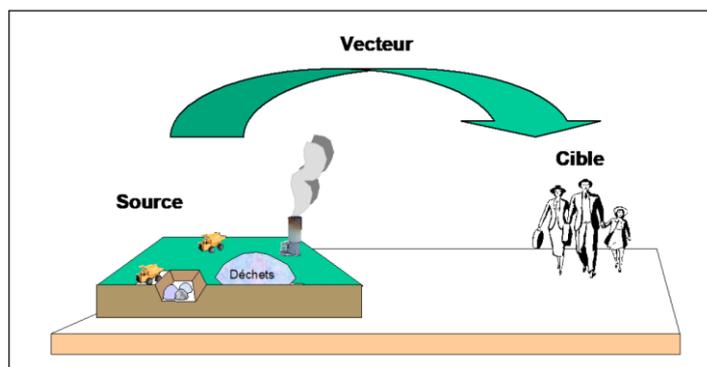


Figure 1 : Illustration du concept « Source – Vecteur – Cibles »

Les schémas d'exposition détaillés dans la suite sont relatifs à un fonctionnement normal de l'installation.

Les concentrations au point d'exposition sont évaluées à l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique. Les quantités de substances auxquelles sont exposées les populations sont estimées par des modèles de calcul à partir des concentrations évaluées aux points d'exposition.

Les risques sanitaires ont par la suite été calculés en distinguant les substances :

- sans seuil d'effet (correspondant globalement aux substances cancérigènes),
- à effet à seuil (classiquement dites « toxiques »).

Pour un scénario donné, le risque par substance à impact potentiel est obtenu en procédant au calcul d'un Quotient de Danger (QD) pour les substances à seuil d'effet et de l'Excès de Risque Individuel (ERI) pour les substances sans seuil d'effet. Les résultats obtenus sont comparés aux critères sanitaires en vigueur, ceci d'après les principes du Guide de l'InVS et du référentiel de l'INERIS.

Le schéma présenté ci-dessous (cf. Figure 2) est un synoptique détaillé de la méthodologie générale mise en œuvre dans les évaluations des risques sanitaires.

Le plan proposé est basé sur le guide de l'INERIS publié en septembre 2021 « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, Impact des activités humaines sur les milieux » :

- Evaluation des émissions de l'installation ;
- Evaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- Evaluation de l'état des milieux ;
- Evaluation prospective des risques sanitaires.

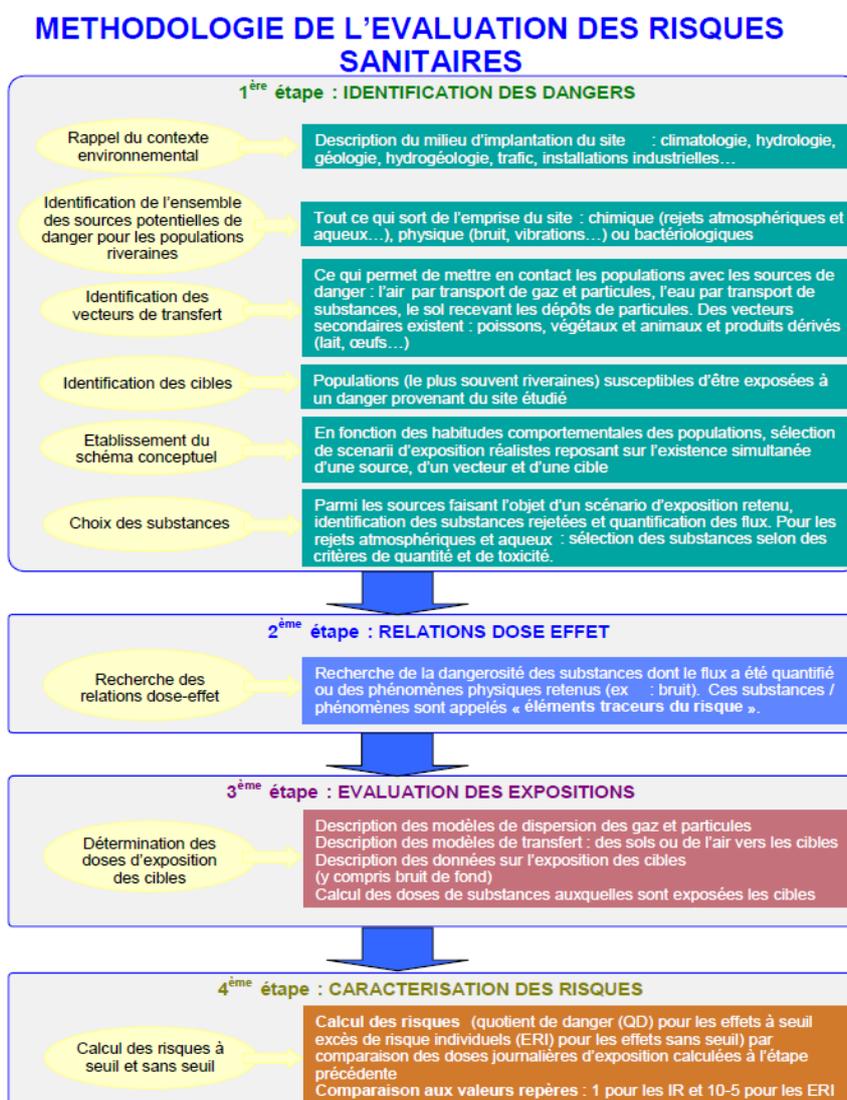


Figure 2 : Synoptique de la démarche mise en œuvre

2. Evaluations des émissions de l'installation

Les principales sources d'émissions sont listées dans les paragraphes suivants et sélectionnées ou non comme pertinentes pour l'évaluation des risques sanitaires en fonction de leurs caractéristiques propres.

Les paragraphes ci-après s'attachent à identifier les sources potentielles de danger (rejets de substances) pour les populations riveraines. Les procédés mis en œuvre ne sont pas détaillés. Seules les activités à l'origine d'émissions dans l'environnement sont recensées.

Ces éléments correspondent aux seules informations utiles au choix des scénarii pertinents d'exposition des populations.

Les paragraphes suivants s'attachent à décrire les rejets atmosphériques et liquides associés à ces activités.

2.1. Rejets atmosphériques hors rejet de combustion

Une unité d'épuration membranaire permettra la production de biométhane. Le biogaz prétraité (désulfuré et séché) entre dans l'unité où 3 étages de membranes séparent le CO₂ du CH₄. L'unité permet d'assurer un rendement épuratoire de plus de 99,5 %.

Le biogaz séché et désulfuré (après prétraitement) est comprimé à la pression de travail comprise entre 10 et 16 bars avant d'être introduit dans les modules de filtration membranaire. La différence de taille des molécules du biogaz leur confère des vitesses de diffusion différentes au travers des parois des membranes permettant ainsi de séparer le méthane (vitesse de diffusion faible) des autres composés (dioxyde de carbone, azote, oxygène, etc.) qui seront rejetés à l'atmosphère.

Les caractéristiques du point de rejet de cette unité d'épuration sont décrites ci-dessous :

Paramètre	Mode injection partielle
Hauteur de cheminée	6 m
Diamètre	0,1 m
Vitesse d'éjection	7 m/s
Températures des fumées en sortie	25°C
Débit d'air	212 Nm ³ /h

Tableau 1 : Caractéristiques de l'épurateur membranaire

Les débits attendus en sortie de l'épurateur pour le CO₂, le CH₄, le O₂ et le N₂ ont été fournis par ARVAL et sont décrits dans le tableau suivant.

Paramètre	Débits (Nm ³ /h)
CO ₂	209,24
CH ₄	1,49
O ₂	0,91
N ₂	0,03

Tableau 2 : Débits pour les paramètres : CO₂, CH₄, O₂ et N₂

Les concentrations d'H₂S et de COV en sortie de cheminée de l'épurateur ont été fournies par ARVAL et sont décrites dans le tableau suivant.

Paramètre	Concentrations (ppm)	Concentrations (mg/Nm ³)
H ₂ S	3	4,56
COV (Formaldéhyde)	3	3,6

Tableau 3 : Concentrations pour H₂S et COV en ppm et mg/Nm³

La famille des COV ne disposant pas de valeur toxicologique de référence, il est nécessaire de les assimiler à une substance précise afin de les prendre en compte dans l'évaluation quantitative des risques. Selon l'INERIS (DRC-02-27158-AIRE-n°316b-Jpo), les composés majoritaires du biogaz sont le CH₄ et le CO₂ ; les COV ou composés halogénés sont à l'état de traces.

La nature des COV est très variable et les données bibliographiques peu disponibles. Dans une démarche pénalisante, les COV ont été assimilés au formaldéhyde qui présente des valeurs toxicologiques de référence contraignantes à la fois pour des effets à seuil et sans seuil. Notons que le formaldéhyde est également identifié dans les rejets des moteurs de cogénération (VLE spécifique), c'est pourquoi ce choix a été retenu.

Les flux présentés dans le tableau suivant ont été calculés à partir des débits, de leur masse volumique et du temps de fonctionnement pour les paramètres CO₂, CH₄ et O₂ et à partir des concentrations, des débits et du temps de fonctionnement pour les paramètres H₂S et COV. Ils sont exprimés en t/an, unité utilisée pour la sélection des traceurs de risque.

Paramètre	Flux massique (t/an)
CO ₂	3,21 ^{E+03}
CH ₄	8,89 ^{E+00}
O ₂	10,85 ^{E+00}
N ₂	3,13 ^{E-01}
H ₂ S	8,21 ^{E-03}
COV (Formaldéhyde)	6,48 ^{E-03}

Tableau 4 : Flux massiques de l'unité d'épuration

Le rejet de l'épurateur sera retenu comme source de danger dans cette étude.

2.2. Valorisation du biogaz pour la production

2.2.1. Caractérisation des ICPE

Une fois épuré et comprimé, le biogaz est dirigé par une canalisation enterrée jusqu'au poste d'injection de GRDF pour être ensuite injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel.

L'unité de cogénération permettra de valoriser le surplus de production de biogaz tout en assurant la production de la majeure partie des besoins thermiques du site et en partie la consommation d'électricité du site.

Une chaudière sera également présente pour assurer les besoins thermiques complémentaires et le secours lors des périodes d'indisponibilité de la cogénération. La chaudière est mixte, elle peut être alimentée en gaz naturel, uniquement pendant les phases de démarrage.

Le dimensionnement de la cogénération permettra également de valoriser les pointes de production de biogaz évitant ainsi de torcher le biogaz excédentaire.

La Note d'explication de la nomenclature déchets du 27 avril 2022 (Ministère de la Transition Ecologique, Direction Générale de la Prévention des Risques) précise que « *les installations de valorisation par combustion du biogaz, lorsque l'intrant est du biométhane ou du biogaz issu d'une installation classée 2781-1 / 2781-2, relèvent respectivement de la rubrique 2910A / 2910B-1* ». L'installation de combustion de l'établissement projeté s'inscrit dans la rubrique ICPE 2910B-1.

La puissance thermique nominale de la chaudière est de 500 kW. La puissance thermique nominale unitaire de chacun des 2 moteurs de cogénération est de 855 kW. Aucun appareil de combustion composant l'installation de combustion n'affiche une puissance supérieure à 1 MW.

La puissance thermique nominale de l'installation de combustion projetée s'établit à 2 210 kW, puissance supérieure à 1 MW mais inférieure à 50 MW (seuil IED : grandes installations de combustion) : l'activité est soumise à Enregistrement.

L'arrêté ministériel du 03/08/2008 « relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de rubrique 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement » stipule en son article 1 :

« I. Le présent arrêté ne s'applique pas aux installations de combustion comprenant un appareil de combustion classé au titre du point 2 de la rubrique 2910-B. » II. Les dispositions du présent arrêté ne s'appliquent pas aux appareils de combustion d'une puissance thermique nominale unitaire inférieure à 1 MW.

Aucun appareil de combustion composant l'installation de combustion n'affiche une puissance supérieure à 1 MW ; l'arrêté n'est pas applicable aux appareils de combustion du projet.

En annexe F, « Application des Valeurs Limites d'Émission (VLE) » des « Fiches de Combustion » (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, Service des Risques Technologiques), version novembre 2019, il est indiqué :

Les prescriptions appliquées à une installation de combustion dépendent de sa puissance, du type d'appareil de combustion (turbines, moteurs, chaudières, fours), des combustibles et de la date de déclaration/enregistrement/autorisation de l'installation.

Si l'installation de combustion relève de l'AM_Autorisation-MCP ou AM_Enregistrement ou AM_Déclaration avec contrôle périodique, les prescriptions relatives aux VLE de l'arrêté correspondant s'appliquent à l'ensemble des appareils de combustion de puissance supérieure ou égale à 1 MW.

Si l'installation de combustion relève de l'AM_Autorisation-LCP, les prescriptions relatives aux VLE s'appliquent à l'ensemble des appareils de combustion, y compris aux appareils de puissance inférieure à 1 MW.

L'installation de combustion relève de l'Arrêté Ministériel d'Enregistrement 2910B-1, mais aucun n'appareil de combustion n'affiche une puissance thermique nominale supérieure à 1 MW : les prescriptions relatives aux VLE ne s'appliquent pas auxdits appareils.

Néanmoins, dans le cas d'une absence de caractérisation technique justifiée des rejets de combustion des appareils, les VLE prescrites dans l'arrêté ministériel du 03/08/2008 « *relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de rubrique 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement* » seront considérées.

2.2.2. Moteurs de cogénération

L'unité de cogénération comportera 2 moteurs de puissance thermique unitaire de 855 kW (soit une puissance électrique unitaire de 330 kWe) présentant les caractéristiques suivantes :

Paramètre	Moteur 1 et 2
Hauteur de cheminée	25 m
Diamètre	0,19 m
Vitesse d'éjection	25 m/s
Températures des fumées en sortie	90°C
Débit de fumées	1 880 Nm ³ /h
Temps de fonctionnement annuel	7 863,3 h/an

Tableau 5 : Caractéristiques du rejet des moteurs

Dans une démarche pénalisante, les VLE applicables à ces installations ont été considérées comme des concentrations d'émissions. Comme indiqué au 2.2.1., dans une approche dimensionnante, les VLE de l'arrêté du 03/08/2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Enregistrement au titre de la rubrique 2910 ont été utilisées ; elles sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Concernant les éléments traces métalliques (ETM), la répartition du Chrome et de l'Arsenic, définie dans le guide ASTEE est utilisée (Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés, ASTEE, Février 2005 – Tableaux n°5 et 9).

Par exemple dans le groupe Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn, le pourcentage de 0,023% est utilisé pour le chrome, donc une VLE de 0,46 mg/m³ est appliquée (soit 0,023% de la VLE du groupe égale à 20 mg/m³). Pour les autres métaux du groupe la concentration retenue est égale à la VLE divisée par le nombre de métaux, soit 19,54 mg/m³ / 8 = 2,44 mg/m³.

Paramètre	VLE (Arrêté 03/08/18) mg/Nm ³ sur gaz secs à 15% O ₂
NOx	190
CO	450
SO ₂	40
Poussières totales	-
Formaldéhyde	15
Cd	0,05
Hg	0,05
TI	0,05
As, Se, Te	1
As	0,01
Se	0,49
Te	0,49
Pb	1
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	20
Sb	2,44
Cr	0,46
Co	2,44
Cu	2,44
Sn	2,44
Mn	2,44
Ni	2,44
V	2,44
Zn	2,44

Tableau 6 : VLE de l'arrêté du 03/08/2018

Les flux présentés dans le tableau suivant ont été calculés à partir des concentrations en sortie de l'épurateur, du débit et du temps de fonctionnement. Ils sont exprimés en T/an, unité utilisée pour la sélection des traceurs de risque.

Paramètre	Flux massique (T/an) – MOTEUR 1 et 2
NOx	2,81 ^{E+00}
CO	6,65 ^{E+00}
SO2	5,91 ^{E-01}
Poussières totales	-
Formaldéhyde	2,22 ^{E-01}
Σ MÉTAUX(Cd+Hg+Tl+As+Se+Te+Pb+Sb+Cr+Co+ Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn))	3,27 ^{E-01}
Cd	7,39 ^{E-04}
Hg	7,39 ^{E-04}
Tl	7,39 ^{E-04}
As, Se, Te	1,48 ^{E-02}
As	1,77 ^{E-04}
Se	7,30 ^{E-03}
Te	7,30 ^{E-03}
Pb	1,48 ^{E-02}
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	2,96 ^{E-01}
Sb	3,61 ^{E-02}
Cr	6,80 ^{E-03}
Co	3,61 ^{E-02}
Cu	3,61 ^{E-02}
Sn	3,61 ^{E-02}
Mn	3,61 ^{E-02}
Ni	3,61 ^{E-02}
V	3,61 ^{E-02}
Zn	3,61 ^{E-02}

Tableau 7 : Flux massiques de l'unité de cogénération

Les rejets des moteurs de cogénération seront retenus comme source de danger dans cette étude.

2.2.3. Chaudière biogaz

La chaudière sera mise en place pour assurer les besoins thermiques complémentaires et le secours lors des périodes d'indisponibilité de la cogénération.

La chaudière aura une puissance de 500 kWe et présentera les caractéristiques suivantes :

Paramètre	Chaudière
Hauteur de cheminée	25 m
Diamètre	0,25 m
Vitesse d'éjection	25 m/s
Températures des fumées en sortie	180°C
Débit de fumées	1 347,4 Nm ³ /h
Temps de fonctionnement annuel	92 h/an

Tableau 8 : Caractéristiques du rejet de la chaudière

Dans une démarche pénalisante, les VLE applicables à ces installations ont été considérées comme concentrations d'émissions. Comme indiqué au 2.2.1., dans une approche dimensionnante, les VLE de l'arrêté du 03/08/2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Enregistrement au titre de la rubrique 2910 ont été utilisées ; elles sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Concernant les ETM, la même approche que celle présentée précédemment a été utilisée.

La famille des COV ne disposant pas de valeur toxicologique de référence, il est nécessaire de les assimiler à une substance précise afin de les prendre en compte dans l'évaluation quantitative des risques. Au regard des résultats de mesures présentés dans l'étude de l'INERIS (DRC-02-27158-AIRE-n°316b-Jpo), la nature des COV est très variable et les composés les plus rencontrés semblent être les BTEX.

Aussi, les COV ont été assimilés au toluène.

Paramètre	VLE (Arrêté 03/08/18) mg/m ³ sur gaz secs à 3% d'O ₂
NOx	300
CO	-
SO ₂	-
Poussières totales	30
COVNM (Toluène)	50

Paramètre	VLE (Arrêté 03/08/18) mg/m ³ sur gaz secs à 3% d'O ₂
Σ Métaux (Cd+Hg+Tl+As+Se+ Te+Pb+Sb+Cr+Co+ Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	
Cd	0,05
Hg	0,05
Tl	0,05
As, Se, Te	1
As	0,01
Se	0,49
Te	0,49
Pb	1
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	20
Sb	2,44
Cr	0,46
Co	2,44
Cu	2,44
Sn	2,44
Mn	2,44
Ni	2,44
V	2,44
Zn	2,44

Tableau 9 : VLE de l'arrêté du 03/08/18 Enregistrement

Les flux présentés dans le tableau suivant ont été calculés à partir des concentrations en sortie de l'épurateur, du débit et du temps de fonctionnement. Ils sont exprimés en t/an, unité utilisée pour la sélection des traceurs de risque.

Paramètre	Flux massique (t/an)
NO _x	3,72 ^{E-02}
CO	-
SO ₂	-
Poussières totales	3,72 ^{E-03}

Paramètre	Flux massique (t/an)
COVNM (Toluène)	6,20 ^{E-03}
Σ MÉTAUX (Cd+Hg+Tl+As+Se+Te+Pb+Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	2,75 ^{E-03}
Cd	6,20 ^{E-06}
Hg	6,20 ^{E-06}
Tl	6,20 ^{E-06}
As, Se, Te	1,24 ^{E-04}
As	1,49 ^{E-06}
Se	6,12 ^{E-05}
Te	6,12 ^{E-05}
Pb	1,24 ^{E-04}
Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn	2,48 ^{E-03}
Sb	3,03 ^{E-04}
Cr	5,70 ^{E-05}
Co	3,03 ^{E-04}
Cu	3,03 ^{E-04}
Sn	3,03 ^{E-04}
Mn	3,03 ^{E-04}
Ni	3,03 ^{E-04}
V	3,03 ^{E-04}
Zn	3,03 ^{E-04}

Tableau 10 : Flux massiques de la chaudière

Les rejets de la chaudière seront retenus comme source de danger dans cette étude.

2.2.4. Torchère

La torchère sera connectée directement au réseau de transfert du biogaz depuis les digesteurs vers les différentes utilisations ainsi qu'au gazomètre. Dans la torchère, le biogaz est brûlé de façon homogène à une température supérieure à 900°C et inférieure à 950°C. Les brûleurs sont des injecteurs et non pas des brûleurs type barbecue. Ils garantissent la qualité des fumées en termes de rejet.

La torchère présentera les caractéristiques suivantes :

Paramètre	Torchère
Hauteur de cheminée	7 m
Diamètre	1,5 m
Vitesse d'éjection	7.27 m/s
Températures des fumées en sortie	900°C
Débit de fumées	800 Nm ³ /h
Temps de fonctionnement annuel	137 h/an

Tableau 11 : Caractéristiques du rejet de la torchère

La torchère n'entrant pas dans le champ d'application de la rubrique ICPE 2910, les VLE de l'arrêté du 03/08/2018 Enregistrement ne sont donc pas applicables.

Cependant, afin de tenir compte de cette installation et dans une démarche pénalisante, le temps de fonctionnement de la torchère a été ajouté au temps de fonctionnement des moteurs.

Le Tableau 7 : Flux massiques de l'unité de cogénération sur le calcul des flux massiques intègre le temps de fonctionnement de la torchère.

Les rejets de la torchère sont retenus (indirectement) comme source de danger dans cette étude.

2.2.5. Traitement d'air

Le biofiltre est construit en béton. Le massif filtrant repose sur un caillebotis. L'air circule sous ce caillebotis et est distribué de façon homogène à travers le substrat. Il ressort épuré dans le ciel gazeux puis circule dans la chambre latérale, elle aussi en béton, dans laquelle se trouve la cage annulaire en inox contenant les CAG (Charbon Activés Granulaires). Une ouverture dans la paroi permet de faire communiquer le ciel gazeux du biofiltre et la chambre de CAG.

Un laveur acide est présent en amont du biofiltre.

Le rejet du traitement d'air présentera les caractéristiques suivantes :

Paramètre	Traitement d'air
Hauteur de cheminée	16 m
Diamètre	1,4 m
Vitesse d'éjection	13,3 m/s
Températures de l'air en sortie	20°C
Débit d'air	73 950 Nm ³ /h
Temps de fonctionnement annuel	8 760 h/an

Tableau 12 : Caractéristiques du rejet du traitement d'air

Dans une démarche pénalisante, les VLE applicables à cette installation ont été considérées comme concentrations d'émissions. Le traitement d'air entrant dans le champ d'application des rubriques ICPE 2781-2 et 3532, les VLE (ou NEA-MTD) prescrites par les arrêtés suivants ont été utilisées :

- ✓ Arrêté du 10 novembre 2009 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation soumises à autorisation sous la rubrique n° 2781-1 ;
- ✓ Arrêté du 17 décembre 2019 applicables à certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive IED.

Les valeurs retenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

La famille des COV ne disposant pas de valeur toxicologique de référence, il est nécessaire de les assimiler à une substance précise afin de les prendre en compte dans l'évaluation quantitative des risques. Les molécules odorantes sont caractérisées par leur composition chimique ; les composés organiques odorants sont principalement : les composés soufrés, les aldéhydes, les cétones.

L'ammoniac et l'H₂S disposant d'une VLE spécifique, les COV ont été assimilés à une substance de la famille des aldéhydes. Au regard de la note documentaire de l'INRS (ND 2221 – 198 – 05), la limite olfactive été choisie comme critère de sélection. Parmi les substances listées, l'acétaldéhyde présente une limite olfactive faible (perception de l'odeur à faible concentrations dans l'air) et dispose de valeurs toxicologiques de référence contraignantes à la fois pour des effets à seuil et sans seuil.

Les COV ont donc été assimilés à de l'acétaldéhyde.

Paramètre	VLE en mg/m ³
NH ₃	20
H ₂ S	2
Poussières	10
COVt (Acétaldéhyde)	40

Tableau 13 : VLE de la MTD

Les flux présentés dans le tableau suivant ont été calculés à partir des concentrations en sortie de l'épurateur, du débit et du temps de fonctionnement. Ils sont exprimés en t/an, unité utilisée pour la sélection des traceurs de risque.

Paramètre	Flux massique (t/an)
NH ₃	1,30 ^E +01
H ₂ S	1,30 ^E +00
Poussières	6,48 ^E +00
COVt (Acétaldéhyde)	2,59 ^E +01

Tableau 14 : Flux massiques du biofiltre

Les rejets du biofiltre seront retenus comme source de danger dans cette étude.

2.3. Rejets aqueux

2.3.1. Eaux pluviales

2.3.1.1. Eaux pluviales toitures

Les eaux dites « propres » sont collectées au niveau des descentes de toitures et acheminées vers une cuve dite « process » (dont les eaux sont réutilisées dans le process industriel). Les locaux sociaux présentent leur système de stockage pour une réutilisation sanitaire des eaux.

La cuve dite process permet la réutilisation dans le process des eaux de toitures du bâtiment principal, des eaux de la zone digestat, et des eaux du bâtiment de traitement de l'air et hygiénisation.

Les eaux pluviales de toitures seront stockées dans une cuve étanche dédiée et ne seront donc pas rejetées dans le milieu naturel.

Au regard des éléments mis en place pour la gestion des eaux pluviales de toitures, notamment le stockage et le recyclage de la majorité de ces eaux, les eaux pluviales de toitures **ne seront pas retenues comme source de danger dans cette étude.**

2.3.1.2. Eaux de voiries : parking et voie pompier

Conformément aux préconisations de la DRIEAT au travers du guide technique francilien de gestion des eaux pluviales, l'imperméabilisation des sols doit être évitée et réduite aux seules surfaces nécessaires. Les voiries du parking profitent donc d'une structure drainante composée de :

- ✓ Enrobés drainants dans les zones de circulation et de manoeuvre.
- ✓ Dalles drainantes type EVERGREEN dans les zones de stationnement (hors mobilité réduite).

Sous ces structures de chaussées seront installées des aquatextiles dépolluants permettant de fixer et de biodégrader les hydrocarbures et HAP. Le produit se place dans le sol sous les zones d'infiltration des eaux pluviales et va stopper la migration des hydrocarbures dans les cas de pollution diffuse, ou même accidentelle. En effet, les hydrocarbures fixés sur les filaments oléophiles du produit sont ensuite biodégradés naturellement par les microorganismes du sol qui vont coloniser sa structure : l'aquatextile active et stimule sur le long terme ce biotope en mettant à sa disposition un activateur de croissance naturel.

Ainsi sera installé sous voirie légère un aquatextile de type Geoclean et sous les dalles EVERGREEN un aquatextile de type IndiGreen. La voie pompier est également conçue en structure et enrobé drainants, muni de l'aquatextile Geoclean. Les caractéristiques de ces dispositifs sont entre autres : Fixation irréversible des hydrocarbures, dont les HAP à plus de 99,9% ; permet d'obtenir une eau infiltrée présentant une teneur résiduelle maximale inférieure à 2 mg/l en hydrocarbures ; Biodégradation des hydrocarbures accélérée et amplifiée par les nutriments naturels diffusés aux microorganismes endémiques du sol...

Au regard des mesures mises en place pour respecter les seuils réglementaires de rejet, les eaux pluviales de ces voiries **ne seront pas retenues comme source de danger dans cette étude.**

2.3.1.3. Eaux de voiries autres que parking et voie pompier

Enfin, les eaux ruisselantes sur la chaussée sont collectées avant d'être décantées dans le bassin de rétention de 328 m³ et rendues au milieu naturel avec un débit de fuite limité à 10 l/s/ha après traitement dans un séparateur hydrocarbure. Ce régulateur pourra être constitué :

- ✓ Soit par un équipement type pièce rapporté fixé en sortie (exemple produit limiteur de débit – PVX de chez St Dizier Environnement)
- ✓ Soit par le dimensionnement des diamètres des réseaux associés à ce retour.

Au regard des mesures mises en place pour respecter les seuils réglementaires et la garantie d'un débit régulé avant le rejet dans le milieu naturel, les eaux pluviales de voiries **ne seront pas retenues comme source de danger dans cette étude.**

2.3.2. Eaux usées

2.3.2.1. Eaux usées process

L'absence d'exutoire pour les eaux usées a conduit METHA VALO 92 à mettre en place des recyclages pour les eaux usées au sein du process.

Toutes les eaux usées issues des installations de process en aval de l'hygiénisation ainsi que les eaux usées issues de la valorisation du biogaz et du traitement d'air sont considérées comme hygiénisées. Elles seront donc recyclées puis valorisées avec le digestat épaissi.

Toutes les eaux usées issues des installations de process en amont de l'hygiénisation sont potentiellement souillées par des biodéchets et ne peuvent donc pas être considérées comme hygiénisées. Elles ne seront donc recyclées qu'au niveau de la préparation des déchets comme diluant.

Elles seront désignées sous l'appellation « toutes eaux ». Comme précisé dans les paragraphes suivants, le volume annuel récupéré dans la fosse toutes eaux est de 18 760 m³ à saturation.

Afin de limiter le nombre de réseaux d'alimentation, les besoins complémentaires pour la dilution en préparation seront couverts par un appoint d'eau de process.

En synthèse, les eaux usées process seront intégralement recyclées au sein du process au travers de 3 réseaux distincts :

- ✓ Réseau « toutes eaux » utilisé pour la dilution en préparation ;
- ✓ Réseau « eau de process » utilisé pour le rinçage des équipements et la dilution en préparation ;
- ✓ Réseau « eaux usées hygiénisées » alimentant directement la cuve digestat sortant.

Au regard des éléments mis en place pour la gestion des eaux de process, notamment le recyclage et la valorisation de ces eaux, les eaux usées de process **ne seront pas retenues comme source de danger dans cette étude.**

2.3.2.2. Eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques produites par les intervenants dans les bâtiments administratifs et dans le local de pesée seront traitées par une micro-STEP. Un réseau EU passant au-dessus des conduites TRAPIL sera nécessaire pour connecter les rejets EU du local de pesée vers la MicroSTEP.

Les effluents admis en entrée de la micro-STEP seront d'origines domestiques et collectés à la sortie des bureaux (lavabos, toilettes, douches). Aucun effluent industriel ne sera traité par cette station.

Après la microstation, les caractéristiques de cet effluent sont tout à fait conformes avec les valeurs limites de rejet des eaux usées domestiques du port de Gennevilliers, le rejet des eaux traitées rejoindra le réseau de gestion des eaux pluviales.

Au regard des éléments mis en place pour la gestion des eaux usées domestiques, **elles ne seront pas retenues comme source de danger dans cette étude.**

3. Evaluation des enjeux et des voies d'exposition

3.1. Population, milieux environnants et usages

3.1.1. Population

3.1.1.1. Population générale

La population de la commune de Gennevilliers est passée de 41 822 habitants en 2008 à 48 530 habitants en 2019 (date du dernier recensement officiel), soit une augmentation de 16% de la population sur 11 ans. La densité moyenne d'habitants au km² en 2019 est de 4169,2.

3.1.1.2. Habitats

Le parc de logement de Gennevilliers est constitué essentiellement de résidences principales (94,5% en 2018).

La part de logement vacants a été estimée à hauteur de 4,8% en 2018. Enfin, la proportion de résidences secondaires est plutôt faible (seulement 0,6%).

Selon l'observatoire des territoires gouvernementaux, Gennevilliers fait partie des communes que l'on appelle « Espaces densément peuplés ». Néanmoins, le site étant situé dans la zone industrielle portuaire, les habitations les plus proches se situent à environ 300 m, de l'autre côté de la Seine.

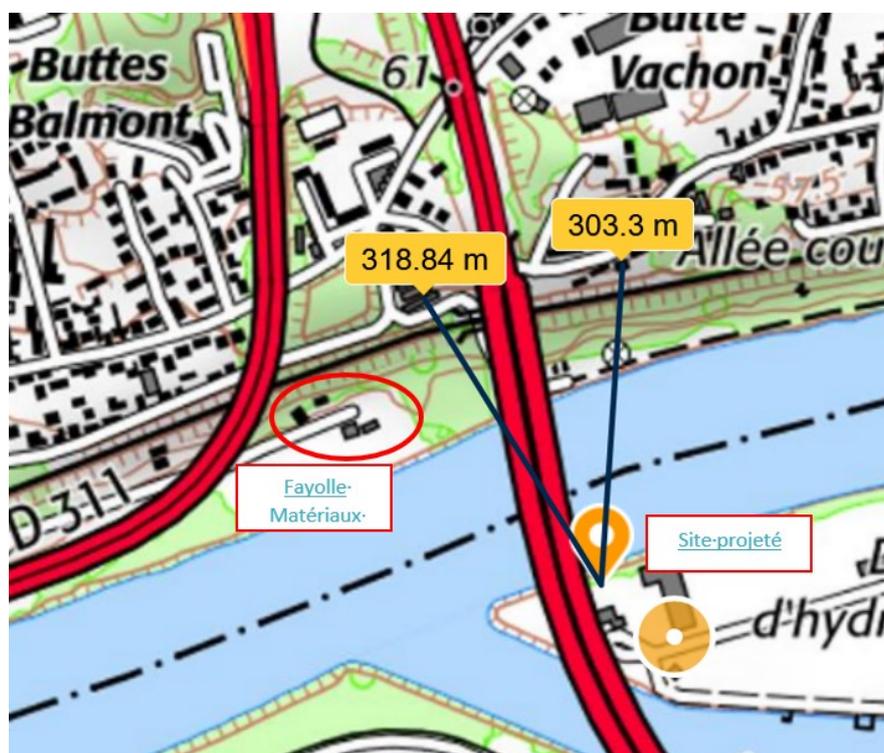


Figure 3 : Cartographie des premières habitations (source Géoportail)

3.1.1.3. Etablissements sensibles

Les établissements dits « sensibles » sont les Établissements Recevant du Public (ERP), et plus particulièrement un public sensible (écoles, hôpitaux, maison de retraites, ...).

Les établissements sensibles, situés dans un rayon de 3 km, sont présentés dans les tableaux ci-après et localisés sur la figure suivante.

Etablissement sensible	Distance par rapport au site	Commune
Ecole élémentaire Orgemont	815 m au Nord-Est	Argenteuil
Ecole maternelle Orgemont	735 m au Nord-Est	Argenteuil
École élémentaire Joliot Curie	986 m au Nord	Argenteuil
Collège Joliot Curie	967 m au Nord	Argenteuil

Tableau 15 : Etablissements sensibles à proximité du site

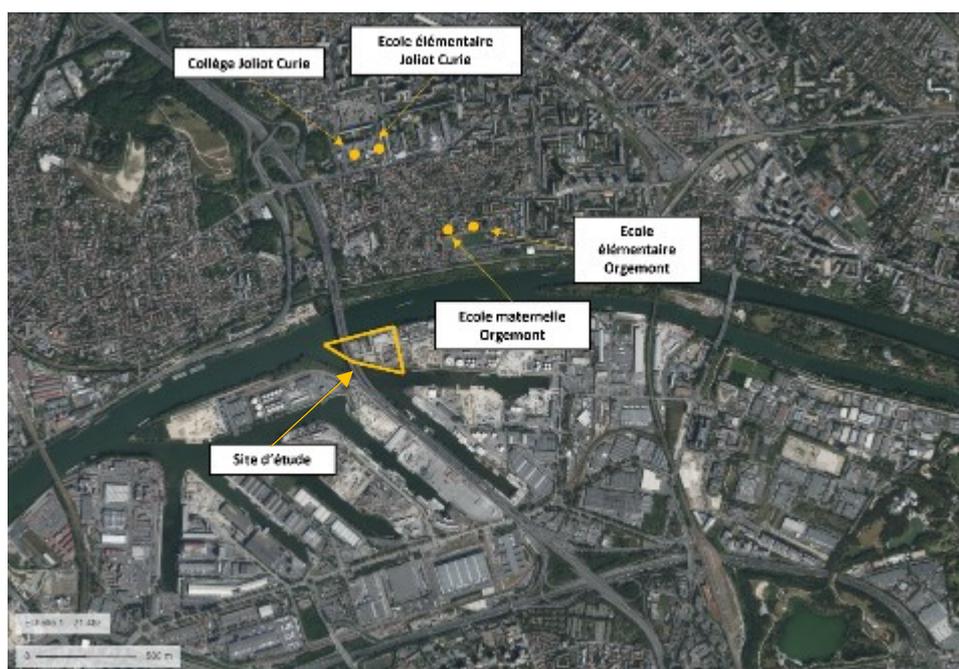


Figure 4 : Cartographie des établissements sensibles (source : Géoportail)

3.1.2. Milieux environnants

3.1.2.1. Géologie

Le site est localisé dans la plaine alluviale comprise dans les méandres de la Seine. D'après la carte géologique n°183 de Paris (cf. Figure 2 de l'état initial), le site d'étude est localisé au droit d'alluvions modernes (notés Fz). Leur épaisseur peut atteindre 5 à 8 m. Elles sont composées de sables et d'argiles dans lesquelles s'intercalent des lits de graviers et de galets calcaires, des limons et ponctuellement des éléments tourbeux.

D'après le site Infoterre, un forage BSS000NAAK (Cf. tableau suivant) est localisé dans les alluvions notées Fz au droit du site mais sa géologie n'a pas été vérifiée par le BRGM.

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 1,4 m	Sables, sables limoneux ou limons Contenant des matériaux d'origine anthropique (briques, scories, bétons, etc.).	QUATERNAIRE
De 1,4 à 15,4 m	Alluvions modernes et anciennes : variable allant de l'argile au sable avec élément calcaires ponctuels	QUATERNAIRE
De 15,4 à 21-22 m	SABLES DE BEAUCHAMP : sable fin et galet	EOCENE : AUVERSIEN
De 21-22 – 32 m	Marnes et caillasses	EOCENE : LUTETIEN-SUP
<i>Niveau d'eau mesuré : 6,2 m/sol (décembre 1970)</i>		

Tableau 16 : Coupe géologique simplifiée du forage BSS000NAAK (au droit du site)

L'ouvrage BSS000NAWS est situé dans un contexte similaire au site (alluvions) et dispose d'une coupe géologique vérifiée.

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 16,9 m	Alluvions modernes et anciennes : sables, argiles, galets, graviers	HOLOCENE
De 16,9 à 67,8 m	Ensemble indifférencié comprenant le haut des sables de Beauchamp (Auversien), les marnes et caillasses et les calcaires grossiers (Lutétien)	EOCENE : Auversien et Lutétien
De 67,8 à 118 m	Ensemble indifférencié comprenant des sables et argiles	EOCENE
De 118 à 120,4 m	Craie	CAMPAGNIEN
<i>Niveau d'eau mesuré : absence de données</i>		

Tableau 17 : Coupe géologique simplifiée du forage BSS000NAWS (à 3,5 km à l'est du site, à 27,5 m NGF)

Les sondages réalisés en 2014 par Fondasol (rapport IP 14.176-EEE-Pièce n°001) et en 2017 par Antea Group (rapport A90796/A) au droit du projet ont montré la présence de remblais (sableux, limono-argileux voire ponctuellement marneuses) jusqu'à 4 m de profondeur, sans venue d'eau franche. Des indices organoleptiques (remblais noirs et odeurs d'hydrocarbures localement dans les sols prélevés) et des débris de briques ont été décrits lors de la réalisation des sondages attestant d'une potentielle mauvaise qualité des remblais au droit du site.

Il n'y a pas d'informations pour les sols au-delà de 4 m de profondeur.

3.1.2.2. Hydrogéologie

La commune est comprise dans la zone de répartition des eaux du bassin Seine-Normandie (nappes de l'Albien et du Néocomien).

La première nappe rencontrée au droit du site est la nappe contenue dans les alluvions de la Seine, majoritairement libre dans le secteur. Sa profondeur a été mesurée à 8,35 m au droit du site en février 2020 (21,35 m NGF). Toutefois, cette hauteur n'est pas fixe étant donné que la hauteur d'eau de la nappe des alluvions de la Seine varie en fonction des saisons et de la hauteur d'eau de la Seine (le niveau de la nappe a été mesurée à 4,74 m par rapport au sol le 07/02/2022).

En l'absence de niveau imperméable identifié entre l'aquifère des alluvions et celui sous-jacent du Lutétien-Yprésien, celles-ci sont supposées être en relation hydraulique. Ces nappes sont donc vulnérables à une pollution en provenance de la surface

La commune de Gennevilliers se situe au droit de 3 masses d'eaux souterraines (MESO) suivantes.

Code	Nom	Objectif état chimique		Objectif état quantitatif		Polluants concernés
		Objectif	Délai	Objectif	Délai	
FRHG001	Alluvions de la Seine moyenne et avale	Bon état	2027	Bon état	2015	NH ₄ , NO ₃ H
FRHG102	Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix	Bon état	2027	Bon état	2015	Pesticides, NO ₃ , somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène
FRHG218	Albien-néocomien captif	Bon état	2015	Bon état	2015	/

Tableau 18 : Objectifs des MESO (source : SIGES Seine Normandie)

L'état des lieux est établi en application de la directive cadre sur l'eau. L'état des lieux du bassin Seine-Normandie a été adopté par le comité du bassin le 04 décembre 2019 dans le cadre de l'élaboration du SDAGE 2022-2027.

Les états quantitatif et chimique des masses d'eau présentes au droit du site sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Code	Etat quantitatif	Etat chimique	Polluants concernés
FRHG001	Bon	Médiocre	Ammonium
FRHG102	Bon	Médiocre	Atrazine déséthyl, somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène
FRHG218	Bon	Bon	/

Tableau 19 : Etat des lieux des MESO au droit du site (source : SIGES Seine-Normandie)

3.1.2.3. Hydrologie

Le site projeté est entouré par le réseau hydrographique suivant :

- ✓ au Nord par la Seine,
- ✓ au Sud par la Darse n°6,
- ✓ à l'Ouest par le chenal d'entrée reliant les Darses n°5 et 6 à la Seine.

L'état chimique des cours d'eau dans le secteur d'étude du projet est évalué à 32 % de bon état avec ubiquistes et 90 % sans ubiquistes (Les substances considérées comme ubiquistes sont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le tributylétain, le diphénylétherbromé et le mercure.

3.1.3. Usages

3.1.3.1. Captages AEP (Alimentation en Eau Potable)

Le site n'est localisé dans aucun périmètre de protection de captage AEP. Le captage Grenelle Service captant l'albien, recensé en 2014 à 1,3 km au sud-est du site en position latérale hydraulique n'est pas recensé par l'ARS comme étant un captage AEP.

Le captage le plus proche capte la Seine à plus de 5 km au sud du site.

3.1.3.2. Captage AEI (Alimentation en Eau Industrielle)

D'après la base de données de la Banque Nationale des Prélèvements Quantitatifs en Eau, aucun captage pour l'alimentation en eau industrielle n'est recensé au droit du site projeté ni dans un rayon de 500 m.

3.1.3.3. Activités agricoles

Les communes de Gennevilliers et Argenteuil sont des zones totalement urbanisées. On ne recense donc aucune activité agricole à proximité du site d'étude.

3.1.3.4. Loisirs

Les zones touristiques les plus proches du site d'étude se situent à environ 3 km avec :

- ✓ La ferme des hautes bornes sur la commune de Villeneuve-la-Garenne à 3,15 km au sud-est ;
- ✓ Le musée municipal d'art et d'histoire de Colombes sur la commune de Colombes à 3,55 km au sud-ouest.

3.2. Vecteurs de transfert

3.2.1. L'air

L'air est considéré comme le principal vecteur de transfert des éléments traceurs du risque. Il conduit en effet les gaz et les particules émis depuis les rejets canalisés du projet vers les populations.

3.2.2. L'eau souterraine

La nappe superficielle des alluvions de la Seine est à environ 4 à 8 m de profondeur. Des mesures d'évitement et de réduction seront prises en phase travaux et en phase d'exploitation (cf Etude d'impact) permettant de supprimer tout risque de pollution vers la nappe.

Par ailleurs, le site n'est localisé dans aucun périmètre de protection de captage AEP. L'eau souterraine n'est donc pas retenue comme vecteur de transfert.

3.2.3. L'eau de surface

Le site se situe en bordure du réseau hydrographique de la Seine. Cependant aucun rejet direct, sans traitement préalable, ne sera réalisé. Ainsi l'eau de surface n'est pas retenue comme vecteur de transfert.

3.2.4. Le sol hors site

Le sol hors site n'est pas considéré comme vecteur de transfert dans la présente étude, le site étant situé dans une zone industrielle et dans un « Espaces densément peuplés ». La consultation des photos aériennes récentes de la zone d'étude montre la présence de pavillons de l'autre côté de la rive de la Seine uniquement (> 300m). La présence de jardins potagers individuels ou d'espaces collectifs cultivés est rare.

Par ailleurs la cartographie de dispersion des substances particulières déposables au sol montre que la zone la plus impactée n'atteint pas la rive opposée de la Seine.

Au regard de ces éléments, le sol hors site n'est pas considérée comme un vecteur de transfert pertinent

3.2.5. Scénarios d'exposition retenus

Les scénarii d'exposition envisageables découlent de l'approche « sources – vecteurs – cibles » présentée ci-avant.

La voie d'exposition retenue est l'exposition par inhalation (considérée dans le cadre d'émissions atmosphériques de substances gazeuses et particulaires) :

- Pour les polluants atmosphériques gazeux, l'exposition par inhalation est retenue,
- Pour les polluants atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est retenue lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des polluants particulaires est inférieur à 10 µm.

L'exposition par ingestion est négligée (sol ou végétaux autoproduits) au regard de l'environnement et de la nature des émissions du site (émissions gazeuses prépondérantes).

Les cibles retenues sont les riverains (adultes et enfants) qui habitent et/ou travaillent dans l'environnement du site (zone d'étude modélisée).

Le schéma conceptuel ainsi retenu est le suivant :

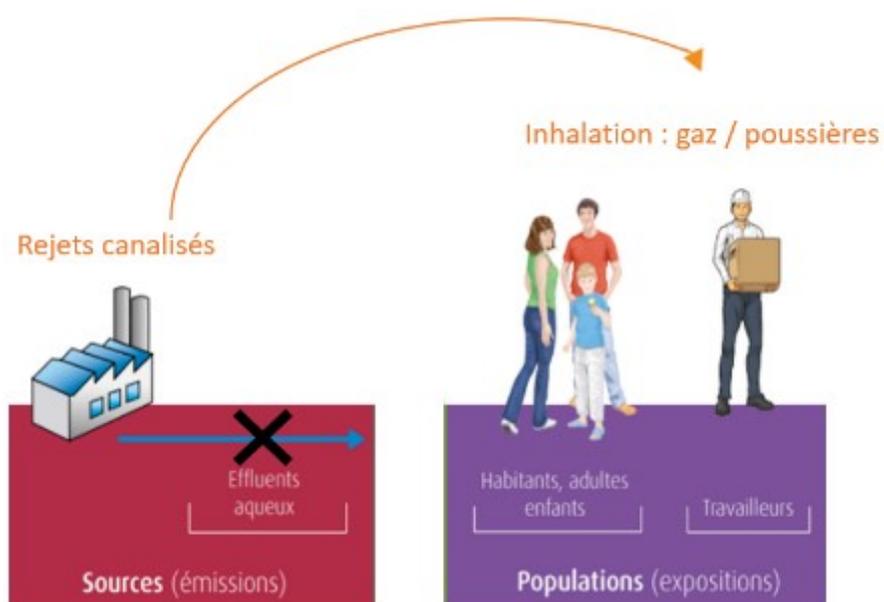


Figure 5 : Schéma conceptuel

4. Interprétation de l'état des milieux

4.1. Démarche générale

La démarche d'interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) est réalisée dans le but d'évaluer la compatibilité des milieux dans les environs du site d'étude vis-à-vis de leur(s) usage(s) constaté(s), en vue de l'implantation du projet. Cette démarche est ainsi basée sur les résultats de mesures effectuées dans les différents milieux considérés hors influence du projet et sous influence du futur projet.

- Mesures dans les différents milieux considérés, en fonction des usages constatés,
- Comparaison des mesures sous influence du futur projet avec les mesures sur les points témoins locaux,
- Comparaison des résultats des analyses par rapport aux valeurs de comparaison disponibles dans l'environnement local, ou, à défaut, aux valeurs réglementaires et valeurs guides disponibles,
- En cas de dépassement ou en l'absence de valeurs de référence, mise en œuvre de calculs de risques partiels selon la grille IEM conformément à la méthodologie.

Cette démarche est présentée sur la figure suivante.

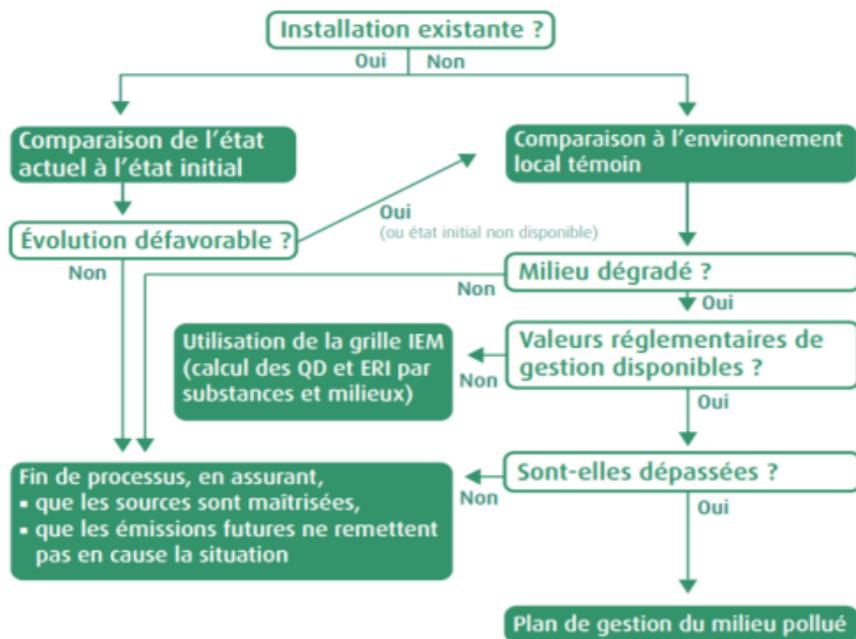


Figure 6 : Etapes et critères de l'IEM (adapté du MEDD 2007)

4.2. Inventaire des données disponibles

Au regard du schéma conceptuel (cf 3.2.5), seul le milieu air est considéré dans les paragraphes suivants.

4.2.1. Principales sources d'émissions dans l'air

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle ou automobile), et parce que leurs effets nuisibles sur la santé et sur l'environnement sont avérés. Les principaux indicateurs de pollution atmosphérique sont les suivants :

- **Oxydes d'azote (NOx)** : les oxydes d'azote sont formés lors de combustions, par oxydation de l'azote contenu dans le carburant. La proportion entre le NO (monoxyde d'azote) et le NO₂ (dioxyde d'azote) varie selon le procédé de combustion et est, entre autres, fonction de la température. Le NO est majoritairement émis, mais il s'oxyde et évolue en NO₂ dans l'air d'autant plus rapidement que la température est élevée. Dans l'air ambiant, le NO₂ est essentiellement issu de combustion automobile, industrielle et thermique ;
- **Dioxyde de soufre (SO₂)** : les émissions de dioxyde de soufre peuvent être d'origine naturelle (océans et volcans), mais sont principalement d'origine anthropique en zone urbaine et industrielle. Le SO₂ est un sous-produit de combustion du soufre contenu dans des matières organiques. Les émissions de SO₂ sont donc directement liées aux teneurs en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...). Le dioxyde de soufre est généralement associé à une pollution d'origine industrielle, en raison principalement des consommations en fioul lourd et charbon du secteur.
- **PM (particules en suspension)**. Elles sont classées en fonction de leur taille. Ainsi, le diamètre des particules PM₁₀ est inférieur à 10 micromètres (10 µm, soit 10 millièmes de mètre) et celui des PM_{2.5} est inférieur à 2.5 micromètres (2.5 µm). Les particules sont issues des activités humaines : résidentiel tertiaire (chauffage au bois, fioul...), activités économiques (industrielles et agricoles), transports, usure des routes, BTP... Certaines particules ont une origine naturelle : embruns marins, sables désertiques, particules volcaniques, particules produites par l'érosion des sols...
- **Métaux lourds**. Les principaux métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement sont : le plomb (Pb), le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le zinc (Zn), le manganèse (Mn), le chrome (Cr), le cobalt (Co) et l'antimoine (Sb). Ils proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères, etc. et de certains secteurs industriels tels que la sidérurgie et les fonderies. Ils se retrouvent généralement dans la composition des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). La généralisation de l'essence sans plomb (1996) a permis de diminuer considérablement la concentration en plomb dans l'air ;
- **Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)** : les composés organiques volatils (dont le benzène) sont émis lors des processus de combustion (transport, résidentiel/tertiaire, industrie, transformation d'énergie) et par évaporation notamment de carburants.
- **Benzène (C₆H₆)**. Le benzène est principalement émis par le secteur industriel, par le trafic automobile et par le chauffage au bois. C'est le seul polluant de la famille des composés organiques volatils (COV) à être réglementé ;

- **HAP et benzo(a)pyrène.** Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des molécules formées de 4 à 7 noyaux benzéniques. Plusieurs centaines de ces composés sont produits lors de la combustion de matières fossiles (notamment par les moteurs Diesel) ou de biomasse (chauffage au bois, barbecue), sous forme gazeuse ou particulaire. Parmi ces composés, le plus étudié est le benzo(a)pyrène (BaP). Il a été choisi au niveau de la réglementation comme indicateur de la pollution par les HAP ;
- **L'ozone.** Il s'agit d'un polluant dit « secondaire » : il est le produit d'une réaction entre des oxydes d'azote et des hydrocarbures (composés organiques volatils non méthaniques), sous l'influence de rayonnements ultraviolets (UV) du soleil.

4.2.2. Bilan des émissions à l'échelle de l'Ile-de-France

Les sources majeures d'émissions pour les polluants atmosphériques en Ile-de-France sont :

- Le secteur résidentiel (essentiellement le chauffage),
- Le transport routier,
- Selon les spécificités locales de certains territoires, des activités telles que l'industrie, la production d'énergie, les plateformes aéroportuaires, les chantiers, l'agriculture...

D'autres secteurs d'activités contribuent de façon plus négligeable aux émissions de certains polluants notamment le secteur de l'industrie. Ce secteur contribue pour près de 10% aux émissions d'oxydes d'azote, 5% aux émissions de PM10 et plus de 20% aux COVM.

Le tableau suivant récapitule les émissions totales de polluants pour l'année 2019 (estimations faites en 2020) en Ile-de-France.

Paramètre	Quantité émise
Oxyde d'azote (NOx)	72 720 tonnes
Oxyde de soufre (SO ₂)	5 770 tonnes
PM10	14 800 tonnes
PM2.5	9 180 tonnes
COVM	71 810 tonnes

Tableau 20 : Emissions au cours de l'année 2019 (Source : Airparif)

4.2.3. Bilan des émissions au niveau de la zone portuaire

Le projet sera situé au port de Gennevilliers qui représente la première plateforme portuaire d'Ile-de-France en termes de superficie et d'activité. Elle combine tous les modes de transport : fluvial, fluvio-maritime, ferroviaire, oléoduc et routier. Elle compte plus de 270 entreprises principalement dans les domaines du bâtiment et des travaux publics, de la logistique et de la distribution.

Les principales sources d'émissions atmosphériques dans l'environnement sont :

- **Les émissions liées au trafic routier** : sur la plateforme portuaire, le volume de trafic est de l'ordre de 49 000 véhicules pour un jour ouvré moyen. La moitié de ce trafic est directement lié à l'activité du port (l'autre moitié correspond à du transit : véhicules traversant le port sans s'arrêter). Les poids-lourds représentent en moyenne 30 % du nombre de véhicules circulant sur la plateforme.
- **Les émissions liées au trafic fluvial (et fluvo-maritime)** : par automoteurs ou par barges, en convois jusqu'à 5 000 tonnes sur la Seine aval et 3 000 tonnes sur l'amont de Paris et sur l'Oise, ce mode de transport est utilisé principalement pour les pondéreux, pour les céréales, mais aussi pour les conteneurs (76 874 conteneurs E.V.P1. en 2008). Des navires fluvo-maritimes circulent également sur le port (trafic total d'environ 41 000 tonnes en 2008).
- **Les émissions liées au trafic ferroviaire** : plus de 500 000 tonnes de marchandises ont transité par voies ferrées en 2009 par la plateforme portuaire. Seul le réseau non électrifié (moteurs thermiques) est considéré dans le cadre de la quantification des émissions.
- Les émissions liées à **l'activité industrielle** présentent sur la plateforme portuaire et aux **installations supports**.

Le tableau ci-dessous liste les installations industrielles de la plateforme portuaire qui génèrent des émissions liées à leurs activités industrielles.

Type d'activités	Entreprises concernées	Type d'émissions potentielles
Installations de fabrication de béton	B.G.I.E. CEMEX BETON HOLCIM BETON UNIBETON LAFARGE BETON	Poussières
Fabrication d'enrobés bitumés, asphaltes et produits d'étanchéité	SPME, SFE, SEG ASTEN SPAREN SOFRAS	Poussières, COV, HAP
Stockage et transit de déchets	PAPREC (déchets) RECYLUX, REVIVAL et SERRE & ANDRIEU (déchets métalliques) SITA Ile de France REP VEOLIA PROPRETE (terres, papiers, matériaux) CYCLADIS (récupération de déchets triés) SECHE ECO INDUSTRIES DERICHEBOURG REVIVAL (produits métallurgiques) YPREMA (déchets de chantier)	Poussières, métaux, COV
Stockage de matériaux	GSM (granulats) BIN (terres, granulats) HOLCIM GRANULATS (granulats) LAFARGE GRANULATS (granulats, béton) SIFE/SNPR (matériau de construction) TRS (bois-énergie, charbon)	Poussières
Meunerie	GRANDS MOULINS DE PARIS	Poussières
Stockage de produits pétroliers	P.P.O. SOGEP (BP France) TOTAL France TRAPIL	COV

Tableau 21 : Inventaire des émissions industrielles potentielles

4.2.4. Bilan de la qualité de l'air

4.2.4.1. Critères nationaux de qualité de l'air

Les concentrations de polluants dans l'air caractérisent la qualité de l'air respirée par la population. Les critères réglementaires de qualité dans l'air sont régis par différents niveaux définis par l'article R.221-1 du code de l'environnement :

- **Valeur cible** : niveau 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 ;
- **Objectif de qualité** : niveau 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 limite** : niveau 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 sur l'environnement dans son ensemble ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains ;
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau 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** : niveau 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.

Les normes en vigueur définies dans l'article R.221-1 du code de l'environnement sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Polluant	Durée	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période d'exposition
Dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Objectif de qualité	40	Moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	200	Moyenne horaire
	Seuils d'alerte	400	Moyenne horaire (dépassée pendant 3 heures consécutives)
		200	Moyenne horaire
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
		40	Moyenne annuelle civile

Polluant	Durée	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période d'exposition
PM10	Objectif de qualité	30	Moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	50	Moyenne journalière
	Seuil d'alerte	80	Moyenne journalière
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
		40	Moyenne annuelle civile
PM2,5	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	20	-
	Objectif de qualité	10	Moyenne annuelle
	Valeur cible	20	Moyenne annuelle
	Valeur limite	25	Moyenne annuelle
Plomb	Objectif de qualité	0,25	Moyenne annuelle
	Valeur limite	0,5	Moyenne annuelle
Dioxyde de soufre (SO₂)	Objectif de qualité	50	Moyenne annuelle civile
	Seuil d'information et de recommandation	300	Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	500	Moyenne horaire (dépassée pendant 3 heures consécutives)
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350	Moyenne horaire
		125	Moyenne journalière (pas plus de 3 fois par année)
Ozone	Objectif de protection pour la santé humaine	120	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile
	Valeur cible pour la protection de la santé humaine	120	Maximum journalier de la moyenne sur huit heures, seuil à ne pas dépasser plus de vingt-cinq jours par année
	Seuil de recommandation et d'information	180	Moyenne horaire
	Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population	240	Moyenne horaire
	Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	240*	*Dépassé pendant 3 heures consécutives
		300*	
360*			
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
Benzène	Objectif de qualité	2	Moyenne annuelle
	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5	Moyenne annuelle

Polluant	Durée	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période d'exposition
Arsenic	Valeur cible	6 ng/m^3	Calculées sur une année civile, du contenu total de la fraction PM_{10}
Cadmium	Valeur cible	5 ng/m^3	
Nickel	Valeur cible	20 ng/m^3	
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m^3	

Tableau 22 : Normes françaises de qualité de l'air ambiant

4.2.4.2. Recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)

L'OMS a publié le 22 septembre 2021 une actualisation de ses recommandations pour six polluants : les PM_{10} et les $\text{PM}_{2.5}$, l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) et le monoxyde de carbone.

Polluant	Durée	Recommandation 2021
PM_{10} (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle	15
	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	45
$\text{PM}_{2,5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle	5
	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	15
NO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle	10
	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	25
	Moyenne horaire	200
O_3 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pic saisonnier (avr. A sept.) Moyenne du maximum 8 heures journalier	60
	Moyenne 8 heures à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	100
SO_2 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	40
CO (en mg/m^3)	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	4

Tableau 23 : Recommandations de l'OMS actualisée en 2021

4.2.4.3. Qualité de l'air à l'échelle de l'Île-de-France

La Loi-cadre du 30 décembre 1996 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (LAURE), codifiée dans le Code de l'environnement (article L.221-1 et suivants), vise à rationaliser l'utilisation de l'énergie et à définir une politique publique intégrant l'air en matière de développement urbain. Le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé est reconnu à chacun.

La loi rend obligatoire :

- La définition d'objectifs de qualité ;
- La surveillance de la qualité de l'air assurée par l'Etat ;
- L'information du public.

En région Ile de France, c'est l'association Airparif qui organise la surveillance et le contrôle de la pollution de l'air. Cette surveillance est réalisée dans le cadre réglementaire défini par la Loi LAURE (codifié à l'article L221-1 et suivants du code de l'environnement).

Le dispositif de surveillance déployé en Ile-de-France se compose de 70 stations de mesures dont plus d'une cinquantaine de stations permanentes et plus d'une dizaine de stations semi-permanentes à proximité du trafic. Elles sont réparties sur un rayon de 100 km autour de Paris et elles mesurent la qualité de l'air respiré par la population (plus de 11 millions d'habitants dans toute la région).

Les stations de mesure de la qualité de l'air les plus proches sont les stations « Gennevilliers » et « Argenteuil » situées respectivement à 2.2 km au Sud du site et à 4,5 km à l'Ouest du site. Les caractéristiques des deux stations sont décrites dans le tableau suivant.

Station	Localisation	Type	Paramètres mesurés
Gennevilliers	60 rue Richelieu, GENNEVILLIERS	Urbaine	NO, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5} .
Argenteuil	40 allée Henri Wallon ARGENTEUIL	Urbaine	NO, NO ₂ , NO _x

Tableau 24 : Concentrations en PM₁₀ de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif)

La localisation des deux stations est indiquée sur la figure suivante :



Figure 7 : Localisation de la station « Gennevilliers » et « Argenteuil » par rapport au site d'étude (source : Airparif)

En plus des mesures à l'aide de stations fixes, Airparif effectue chaque année une modélisation de la qualité de l'air en Ile-de-France qui permet de cartographier la situation sur le site d'étude. Des images des concentrations cartographiées sont présentées ci-dessous.

4.2.4.3.1. Particules en suspension PM10

En 2021, la station de Gennevilliers présente une concentration moyenne annuelle de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur respecte la valeur limite fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle mais est supérieur à la valeur recommandée par l'OMS fixée à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La valeur limite horaire autorise 35 jours de dépassement par an de la valeur de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sur la station de Gennevilliers, 9 dépassements ont été observés en 2021.

Valeurs de mesures	2019	2020	2021
Moyenne annuelle	20	17	17
Objectif de qualité	30	30	30
Valeur limite pour la santé humaine	40	40	40
Recommandations OMS	15	15	15
Nbre de moyennes journalières > 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en jours)	10	4	9
Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	50	50	50
Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (recommandations de l'OMS)	45	45	45

Tableau 25 : Concentrations en PM10 de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif)

La modélisation effectuée par Airparif sur l'année 2021 sur l'ensemble de la région de l'Île-de-France n'indique pas de dépassement de la valeur limite pour les PM10 sur le site d'étude. Néanmoins, des valeurs élevées sont indiquées à proximité de l'autoroute A15.



Figure 8 : Concentrations modélisées en PM10 en 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.2. Particules en suspension PM2.5

En 2021, la station urbaine de Gennevilliers présente une concentration moyenne annuelle ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) qui respecte la valeur limite fixée à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Valeurs de mesures	2019	2020	2021
Moyenne annuelle	12	9	11
Recommandations de l'OMS	5	5	5
Objectif de qualité	10	10	10
Valeur cible	20	20	20
Valeur limite	25	25	25

Tableau 26 : Concentrations en PM2,5 de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif)

La modélisation effectuée par Airparif sur l'année 2021 sur l'ensemble de la région Ile-de-France n'indique pas de dépassement de la valeur limite pour les PM2,5 sur le site d'étude. Néanmoins, des valeurs proches de la valeur limite sont indiquées à proximité de l'autoroute A15.



Figure 9 : Concentrations modélisées en PM2,5 en 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.3. Dioxyde d'azote

En 2021, la station urbaine de Gennevilliers présente une concentration moyenne annuelle de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur respecte la valeur limite fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Valeurs de mesures	2019		2020		2021	
	Gennevilliers	Argenteuil	Gennevilliers	Argenteuil	Gennevilliers	Argenteuil
Moyenne annuelle	28	25	21	21	25	25
Valeur recommandée par l'OMS	10		10		10	
Objectif de qualité	40		40		40	
Valeur limite annuelle	40		40		40	

Tableau 27 : Concentrations en Dioxyde d'azote de 2019 à 2021 sur la station de Gennevilliers (source : Airparif)

La modélisation effectuée par Airparif sur l'année 2021 sur la région Ile-de-France indique des dépassements de la valeur limite pour le dioxyde d'azote sur la partie ouest du site d'étude. Les dépassements sont liés à la présence de l'autoroute A15 au-dessus du site d'étude.



Figure 10 : Concentrations modélisées en Dioxyde d'azote en 2021 (source : Airparif)

La station de mesure de Gennevilliers s'intéresse seulement aux PM et aux NOx. Cependant, les installations du site (épuration, torchère, moteurs cogénération) émettent d'autres polluants comme des COV, des HAP ou des métaux. Les émissions de ces polluants sur d'autres stations installées en Ile-de-France sont décrites dans les paragraphes suivants.

4.2.4.3.4. Benzène

Pour l'année 2021, en situation de fond, les concentrations de benzène sont homogènes et largement inférieures à l'objectif de qualité français et à la valeur limite.

Les concentrations moyennes annuelles en benzène sont plus élevées au droit des axes routiers parisiens en raison de conditions de circulation souvent congestionnées, couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants. La station située à Gennevilliers mesure une concentration de 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle qui respecte l'objectif de qualité français.

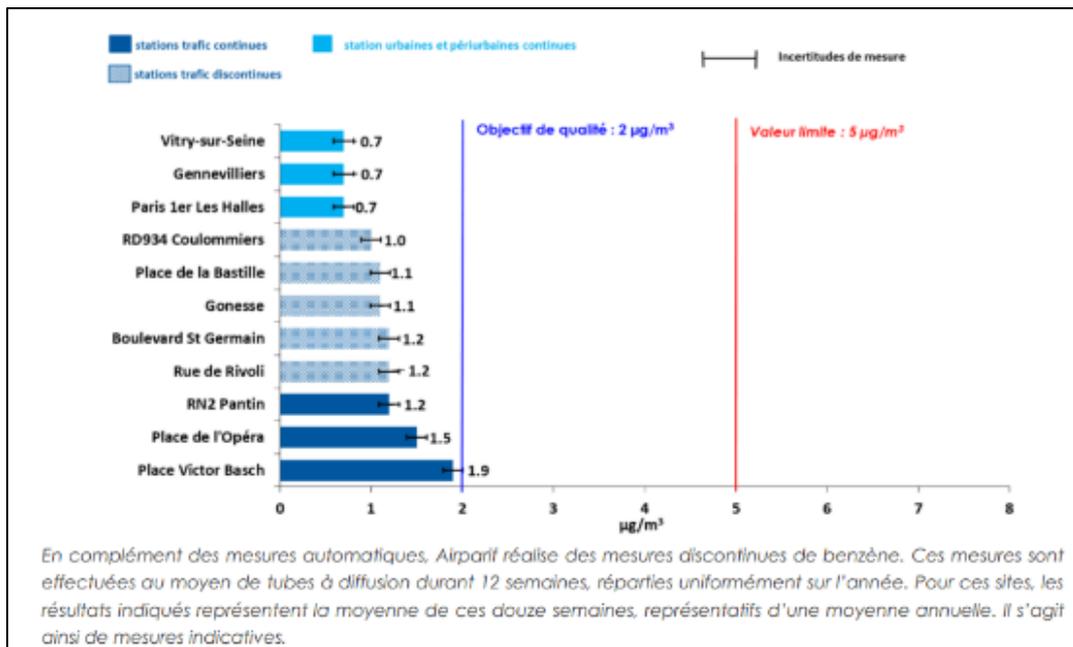


Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles de benzène en Ile-de-France en 2021 (source : Airparif)

La modélisation effectuée par Airparif n'indique pas de dépassement de la valeur limite pour le benzène sur le site d'étude en 2019 (dernière année où la modélisation a été réalisée).

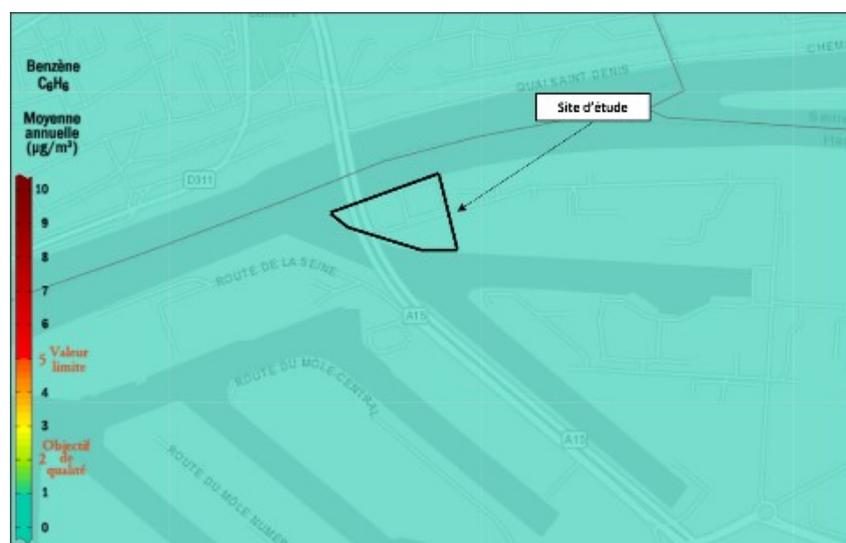


Figure 12 : Concentrations modélisées en benzène en 2019 (source : Airparif)

En complément du benzène, quatre hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) sont mesurés en routine : l'éthylbenzène, les m+p-xylène et l'o-xylène. Le tableau suivant présente les concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurés en continu sur 8 stations de prélèvements pour l'année 2021.

	Concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	M+p xylène	O-xylène
Paris 1er Les Halles	0.7	1.6	0.3	1.0	0.4
Gennevilliers	0.7	1.8	0.3	0.9	0.4
Vitry-sur-Seine	0.7	1.6	0.2	0.7	0.3
Moyenne agglomération fond	0.7	1.7	0.3	0.9	0.4
Place Victor Basch	1.9	9.9	1.4	4.7	1.7
Place de l'Opéra	1.5	7.1	1.1	3.7	1.4
RN2 Pantin	1.2	5.2	0.8	2.6	1.0
Moyenne Stations trafic	1.6	7.4	1.1	3.7	1.4

n° : données dont la valeur est non représentative car le taux de saisie des données est inférieur à 75 %

Tableau 28 : Concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurées en continu en Ile-de-France (source : Airparif)

Ces composés ne font pas l'objet de normes contraignantes pour la qualité de l'air ambiant. Néanmoins, l'OMS recommande de ne pas dépasser $22\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air en moyenne annuelle pour l'éthylbenzène. Cette recommandation est largement respectée pour toutes les stations dont celle présente à Gennevilliers.

4.2.4.3.5. HAP (benzo(a)pyrène)

La valeur cible européenne est largement respectée sur l'ensemble des sites de mesure d'Airparif. Cependant, aucune des stations n'est représentative de l'environnement de notre site d'étude.

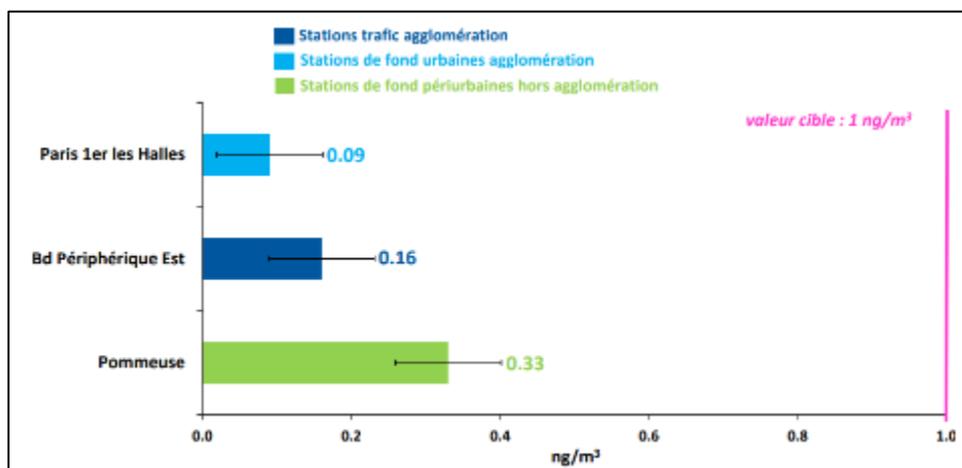


Figure 13 : Concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (BaP) Ile-de-France en 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.6. Métaux

Deux sites de mesures fixes sont implantés au voisinage de sites industriels émetteurs de métaux réglementés à Limay (78) (environ 90 km au Sud) et à Bagneaux-sur-Loing (77) (environ 40 km au Nord-Ouest) Les métaux mesurés sur ces sites sont le plomb, l'arsenic, le cadmium et le nickel. En parallèle de ces mesures, un niveau de fond à Paris est relevé pour comparaison. L'évolution des concentrations de chaque métal de 2011 à 2021 est décrite dans les schémas suivants.

4.2.4.3.6.1. Plomb

La valeur limite et l'objectif de qualité sont tous les deux respectés sur l'ensemble des sites depuis 2011.

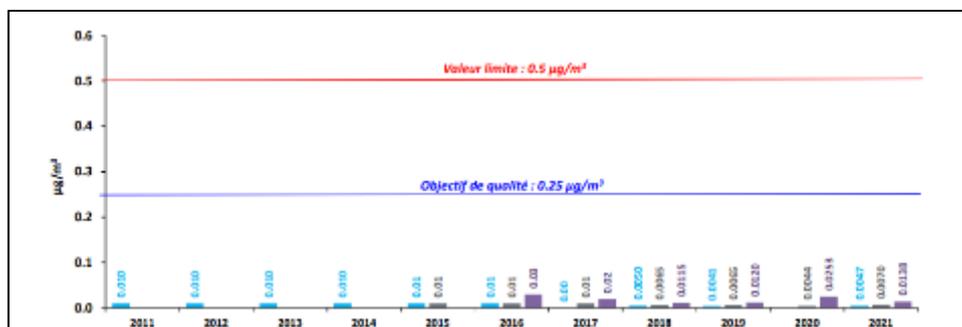


Figure 14 : Evolution de la concentration moyenne annuelle de plomb (Pb) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.6.2. Arsenic

En 2021, les concentrations en arsenic de la station de Bagneaux-sur-Loing sont en baisse comparé à l'année 2019 où la station enregistrait des niveaux supérieurs à la valeur cible. Ces concentrations sont liées aux usines Keraglass et Corning SAS qui sont des usines spécialisées dans la fabrication de verres spéciaux et qui émettent des métaux lourds.

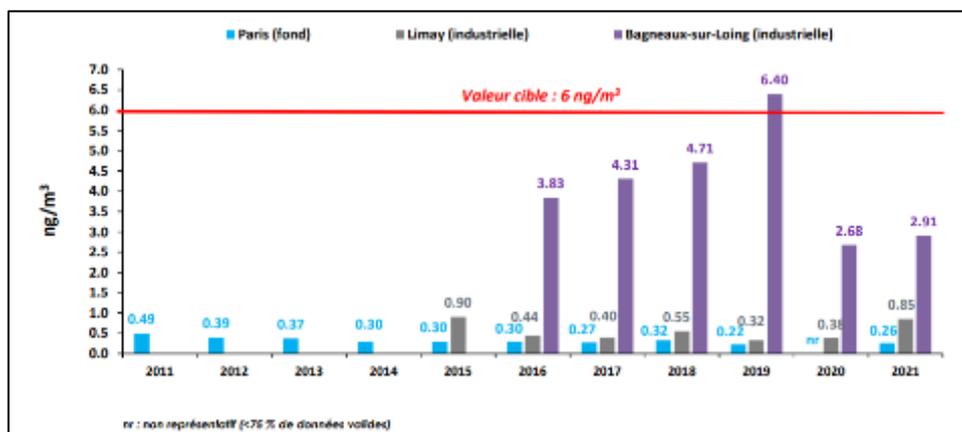


Figure 15 : Evolution de la concentration moyenne annuelle d'arsenic (As) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.6.3. Cadmium

Les concentrations en cadmium tendent à stagner depuis 2015 avec une légère hausse en 2021. Cependant, les concentrations au niveau des stations restent très inférieures à la valeur cible de 5 ng/m³ (0,05 µg/m³)

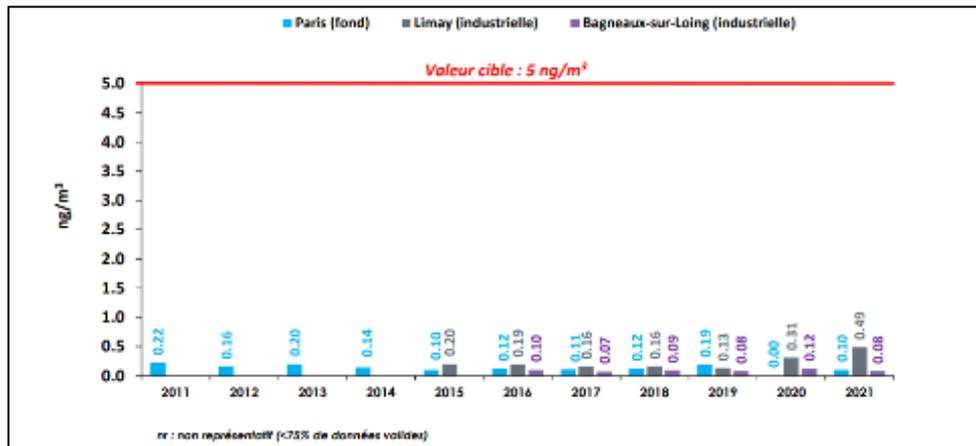


Figure 16 : Evolution de la concentration moyenne annuelle d'arsenic (As) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.6.4. Nickel

Le site de Limay a enregistré les concentrations moyennes annuelles en nickel les plus fortes de son historique lié à quelques semaines de très fortes émissions. Néanmoins, la concentration reste inférieure à la valeur cible de 20 ng/m³ (0,02 µg/m³). Au niveau de l'autre site industriel, à Bagneaux-sur-Loing, on observe une baisse progressive régulière.

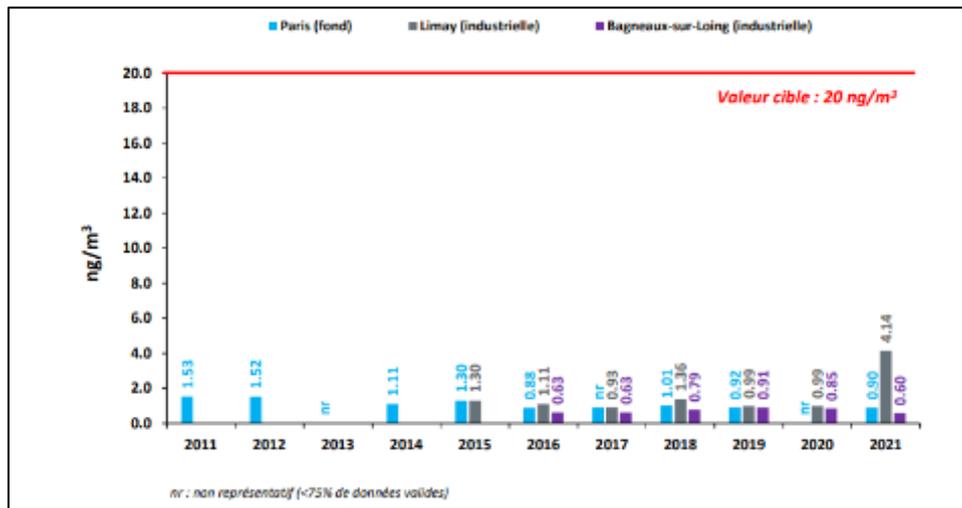


Figure 17 : Evolution de la concentration moyenne annuelle de nickel (Ni) à Paris (fond), à Limay et à Bagneaux-sur-Loing (sites industriels) de 2011 à 2021 (source : Airparif)

4.2.4.3.7. COV

Des mesures d'aldéhydes sont mises en œuvre sur deux sites de fond urbain (Paris 1^{er} Les Halles et Vitry-Sur-Seine) et deux sites trafic. Le tableau ci-après présente les teneurs moyennes annuelles de formaldéhyde et d'acétaldéhyde mesurées en 2021 sur ces quatre sites.

	Formaldéhyde				Acétaldéhyde			
	Station urbaine de fond		Stations urbaines trafic		Station urbaine de fond		Stations urbaines trafic	
	Paris 1er Les Halles	Vitry-sur-Seine	BP Est	Place Victor Bosch	Paris 1er Les Halles	Vitry-sur-Seine	BP Est	Place Victor Bosch
Moyenne annuelle en µg/m ³	1.7	1.5	2.2	2.6	1.6	1.4	1.8	2.1

Tableau 29 : Concentrations moyennes annuelles de formaldéhyde et d'acétaldéhyde mesurés Ile-de-France en 2021 (source : Airparif)

4.2.5. Données du plan de surveillance à proximité du site

Le site n'étant pas encore construit, aucune donnée de surveillance du site n'est disponible pour l'instant. Cependant une étude (référence : rapport RP-AF2109-V1, Rincenc Air) datant de novembre 2021 « Air et Santé » faisant suite au projet d'aménagement de la ZAC du Luth à Gennevilliers est disponible. Cette ZAC est située à environ 1,8 km au sud du site du projet.

Les mesures au niveau de la ZAC ont été faites seulement pour le dioxyde d'azote.

4.2.5.1. Localisation des points de mesure

Différentes typologies de points de mesure sont définies pour les évaluations de la qualité de l'air :

- ✓ Points de trafic (T) : implantés à proximité des voies présentant le trafic routier le plus important,
- ✓ Points de fond (F) : éloignés des principales sources de pollution atmosphérique de proximité,
- ✓ Blanc de terrain, blanc de laboratoire et un point doublé (deux capteurs exposés au même endroit).

En tenant compte de ces paramètres et de la dimension du projet, l'échantillonnage est fait sur 8 points de mesure de NO₂. La localisation des points et du plan d'échantillonnage par rapport au site d'étude est indiquée sur les plans suivants :

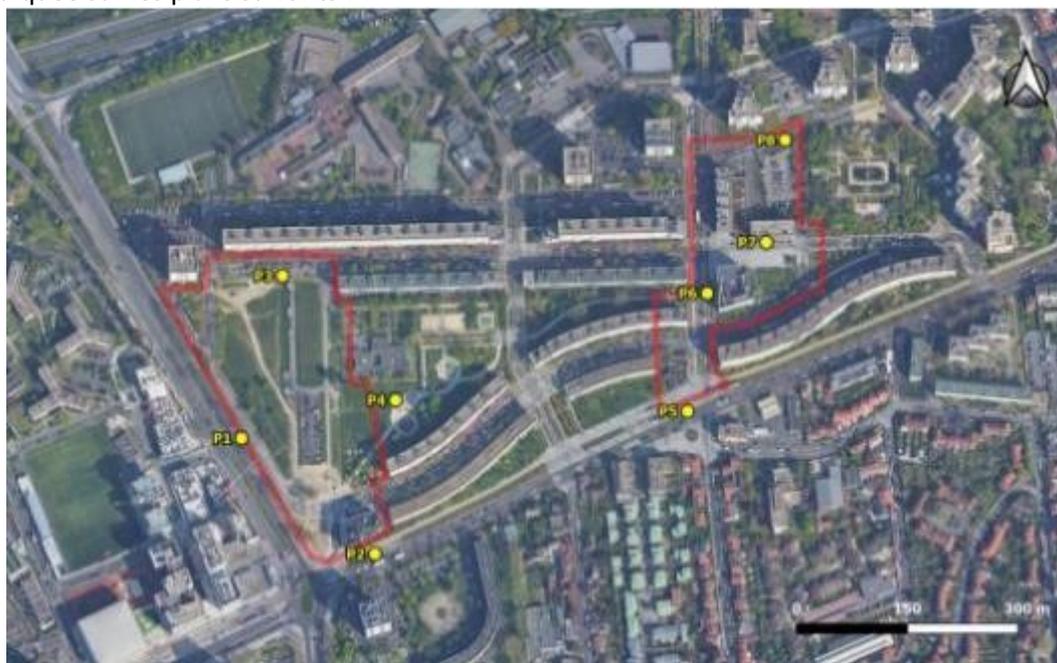


Figure 18 : Plan d'échantillonnage (Source : Rincenc Air – RP-AF2124-V2)

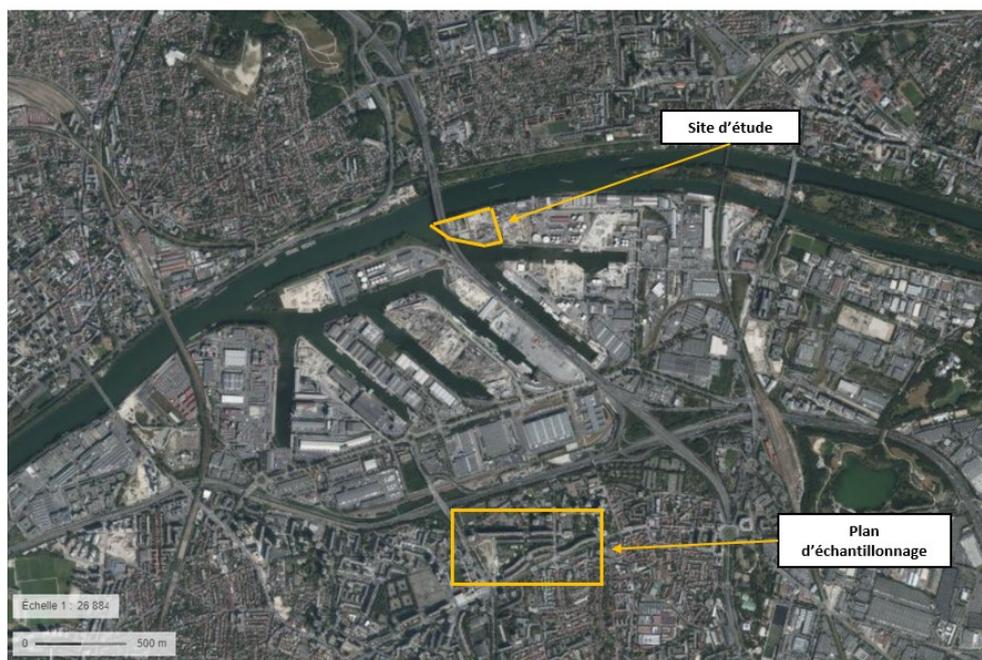


Figure 19 : Localisation du plan d'échantillonnage par rapport au projet (source fond de carte : Géoportail)

La campagne de mesure s'est déroulée du 6 au 20 mai 2021.

4.2.5.2. Mesures de dioxyde d'azote

La moyenne de la concentration en dioxyde d'azote obtenue pendant cette campagne est de $16,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alors que la moyenne des mesures à l'année entre 2018 et 2020 pour la station Airparif de Gennevilliers est de $26,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les teneurs en NO_2 sont donc plus faibles lors de la campagne que la moyenne annuelle de la station et elles sont inférieures aux valeurs limites et objectifs de qualité de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2.6. Synthèse de l'état actuel des milieux

Air	<p>Le site sera implanté en bordure de seine dans une zone industrielle.</p> <p>La station de mesure située à Gennevilliers présente des concentrations en PM10, en PM2,5 en NO_2 qui respectent les valeurs limites pour les moyennes annuelles. Le benzène mesuré sur la ville de Gennevilliers est également en-dessous de la valeur limite et les autres HAM (hydrocarbures aromatiques monocycliques) mesurés présentent des concentrations inférieures aux recommandations de l'OMS.</p> <p>Les métaux, les COV et HAP ne sont pas mesurés sur la ville de Gennevilliers. Néanmoins, les concentrations mesurées dans d'autres stations d'Ile-de-France indiquent des concentrations inférieures aux valeurs cibles.</p> <p>De plus, des mesures en dioxyde d'azote qui ont été réalisées dans la ZAC du Luth à Gennevilliers (située à 1,8 km du site) en 2021 ont montré que les teneurs en NO_2 sont plus faibles lors de la campagne que la moyenne annuelle de la station Airparif et inférieurs aux valeurs limites et objectifs de qualité de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.</p> <p>Au regard de ces données, le milieu AIR n'est pas dégradé dans les environs de la zone d'étude éloignée et est considéré comme compatible avec le projet.</p>
------------	--

Tableau 30 : Synthèse de l'état actuel du milieu air

5. Evaluation des risques sanitaires liées aux substances

5.1. Choix des éléments traceurs de risques

5.1.1.1. Méthodologie pour le choix des traceurs de risques

Il s'agit des substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées.

Ainsi, le critère de sélection des substances à retenir est basé sur la toxicité et les quantités émises. Le choix des substances retenues a été réalisé à partir des ratios Flux/VTR et Flux x ERU (Excès de Risque Unitaire).

On retient comme éléments traceurs du risque :

- Les substances dont le ratio est > à 1% du ratio Flux/VTR le plus élevé pour les effets à seuil ;
- Les substances dont le ratio est > à 0,01 % de la somme des produits Flux x ERU pour les effets sans seuil.

Cette méthodologie de choix provient du guide méthodologique pour l'évaluation de l'impact sanitaire des rejets de raffineries de pétrole publié par l'INERIS en juin 2003 et du retour d'expérience d'ANTEA sur les ERS.

Bien que les activités du site soient différentes de celles d'une raffinerie, cette méthodologie a été choisie car elle permet de sélectionner les substances qui présentent le plus de risque, soit parce qu'elles présentent des propriétés toxiques non négligeables (intervention de la VTR et ERU dans le calcul), soit parce qu'elles sont émises en quantités importantes (intervention du flux massique annuel dans le calcul).

La recherche des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) disponibles a été effectuée sur les bases de données présentées au paragraphe 5.1.1.3.

5.1.1.2. Quantification des rejets dans l'air

Les substances pouvant être rejetées par les différentes installations du site ont été présentées au paragraphe ci-avant, une synthèse est présentée dans le tableau suivant :

Sources	Epurateur	Moteurs	Chaudière	Biofiltre
Caractéristiques				
Débit (m ³ /h)	212	1880	1347,4	73950
T°	25	90	180	20
Temps de fonctionnement	8497	7863,3	92	8760
Hauteur (m)	6	25	25	16
Vitesse (m/s)	7	25	25	13,3
Diamètre (m)	0,1	0,19	0,25	1,4

Sources	Epurateur	Moteurs	Chaudière	Biofiltre
Paramètres (T/an)				
NOX		5,62 ^{E+00}	3,72 ^{E-02}	
CO		1,33 ^{E+01}		
SO2		1,18 ^{E+00}		
CO2	3,77 ^{E-01}			
NH3				1,30 ^{E+01}
H2S	8,21 ^{E-03}			1,30 ^{E+00}
COV (Formaldéhyde)	3,88 ^{E-03}			
COVt (Acétaldéhyde)				2,59 ^{E+01}
Cd		1,43 ^{E-03}	2,75 ^{E-03}	
Hg		1,43 ^{E-03}	6,20 ^{E-06}	
Tl		1,43 ^{E-03}	6,20 ^{E-06}	
As		3,55 ^{E-04}	1,49 ^{E-06}	
Se		1,46 ^{E-02}	6,12 ^{E-05}	
Te		1,46 ^{E-02}	6,12 ^{E-05}	
Pb		2,96 ^{E-02}	3,93 ^{E-06}	
Sb		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
Cr (CrVI)		1,36 ^{E-02}	5,70 ^{E-05}	
Co		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
Cu		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
Sn		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
Mn		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
Ni		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
V		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
Zn		7,22 ^{E-02}	3,03 ^{E-04}	
PM10			3,72 ^{E-03}	6,48 ^{E+00}

Tableau 31 : Flux retenus pour le site (t/an)

NB : Les flux sont exprimés en t/an ce qui correspond à l'unité retenue dans la méthodologie de choix des traceurs de risque présentée dans les paragraphes suivants.

5.1.1.3. Méthodologie de sélection des VTR

Pour sélectionner au mieux les substances définies comme traceurs, les VTR associées doivent être identifiées.

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est effectuée conformément aux prescriptions établies par la Circulaire n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 en date du 31 octobre 2014, cosignée par la DGS et la DGPR, relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations de risque sanitaire dans le cadre des études d'impact et de la gestion de sites et sols pollués.

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont recherchées parmi les 8 bases de données nationales et internationales suivantes : Anses², USEPA³, ATSDR⁴, OMS⁵, Santé Canada, RIVM⁶, OEHHA⁷ et EFSA⁸. Notons que la sélection des VTR réalisée par l'INERIS est considérée comme une expertise collective nationale. Cette méthodologie est décrite dans le schéma ci-après.

La méthodologie proposée par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 et utilisée dans la présente étude pour la sélection des VTR, est décrite en Figure 20. Trois cas de figure sont présentés :

- Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans les sept bases de données nationales ou internationales. En l'absence de VTR pour cette substance, une quantification des risques n'est pas envisageable, même si des données d'exposition sont disponibles. Le pétitionnaire doit toutefois mettre en parallèle la valeur mesurée à des valeurs guides comme celles de l'OMS, et à des valeurs réglementaires, en tenant compte des valeurs de bruit de fond, et proposer des mesures de surveillance ainsi que des mesures techniques de réduction des émissions. Lorsqu'il n'existe pas de VTR pour une substance, cette information doit être transmise à la DGS qui jugera de l'opportunité de saisir l'Anses, afin que nouvelle VTR soit élaborée, mais elle ne sera pas attendue pour l'évaluation,
- Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des sept bases de données, pour une voie et une durée d'exposition. La VTR doit correspondre aux conditions d'exposition (durée, voie, etc.) auxquelles la population est confrontée. De façon exceptionnelle, une transposition voie à voie ou une transposition d'une durée d'exposition à une autre pourra être proposée par le pétitionnaire. Cette démarche de transposition devra nécessairement être transmise à la DGS qui jugera si une saisine de l'Anses doit être faite,
- Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données, pour une même voie et une même durée d'exposition. Par mesure de simplification, dans la mesure où il n'existe pas de méthode de choix faisant consensus, il est recommandé au pétitionnaire de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'Anses même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données. Dans ce dernier cas, la DGS jugera de l'opportunité de saisir l'Anses pour réviser sa VTR, mais elle ne sera pas attendue pour l'évaluation.

À défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, alors le prestataire devra retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente.

Sinon, le pétitionnaire sélectionnera 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 jugée pertinent pour la population visée.

² Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

³ USEPA : United-States Environmental Protection Agency, base de données des Etats-Unis

⁴ ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, base de données des Etats-Unis

⁵ OMS : Organisation Mondiale de la Santé

⁶ RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, base de données des Pays-Bas

⁷ OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment, base de données de l'état de Californie

⁸ EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

Si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), le pétitionnaire utilisera la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA.

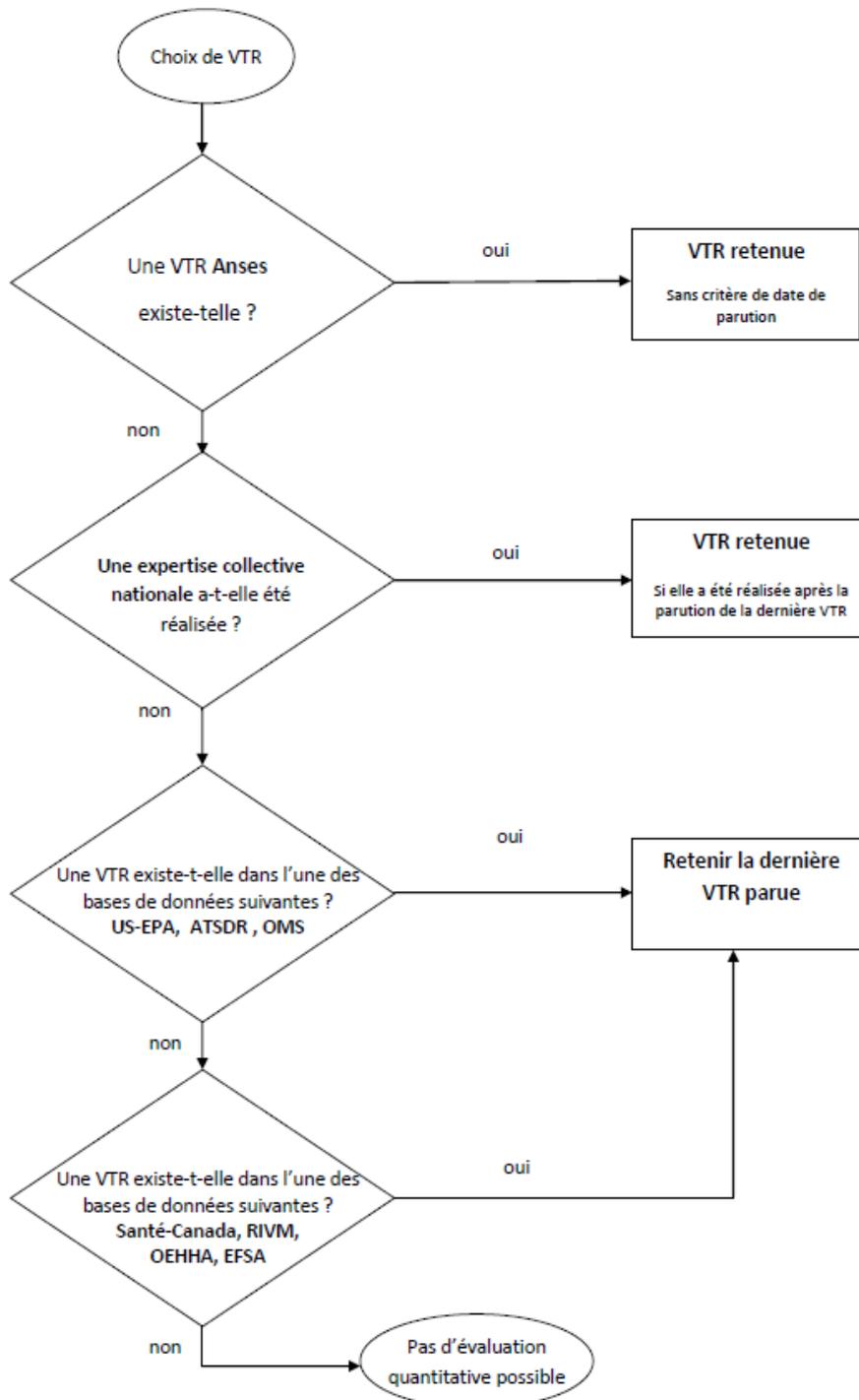


Figure 20 : Logigramme de choix des VTR

5.1.1.4. VTR et traceurs retenus pour l'exposition par inhalation

Les VTR retenues pour chaque substance sont présentées dans les tableaux ci-après.

Traceur	DJT en mg/m ³	Année	Nom source d'info	Valeur retenue	Justification
CO2	/				
PM10	/				
NOX	/				
CO	/				
SO2	/				
N2	/				
CH4	/				
NH3	0,5	2017	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,5	2016	US EPA		
	0,07	2004	ATSDR		
	0,8	2000	OMS		
	0,2	2000	OEHHA		
H2S	0,002	2003	US EPA	oui	Choix INERIS : valeur de l'US EPA
	0,02	2003	OMS		
	0,01	2000	OEHHA		
O2	/				
COV (Formaldéhyde)	0,12	2018	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,0099	1999	ATSDR		
	0,1	2002	OMS		
	0,009	2008	OEHHA		
COVNM (toluène)	19	2017	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	5	2005	USEPA		
	3,8	2017	ARSDR		
	0,4	2001	RIVM		
	2,3	2011	HEALTH CANADA		
	0,42	2020	OEHHA		
COVt (acétaldéhyde)	0,16	2014	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,009	1991	US EPA		
	0,39	2010	HEALTH CANADA		
	0,14	2015	OEHHA		
Cadmium	0,0003	2012	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,00001	2012	ATSDR		
	0,00002	2015	OEHHA		
Mercure	0,0003	1995	US EPA		Choix INERIS : valeur de l'OEHHA
	0,0002	1999	ATSDR		
	0,001	2000	OMS		
	0,0002	2001	RIVM		
	0,00003	2008	OEHHA	oui	
Thallium	/				
Arsenic	0,001	2001	RIVM	oui	Seule valeur disponible
Sélénium	/				
Tellure	/				
Plomb	0,0009	2013	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,0005	2000	OMS		
Antimoine	0,0003	2019	ATSDR	oui	Seule valeur disponible

Traceur	DJT en mg/m ³	Année	Nom source d'info	Valeur retenue	Justification
Chrome (CrVI)	0,00003	2013	OMS	oui	Choix INERIS : valeur de l'OMS
	0,0001	1998	US EPA		
	0,0001	2021	Santé canada		
	0,0002	2015	OEHHA		
Cobalt	0,0001	2004	ATSDR	oui	ATSDR prioritaire sur RIVM
	0,0005	2001	RIVM		
Cuivre	0,001	2001	RIVM	oui	Choix INERIS et seule valeur disponible
Etain	/				
Manganèse	0,0003	2012	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,0003	2012	ATSDR		
	0,00005	1993	US EPA		
	0,00009	2008	OEHHA		
Nickel	0,00023	2011	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,00009	2005	ATSDR		
	0,00005	2001	RIVM		
	0,000018	1996	HEALTH CANADA		
	0,000014		OEHHA		
Vanadium	0,0001	2012	ATSDR	oui	ATSDR prioritaire sur RIVM
	0,001	2008	RIVM (valeur provisoire)		
Zinc	/				

Tableau 32 : VTR retenues pour les substances à effet à seuil (non cancérigènes) pour l'exposition par inhalation

Traceur	ERU en (mg/m ³) ⁻¹	Année	Nom source d'info	Valeur retenue	Justification
CO2	/				
PM10	/				
NO _x	/				
CO	/				
SO2	/				
N2	/				
CH4	/				
NH3	/				
H2S	/				
O2	/				
COV (Formaldéhyde)	0,013	1989	US EPA		Choix INERIS : valeur de Santé Canada
	0,0053	2001	HEALTH CANADA	oui	
	0,006	2011	OEHHA		
COVM (toluène)	/				
COVt (acétaldéhyde)	0,0022	1988	US EPA	oui	Choix INERIS : valeur de l'US EPA
	0,0018	2010	HEALTH CANADA		
	0,0027	2011	OEHHA		
Cadmium	-	2012	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	1,8	1987	US EPA		
	4,2	2021	HEALTH CANADA	Oui	
Mercure	/				
Thallium	/				

Traceur	ERU en (mg/m ³) ⁻¹	Année	Nom source d'info	Valeur retenue	Justification
Arsenic	0,15	2012	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	4,3	1995	US EPA		
	1,5	2002	OMS		
	6,4	1993	HEALTH CANADA		
	3,3	2005	OEHHA		
Sélénium	/				
Tellure	/				
Plomb	0,012	2011	OEHHA	oui	Choix INERIS : valeur de l'OEHHA
Antimoine	/				
Chrome (CrVI)	40	2013	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	12	1998	US EPA		
	40	2013	OMS		
	40	2001	RIVM		
	76	1996	Santé Canada		
	150	2011	OEHHA		
Cobalt	/				
Cuivre	/				
Etain	/				
Manganèse	/				
Nickel	0,17	2011	ANSES	oui	Valeur de l'ANSES en priorité
	0,38	2000	OMS		
	0,71	2010	HEALTH CANADA		
	0,26	2011	OEHHA		
Vanadium	/				
Zinc	/				

Tableau 33 : VTR retenues pour les substances à effet sans seuil (cancérigènes) pour l'exposition par inhalation

5.1.1.5. Cas particulier pour les CO, NOx, SO2 et poussières

Diverses substances ne possèdent pas de VTR. Cependant, afin de poursuivre la démarche d'évaluation du risque et conformément à la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, il a été décidé de ne pas utiliser les objectifs de qualité comme VTR et ainsi ne pas réaliser de calcul de risques pour ces substances.

Il est proposé de comparer les concentrations modélisées aux valeurs journalières ou annuelles définies à l'article R221-1 du code de l'environnement relatif à la qualité de l'air.

Le tableau suivant présente les valeurs retenues.

Valeurs	CO	NOx	SO2	PM 10
Valeur limite en moyenne annuelle (mg/m ³)	10 *	0,03 **	0,125 ***	0,04
Objectif de qualité en moyenne annuelle (mg/m ³)	-	0,04	0,05	0.03
Valeurs cibles en moyenne annuelle (mg/m ³)	-	-	-	-

* Pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h

** Niveau critique pour la protection de la végétation

*** En moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

Tableau 34 : Valeurs retenues pour les substances ne disposant pas de VTR

5.1.1.6. Choix des traceurs retenus

Le tableau de synthèse reprenant, pour l'ensemble du site étudié, la liste des substances émises, la somme des flux associée aux substances, les VTR utilisées et le calcul pour le choix des traceurs, est présenté ci-après.

Les chiffres indiqués en rouge correspondent aux contributions, pour les substances retenues, calculées en divisant pour chaque substance :

- La valeur de « Flux / VTR à seuil » par la valeur la plus élevée parmi les valeurs « Flux / VTR à seuil »,
- La valeur de « Flux x VTR à seuil » par la somme de « Flux x VTR à seuil ».

On retient comme éléments traceurs du risque :

- Les substances dont le ratio est > à 1% du ratio Flux/VTR le plus élevé pour les effets à seuil ;
- Les substances dont le ratio est > à 0,01 % de la somme des produits Flux x ERU pour les effets sans seuil.

Substances	Flux (t/an)	INHALATION					
		VTR à seuil mg/m3	Flux/VTR à seuil	Contribution	VTR sans seuil mg/m3	Flux*ERU sans seuil	Contribution
CO2	3,77 ^E -01	-	-	-	-	-	-
PM10	6,48 ^E +00	-	-	-	-	-	-
NOX	5,65 ^E +00	-	-	-	-	-	-
CO	1,33 ^E +01	-	-	-	-	-	-
SO2	1,18 ^E +00	-	-	-	-	-	-
N2	5,40 ^E -05	-	-	-	-	-	-
CH4	2,68 ^E -03	-	-	-	-	-	-
NH3	1,30 ^E +01	0,5	2,59 ^E +01	3,57%	-	-	-
H2S	1,30 ^E +00	0,002	6,50 ^E +02	89,90%	-	-	-
O2	1,64 ^E -03	-	-	-	-	-	-
COV (Formaldéhyde)	6,48 ^E -03	0,12	5,40 ^E -02	0,007%	0,0053	3,44 ^E -05	0,0056%
COVNM (toluène)	4,50 ^E -01	19	2,37 ^E -02	0,003%	-	-	-
COVt (acétaldéhyde)	2,59 ^E +01	0,16	1,62 ^E +02	22,33%	0,0022	5,70 ^E -02	9,25%
Cadmium	1,48 ^E -03	0,0003	4,95 ^E +00	0,68%	-	-	-
Mercure	1,48 ^E -03	0,00003	4,95 ^E +01	6,82%	-	-	-
Thallium	1,48 ^E -03	-	-	-	-	-	-
Arsenic	3,56 ^E -04	0,001	3,96 ^E -01	0,05%	0,15	5,94 ^E -05	0,01%
Sélénium	1,46 ^E -02	-	-	-	-	-	-
Tellure	1,46 ^E -02	-	-	-	-	-	-
Plomb	2,97 ^E -02	0,0009	3,30 ^E +01	4,55%	0,012	3,56 ^E -04	0,06%
Antimoine	7,25 ^E -02	0,0003	2,42 ^E +02	33,33%	-	-	-
Chrome (CrVI)	1,37 ^E -02	0,00003	4,55 ^E +02	62,78%	40	5,46 ^E -01	88,67%
Cobalt	7,25 ^E -02	0,0001	7,25 ^E +02	100,00%	-	-	-
Cuivre	7,25 ^E -02	0,001	7,25 ^E +01	10,00%	-	-	-
Etain	7,25 ^E -02	-	-	-	-	-	-
Manganèse	7,25 ^E -02	0,0003	2,42 ^E +02	33,33%	-	-	-
Nickel	7,25 ^E -02	0,00023	3,15 ^E +02	43,48%	0,17	1,23 ^E -02	2%
Vanadium	7,25 ^E -02	0,0001	7,25 ^E +02	100%	-	-	-
Zinc	7,25 ^E -02	-	-	-	-	-	-

Tableau 35 : Détermination des traceurs retenus

Les traceurs retenus pour la voie d'exposition par inhalation sont présentés dans le tableau suivant.

Traceur pour les effets à seuils	Traceur pour les effets sans seuil
Ammoniac	COVt (acétaldéhyde)
Sulfure d'hydrogène	Arsenic
COVt (acétaldéhyde)	Plomb
Mercur	Chrome VI
Plomb	Nickel
Antimoine	
Chrome VI	
Cobalt	
Cuivre	
Manganèse	
Nickel	
Vanadium	

NOTA : l'impact des rejets des CO, NOx, SO2 et poussières est étudié dans le paragraphe 4.6 de la présente étude.

Tableau 36 : Traceurs de risque sélectionnés pour l'inhalation

5.2. Relation doses-réponses

5.2.1. Généralités

Cette étape concerne, d'une part, la description des symptômes pouvant être observés suite à une exposition à long terme et d'autre part, le choix des VTR. Ces dernières seront recherchées dans la littérature scientifique.

On distingue deux types d'effets : les effets à seuil ou systémiques (non cancérigène) et les effets sans seuil (correspondant aux effets cancérigènes). La terminologie varie selon les organismes produisant ces différentes VTR.

5.2.1.1. Effets à seuil

La DJT (Dose Journalière Tolérable) est exprimée en milligramme par kilogramme de poids corporel et par jour pour la voie d'ingestion et en milligramme (ou microgramme) par mètre cube pour l'inhalation.

C'est une estimation de l'exposition journalière d'une population humaine (y compris les sous-groupes sensibles : enfants, personnes présentant des maladies, personnes âgées...) qui, vraisemblablement, ne présente pas de risque appréciable d'effets néfastes durant une vie entière.

5.2.1.2. Effets sans seuil

L'ERU (Excès de Risque Unitaire) est la pente de la droite qui relie la probabilité d'effets à la dose toxique pour des valeurs faibles de la dose. Il s'agit d'une hypothèse linéaire permettant de calculer la probabilité au-delà du domaine des doses réellement expérimentées.

C'est une estimation haute du risque d'apparition d'un cancer par unité de dose liée à une exposition vie entière applicable à tous les individus d'une population qu'ils appartiennent ou non à un groupe sensible. Un ERU s'exprime en inverse de dose soit en (milligramme par kilogramme de poids corporel et par jour)⁻¹ pour la voie d'ingestion et en (milligramme par mètre cube)⁻¹ pour la voie d'inhalation.

Remarque : Les valeurs toxicologiques de référence utilisées sont calculées notamment à partir de facteurs d'incertitude afin de couvrir la variabilité intra-individuelle humaine. Les populations sensibles, décrites au niveau du paragraphe sur les cibles, sont donc incluses aux résultats de la présente étude.

5.3. Caractérisation des expositions

5.3.1. Présentation du modèle de dispersion

Les dispersions atmosphériques ont été menées à l'aide du logiciel ADMS 5.2 (Atmospheric Dispersion Modelling System, développé par le CERC). ADMS est un modèle gaussien de seconde génération considéré par l'INERIS, l'Institut de Veille Sanitaire et l'US EPA comme l'état de l'art des modèles gaussiens.

Il permet la prise en compte de phénomènes spécifiques, comme le relief, les bâtiments importants, les fluctuations météorologiques, etc. Il dispose par ailleurs d'un modèle de déposition intégrant les dépôts secs (diffusion au sol des panaches et chute par gravité) et les dépôts humides (lessivage par les précipitations) pour les effluents particuliers.

5.3.2. Paramétrage

Le tableau suivant présente ces différents phénomènes et indique s'ils ont été pris en compte ou non dans le cadre de la présente étude (modules ADMS activés ou non).

Le tableau suivant présente ces différents phénomènes et indique s'ils ont été pris en compte ou non dans le cadre de la présente étude (modules ADMS activés ou non).

Stabilité de l'atmosphère	La stabilité de l'atmosphère est appréhendée par le modèle à partir des observations de nébulosité (associée à l'heure et au jour). La fourniture de la température au modèle permet également d'améliorer l'estimation de la hauteur de la couche limite.
Topographie	Le module « relief » d'ADMS n'a pas été activé, la topographie de la zone d'étude étant très peu marquée.
Nature des sols	Le coefficient de rugosité de 0,5 a été utilisé, caractéristique de zones semi-urbaines et ouvertes. Il s'agit d'une valeur moyenne compte-tenu de l'utilisation du sol dans l'aire d'étude. Le coefficient de rugosité retenu est identique sur tout le domaine d'étude.
Obstacles	L'effet des bâtiments n'a pas été pris en compte par l'intermédiaire du module « bâtiment » d'ADMS, la hauteur des points de rejets (25 m) étant supérieure à la hauteur des bâtiments. Ainsi, la dispersion des émissions n'est pas influencée par les bâtiments alentours.
Hauteur de calcul	Par convention, une hauteur de 1,5m par rapport au niveau du sol est définie pour le calcul des concentrations dans l'air modélisées, ce qui correspond à la hauteur des voies respiratoires des cibles.

Tableau 37 : Prise en compte des phénomènes spécifiques lors de la modélisation ADMS

La variabilité météorologique d'une année à l'autre est souvent grande, et le seul moyen de s'en affranchir est de calculer les impacts sur une période suffisamment importante. Comme indiqué dans la réponse à la question 32 de l'Observatoire des Pratiques de l'Evaluation des Risques Sanitaires (OPERSEI – Glossaire relatif à l'évaluation des risques sanitaires) : « Il est possible de se contenter de trois années météorologiques, surtout si elles ne comportent pas d'événements exceptionnels ». Nous avons donc choisi de retenir 3 années météorologiques (années 2019, 2020 et 2021).

Sur recommandation de Numtech (fournisseur du logiciel ADMS) concernant le choix de la station jugée la plus représentative des conditions climatiques au niveau de la zone d'étude, les données météorologiques utilisées sont celles de la station SYNOP LE BOURGET.



Figure 21 : Localisation de la station météorologique de référence (Source : Numtech)

A ce point, les données horaires sur 3 années consécutives (du 1^{er} janvier 2019 au 31 décembre 2021) pour les paramètres suivants, ont été utilisées :

- Précipitations en 1h ;
- Température sous abri ;
- Force et direction du vent ;
- Nébulosité.

La rose des vents correspondante, moyennée sur les 3 années de données, est présentée à la figure suivante (source : ADMS 5.2).

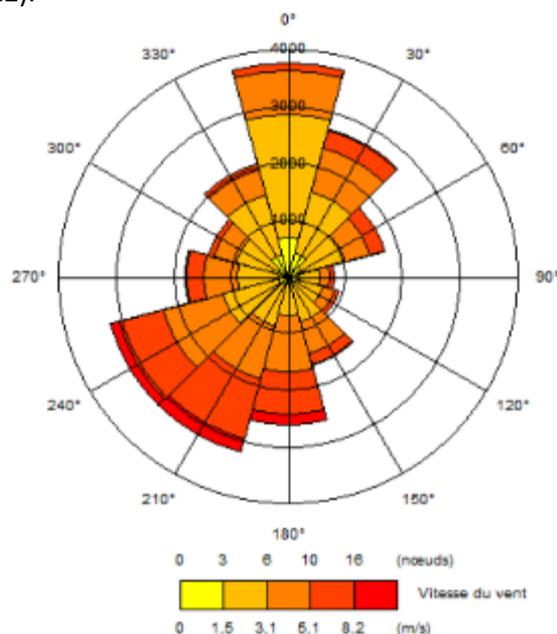


Figure 22 : Rose des vents issue des données météorologiques de Gennevilliers (Années 2019 à 2021)

5.3.3. Intégration des sources et des cibles

Il a été choisi un maillage de 10 000 points dans la zone d'étude (carré de 6 km x 6 km).

Les trois émissaires, de type « canalisé », ont été localisés géographiquement dans ADMS. Les flux pour chaque substance traceur de risque, exprimés en g/s, ont été intégrés au modèle. Le tableau ci-dessous présente les cibles retenues et intégrées à la modélisation ; elles sont localisées sur la figure ci-après.

Point	Désignation
H1	Habitation
H2	Habitation
H3	Habitation
H4	Habitation
H5	Habitation
H6	Habitation
H7	Habitation
E1	Ecole
E2	Ecole
E3	Ecole
E4	Ecole
E5	Ecole
E6	Ecole
E7	Ecole
CH1	Clinique
CH2	Maison de la santé
S1	Complexe sportif

Tableau 38 : Cibles intégrées à la modélisation



Figure 23 : Localisation des cibles intégrées à la modélisation

5.4. Estimation des expositions : exposition par inhalation

La Concentration Inhalée (CI) correspondant à l'exposition par inhalation est exprimée en mg/m³. La formule générale de calcul de la CI est la suivante :

$$CI = \frac{\sum (C_i * T_i) * T * E_f}{24 * T_m * 365}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée théorique (µg/m³)
C_i : concentration de la substance testée dans l'air (intérieur / extérieur) (µg/m³)
T_i : durée d'exposition journalière à la substance dans l'air intérieur/extérieur (heures)
T : durée d'exposition théorique (année)
E_f : nombre de jours d'exposition théorique annuel (jour)
T_m : période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition (année) (pour une substance à seuil d'effet T_m = T ; pour une substance sans seuil d'effet, T_m est assimilé à la durée de la vie entière, prise conventionnellement égale à 70 ans)

Les paramètres utilisés dans notre étude sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Inhalation	Exposition	Paramètres	Sources / Commentaires
C_i	Concentration dans l'air modélisée sur la cible	Voir dans les tableaux de calculs de risque	ADMS
$T_{penetration}$	Intérieur	100%	Guide INERIS 2013
	Extérieur	NA = 100%	
T_i	Chronique Résident	24h/24	
T	Chronique Enfants	6 ans	
	Chronique avec seuil Adulte	30 ans	
	Chronique sans seuil Adulte	30 ans	
E_f	Chronique Résident	365 j/an	
T_m	Chronique avec seuil	30 ans	
	Chronique sans seuil	70 ans	

Tableau 39 : Paramètres utilisés pour le calcul de la concentration moyenne inhalée (CI)

Le taux de pénétration des polluants à l'intérieur des habitats a été pris comme étant égal à 100 %. Cette approche est pénalisante puisque la pénétration dépend de la qualité de l'air extérieur, de la localisation de l'habitat, de l'étage, du nombre et du type d'ouvertures. Il diffère également selon le type de polluants.

Alors que l'ozone est réduit à environ 80% en raison de sa réactivité en présence de tentures et voilages, les particules fines (PM2.5) et les fumées noires subissent une réduction d'environ 25% (Etude expérimentale des conditions de transfert de la pollution atmosphérique d'origine locale à l'intérieur des bâtiments d'habitation – CSTB 2001).

De plus, il a été retenu un taux d'absorption par l'organisme des substances de 100 %. Cela revient à considérer que CI est égale à la concentration dans l'air modélisée au niveau de la cible.

5.5. Caractérisation des risques sanitaires

5.5.1. Généralités

Selon le référentiel de l'INERIS, la caractérisation des risques se fait de la manière suivante :

- Pour les effets à seuil, un quotient de danger (QD) est calculé en faisant le rapport entre la Dose Journalière d'Exposition (DJE) ou la Concentration Inhalée (CI) et la valeur toxicologique de référence (VTR) pour la voie considérée. Selon le référentiel de l'INERIS, un QD inférieur à 1 (seuil préconisé) conduit à ce que la survenue d'un effet à seuil apparaît peu probable y compris pour les populations sensibles,
- Pour les effets sans seuil, un Excès de Risque Individuel (ERI) est calculé en multipliant la DJE ou la CI avec l'Excès de Risque Unitaire (ERU). Selon la circulaire du 10 décembre 1999 du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (actuel MEDD) relative aux sites et sols pollués, un ERI inférieur à 10^{-5} est considéré comme risque acceptable (un excès de risque de 1.10^{-5} signifie qu'une personne exposée durant la vie entière a une probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de 1 sur 100 000 de développer un cancer lié à la pollution du site étudié).

5.5.2. Caractérisation des risques

Deux indicateurs de risque sont calculés :

- Des Quotients de Danger (QD) pour les effets à seuil,
- Des Excès de Risque Individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

Les formules sont présentées ci-après.

Voie d'exposition	Quotients de Danger	Excès de Risque Individuels
Inhalation	$QD = \frac{CI}{VTR}$ <p>Avec : QD = Quotient de Danger CI = Concentration Inhalée VTR = Valeur Toxicologique de référence à seuil pour la voie « inhalation »</p>	$ERI = \sum_i \frac{CI_i \times T_i}{T_m} \times ERU$ <p>Avec : ERI = Excès de Risque Individuel CI = Concentration Inhalée ERU = Excès de Risque Unitaire pour la voie « inhalation » Ti = Durée de la période d'exposition 30 ans pour les adultes 40 ans pour les enfants Tm = Durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (70 ans)</p>

Tableau 40 : Formules de calcul des indicateurs de risque

5.5.3. Estimation des concentrations dans l'air

5.5.3.1. Concentrations dans l'air modélisées

La modélisation permet d'obtenir des concentrations dans l'air, exprimées en mg/m^3 . Les tableaux suivants présentent les résultats issus de la modélisation au niveau des cibles identifiées :

Point	Concentration dans l'air des traceurs (mg/m ³)								
	Ammoniac	H2S	Acétaldéhyde	Mercure	Arsenic	Antimoine	Cobalt	Chrome VI	Cuivre
H1	3,34 ^{E-04}	3,43 ^{E-05}	6,69 ^{E-04}	4,39 ^{E-08}	1,05 ^{E-08}	2,14 ^{E-06}	2,14 ^{E-06}	4,04 ^{E-07}	2,14 ^{E-06}
H2	1,73 ^{E-04}	1,78 ^{E-05}	3,45 ^{E-04}	2,09 ^{E-08}	5,00 ^{E-09}	1,02 ^{E-06}	1,02 ^{E-06}	1,93 ^{E-07}	1,02 ^{E-06}
H3	5,59 ^{E-05}	5,78 ^{E-06}	1,12 ^{E-04}	5,83 ^{E-09}	1,39 ^{E-09}	2,85 ^{E-07}	2,85 ^{E-07}	5,37 ^{E-08}	2,85 ^{E-07}
H4	8,68 ^{E-05}	8,86 ^{E-06}	1,74 ^{E-04}	1,02 ^{E-08}	2,43 ^{E-09}	4,97 ^{E-07}	4,97 ^{E-07}	9,37 ^{E-08}	4,97 ^{E-07}
H5	1,17 ^{E-04}	1,19 ^{E-05}	2,33 ^{E-04}	1,19 ^{E-08}	2,84 ^{E-09}	5,80 ^{E-07}	5,80 ^{E-07}	1,09 ^{E-07}	5,80 ^{E-07}
H6	5,88 ^{E-05}	5,98 ^{E-06}	1,18 ^{E-04}	5,76 ^{E-09}	1,38 ^{E-09}	2,81 ^{E-07}	2,81 ^{E-07}	5,30 ^{E-08}	2,81 ^{E-07}
H7	5,31 ^{E-05}	5,39 ^{E-06}	1,06 ^{E-04}	5,09 ^{E-09}	1,22 ^{E-09}	2,48 ^{E-07}	2,48 ^{E-07}	4,68 ^{E-08}	2,48 ^{E-07}
E1	2,76 ^{E-04}	2,81 ^{E-05}	5,51 ^{E-04}	3,01 ^{E-08}	7,20 ^{E-09}	1,47 ^{E-06}	1,47 ^{E-06}	2,77 ^{E-07}	1,47 ^{E-06}
E2	1,10 ^{E-04}	1,12 ^{E-05}	2,19 ^{E-04}	1,27 ^{E-08}	3,04 ^{E-09}	6,22 ^{E-07}	6,22 ^{E-07}	1,17 ^{E-07}	6,22 ^{E-07}
E3	3,21 ^{E-05}	3,33 ^{E-06}	6,43 ^{E-05}	3,07 ^{E-09}	7,34 ^{E-10}	1,50 ^{E-07}	1,50 ^{E-07}	2,83 ^{E-08}	1,50 ^{E-07}
E4	1,01 ^{E-04}	1,04 ^{E-05}	2,02 ^{E-04}	7,63 ^{E-09}	1,82 ^{E-09}	3,73 ^{E-07}	3,73 ^{E-07}	7,03 ^{E-08}	3,73 ^{E-07}
E5	1,19 ^{E-04}	1,23 ^{E-05}	2,38 ^{E-04}	7,75 ^{E-09}	1,85 ^{E-09}	3,78 ^{E-07}	3,78 ^{E-07}	7,13 ^{E-08}	3,78 ^{E-07}
E6	1,68 ^{E-04}	1,73 ^{E-05}	3,36 ^{E-04}	1,08 ^{E-08}	2,59 ^{E-09}	5,29 ^{E-07}	5,29 ^{E-07}	9,97 ^{E-08}	5,29 ^{E-07}
E7	8,92 ^{E-05}	9,08 ^{E-06}	1,78 ^{E-04}	8,82 ^{E-09}	2,11 ^{E-09}	4,30 ^{E-07}	4,30 ^{E-07}	8,11 ^{E-08}	4,30 ^{E-07}
S1	2,04 ^{E-04}	2,07 ^{E-05}	1,78 ^{E-04}	2,04 ^{E-08}	4,88 ^{E-09}	9,97 ^{E-07}	9,97 ^{E-07}	1,88 ^{E-07}	9,97 ^{E-07}
CH1	3,89 ^{E-05}	4,02 ^{E-06}	4,08 ^{E-04}	3,91 ^{E-09}	9,35 ^{E-10}	1,91 ^{E-07}	1,91 ^{E-07}	3,60 ^{E-08}	1,91 ^{E-07}
CH2	4,74 ^{E-05}	4,82 ^{E-06}	7,78 ^{E-05}	4,26 ^{E-09}	1,02 ^{E-09}	2,08 ^{E-07}	2,08 ^{E-07}	3,92 ^{E-08}	2,08 ^{E-07}

Tableau 41 : Concentration dans l'air des traceurs retenus (mg/m³) (1/2)

Point	Concentration dans l'air des traceurs (mg/m ³)							
	Manganèse	Nickel	Plomb	Vanadium	PM10	Nox	CO	SO2
H1	2,14 ^E -06	2,14 ^E -06	8,75 ^E -07	2,14 ^E -06	1,67 ^E -04	1,69 ^E -04	3,98 ^E -04	3,54 ^E -05
H2	1,02 ^E -06	1,02 ^E -06	4,18 ^E -07	1,02 ^E -06	8,62 ^E -05	8,06 ^E -05	1,90 ^E -04	1,69 ^E -05
H3	2,85 ^E -07	2,85 ^E -07	1,16 ^E -07	2,85 ^E -07	2,79 ^E -05	2,25 ^E -05	5,29 ^E -05	4,70 ^E -06
H4	4,97 ^E -07	4,97 ^E -07	2,03 ^E -07	4,97 ^E -07	4,33 ^E -05	3,92 ^E -05	9,24 ^E -05	8,21 ^E -06
H5	5,80 ^E -07	5,80 ^E -07	2,37 ^E -07	5,80 ^E -07	5,82 ^E -05	4,58 ^E -05	1,08 ^E -04	9,59 ^E -06
H6	2,81 ^E -07	2,81 ^E -07	1,15 ^E -07	2,81 ^E -07	2,93 ^E -05	2,22 ^E -05	5,22 ^E -05	4,64 ^E -06
H7	2,48 ^E -07	2,48 ^E -07	1,01 ^E -07	2,48 ^E -07	2,65 ^E -05	1,96 ^E -05	4,61 ^E -05	4,10 ^E -06
E1	1,47 ^E -06	1,47 ^E -06	6,01 ^E -07	1,47 ^E -06	1,38 ^E -04	1,16 ^E -04	2,73 ^E -04	2,43 ^E -05
E2	6,22 ^E -07	6,22 ^E -07	2,54 ^E -07	6,22 ^E -07	5,47 ^E -05	4,90 ^E -05	1,16 ^E -04	1,03 ^E -05
E3	1,50 ^E -07	1,50 ^E -07	6,13 ^E -08	1,50 ^E -07	1,60 ^E -05	1,18 ^E -05	2,79 ^E -05	2,48 ^E -06
E4	3,73 ^E -07	3,73 ^E -07	1,52 ^E -07	3,73 ^E -07	5,04 ^E -05	2,94 ^E -05	6,93 ^E -05	6,16 ^E -06
E5	3,78 ^E -07	3,78 ^E -07	1,55 ^E -07	3,78 ^E -07	5,94 ^E -05	2,98 ^E -05	7,03 ^E -05	6,25 ^E -06
E6	5,29 ^E -07	5,29 ^E -07	2,16 ^E -07	5,29 ^E -07	8,38 ^E -05	4,17 ^E -05	9,83 ^E -05	8,73 ^E -06
E7	4,30 ^E -07	4,30 ^E -07	1,76 ^E -07	4,30 ^E -07	4,45 ^E -05	3,39 ^E -05	8,00 ^E -05	7,11 ^E -06
CH1	9,97 ^E -07	9,97 ^E -07	4,08 ^E -07	9,97 ^E -07	1,02 ^E -04	7,87 ^E -05	1,85 ^E -04	1,65 ^E -05
CH2	1,91 ^E -07	1,91 ^E -07	7,81 ^E -08	1,91 ^E -07	1,94 ^E -05	1,51 ^E -05	3,55 ^E -05	3,16 ^E -06
S1	2,08 ^E -07	2,08 ^E -07	8,51 ^E -08	2,08 ^E -07	2,37 ^E -05	1,64 ^E -05	3,87 ^E -05	3,44 ^E -06

Tableau 42 : Concentration dans l'air des traceurs retenus (mg/m³) (2/2)

La dispersion des particules (métaux et PM10) et des gaz émis dans l'air est présenté sur les cartographies suivantes

Point	Quotients de Dangers liés à l'inhalation – Adulte ou Enfant												
	H2S	Ammoniac	Acétylaldéhyde	Mercure	Antimoine	Cobalt	Cuivre	Nickel	Vanadium	Plomb	Chrome	Manganèse	TOTAL
H1	1,71 ^{E-02}	6,69 ^{E-04}	4,18 ^{E-03}	1,46 ^{E-03}	7,14 ^{E-03}	2,14 ^{E-02}	2,14 ^{E-03}	9,31 ^{E-03}	2,14 ^{E-02}	9,89 ^{E-04}	1,35 ^{E-02}	7,14 ^{E-03}	1,06 ^{E-01}
H2	8,91 ^{E-03}	3,45 ^{E-04}	2,16 ^{E-03}	6,98 ^{E-04}	3,41 ^{E-03}	1,02 ^{E-02}	1,02 ^{E-03}	4,44 ^{E-03}	1,02 ^{E-02}	4,72 ^{E-04}	6,42 ^{E-03}	3,41 ^{E-03}	5,17 ^{E-02}
H3	2,89 ^{E-03}	1,12 ^{E-04}	6,99 ^{E-04}	1,94 ^{E-04}	9,49 ^{E-04}	2,85 ^{E-03}	2,85 ^{E-04}	1,24 ^{E-03}	2,85 ^{E-03}	1,32 ^{E-04}	1,79 ^{E-03}	9,49 ^{E-04}	1,49 ^{E-02}
H4	4,43 ^{E-03}	1,74 ^{E-04}	1,09 ^{E-03}	3,39 ^{E-04}	1,66 ^{E-03}	4,97 ^{E-03}	4,97 ^{E-04}	2,16 ^{E-03}	4,97 ^{E-03}	2,30 ^{E-04}	3,12 ^{E-03}	1,66 ^{E-03}	2,53 ^{E-02}
H5	5,93 ^{E-03}	2,33 ^{E-04}	1,46 ^{E-03}	3,96 ^{E-04}	1,93 ^{E-03}	5,80 ^{E-03}	5,80 ^{E-04}	2,52 ^{E-03}	5,80 ^{E-03}	2,68 ^{E-04}	3,65 ^{E-03}	1,93 ^{E-03}	3,05 ^{E-02}
H6	2,99 ^{E-03}	1,18 ^{E-04}	7,35 ^{E-04}	1,92 ^{E-04}	9,37 ^{E-04}	2,81 ^{E-03}	2,81 ^{E-04}	1,22 ^{E-03}	2,81 ^{E-03}	1,30 ^{E-04}	1,77 ^{E-03}	9,37 ^{E-04}	1,49 ^{E-02}
H7	2,70 ^{E-03}	1,06 ^{E-04}	6,63 ^{E-04}	1,70 ^{E-04}	8,27 ^{E-04}	2,48 ^{E-03}	2,48 ^{E-04}	1,08 ^{E-03}	2,48 ^{E-03}	1,15 ^{E-04}	1,56 ^{E-03}	8,27 ^{E-04}	1,33 ^{E-02}
E1	1,40 ^{E-02}	5,51 ^{E-04}	3,45 ^{E-03}	1,00 ^{E-03}	4,90 ^{E-03}	1,47 ^{E-02}	1,47 ^{E-03}	6,39 ^{E-03}	1,47 ^{E-02}	6,79 ^{E-04}	9,24 ^{E-03}	4,90 ^{E-03}	7,60 ^{E-02}
E2	5,58 ^{E-03}	2,19 ^{E-04}	1,37 ^{E-03}	4,25 ^{E-04}	2,07 ^{E-03}	6,22 ^{E-03}	6,22 ^{E-04}	2,70 ^{E-03}	6,22 ^{E-03}	2,87 ^{E-04}	3,91 ^{E-03}	2,07 ^{E-03}	3,17 ^{E-02}
E3	1,67 ^{E-03}	6,43 ^{E-05}	4,02 ^{E-04}	1,02 ^{E-04}	5,00 ^{E-04}	1,50 ^{E-03}	1,50 ^{E-04}	6,52 ^{E-04}	1,50 ^{E-03}	6,93 ^{E-05}	9,43 ^{E-04}	5,00 ^{E-04}	8,05 ^{E-03}
E4	5,18 ^{E-03}	2,02 ^{E-04}	1,26 ^{E-03}	2,54 ^{E-04}	1,24 ^{E-03}	3,73 ^{E-03}	3,73 ^{E-04}	1,62 ^{E-03}	3,73 ^{E-03}	1,72 ^{E-04}	2,34 ^{E-03}	1,24 ^{E-03}	2,13 ^{E-02}
E5	6,15 ^{E-03}	2,38 ^{E-04}	1,49 ^{E-03}	2,58 ^{E-04}	1,26 ^{E-03}	3,78 ^{E-03}	3,78 ^{E-04}	1,64 ^{E-03}	3,78 ^{E-03}	1,75 ^{E-04}	2,38 ^{E-03}	1,26 ^{E-03}	2,28 ^{E-02}
E6	8,66 ^{E-03}	3,36 ^{E-04}	2,10 ^{E-03}	3,61 ^{E-04}	1,76 ^{E-03}	5,29 ^{E-03}	5,29 ^{E-04}	2,30 ^{E-03}	5,29 ^{E-03}	2,44 ^{E-04}	3,32 ^{E-03}	1,76 ^{E-03}	3,19 ^{E-02}
E7	4,54 ^{E-03}	1,78 ^{E-04}	1,12 ^{E-03}	2,94 ^{E-04}	1,43 ^{E-03}	4,30 ^{E-03}	4,30 ^{E-04}	1,87 ^{E-03}	4,30 ^{E-03}	1,99 ^{E-04}	2,70 ^{E-03}	1,43 ^{E-03}	2,28 ^{E-02}
S1	1,04 ^{E-02}	4,08 ^{E-04}	2,55 ^{E-03}	6,81 ^{E-04}	3,32 ^{E-03}	9,97 ^{E-03}	9,97 ^{E-04}	4,34 ^{E-03}	9,97 ^{E-03}	4,61 ^{E-04}	6,27 ^{E-03}	3,32 ^{E-03}	5,27 ^{E-02}
CH1	2,01 ^{E-03}	7,78 ^{E-05}	4,86 ^{E-04}	1,30 ^{E-04}	6,37 ^{E-04}	1,91 ^{E-03}	1,91 ^{E-04}	8,30 ^{E-04}	1,91 ^{E-03}	8,83 ^{E-05}	1,20 ^{E-03}	6,37 ^{E-04}	1,01 ^{E-02}
CH2	2,41 ^{E-03}	9,49 ^{E-05}	5,93 ^{E-04}	1,42 ^{E-04}	6,93 ^{E-04}	2,08 ^{E-03}	2,08 ^{E-04}	9,04 ^{E-04}	2,08 ^{E-03}	9,61 ^{E-05}	1,31 ^{E-03}	6,93 ^{E-04}	1,13 ^{E-02}

Tableau 43 : Quotients de Dangers liés à l'inhalation – Adule ou enfant

La méthodologie des ERS recommande de sommer les QD en fonction des organes cibles de chaque substance.

Cependant ici, les sommes des QD, sans distinguer les organes cibles, sont toutes inférieures au seuil de 1. Les QD par organe cible le seront donc également.

Pour le point le plus exposé (H1), le risque sanitaire est principalement porté par le cobalt, le vanadium et l'H₂S respectivement à hauteur de 40%, 20% et 16%.

Les courbes d'iso-risque lié à l'inhalation sont présentées sur la figure ci-dessous.

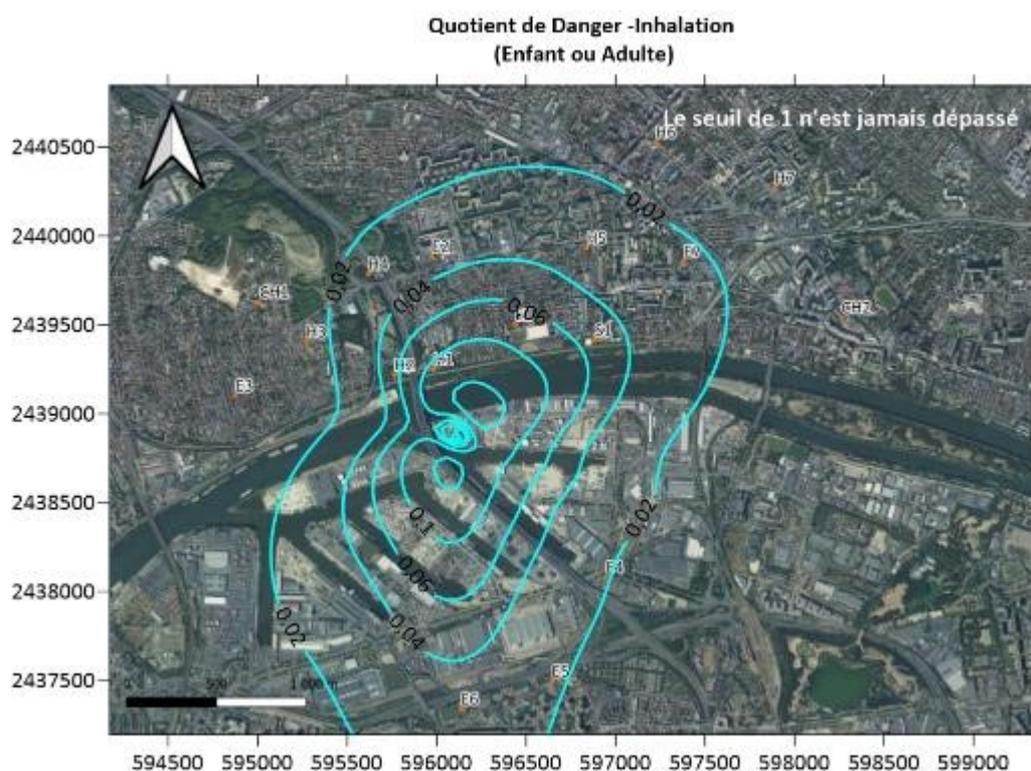


Figure 26 : QD lié à l'exposition (Adulte / Enfant)

5.5.4.2. Calcul de risques pour les effets sans seuil

Les Excès de Risques Individuel pour une exposition par inhalation pour les adultes et les enfants sont présentés dans les tableaux suivants.

Point	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Adulte					
	Acétaldéhyde	Arsenic	Chrome VI	Nickel	Plomb	TOTAL
H1	6,31 ^{E-07}	6,74 ^{E-10}	6,92 ^{E-06}	1,56 ^{E-07}	4,50 ^{E-09}	7,72 ^{E-06}
H2	3,26 ^{E-07}	3,21 ^{E-10}	3,30 ^{E-06}	7,44 ^{E-08}	2,15 ^{E-09}	3,71 ^{E-06}
H3	1,05 ^{E-07}	8,96 ^{E-11}	9,20 ^{E-07}	2,07 ^{E-08}	5,98 ^{E-10}	1,05 ^{E-06}
H4	1,64 ^{E-07}	1,56 ^{E-10}	1,61 ^{E-06}	3,62 ^{E-08}	1,04 ^{E-09}	1,81 ^{E-06}
H5	2,20 ^{E-07}	1,83 ^{E-10}	1,88 ^{E-06}	4,23 ^{E-08}	1,22 ^{E-09}	2,14 ^{E-06}
H6	1,11 ^{E-07}	8,84 ^{E-11}	9,08 ^{E-07}	2,05 ^{E-08}	5,91 ^{E-10}	1,04 ^{E-06}
H7	1,00 ^{E-07}	7,81 ^{E-11}	8,02 ^{E-07}	1,81 ^{E-08}	5,22 ^{E-10}	9,21 ^{E-07}
E1	5,20 ^{E-07}	4,63 ^{E-10}	4,75 ^{E-06}	1,07 ^{E-07}	3,09 ^{E-09}	5,38 ^{E-06}
E2	2,07 ^{E-07}	1,96 ^{E-10}	2,01 ^{E-06}	4,53 ^{E-08}	1,31 ^{E-09}	2,26 ^{E-06}
E3	6,06 ^{E-08}	4,72 ^{E-11}	4,85 ^{E-07}	1,09 ^{E-08}	3,15 ^{E-10}	5,57 ^{E-07}
E4	1,90 ^{E-07}	1,17 ^{E-10}	1,20 ^{E-06}	2,71 ^{E-08}	7,83 ^{E-10}	1,42 ^{E-06}
E5	2,25 ^{E-07}	1,19 ^{E-10}	1,22 ^{E-06}	2,76 ^{E-08}	7,95 ^{E-10}	1,48 ^{E-06}
E6	3,17 ^{E-07}	1,66 ^{E-10}	1,71 ^{E-06}	3,85 ^{E-08}	1,11 ^{E-09}	2,07 ^{E-06}
E7	1,68 ^{E-07}	1,35 ^{E-10}	1,39 ^{E-06}	3,13 ^{E-08}	9,05 ^{E-10}	1,59 ^{E-06}
S1	3,84 ^{E-07}	3,14 ^{E-10}	3,22 ^{E-06}	7,26 ^{E-08}	2,10 ^{E-09}	3,68 ^{E-06}
CH1	7,33 ^{E-08}	6,01 ^{E-11}	6,17 ^{E-07}	1,39 ^{E-08}	4,02 ^{E-10}	7,05 ^{E-07}
CH2	8,94 ^{E-08}	6,55 ^{E-11}	6,73 ^{E-07}	1,52 ^{E-08}	4,37 ^{E-10}	7,78 ^{E-07}

Tableau 44 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Adulte »

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des ERI obtenus pour les adultes pour la voie d'exposition par inhalation pour les cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 10⁻⁵.

Point	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant					
	Acétaldéhyde	Arsenic	Chrome VI	Nickel	Plomb	TOTAL
H1	1,26 ^{E-07}	1,35 ^{E-10}	1,38 ^{E-06}	3,12 ^{E-08}	9,00 ^{E-10}	1,54 ^{E-06}
H2	6,51 ^{E-08}	6,43 ^{E-11}	6,60 ^{E-07}	1,49 ^{E-08}	4,30 ^{E-10}	7,41 ^{E-07}
H3	2,11 ^{E-08}	1,79 ^{E-11}	1,84 ^{E-07}	4,15 ^{E-09}	1,20 ^{E-10}	2,09 ^{E-07}
H4	3,27 ^{E-08}	3,13 ^{E-11}	3,21 ^{E-07}	7,24 ^{E-09}	2,09 ^{E-10}	3,61 ^{E-07}
H5	4,40 ^{E-08}	3,65 ^{E-11}	3,75 ^{E-07}	8,46 ^{E-09}	2,44 ^{E-10}	4,28 ^{E-07}
H6	2,22 ^{E-08}	1,77 ^{E-11}	1,82 ^{E-07}	4,09 ^{E-09}	1,18 ^{E-10}	2,08 ^{E-07}
H7	2,00 ^{E-08}	1,56 ^{E-11}	1,60 ^{E-07}	3,62 ^{E-09}	1,04 ^{E-10}	1,84 ^{E-07}
E1	1,04 ^{E-07}	9,25 ^{E-11}	9,50 ^{E-07}	2,14 ^{E-08}	6,18 ^{E-10}	1,08 ^{E-06}
E2	4,13 ^{E-08}	3,91 ^{E-11}	4,02 ^{E-07}	9,06 ^{E-09}	2,61 ^{E-10}	4,53 ^{E-07}
E3	1,21 ^{E-08}	9,44 ^{E-12}	9,69 ^{E-08}	2,18 ^{E-09}	6,31 ^{E-11}	1,11 ^{E-07}
E4	3,81 ^{E-08}	2,35 ^{E-11}	2,41 ^{E-07}	5,43 ^{E-09}	1,57 ^{E-10}	2,85 ^{E-07}
E5	4,49 ^{E-08}	2,38 ^{E-11}	2,45 ^{E-07}	5,51 ^{E-09}	1,59 ^{E-10}	2,95 ^{E-07}
E6	6,34 ^{E-08}	3,33 ^{E-11}	3,42 ^{E-07}	7,70 ^{E-09}	2,22 ^{E-10}	4,13 ^{E-07}
E7	3,37 ^{E-08}	2,71 ^{E-11}	2,78 ^{E-07}	6,27 ^{E-09}	1,81 ^{E-10}	3,18 ^{E-07}
CH1	7,68 ^{E-08}	6,28 ^{E-11}	6,45 ^{E-07}	1,45 ^{E-08}	4,19 ^{E-10}	7,37 ^{E-07}
CH2	1,47 ^{E-08}	1,20 ^{E-11}	1,23 ^{E-07}	2,78 ^{E-09}	8,03 ^{E-11}	1,41 ^{E-07}
S1	1,79 ^{E-08}	1,31 ^{E-11}	1,35 ^{E-07}	3,03 ^{E-09}	8,75 ^{E-11}	1,56 ^{E-07}

Tableau 45 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation pour la population « Enfant »

Notons que pour les enfants, le temps d'exposition étant plus court que pour les adultes (6 ans vs 30 ans), le risque est par conséquent moindre puisque la CI est la même.

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des ERI obtenus pour les enfants pour la voie d'exposition par inhalation pour les cibles retenues, sont inférieurs à la valeur de référence de 10⁻⁵.

Le risque pour la population enfant devenu adulte a également été calculé (nommé enfant + adulte par la suite), cela correspond à 36 ans d'exposition.

Point	Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Adulte					TOTAL
	Acéaldéhyde	Arsenic	Chrome VI	Nickel	Plomb	
H1	7,57 ^{E-07}	8,09 ^{E-10}	8,31 ^{E-06}	1,87 ^{E-07}	5,40 ^{E-09}	9,26 ^{E-06}
H2	3,91 ^{E-07}	3,85 ^{E-10}	3,96 ^{E-06}	8,93 ^{E-08}	2,58 ^{E-09}	4,45 ^{E-06}
H3	1,26 ^{E-07}	1,08 ^{E-10}	1,10 ^{E-06}	2,49 ^{E-08}	7,18 ^{E-10}	1,26 ^{E-06}
H4	1,96 ^{E-07}	1,87 ^{E-10}	1,93 ^{E-06}	4,34 ^{E-08}	1,25 ^{E-09}	2,17 ^{E-06}
H5	2,64 ^{E-07}	2,20 ^{E-10}	2,25 ^{E-06}	5,07 ^{E-08}	1,46 ^{E-09}	2,57 ^{E-06}
H6	1,33 ^{E-07}	1,06 ^{E-10}	1,09 ^{E-06}	2,46 ^{E-08}	7,09 ^{E-10}	1,25 ^{E-06}
H7	1,20 ^{E-07}	9,37 ^{E-11}	9,63 ^{E-07}	2,17 ^{E-08}	6,26 ^{E-10}	1,11 ^{E-06}
E1	6,24 ^{E-07}	5,56 ^{E-10}	5,70 ^{E-06}	1,29 ^{E-07}	3,71 ^{E-09}	6,46 ^{E-06}
E2	2,48 ^{E-07}	2,35 ^{E-10}	2,41 ^{E-06}	5,44 ^{E-08}	1,57 ^{E-09}	2,72 ^{E-06}
E3	7,27 ^{E-08}	5,66 ^{E-11}	5,82 ^{E-07}	1,31 ^{E-08}	3,78 ^{E-10}	6,68 ^{E-07}
E4	2,29 ^{E-07}	1,41 ^{E-10}	1,45 ^{E-06}	3,26 ^{E-08}	9,40 ^{E-10}	1,71 ^{E-06}
E5	2,70 ^{E-07}	1,43 ^{E-10}	1,47 ^{E-06}	3,31 ^{E-08}	9,55 ^{E-10}	1,77 ^{E-06}
E6	3,80 ^{E-07}	1,99 ^{E-10}	2,05 ^{E-06}	4,62 ^{E-08}	1,33 ^{E-09}	2,48 ^{E-06}
E7	2,02 ^{E-07}	1,62 ^{E-10}	1,67 ^{E-06}	3,76 ^{E-08}	1,09 ^{E-09}	1,91 ^{E-06}
CH1	4,61 ^{E-07}	3,77 ^{E-10}	3,87 ^{E-06}	8,72 ^{E-08}	2,52 ^{E-09}	4,42 ^{E-06}
CH2	8,80 ^{E-08}	7,21 ^{E-11}	7,41 ^{E-07}	1,67 ^{E-08}	4,82 ^{E-10}	8,46 ^{E-07}
S1	1,07 ^{E-07}	7,86 ^{E-11}	8,07 ^{E-07}	1,82 ^{E-08}	5,25 ^{E-10}	9,33 ^{E-07}

Tableau 46 : Excès de Risque Individuel liés à l'inhalation – Enfant + Adulte

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des Excès de Risque Individuel obtenus pour les adultes et pour les enfants (ainsi que la somme adulte + enfant puisque le risque cancérogène s'additionne pour les enfants et les adultes) pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur de référence de 10^{-5} .

Les courbes d'iso-risque liées à l'inhalation sont présentées sur les figures ci-dessous.

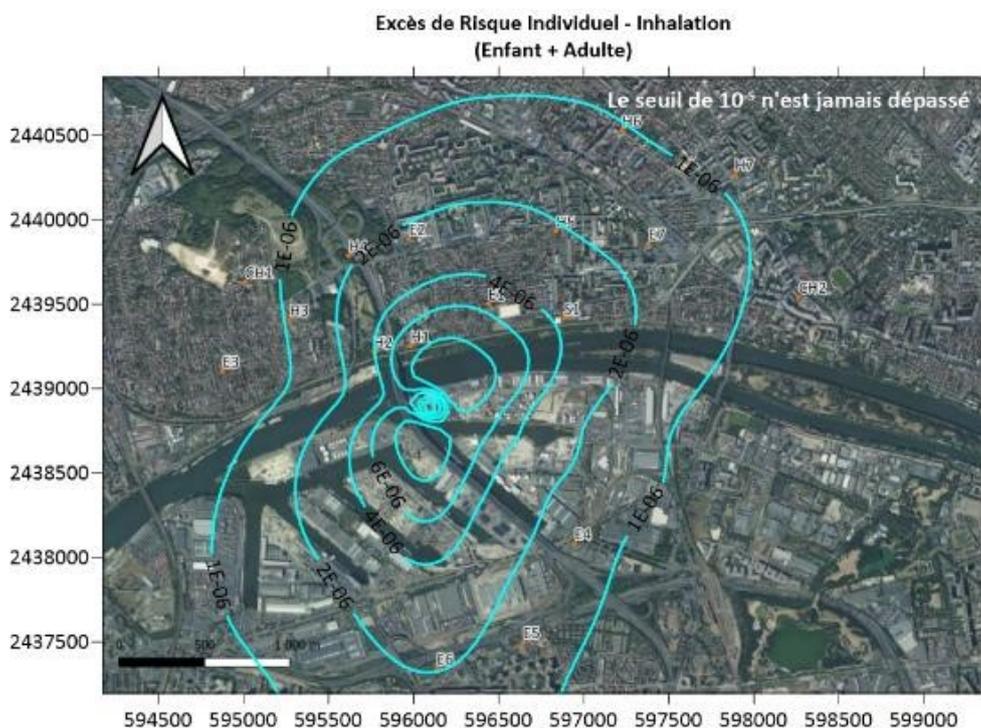


Figure 27 : ERI lié à l'exposition (Enfant + Adulte)

5.5.5. Qualité de l'air

Conformément à la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, il a été décidé de ne pas utiliser les objectifs de qualité comme VTR et ainsi de ne pas réaliser de calcul de risques pour ces substances. Ainsi les concentrations modélisées (modèle de dispersion) et les objectifs de qualité de l'air auxquelles elles ont été comparées sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Point	Cibles	Concentration dans l'air au droit des cibles (µg/m ³)			
		PM10	NOx	CO	SO2
H1	Habitation	0,167	0,169	0,398	0,035
H2	Habitation	0,086	0,081	0,190	0,017
H3	Habitation	0,028	0,023	0,053	0,005
H4	Habitation	0,043	0,039	0,092	0,008
H5	Habitation	0,058	0,046	0,108	0,010
H6	Habitation	0,029	0,022	0,052	0,005
H7	Habitation	0,027	0,020	0,046	0,004
E1	Ecole	0,138	0,116	0,273	0,024
E2	Ecole	0,055	0,049	0,116	0,010
E3	Ecole	0,016	0,012	0,028	0,002
E4	Ecole	0,050	0,029	0,069	0,006
E5	Ecole	0,059	0,030	0,070	0,006
E6	Ecole	0,084	0,042	0,098	0,009
E7	Ecole	0,045	0,034	0,080	0,007
CH1	Clinique	0,102	0,079	0,185	0,017
CH2	Maison de la santé	0,019	0,015	0,036	0,003
S1	Complexe sportif	0,024	0,016	0,039	0,003
Valeur limite en moyenne annuelle (µg/m ³)		40	30**	0,01 *	125 ***
Objectif de qualité en moyenne annuelle (µg/m ³)		30	40	-	50
Valeurs cibles en moyenne annuelle (µg/m ³)		-	-	-	-
Objectif de qualité en moyenne annuelle de l'OMS (µg/m ³)		15	10	-	-
Objectif de qualité en valeur moyenne sur 24h de l'OMS (µg/m ³)		45	25	-	40

* Pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h

** Niveau critique pour la protection de la végétation

*** En moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

Tableau 47 : Comparaison des concentrations de substances sans VTR

Au regard des hypothèses retenues, les résultats des calculs des concentrations, obtenues pour les adultes et pour les enfants pour la voie d'exposition par inhalation au droit des cibles retenues, sont inférieurs aux valeurs définies pour les objectifs relatifs à la qualité de l'air.

5.6. Discussion des incertitudes

5.6.1. Incertitudes liées à la l'identification des dangers

5.6.1.1. Quantification des flux

Les flux pris en compte dans la présente étude sont basés sur les hypothèses contraignantes suivantes :

- Des valeurs des constructeurs pour l'épurateur et le traitement d'air,
- Concernant les COV, ils ont été assimilés à une substance particulière pour ne pas négliger cette faille dans l'évaluation quantitative,
- Pour les groupes de cogénération et la chaudière, les valeurs limites d'émission retenues sont les VLE règlementairement applicables (valeur maximale autorisée).

5.6.1.2. Choix des scénarii étudiés

Dans une démarche sécuritaire, l'ensemble des substances émises par les sources jugées pertinentes a été retenu. Puis, une sélection des traceurs de risques a été menée sur la base des flux émis et des propriétés toxiques des substances, afin de définir les scénarii à étudier.

Les scénarii ainsi étudiés ont été l'inhalation directe de gaz et poussières.

5.6.2. Incertitudes liées à l'exposition

5.6.2.1. Exposition par inhalation

Le choix des hypothèses retenues pour le calcul des expositions par inhalation s'est voulu volontairement contraignant.

La fréquence d'exposition a été considérée de 100% quelle que soit la cible considérée (ce qui revient à dire que les personnes sont exposées 24h/24, tous les jours de l'année). Cette approche est contraignante au regard des fréquences qui auraient pu être considérées, à savoir :

- 33% du temps pour les cibles « salariés » et « école », soit une exposition 8h/24, tous les jours de l'année ;
- 8,3% du temps pour les cibles correspondant à des « activités de loisirs » (promenade par exemple), soit une pratique de l'activité sportive 2h/jour, tous les jours de l'année.

Le taux de pénétration, dans l'habitation, retenu est de 100%, ce qui revient à considérer qu'une personne est exposée comme si elle passait tout son temps à l'extérieur.

Enfin, aucune perte telle que la transformation chimique, l'abatement par la pluie, etc... n'a été prise en compte.

Ainsi les concentrations inhalées prises en compte pour le calcul des risques sont volontairement surestimées.

5.6.2.2. Choix de la valeur toxicologique de référence

Les calculs de risque ont été réalisés à partir des valeurs toxicologiques de référence fournies par des organismes reconnus internationalement et choisies selon la méthodologie proposée par 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.

5.6.3. Incertitudes liées aux VTR

Les relations doses-réponses utilisées dans la présente étude sont celles disponibles en l'état actuel des connaissances.

Les facteurs d'incertitude sont spécifiés par les organismes à la base de l'élaboration des valeurs toxicologiques de référence. S'il y a lieu, des valeurs, variant entre 1 et 10, sont généralement appliquées aux paramètres suivants :

- la variabilité inter-espèce,
- la variabilité intra-espèce,
- le coefficient d'absorption,
- la durée d'exposition,
- la durée de l'étude clé,
- la sévérité de l'effet,
- la fiabilité des données,
- le passage de Low Observed (Adverse) Effect Level au No observed (Averse) Effect Level.

Ainsi, certaines VTR sont calculées avec des facteurs d'incertitudes très importants (jusqu'à 1000 voire 3000), facteurs qui réduisent d'autant les concentrations d'exposition admissibles. Par exemple, si un effet est constaté sur un rat pour une exposition à 1 mg/m³, le facteur d'incertitude inter-espèce de 1000 intervient et le seuil limité (la VTR) devient 1 / 1000 mg/m³ soit 1µg/m³.

5.6.4. Incertitudes liées à la modélisation de la dispersion

La modélisation mise en œuvre ne tient pas compte des phénomènes de dégradation advenant après diffusion dans l'environnement, ni des phénomènes de complexation de substances. Cette démarche tend à surestimer le risque.

Le logiciel ADMS 5 fait partie des logiciels de calcul de dispersion élaborés, intégrant de nombreuses options, et reconnus par la communauté scientifique. Les études de validation du modèle, ainsi que les tests inter-modèles réalisés avec les modèles mondialement reconnus de l'US-EPA (ISCST3 et AERMOD), montrent une bonne performance du modèle ADMS 5.

Ce type de modèle de dispersion atmosphérique est conçu pour calculer la concentration moyenne d'un composé sur une période donnée avec des conditions météorologiques dont les variations présentent une amplitude relativement faible. Le modèle utilise un fichier météorologique séquentiel, comportant des données météorologiques pour chaque heure.

Néanmoins, les fluctuations des concentrations mesurées par rapport aux concentrations moyennes calculées, dues aux variations des conditions météorologiques et des conditions d'émissions, ne peuvent être complètement prises en compte par les modèles.

Plusieurs campagnes de mesures très documentées, effectuées sur des sites industriels durant les 50 dernières années, ont été référencées et leurs données intégrées à des bases de données destinées à évaluer *a posteriori* les modèles de dispersion atmosphérique. Parmi ces bases de données, on citera l'outil européen d'évaluation MVK (Model Validation Kit).

Plusieurs articles internationaux^{9[1],10[2]} rapportent les résultats de campagnes de comparaison entre le modèle ADMS et les mesures sur site. On citera notamment :

- La campagne de mesures « Prairie Grass » réalisée sur terrain plat et herbeux. Les rejets se situent à 0,5 mètre au-dessus du sol, avec des conditions météorologiques pour moitié instables (convection) et pour moitié stables. Les mesures ont été effectuées sur des arcs situés à différentes distances de la source. Les simulations effectuées avec ADMS ont montré que les concentrations étaient proches des mesures dans les cas instables, et qu'elles avaient tendance à être légèrement sous-estimées dans les autres cas. Le biais fractionnel (caractérisant l'erreur systématique) est de 19 %. Notons que ces tests montrent que ADMS donne des résultats tout à fait satisfaisants en champ proche (50 mètres de la source) ;
- La campagne intitulée « Indianapolis » se déroule en milieu urbain dense, sans relief. Les émissions proviennent d'une cheminée de 83,8 mètres de haut. Sur cet exercice, ADMS a tendance à surestimer les concentrations à proximité des sources, et à les sous-estimer plus loin. Le biais fractionnel est de 10 %. Globalement, ADMS surestime légèrement les concentrations maximales mesurées (7 %) et sous-estime les concentrations moyennes de 14 % ;
- L'exercice « OPTEX Tanks » se situe dans une raffinerie. Les rejets sont émis par une source ponctuelle au niveau du sol, au milieu de plusieurs obstacles. Dans ce cas, ADMS sous-estime de 50 % les concentrations moyennes, et sous-estime la concentration maximale d'un facteur 3 ;
- L'exercice « OPTEX Matrix » se déroule sur le même site que le précédent, mais cette fois les rejets proviennent de plusieurs sources ponctuelles. ADMS surestime dans ce cas les concentrations moyennes d'environ 10 %, et la concentration maximale d'un facteur 3 ;
- Le cas « Duke Forest » correspond à des rejets provenant de plusieurs sources ponctuelles situées près du sol, dans un champ, sans obstacle autour. ADMS prédit bien les concentrations maximales dans ce cas (sous-estimation de moins de 10%) et sous-estime les concentrations moyennes d'environ 40 % ;
- Le cas « Kincaid » se déroule dans une ferme, sur un terrain relativement plat, avec des émissions provenant d'une cheminée de 187 mètres de haut. Les concentrations maximales sont sous-estimées d'environ 30 %, et les concentrations moyennes sont bien estimées, avec une surestimation de seulement 3 %.

Ces résultats ont été repris et validés par l'Ecole Centrale de Lyon, dans le cadre d'une étude demandée par l'association RECORD en 2005^{11[3]}.

^{9[1]} Hanna S.R., Egan B.A., Purdum J. and Wagler J. (1999), *Evaluation of ISC3, AERMOD, and ADMS Dispersion Models with Observations from Five Field Sites*. HC Report P020, API, 1220 LSt. NW, Washington, DC 20005-4070, 1999.

^{10[2]} ADMS3 validation Summary, CERC, 2001.

^{11[3]} Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur – 2ème partie: évaluation des modèles, 2005.

6. Conclusion

Cette étude répond aux préconisations de la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

Sur la base d'hypothèses pénalisantes, un choix raisonné a été réalisé afin d'identifier les substances dites traceurs de risque sanitaire du projet :

- Pour l'exposition par inhalation : 8 substances pour les effets à seuil et 5 substances pour les effets sans seuil.

Les voies d'exposition étudiées ont été l'inhalation directe de gaz / poussières.

Pour les substances sans VTR :

- Les concentrations en CO, NOX, SO2 et poussières (PM 10) sont inférieures aux seuils retenus (objectif de qualité de l'air) au droit des cibles retenues.

Caractérisation des risques sanitaires :

- Pour les substances à seuil : Les résultats des calculs des Quotients de Danger, obtenus pour les adultes et pour les enfants au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 1, sans tenir compte des organes cibles.
- Pour les substances à effet sans seuil (effets cancérigène) : les résultats des calculs des Excès de Risque Individuel (ERI), obtenus pour les adultes, pour les enfants et pour les enfants + adulte au droit des cibles retenues, sont inférieurs à la valeur référence de 10^{-5} , sans tenir compte des organes cibles.
-

Au regard de ces résultats, le risque sanitaire est considéré comme non préoccupant pour le projet.