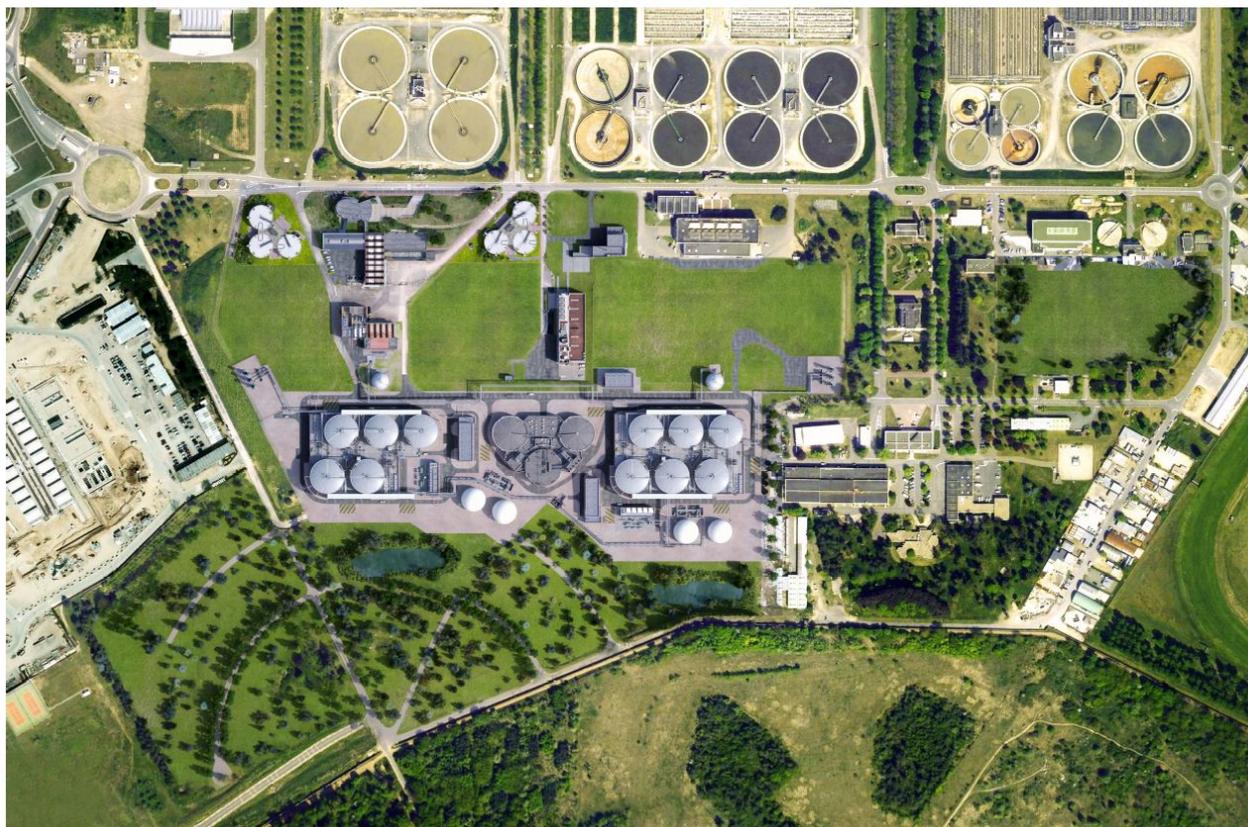


**MODERNISATION DE L'UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ DE
LA STATION D'EPURATION SEINE AVAL**



**Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter
Etude d'impact globale
VOLUME 3 : Evaluation des Risques Sanitaires**

Décembre 2016

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
TABLE DES FIGURES	6
TABLE DES TABLEAUX	7
GLOSSAIRE	8
1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE	10
2. MÉTHODE	11
3. EVALUATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES	12
3.1 INVENTAIRE DES SUBSTANCES ET DES AGENTS REJETES	12
3.2 INSTALLATIONS EMETTRICES DE POLLUANTS SUR LE SITE EXISTANT DE SEINE AVAL	12
3.3 INSTALLATIONS EMETTRICES DE POLLUANTS SUR LE PROJET DE NOUVELLE UNITE DE PRODUCTION DE BIOGAZ	16
3.4 CARTE DE LOCALISATION DES SOURCES PRISES EN COMPTE	16
3.5 TERME SOURCE DES EMISSIONS	19
3.5.1 Conditions d'émission et Valeurs Limites à l'Emission	19
3.5.2 Quantification des émissions – Calcul des flux horaires/annuels	21
4. EVALUATION DES ENJEUX	23
4.1 LOCALISATION DU SITE ET JUSTIFICATION DE LA ZONE D'ETUDE	23
4.2 OCCUPATION DES SOLS, INVENTAIRES DES USAGES	23

4.2.1	Population	23
4.2.2	Population sensibles	25
4.2.3	Données épidémiologiques	29
4.2.4	Activités polluantes	31
4.2.5	Inventaire des usages	32
5.	<u>SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION</u>	34
6.	<u>DETERMINATION DES SUBSTANCES D'INTERET</u>	36
6.1	HIERARCHISATION DES SUBSTANCES SUSCEPTIBLES D'ETRE EMISES	36
6.2	JUSTIFICATION DU CHOIX DES SUBSTANCES D'INTERET RETENUES	40
7.	<u>EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX</u>	41
7.1	PRESENTATION DE LA DEMARCHE	41
7.2	DONNEES DES MILIEUX	41
7.2.1	Données du réseau de mesures de la qualité de l'air	41
7.2.2	Surveillance environnementale des émissions du site SIAAP Seine Aval	42
7.3	EVALUATION ET INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX	43
8.	<u>EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES</u>	46
8.1	EVALUATION DES DANGERS ET CARACTERISTIQUES DE LA RELATION DOSE-REPONSE	46
8.2	EVALUATION DE L'EXPOSITION – MODELISATION STATISTIQUE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE	48
8.2.1	Présentation du code général utilisé	48
8.2.2	Caractéristiques des espèces	48
8.2.3	Données du site	49
8.2.3.1	Domaine d'étude	49

8.2.3.2	<i>Données topographiques</i>	49
8.2.3.3	<i>Description des données météorologiques</i>	50
8.2.3.4	<i>Occupation des sols</i>	53
8.2.3.5	<i>Caractéristiques du rejet</i>	54
8.2.3.6	<i>Terme source des émissions</i>	54
8.3	EVALUATION DE L'EXPOSITION – PRESENTATION DES RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE	54
8.3.1	Présentation des cartes de concentrations atmosphériques modélisées	54
8.3.2	Présentation des cartes de dépôts totaux modélisées	64
8.4	EVALUATION DE L'EXPOSITION – VOIES ET SCENARIOS D'EXPOSITION RETENUS	67
8.4.1	Voies d'exposition	67
8.4.2	Choix des scénarii d'exposition	67
8.5	EVALUATION DE L'EXPOSITION – EVALUATION DES EXPOSITIONS PAR INGESTION	68
8.6	EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES	72
8.6.1	Méthode	72
8.6.2	Résultats pour les effets à seuil	72
8.6.3	Résultats pour les effets sans seuil	78
8.6.4	Conclusion	82

9. MODELISATION DES NIVEAUX D'ODEUR 83

9.1	VALEURS DE REFERENCE POUR L'EXPOSITION AUX ODEURS	83
9.2	CHOIX DU MODELE DE DISPERSION	83
9.3	DONNEES METEOROLOGIQUES RETENUES	84
9.4	DONNEES DU SITE	87
9.5	TERME SOURCE	87
9.6	RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE	87
9.7	CONCLUSIONS	91

<u>10.</u>	<u>INCERTITUDES</u>	<u>92</u>
10.1	INTRODUCTION _____	92
10.2	INCERTITUDES SUR LES DONNEES TOXICOLOGIQUES _____	92
10.3	INCERTITUDES SUR LA QUANTIFICATION DES EMISSIONS _____	93
10.4	INCERTITUDES LIEES AU MODELE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE 2D ____	94
10.5	INCERTITUDES LIEES AU MODELE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE 3D (MODELISATION ODEURS) _____	94
10.6	INCERTITUDES LIEES AUX CALCULS D'EXPOSITION PAR INGESTION _____	95
10.7	INCERTITUDES SUR L'EXPOSITION DES POPULATIONS ET SUR LA VARIABILITE DES ETRES HUMAINS AUX DIFFERENTS FACTEURS _____	96
10.8	CONCLUSION SUR LES INCERTITUDES _____	96
<u>11.</u>	<u>SYNTHESE ET CONCLUSIONS</u>	<u>97</u>
11.1	METHODOLOGIE _____	97
11.2	EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUE SANITAIRES _____	97
11.3	MODELISATION DES NIVEAUX D'ODEUR _____	97
11.4	IMPACT DU PROJET DE MODERNISATION DE L'UNITE BIOGAZ PAR RAPPORT AU SITE EXISTANT _____	98

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DES SOURCES D'EMISSION SUR UPEI	17
FIGURE 2 : LOCALISATION DES SOURCES D'EMISSION SUR UPBD	18
FIGURE 3 : COMMUNES CONCERNEES PAR LE DOMAINE D'ETUDE DE 10 KM DE COTE	23
FIGURE 4 : LOCALISATION DU SITE SIAAP SAV UPEI SUR CARTE IGN (GEOPORTAIL)	24
FIGURE 5 : EXTRAIT DES DONNEES CORINE LAND COVER 2012 - SOURCE : HTTP://CLC.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR/	33
FIGURE 6 : TOPOGRAPHIE DU DOMAINE D'ETUDE	49
FIGURE 7 : REPARTITION DES CLASSES DE STABILITE DE PASQUILL CALCULEES PAR ARIA IMPACT	51
FIGURE 8 : ROSE DES VENTS GENERALE DE LA STATION METEOROLOGIQUE D'ACHERES	52
FIGURE 9 : ROSE DES VENTS PAR CLASSES DE VITESSES DE LA STATION METEOROLOGIQUE D'ACHERES	53
FIGURE 10 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - OXYDES D'AZOTE (NOX)	56
FIGURE 11 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - DIOXYDES DE SOUFRE (SO ₂)	57
FIGURE 12 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - POUSSIERES (PM10)	58
FIGURE 13 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - CHLORURE D'HYDROGENE (HCL)	59
FIGURE 14 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - BENZENE	60
FIGURE 15 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - ISOPROPANOL	61
FIGURE 16 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - FORMALDEHYDE	62
FIGURE 17 : CONCENTRATION MODELISE EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - MANGANESE (MN)	63
FIGURE 18 : DEPOTS TOTAUX MODELISES EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^2/\text{S}$) - CADMIUM (Cd)	65
FIGURE 19 : DEPOTS TOTAUX MODELISES EN MOYENNE ANNUELLE ($\mu\text{G}/\text{M}^2/\text{S}$) - DIOXINES FURANNES	66
FIGURE 20 : MATRICE MODULERS	69
FIGURE 21 : EVOLUTION DU QD_POUR L'INGESTION CUMULEE DU NICKEL (SOLS, FRUITS-LEGUMES, ŒUFS, PRODUITS LAITIERS, VOLAILLES ET VIANDE) EN FONCTION DE LA CLASSE D'AGES	75

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : INSTALLATIONS EMETTRICES DE POLLUANTS SUR LE SITE EXISTANT DE SEINE AVAL	15
TABLEAU 2 : DETERMINATION DES CONDITIONS D'EMISSIONS ET VLE	20
TABLEAU 3 : DONNEES DE POPULATION SUR LES COMMUNES DU DOMAINE D'ETUDE	25
TABLEAU 4 : ÉTABLISSEMENTS SANITAIRES SUR LES COMMUNES DU DOMAINE D'ETUDE	29
TABLEAU 5 : SITE INDUSTRIELS EMETTEURS DE POLLUANTS SUR LES COMMUNES DU DOMAINE D'ETUDE	32
TABLEAU 6 : TABLEAU DE HIERARCHISATION DES SUBSTANCES SUSCEPTIBLES D'ETRE EMISES	37
TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUES DES ESPECES CONSIDEREES	48
TABLEAU 8 : CONCENTRATIONS ET DEPOTS MODELISES POUR LES SUBSTANCES BIOACCUMULABLES	70
TABLEAU 9 : LES FACTEURS DE BIOCONCENTRATION SOL/PLANTE, AIR/PLANTE ET LES FACTEURS DE TRANSFERTS DES ESPECES	71
TABLEAU 10 : QUOTIENT DE DANGER TOTAL POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION	73
TABLEAU 11 : QUOTIENT DE DANGER TOTAL POUR L'EXPOSITION PAR INGESTION	76
TABLEAU 12 : EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL TOTAL POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION	80
TABLEAU 13 : EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL TOTAL POUR L'EXPOSITION PAR INGESTION	81

GLOSSAIRE

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

Cancérigène ou cancérogène : Classification du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC/IARC/OMS)

- **Groupe 1** : l'agent (ou le mélange) est cancérigène pour l'homme,
- **Groupe 2A** : l'agent (ou le mélange) est probablement cancérigène pour l'homme : indices limités de cancérogénicité chez l'homme et indices suffisants de cancérogénicité pour l'animal de laboratoire.
- **Groupe 2B** : l'agent (ou le mélange) pourrait être cancérigène pour l'homme.
- **Groupe 3** : l'agent (ou le mélange) ne peut être classé pour sa cancérogénicité pour l'homme.
- **Groupe 4** : l'agent (ou le mélange) n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.

Cancérigène ou cancérogène : Classification de l'Union Européenne (JOCE L110A)

- **Première catégorie** : substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer.
- **Deuxième catégorie** : substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer. Cette présomption est généralement fondée, 1) sur des études appropriées à long terme sur l'animal, 2) sur d'autres informations appropriées.
- **Troisième catégorie** : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante. Il existe des informations issues d'études adéquates sur les animaux, mais elles sont insuffisantes pour classer la substance dans la deuxième catégorie.

Caractère génotoxique : Classification de l'Union Européenne (JOCE 110A)

- **Première catégorie** : substances que l'on sait être mutagènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et des défauts génétiques héréditaires.
- **Deuxième catégorie** : substances devant être assimilées à des substances mutagènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut entraîner des défauts génétiques héréditaires. Cette présomption est généralement fondée, 1) sur des études sur l'animal, 2) sur d'autres informations appropriées.
- **Troisième catégorie** : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes. Des études appropriées de mutagénicité ont fourni des éléments, mais ils sont insuffisants pour classer la substance dans la deuxième catégorie.

Centile ou Percentile : le centile ou percentile x donne une concentration atteinte ou dépassée (100-x) % du temps.

A titre d'exemple, le centile 98 est la concentration atteinte 2% du temps, soit 175 heures par année civile de 365 jours.

DJA : Dose Journalière Admissible. C'est le niveau d'exposition sans risque appréciable néfaste pour l'homme.

ERI : Excès de Risque Individuel. C'est la probabilité d'occurrence que la cible a de développer l'effet associé à une substance cancérogène pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

ERU : Excès de Risque Unitaire

INVS : Institut National de Veille Sanitaire

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

IR : Indice de Risque (= QD ci-dessous)

MRL : Niveau de Risque Minimum (Minimal Risk Levels)

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment (organisme de California EPA)

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

QD : Quotient de Danger

REL : Reference Exposure Level, soit niveau d'exposition de référence équivalent à la RfC.

RfC : Concentration de Référence qui est une estimation (avec une certaine incertitude) de l'exposition par inhalation continue d'une population humaine (y compris les sous-groupes sensibles) qui, vraisemblablement, ne présente pas de risque appréciable d'effets néfastes durant une vie entière. Elle s'exprime en masse de substance par m³ d'air inhalé.

RfD : Dose de Référence qui est une estimation (avec une certaine incertitude) de l'exposition journalière d'une population humaine (y compris les sous-groupes sensibles) qui, vraisemblablement, ne présente pas de risque appréciable d'effets néfastes durant une vie entière. Elle s'exprime en masse de substance par kg de poids corporel et par jour.

TC (TCA ou CTA) : Concentration Tolérable (dans l'Air).

TDI : Tolerable Daily Intake (dose journalière tolérable)

VTR : Valeur Toxicologique de Référence

US-EPA : United States Environmental Protection Agency

1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La présente étude fait partie intégrante de l'Etude d'Impact. Pour ne pas alourdir l'Etude d'Impact, l'Evaluation des Risques Sanitaires est présentée dans une partie spécifique.

L'Evaluation des Risques Sanitaires a pour but d'évaluer les impacts des rejets chroniques (à long terme) d'une installation industrielle sur les populations environnantes (risque sanitaire consécutif à l'exposition de la population environnante aux substances toxiques émises par l'installation).

L'étude s'intéresse à toutes les sources d'émissions susceptibles d'avoir un impact jugé non négligeable sur la santé. Ainsi, **cette étude porte sur l'ensemble du site SIAAP Seine Aval ; elle prend en compte les installations existantes et les installations projetées dans le cadre du projet de nouvelle unité de production de biogaz.**

Notons également que la présente étude s'intéresse aux polluants chimiques émis dans le milieu « air » et l'aspect olfactif (unités d'odeurs), liées au fonctionnement des installations.

En effet, les agents chimiques du milieu eau ont été écartés de ce volet puisque la baignade dans le milieu considéré est interdite et que les prélèvements d'eau dans la nappe ayant une liaison avec la Seine font l'objet d'utilisations et de traitements spécifiques. Aucune voie d'exposition ne peut donc être prise en compte.

Notons que l'impact acoustique du projet et du site sont traités dans le volume 2 de l'Etude d'Impact (§ 4.9 « Effets sur les niveaux sonores dans l'environnement »).

2. MÉTHODE

La méthodologie suivie dans cette étude se réfère :

- Au guide méthodologique de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » (Août 2013).
- Au « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact », document publié par l'Institut national de Veille Sanitaire (février 2000).
- A l'observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact – Ministère de la Santé.

Nous utilisons une approche permettant d'obtenir une cartographie de l'impact des émissions atmosphériques sur une longue période afin d'obtenir des résultats utilisables pour l'évaluation des risques sanitaires qui s'intéresse aux effets des expositions des populations potentiellement exposées sur de longues durées (exposition chronique).

Les outils de modélisation utilisés correspondent aux recommandations de l'US-EPA et de l'INERIS pour l'étude d'impact sanitaire des rejets atmosphériques des sources fixes.

Remarque : Cette étude a été réalisée avec les connaissances actuelles. La méthode et les outils utilisés sont ceux connus et validés à la date de rédaction du rapport.

L'Évaluation des Risques Sanitaires est menée en 5 étapes :

- 1) Évaluation des émissions atmosphériques du site**
Inventaire et description des émissions attendues (terme source).
- 2) Évaluation des enjeux et des voies d'exposition**
Description de l'environnement du site, de la population et des usages.
- 3) Élaboration du schéma conceptuel d'exposition.**
- 4) Détermination des substances d'intérêt**
Hiérarchisation des substances susceptibles d'être émises : identification des traceurs d'émission, traceurs de risque.
Justification du choix des substances d'intérêt retenues.
- 5) Évaluation et interprétation de l'état des milieux**
Recensement des données de qualité de l'air disponibles.
Évaluation et interprétation de l'état des milieux.
- 6) Évaluation prospective des risques sanitaires**
Identification des dangers et évaluation de la relation dose-réponse.
Évaluation de l'exposition via une modélisation de la dispersion atmosphérique et mise en œuvre d'un modèle de transfert multi-milieux.
Caractérisation des risques.
- 7) Modélisation des niveaux d'odeur**

3. EVALUATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

3.1 Inventaire des substances et des agents rejetés

De façon générale, l'inventaire des substances et agents rejetés est basé sur :

- Pour le site existant : l'arrêté préfectoral ICPE du site existant du 15 décembre 2010 (arrêté d'autorisation N°10-371/DRE).
Notons que les installations prises en compte au niveau du site existant sont les installations de combustion, les fours et les installations de désodorisation (cf. § 3.2 « Installations émettrices de polluants sur le site existant de Seine Aval » ci-dessous).
- Pour le projet de nouvelle unité de production de biogaz : la connaissance des procédés par l'exploitant, les garanties du constructeur.
Les installations prises en compte au niveau des installations projetées sont précisées au § 0 ci-dessous.
- Pour la caractérisation des polluants dont la Valeur Limite à l'Emission est donnée pour une famille (Composés Organiques Volatils, Aldéhydes et cétones) ou pour un groupe de substance d'une même famille (métaux) :
 - Les facteurs d'émission de la bibliographie reconnue,
 - Les résultats des mesures menées sur les rejets atmosphériques des installations (2015).

Les principales substances susceptibles d'être émises par les installations de combustion et de désodorisation, y compris à l'état de traces dans les rejets, et qui font l'objet d'un examen dans le cadre de la présente Evaluation des Risques Sanitaires, sont listées dans les tableaux du paragraphe 3.5.1 ci-dessous.

Le détail de la démarche retenue pour la quantification de chacune de ces substances est présenté également dans le paragraphe ci-dessous.

3.2 Installations émettrices de polluants sur le site existant de Seine Aval

Les installations susceptibles d'émettre des polluants considérées dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

• Installations de combustion

Secteur	Installations	Equipement	Puissance ou capacité	Combustibles	Commentaires	Repère sur carte de localisation des sources (§ 3.3)
UPEI	Chaufferies CHA4 + S	Chaudière 1A4	3,41 MW	Biogaz	-	A
		Chaudière 2A4	3,41 MW			
		Chaudière 3A4	3,41 MW			
		Chaudière 4A4	6,825 MW			
		Turbine 1 (TAG 1)	16,25 MW			
		Turbine 2 (TAG 2)	16,25 MW			
	Chaufferie CH3	Chaudière 1A3	3,41 MW	Biogaz	Installation supprimée. Non prise en compte dans l'ERS	-
		Chaudière 2A3	3,41 MW			
		Chaudière 3A3	3,41 MW			
		Chaudière 4A3	3,41 MW			
	Chaufferie nitrification / dénitrification	Chaudière 1	1,75 MW	Biogaz	-	C
		Chaudière 2	1,75 MW			
		Chaudière 3	1,75 MW			
	Moteurs salle des machines AIII	Moteur 1	1,230 MW	Biogaz / fuel domestique	Installation supprimée en 2012. Non prise en compte dans l'ERS	-
Moteur 2		1,230 MW				
Moteur 3		1,230 MW				
Chaufferie ateliers généraux	Chaudière 1	1,163 MW	Biogaz	-	D	
	Chaudière 2	1,163 MW				
Traitement des retours de l'UPBD	Oxydeur thermique 1 (RTO 1)	0,9 MW	Biogaz	-	E	
	Oxydeur thermique 2 (RTO 2)	0,9 MW				
UPBD	Chaufferie A4	Chaudière 1	16,82 MW	Biogaz et gaz naturel	-	R
		Chaudière 2	16,82 MW			
		Chaudière 3	16,82 MW			
	Chaufferie A3	Chaudière 1	2,32 MW	Biogaz	-	S
		Chaudière 2	2,32 MW			
	Chaufferie atelier de grenailage	Chaudière 1	0,110 MW	Fuel domestique	-	T

Secteur	Installations	Equipement	Puissance ou capacité	Combustibles	Commentaires	Repère sur carte de localisation des sources (§ 3.3)
	Four Sud		37,9 MW	Démarrage au fuel puis biogaz. Combustion de déchets (graisses, condensats...)	-	U
	Four Nord		9,28 MW		-	V
	Traitement thermique des gaz de cuisson	Oxydeur thermique	3 MW	Biogaz	-	W
UPEI / UPBD	Torchères existantes		<p><i>Les torchères existantes seront remplacées par les torchères prévues dans le cadre du projet de nouvelle unité de production de biogaz.</i></p> <p><i>Installations non retenues dans le cadre de l'ERS du fait de leur fonctionnement secours (cf. § 0 ci-dessous).</i></p>			

• Installations de désodorisation

Secteur	Type de traitement	Equipement	Commentaires	Repère sur carte de localisation des sources (§ 3.3)
UPEI	Lavage chimique	Dessablage (3 lignes)	2 lignes en fonctionnement simultané	F
		Prétraitement stripping	<i>Dénomination de l'installation remplacée par « prétraitement arrivée/dégrillage » suite à la refonte du prétraitement.</i>	-
		Prétraitement bâtiment général	<i>Installation supprimée suite à la refonte du prétraitement.</i>	-
		Clarifloculation	-	G
		Nitrification / dénitrification	-	H
		Prétraitement arrivée / dégrillage	-	I
	Physico-chimique	<p><i>Alli Bâche équiartition</i></p> <p><i>Bâche à boues</i></p> <p><i>AS digestion</i></p>	<i>Installations supprimées dans le cadre du projet Biogaz. Non prise en compte dans l'ERS.</i>	-

Secteur	Type de traitement	Equipement	Commentaires	Repère sur carte de localisation des sources (§ 3.3)
	Lavage chimique	DERU traitement des jus / 2 files de traitement	Les 2 files ne fonctionnent pas en simultané.	J
		DERU fiabilisation de l'épaississement des boues	-	K
	Traitement biologique	La Frette prétraitement / 2 ouvrages	-	L/M
		<i>Prétraitement Stripping / 2 ouvrages</i>	<i>Dénomination de l'installation remplacée par « prétraitement arrivée/dégrillage » suite à la refonte du prétraitement</i>	-
		<i>AIII Bâche équiartition Bâche à boues / 2 ouvrages</i>	<i>Installations supprimées dans le cadre du projet Biogaz. Non prise en compte dans l'ERS.</i>	-
		All Flottation / 2 ouvrages	-	N
	Désodorisation par charbon actif	Poste pompage P5	En phase de travaux – installations prises en compte dans l'ERS	O
	Désodorisation par charbon actif	Unité membranaire		P
	Physico-chimique	PréDN biofiltration		Q
	UPBD	Lavage chimique	Bâtiment incinération	-
Traitement biologique		A4 Salle filtres presses / 2 ouvrages	-	Y

Tableau 1 : Installations émettrices de polluants sur le site existant de Seine Aval

3.3 Installations émettrices de polluants sur le projet de nouvelle unité de production de biogaz

Dans le cadre du projet de nouvelle unité de production de biogaz, les installations suivantes potentiellement émettrices de polluants à l'atmosphère sont prévues :

- Une chaufferie comprenant 3 nouvelles chaudières, en complément de la chaufferie AIV déjà présente sur l'ancienne unité. → **Ces chaudières fonctionnent en secours des turbines à gaz** présentes sur l'UPEI (temps de fonctionnement annuel réduit, et fonctionnement lorsque les turbines ne fonctionnent pas). **De ce fait, nous ne les retiendrons pas dans la suite de cette étude.**
- Des torchères : Chaque groupe de digesteur dispose de 3 torchères qui leur sont dédiées. Le principe normal de fonctionnement retenu est de détruire le biogaz lorsque les capacités maximales de stockage sont atteintes (stockage BP dans les 4 gazomètres et stockage MP dans les 2 sphères). Les torchères démarrent donc si le stockage BP et MP sont pleins ou si la pression du réseau BP dépasse le seuil maximal. Néanmoins, le biogaz est valorisé au maximum sur les turbines à gaz dont le fonctionnement est maximisé. **Ainsi, les torchères ne fonctionnent qu'en secours (estimation de moins d'1% du temps), en sécurité et pour des tests mensuels de démarrage. De ce fait, nous ne les retiendrons pas dans la suite de cette étude.**
- Une installation de désodorisation biologique (Repère A sur carte ci-dessous): cette installation, prévue pour désodoriser les émanations issues du procédé de la nouvelle unité de production de biogaz, fonctionne en continu. Elle sera prise en compte dans la suite de l'étude, au même titre que les installations de désodorisation du site SIAAP SAV existant.

Les caractéristiques d'émission de cette installation nous ont été fournies par le maître d'œuvre du projet et sont présentes dans le terme source complet présenté en Annexe 5

3.4 Carte de localisation des sources prises en compte

Les cartes ci-après localisent les sources prises en comptes :

- Sources existantes : repère orange (de A à Y, voir tableau du § 3.2),
- Nouvelle installation de désodorisation biologique (projet UPBZ) : repère bleu - A



Figure 1 : Localisation des sources d'émission sur UPEI



Figure 2 : Localisation des sources d'émission sur UPBD

3.5 Terme source des émissions

Le terme source des émissions comprend d'une part les conditions d'émission (hauteur, diamètre, vitesse, température à l'émission, ...), d'autre part les flux de substances à chaque point de rejet.

Le calcul des flux de polluants / flux d'odeurs a été réalisé sur la base :

- Des Valeurs Limites à l'Emission réglementaires (AP N°10-371/DRE de 2010) ou des garanties constructeurs (pour le projet de nouvelle unité de production biogaz), et de la démarche décrite ci-après pour des cas particuliers et lorsque la VLE concerne une famille ou un groupe de substances.
- Des débits nominaux corrigés sur gaz sec (Nm³/h).
- Des temps de fonctionnement des installations.

☞ Le terme source complet est présenté en Annexe 5.

3.5.1 Conditions d'émission et Valeurs Limites à l'Emission

Les conditions d'émission ont été déterminées de la façon suivante :

Paramètre	Installations du site existant	Projet de nouvelle unité de production Biogaz
Hauteur à l'émission	Arrêté d'autorisation N°10-371/DRE / Données SIAAP	Données fournies par le maître d'œuvre du projet
Diamètre à l'émission	Données SIAAP	Données fournies par le maître d'œuvre du projet
Vitesse à l'émission	Arrêté d'autorisation N°10-371/DRE / Données SIAAP OU rapports de mesures des rejets atmosphériques des émissions (moyenne des valeurs sur les mesures de 2015)	Données fournies par le maître d'œuvre du projet
Température à l'émission	Données SIAAP OU rapports de mesures des rejets atmosphériques des émissions (moyenne des valeurs sur les mesures de 2015)	Données fournies par le maître d'œuvre du projet
Durée de fonctionnement / régime considéré	Données SIAAP : - Pour les installations de combustion : total des heures de fonctionnement par installation fournis par SIAAP (moyenne sur les 3 dernières années : 2013, 2014, 2015). - Pour les installations de désodorisation : 24h x 365jours/an, soit 8760 h/an	Installation de désodorisation : 24h x 365jours/an, soit 8760 h/an
Débits nominaux rejetés par installation	Arrêté d'autorisation N°10-371/DRE / Données SIAAP	Données fournies par le maître d'œuvre du projet

Paramètre	Installations du site existant	Projet de nouvelle unité de production Biogaz
<p>Estimation des émissions - Valeurs limites à l'émission</p>	<p>Afin de considérer un terme source « majorant », les flux de polluants émis ont été calculés sur la base des débits nominaux et des Valeurs Limites d'Emission réglementaires issues de l'arrêté préfectoral ICPE du site existant du 15 décembre 2010 (arrêté d'autorisation N°10-371/DRE), excepté pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les installations TAG 1 et 2 et RTO 1 et 2 de l'UPEI quand les VLE sont dépassées (NOx pour les TAG 1/2, et SO₂, CO, NOx, poussières et COVnm pour les RTO1/2). Nous avons utilisé les valeurs mesurées sur 2015 (moyenne des campagnes réalisées par la société DEKRA). <p><i>(Nota : il est à noter que la VLE NOx des TAG est en cours de révision dans le cadre de la prochaine actualisation de l'Arrêté Préfectoral. De même, les VLE pour le RTO sont calculés à 3% d'O₂. Or le RTO fonctionne en réalité à 19,6 % d'O₂ ; une demande de révision est en cours d'instruction pour calculer les flux à 19,6 % d'O₂).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les installations de désodorisation datant d'après 2010 (non prises en compte dans l'arrêté d'autorisation N°10-371/DRE) : garanties constructeurs / données fournies par SIAAP et maître d'œuvre des projets 	<p>Données fournies par le maître d'œuvre du projet</p>
<p>Polluants ou groupe de polluants considérés et pour lesquels des VLE sont donnés dans l'arrêté d'autorisation N°10-371/DRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Installations de combustion (chaudières, turbines) : Gaz de combustion (NOx, SO₂, CO, PM10), COVnm - Oxydeurs thermiques : Gaz de combustion (NOx, SO₂, CO, PM10), COVnm, H₂S, NH₃, aldéhydes et cétones - Installations de désodorisation : COVnm, H₂S, NH₃, aldéhydes et cétones - Fours Sud et Nord UPBD : Gaz de combustion (NOx, SO₂, CO, PM10), COVt, HCl, HF, H₂S, NH₃, métaux lourds, dioxines furannes, aldéhydes et cétones 	<p>Installation de désodorisation : COVnm, H₂S, NH₃, aldéhydes et cétones</p>
<p>Flux d'odeurs considérés (uo/h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Flux maximum imposés par l'arrêté préfectoral du site (AP N°10-371/DRE de 2010) - Ou les « garanties constructeur » 	<p>Données fournies par le maître d'œuvre du projet</p>

Tableau 2 : Détermination des conditions d'émissions et VLE

3.5.2 Quantification des émissions – Calcul des flux horaires/annuels

Certaines Valeurs Limites à l'Emission sont données pour des groupes/familles de substances : les métaux, les Composés Organiques Volatils (COV), les aldéhydes et cétones, dioxines-furannes. Or, l'évaluation des risques sanitaires doit être menée substance par substance.

L'approche retenue pour chacun des groupes de polluants (métaux, COV) est donc de retenir la VLE réglementaire et d'appliquer à cette VLE la répartition (%) de chacune des substances susceptibles d'être présentes dans le groupe. Cette approche permet de ne pas sous-estimer les risques et de ne pas non plus assimiler la totalité de la famille de substance aux substances les plus pénalisantes en termes d'impact sur la santé (au sein d'une même famille de substances, il n'est pas toujours possible de déterminer une seule substance dont la toxicité est majorante pour l'ensemble des effets (à seuil et sans seuil) et des scénarios (inhalation, ingestion) étudiés).

Les données de répartition (%) de chaque substance spécifique dans la famille peuvent être issues de mesures, ou à défaut, de facteurs d'émissions issus de la bibliographie reconnue.

Pour les métaux, ainsi que les aldéhydes et cétones, les rapports de mesures des rejets atmosphériques¹ nous permettent de déterminer les parts de chacune des espèces présentes dans les rejets (% par rapport aux sommes mesurées, que nous avons appliqué aux VLE).

Pour les COV, aucune mesure de COV spécifique n'a été menée sur les installations existantes du site SIAAP SAV (installations de combustion et installations de désodorisation). Seules les concentrations en COV totaux non méthaniques sont mesurées (ou COVt pour les fours).

Afin de pouvoir calculer le risque sanitaire associé aux COV spécifiques, nous nous sommes basés :

- Pour les installations de combustion, les fours d'incinération et l'installation de désodorisation projetée dans le cadre du projet de nouvelle unité biogaz (traitement des gaz issus du traitement des boues) : sur le document de l'INERIS « *Caractérisation des BIOGAZ – Bibliographies, Mesures sur sites* », *Rapport final, Octobre 2002*. Les flux de COV spécifiques ont été déduits de la répartition des COV présents dans les tableaux n°26 (§ 3.4.3) et n°9 de l'Annexe 2 (STEP) du rapport pré-cité (mesures de caractérisation du biogaz issu de STEP).
- Pour les installations de désodorisation existantes : les Composés Organiques Volatils (COV) sont présents dans les eaux brutes et peuvent être émis lors des différentes phases de traitement des eaux usées, en particulier lors des phases d'aération. La nature et la quantité de COV émis dépendent de l'origine des effluents. L'estimation des émissions en COV a été effectuée sur la base de précédentes études réalisées par le SIAAP dans le cadre de l'étude d'impact du projet File Biologique de 2012 (§ 4.4.1). Ces études ont montré que les COV les plus présents sont l'acide acétique, l'éthanol, le propanol, l'isopropanol et le butanol. Parmi ces composés, seuls l'isopropanol dispose d'une VTR (voir § 6 « Détermination des substances d'intérêt»). Dans une approche majorante, nous considérerons que la totalité des COV est émise sous forme d'isopropanol.

¹ Campagnes 2015 réalisées par la société DEKRA pour les installations de combustion, et campagnes de mesures 2015 de l'INERIS pour les installations de désodorisation.

Notons que les pourcentages d'émission des différents métaux, COV et aldéhydes ont été calculés en considérant que la somme des flux de polluants spécifiques identifiés (pour lesquels une valeur d'émission est donnée dans la littérature ou dans les rapports de mesure) est égale à 100% de la VLE (démarche pénalisante).

Pour les dioxines-furannes : nous avons fait le choix d'assimiler la totalité du flux à la 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxine car cette molécule présente la toxicité la plus élevée parmi les composés de cette famille.

☞ **Le terme source complet et détaillé est présenté en Annexe 5.**

4. EVALUATION DES ENJEUX

4.1 Localisation du site et justification de la zone d'étude

Le site est localisé sur la carte IGN présentée en page suivante.

Le domaine étudié doit être suffisamment grand pour que les obstacles (bâtiments, arbres) puissent être considérés comme faisant partie du terrain et pour contenir les panaches calculés.

Le domaine retenu est un carré de 10 km de côté, centré sur la station d'épuration Seine Aval.

4.2 Occupation des sols, inventaires des usages

4.2.1 Population

Les données de population recensées concernent les communes qui sont situées dans la zone maximale d'influence du site au regard de la dispersion atmosphérique des polluants susceptibles d'être émis. Pour cela, nous avons retenu un domaine de 10 km centré sur le site (voir cartographie des retombées atmosphériques au § 8.3).

La figure ci-après présente la zone retenue et les 23 communes concernées, dont une située dans le département des Hauts-de-Seine (92), 14 dans le département du Val-d'Oise (95), et 8 dans le département des Yvelines (78). Sur ces 23 communes, 18 possèdent plus de 10 000 habitants.

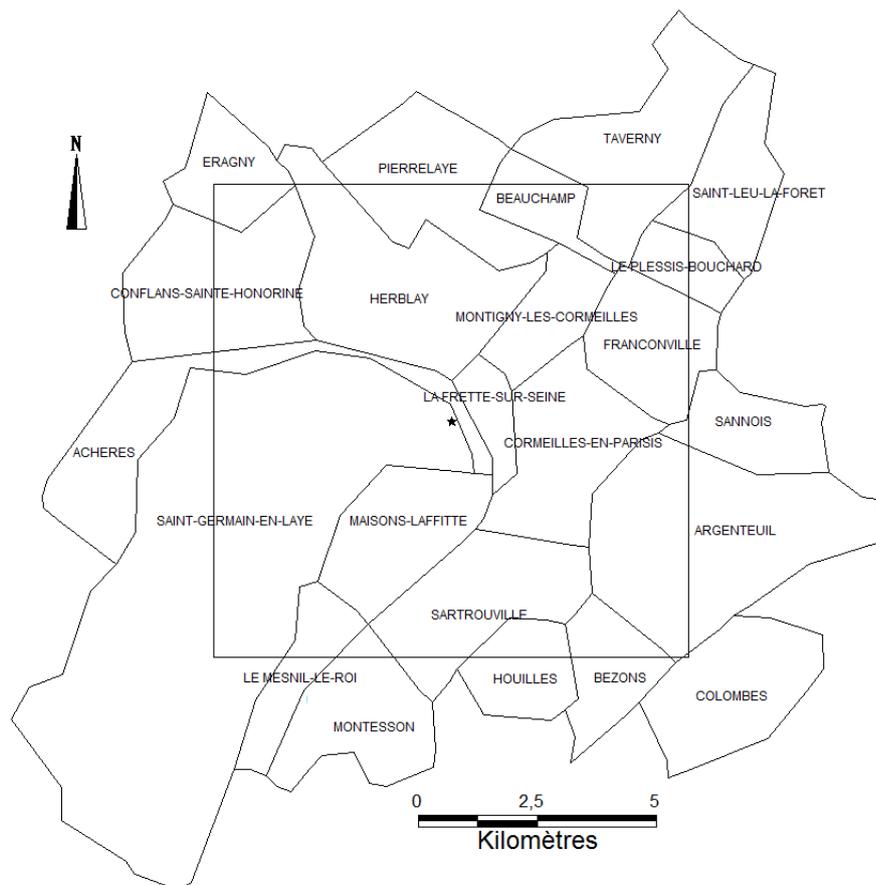


Figure 3 : Communes concernées par le domaine d'étude de 10 km de côté

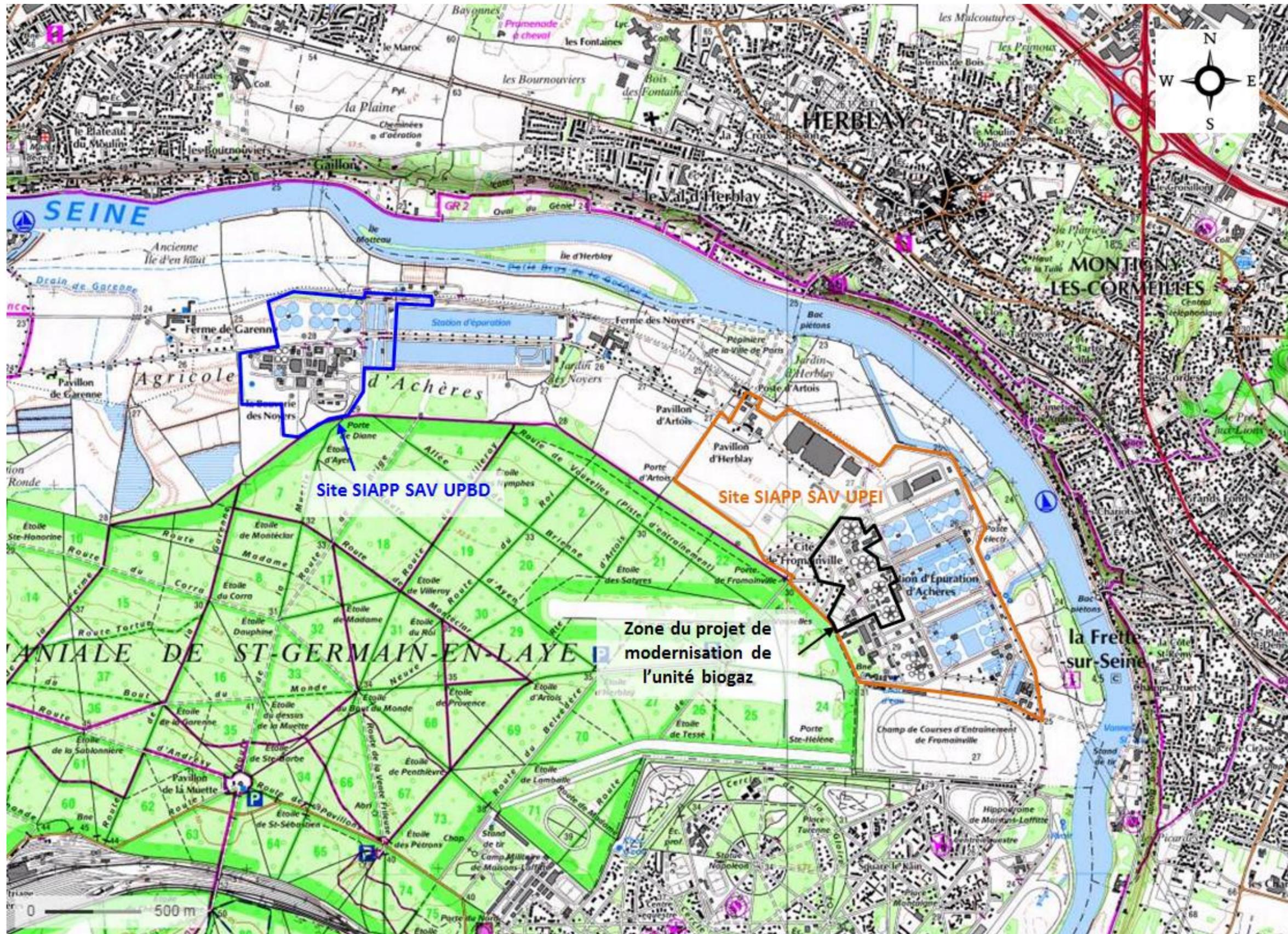


Figure 4 : Localisation du site SIAAP SAV UPEI sur carte IGN (Géoportail)

4.2.2 Population sensibles

- **Population totale et répartition des enfants de moins de 6 ans**

Le tableau suivant présente la population totale et la répartition des enfants par âge (moins de 6 ans) dans les communes présentes dans le domaine d'étude.

Le tableau ci-après fournit les données de population 2013 sur les 23 communes comprises dans le domaine.

Communes	Code INSEE	Nombre d'habitants recensés (2013)	Enfants de moins de 6 ans		
			Enfants de moins de 3 ans	Enfants de 3 à 5 ans	TOTAL Enfants de moins de 6 ans
ACHERES	78005	19985	954	910	1864
CONFLANS-SAINTE-HONORINE	78172	35213	1539	1571	3110
HOUILLES	78311	32287	1386	1415	2801
MAISONS-LAFFITTE	78358	23194	882	878	1760
LE MESNIL-LE-ROI	78396	6365	186	226	412
MONTESSON	78418	15183	592	604	1196
SAINT-GERMAIN-EN-LAYE	78551	39547	1453	1479	2932
SARTROUVILLE	78586	51599	2240	2281	4521
COLOMBES	92025	84577	3893	3897	7790
ARGENTEUIL	95018	106817	5789	5282	11071
BEAUCHAMP	95051	8792	275	275	550
BEZONS	95063	27855	1259	1362	2621
CORMEILLES-EN-PARISIS	95176	23419	893	1053	1946
ERAGNY	95218	16704	846	815	1661
FRANCONVILLE	95252	33375	1609	1526	3135
LA FRETTE-SUR-SEINE	95257	4617	177	182	359
HERBLAY	95306	27378	1221	1266	2487
MONTIGNY-LES-CORMEILLES	95424	20307	1128	1023	2151
PIERRELAYE	95488	8186	329	351	680
LE PLESSIS-BOUCHARD	95491	8040	296	295	591
SAINT-LEU-LA-FORET	95563	15082	561	545	1106
SANNOIS	95582	26557	1195	1253	2448
TAVERNY	95607	25998	1129	1139	2268

Tableau 3 : Données de population sur les communes du domaine d'étude

Nd : Détail non disponibles pour les communes de moins de 2000 habitants

Source : INSEE – Evolution et structure de la population en 2013 : <http://www.insee.fr>

Notons que le site est globalement entouré :

- D'une zone forestière au Sud et Sud-Ouest dénuée d'habitation, structure collective... : les 1ères habitations sont situées à 350 m au Sud, au-delà du champ de course d'entraînement de Fromainville.

Rappelons que la zone d'habitation de la Cité de Fromainville, située en bordure Sud-Ouest de la zone d'implantation de la nouvelle unité de production, et actuellement occupée par des agents du SIAAP, sera désaffectée pour la mise en route de la nouvelle unité. Un programme de relogement à proximité du site mais au cœur de la ville d'Achères sera en effet mis en place.

- De zones boisées ou cultivées au Nord et Nord-est, puis de la Seine, qui borde le site du Sud-Est jusqu'au Nord : les 1ères habitations, structures collectives... sont situées à environ 350m au-delà de la Seine.
- De zones agricoles (champs) et habitations à l'Ouest : les 1ères habitations sont localisées à environ 30 m des limites de propriété du SIAAP (côté UPBD).

• Etablissements sanitaires et d'hébergement de personnes âgées

Le tableau suivant présente la liste des établissements sanitaires (établissement de soins avec hébergement – centres hospitaliers), les établissements d'hébergement de personnes âgées et leurs capacités théoriques réparties dans les communes du domaine d'étude. Les communes qui ne présentent pas ce type d'établissement ne sont pas citées.

Les établissements situés dans la zone d'influence du site (selon INERIS : rayon délimité par un périmètre au-delà duquel les concentrations et dépôts obtenus sont égaux à 10% de la valeur des concentrations/dépôts maximum obtenus) figurent en gras dans le tableau.

Communes	Type de structure	Nom de l'établissement	Adresse	Capacités autorisées	Distance par rapport au site SAV
SAINT GERMAIN EN LAYE (78)	Centre Hospitalier (C.H.)	CHI POISSY ST GERMAIN SITE ST GERMAIN	20 RUE ARMAGIS	nr	9,5 km
		CLINIQUE SAINT GERMAIN	12 RUE BARONNE GERARD	nr	9,5 km
	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD COLISEE RESIDENCE DES COTEAUX	RUE DE L'AURORE	72	10,4 km
		EHPAD ROPITAL- ANQUETIN	2 RUE PASTEUR	44	9,3 km
		EHPAD RESIDENCE ST GERMAIN DOMUSVI	89 AVENUE DU MARECHAL FOCH	56	9,2 km
		EHPAD LES DAMES AUGUSTINES	1 PLACE LAMANT	73	9,5 km
	Etablissement de Soins Longue Durée	USLD CHIPS SITE ROPITAL ANQUETIN	2 RUE PASTEUR	nr	9,3 km
SARTROUVILLE (78)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD INTERCOMMUNAL LES OISEAUX	17 RUE DU LIEUTENANT ROUSSELOT	148	2 km
		EHPAD VILLA BERTHE	41 AVENUE JEAN JAURES	90	3 km
		EHPAD MON REPOS	85 RUE DU PRESIDENT ROOSEVELT	39	2,5 km
		EHPAD STEPHANIE	1 RUE BORDIN	93	2,3 km

Communes	Type de structure	Nom de l'établissement	Adresse	Capacités autorisées	Distance par rapport au site SAV
MAISONS LAFFITTE (78)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE DU PARC	5 AVENUE MOLIERE	77	1,7 km
		EHPAD LE BELVEDERE	23 AVENUE EGLE	65	1,8 km
		EHPAD CASTEL FLEURI	6 AVENUE DU GENERAL LECLERC	30	2,3 km
		EHPAD KORIAN VILLA PEGASE	5 AVENUE FAVART	115	1,6 km
	Etablissement de Soins Pluridisciplinaire	CENTRE HOSPITALIER DES COURSES	19 AVENUE EGLE	nr	2,2 km
LE MESNIL LE ROI (78)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD CHAMPSFLEUR	5 AVENUE DE LA REPUBLIQUE	175	4 km
CONFLANS STE HONORINE (78)	Centre Hospitalier (C.H.)	MAISON CRAPOTTE	10 AVENUE CARNOT	nr	1,9 km
	Centre Hospitalier (C.H.)	HDJ - SECTEUR 78 I 2	1 RUE DES CHASSES MAREES	nr	2,5 km
	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE DE LA TOUR	44 AVENUE DU MARECHAL FOCH	97	2 km
		EHPAD LE PRIEURE	48 RUE ARNOULT CRAPOTTE	70	2,1 km
		EHPAD RICHARD	2 BOULEVARD RICHARD GARNIER	204	1,5 km
HOUILLES (78)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD LE PARC DU DONJON	44 RUE CAMILLE PELLETAN	78	4,4 km
COLOMBES (92)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE AZUR ILE MARANTE	27 RUE YOURI GAGARINE	72	6,8 km
		EHPAD RESIDENCE MARCELLE DEVAUD	31 RUE JEAN JACQUES ROUSSEAU	82	7,5 km
		EHPAD RESIDENCE COALLIA	125 RUE FRANKENTHAL	38	6,6 km
		EHPAD LES VALLEES	51 RUE DE VARSOVIE	80	8 km
		EPHAD KORIAN L IMPERIAL	8 RUE DE MANTES	125	7,8 km
		EHPAD RESIDENCE ESTEREL	50 RUE DE BRANLY	72	7,3 km
		EHPAD KORIAN LES ACACIAS	17 RUE JEANNE GLEUZER	32	7 km
		EHPAD RESIDENCE LA TOUR D'AUVERGNE	2 AVENUE DE LA TOUR D'AUVERGNE	76	6,7 km

Communes	Type de structure	Nom de l'établissement	Adresse	Capacités autorisées	Distance par rapport au site SAV
	Centre Hospitalier Régional (C.H.R.)	HDJ GUY DE MAUPASSANT	17 RUE MOSLARD	nr	7,4 km
	Centre Hospitalier Régional (C.H.R.)	HU-PARIS NORD SITE LOUIS MOURIER APHP	178 RUE DES RENOULLIERS	nr	6,6 km
ARGENTEUIL (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD KORIAN LE COTTAGE	11 RUE JEAN BOUIN	80	5 km
		EHPAD RESIDENCE MEDICIS	74 BOULEVARD HELOISE	94	6,2 km
		EHPAD VAL NOTRE DAME	26 AVENUE D'ARGENTEUIL	21	3,9 km
		EHPAD RESIDENCE LES PENSEES	102 RUE ANTONIN GEORGES BELIN	98	5,4 km
	Centre Hospitalier (C.H.)	CENTRE DE JOUR DU FIEF	45 RUE DU FIEF	nr	5 km
		APPARTEMENT THERAPEUTIQUE PREBUARD	41 RUE PREBUARD	nr	4,7 km
		CH VICTOR DUPOUY	69 RUE DU LT COLONEL PRUD'HON	nr	5,2 km
	Etablissement d'Accueil Mère-Enfant	ETAB.ACC.MÈRE-ENFANT: LES CIGOGNES	2 RUE PAUL VAILLANT COUTURIER	9	6,2 km
FRANCONVILLE LA GARENNE (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD KORIAN MONTFRAIS	35 RUE DU CHEMIN NEUF	120	3,8 km
		EHPAD YVONNE DE GAULLE	55 AVENUE DES MARAIS	133	4,2 km
LE PLESSIS BOUCHARD (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD TIERS TEMPS	3 RUE GABRIEL PERI	120	5,8 km
TAVERNY (95)	Centre Hospitalier (C.H.)	HOPITAL LE PARC	CHEMIN DES AUMUSES	nr	7,3 km
	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD SAINTE GENEVIEVE	67 RUE L'EGLISE	60	6,9 km
		EHPAD LE VILLAGE	238 RUE DE PARIS	93	6,7 km
		EHPAD RESIDENCE SAINTE GENEVIEVE	140 RUE MARECHAL FOCH	88	6,8 km
HERBLAY (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD LES JARDINS SEMIRAMIS	65 BOULEVARD DE VERDUN	98	1,9 km
CORMEILLES EN PARISIS (95)	Etablissement de Soins Pluridisciplinaire	CAPIO CLINIQUE DU PARISIS	15 AVENUE DE LA LIBERATION	nr	1,7 km
	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD ZEMGOR	35 RUE DU MARTRAY	220	1,4 km
		EHPAD VILLA BEAUSOLEIL	1 RUE LEOPOLD MOURIER	80	1,6 km
		EHPAD CHABRAND THIBAUT	35 RUE ARISTIDE BRIAND	119	1,6 km

Communes	Type de structure	Nom de l'établissement	Adresse	Capacités autorisées	Distance par rapport au site SAV
		EHPAD RESIDENCE LA CHATAIGNERAIE	1 RUE DE FRANCONVILLE	65	2,5 km
BEAUCHAMP (95)	Centre Hospitalier (C.H.)	CMP ENFANTS ET ADOLESCENTS	10 AVENUE MARCEAU	nr	4,6 km
SAINT LEU LA FORET (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE LES TAMARIS	20 RUE DE BOISSY	60	6,8 km
		EHPAD RESIDENCE RACHEL	7 RUE DE BOISSY	74	6,9 km
MONTIGNY LES CORMEILLES (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE DE LA RUE JOHN LENNON	3 RUE JOHN LENNON	90	3,7 km
		EHPAD LE CASTEL	8 QUINTO GRANDE RUE	30	1,8 km
PIERRELAYE (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE DES LYS	2 RUE DE LA PAIX	24	4,2 km
ERAGNY SUR OISE (95)	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD SOLEMNES	11 RUE DE LA PAPETERIE	91	4,1 km
BEZONS (95)	Centre Hospitalier (C.H.)	APPARTEMENT THERAP CLAUDE BERNARD	61 RUE CLAUDE BERNARD	nr	5,5 km
		APPARTEMENT THERAP CITE DES SYCOMORES	1 CITE DES SYCOMORES	nr	4 km
	Etablissement de Soins Pluridisciplinaire	POLYCLINIQUE DU PLATEAU	21 RUE DE SARTROUVILLE	nr	4,3 km
	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	EHPAD RESIDENCE ARC EN CIEL	2 RUE GABRIEL REBY	60	4,7 km

Tableau 4 : Etablissements sanitaires sur les communes du domaine d'étude

Source : FINESS : <http://finess.sante.gouv.fr/>

nr : non renseigné dans la base de données FINESS

4.2.3 Données épidémiologiques

- **Données sanitaires générales relatives à la pollution de l'air :**

L'IARC (en français, le Centre International de Recherche sur le Cancer – Organisation Mondiale de la Santé), a publié un communiqué de presse le 17 octobre 2013 : *La pollution atmosphérique une des premières cause environnementale de décès par cancer, selon le CIRC.*

Source : http://www.iarc.fr/fr/media-centre/pr/2013/pdfs/pr221_F.pdf

« Agence spécialisée sur le cancer de l'Organisation mondiale de la Santé, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), a annoncé aujourd'hui qu'il a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène pour l'homme (Groupe 1).

Après avoir soigneusement examiné la littérature scientifique la plus récente disponible sur le sujet, les principaux experts mondiaux réunis par le Programme des Monographies du CIRC ont conclu qu'il existait des indications suffisantes permettant de dire que l'exposition à la pollution atmosphérique provoque le cancer du poumon (Groupe 1). Ils ont également noté une association positive avec un risque accru de cancer de la vessie.

Les matières particulaires, une composante majeure de la pollution de l'air extérieur, ont été évaluées séparément et ont également été classées comme cancérogènes pour l'homme (Groupe 1).

L'évaluation du CIRC a montré que le risque de cancer du poumon augmentait avec l'exposition aux matières particulaires et à la pollution de l'air. Bien que la composition de la pollution atmosphérique et les niveaux d'exposition puissent varier de façon considérable, les conclusions du Groupe de travail s'appliquent à toutes les régions du monde.

Un problème majeur de salubrité de l'environnement :

La pollution atmosphérique est déjà connue pour augmenter les risques d'un large éventail de maladies, comme les maladies respiratoires et cardiaques. Les études examinées indiquent que ces dernières années, les niveaux d'exposition ont considérablement augmenté dans certaines parties du monde, notamment dans les pays très peuplés et en voie d'industrialisation rapide. (...).

Le cancérogène environnemental le plus répandu :

"L'air que nous respirons est aujourd'hui devenu pollué par un mélange de substances cancérogènes", indique le Dr Kurt Straif, Chef de la Section des Monographies du CIRC. "Nous savons maintenant que la pollution de l'air extérieur n'est pas seulement un risque majeur pour la santé en général, mais aussi l'une des premières causes environnementales de décès par cancer".»

➔ Notons que cette classification est mondiale (intègre des compositions et des niveaux d'expositions très variables) et ces éléments ne permettent pas de distinguer les données épidémiologiques associées à chacun des polluants susceptibles d'être présents dans les «polluants de l'air».

Citons également le communiqué de presse de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) du 25 mars 2014 - Genève : 7 millions de décès prématurés sont liés à la pollution de l'air chaque année.

« Dans de nouvelles estimations publiées aujourd'hui, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) indique que près de 7 millions de personnes sont décédées prématurément en 2012 – une sur huit au niveau mondial – du fait de l'exposition à la pollution de l'air. Ces chiffres représentent plus du double des estimations précédentes et confirment que la pollution de l'air est désormais le principal risque environnemental pour la santé dans le monde.

Source : <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/fr/#>

L'évaluation comporte une ventilation des décès attribués à ces maladies, indiquant que la grande majorité des décès liés à la pollution atmosphérique sont dus aux maladies cardiovasculaires, à savoir :

Décès dus à la pollution extérieure :

- 40% – cardiopathies ischémiques ;
- 40% – accident vasculaire cérébral ;
- 11% – bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO) ;
- 6% - cancer du poumon ;
- 3% – infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l'enfant.

Les nouvelles estimations reposent sur les données de mortalité les plus récentes établies par l'OMS pour 2012 ainsi que sur des données factuelles établissant les risques sanitaires dus à l'exposition à la pollution de l'air. Les estimations de l'exposition à la pollution extérieure dans différentes parties du monde ont été élaborées au moyen d'une nouvelle cartographie mondiale des données comportant des données obtenues par satellite, des

mesures de surveillance au sol et des données sur les émissions polluantes à partir de sources clés, ainsi que sur une modélisation des déplacements de la pollution dans l'air. »

→ Notons que ces estimations sont données pour l'échelle mondiale et intègrent donc des compositions et des niveaux d'expositions très variables.

4.2.4 Activités polluantes

Rappelons que dans la zone du site Seine Aval, les émissions proviennent de tous les grands types d'activités ; caractérisant une situation rurale sous influence urbaine, les polluants sont issus par ordre d'importance (cf. Etude d'Impact – Volume 1, § Emissions polluantes à proximité du site) :

- Des secteurs du résidentiel, du tertiaire et de l'artisanat (chauffage individuels, chaufferie urbaine...)
- De l'Industrie Manufacturière ;
- Du transport routier ;
- Du trafic ferroviaire et fluvial ;
- De l'agriculture ;
- Des sources biogéniques.

• Circulation automobile

Situé à 15 km de Paris et 18 km de Versailles, le site Seine Aval est accessible :

- A l'Ouest par la route centrale desservie par l'échangeur de la Route Nationale 184 ;
- A l'Est par la route centrale desservie par l'Avenue La Fontaine de la commune de Maisons Laffitte ;
- Au Sud-Est par la route traversant la forêt de Saint Germain en Laye et débouchant sur la cité de Fromainville.

Le réseau routier du site est principalement composé de la route centrale qui traverse le site longitudinalement. Cette voie d'accès au site a fait l'objet d'une étude de trafic réalisée par le SIAAP en 1996. Elle indique qu'en semaine, 2900 véhicules (comptage réalisé à l'Ouest de la route centrale avant la RN 184) empruntent chaque jour la route centrale. Le week-end, ce nombre est seulement de 1700.

Les émissions liées au trafic routier sont en général évaluées sur la base des paramètres suivants : dioxyde de soufre (SO₂), monoxyde d'azote (CO), oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV) dont essentiellement le benzène.

Les composés organiques volatils contenus dans les carburants et susceptibles d'être émis par le trafic routier sont notamment :

- Le benzène, qui entre dans la composition de l'essence à hauteur de 1% au maximum,
- Le toluène,
- Les xylènes, contenus dans l'essence,
- L'éthylbenzène, qui est ajouté à l'essence en raison de ses propriétés antidétonantes.

• Installations industrielles

La proximité des communes concernées par le projet avec l'agglomération parisienne mais également les départements du Val d'Oise et des Hauts-de-Seine, ainsi que le réseau de communication dense permettent de relier les communes à d'autres pôles industriels d'Ile-de-France.

Les établissements actifs recensés au 31 décembre 2010 sont au nombre de 40 pour la commune d'Achères et 127 pour la commune de Saint-Germain-en-Laye. (Source : INSEE)

Les principaux sites industriels susceptibles d'émettre des polluants atmosphériques recensés dans la base IREP (Registre Français des Emissions Polluantes) du ministère de l'Environnement et situés dans la zone d'étude du site, sont :

Site industriel	Activité	Localisation par rapport au limite du site	Polluants susceptibles d'être émis à l'atmosphère
Chaufferie de Bel Air (Saint-Germain-en-Laye)	Chaufferie - Production et distribution de vapeur	11 km au Sud-Ouest	Gaz de combustion (SOx, NOx, poussières, CO)
Saint Gobain Abrasifs (Conflans-Sainte-Honorine)	Fabrication d'abrasifs - traitement de surface	2,3 km au Nord	Composés Organiques Volatils (COV)
PROTEC Industrie (Bezons)	Traitement et revêtement des métaux	6 km au Sud-Est	Gaz de combustion (SOx, NOx, poussières, CO), Métaux lourds
DASSAULT Aviation (Argenteuil)	Construction aéronautique et spatiale	5,6 km au Sud-Est	Composés Organiques Volatils (COV)
Centre de valorisation Energétique d'Argenteuil (Argenteuil)	Centre d'incinération de déchets non dangereux	2,3 km au Sud-Est	Gaz de combustion (SOx, NOx, poussières, CO), Métaux Lourds, dioxines furannes
TELLIER (Argenteuil)	Traitement et revêtement des métaux	3,8 km au Sud-Est	Composés Organiques Volatils (COV)
PLACOPLATRE (Corneilles En Paris)	Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction	2,5 km à l'Est	Poussières
MECACHIMIQUE (Pierreelaye)	Découpage, emboutissage	3 km au Nord	Composés Organiques Volatils (COV)

Tableau 5 : Site industriels émetteurs de polluants sur les communes du domaine d'étude

Source : Base des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, Registre Française des Emissions Polluantes (<http://www.irep.ecologie.gouv.fr/>)

4.2.5 Inventaire des usages

Les usages recensés sont identifiés sur l'extrait de fond de photo aérienne ci-après.

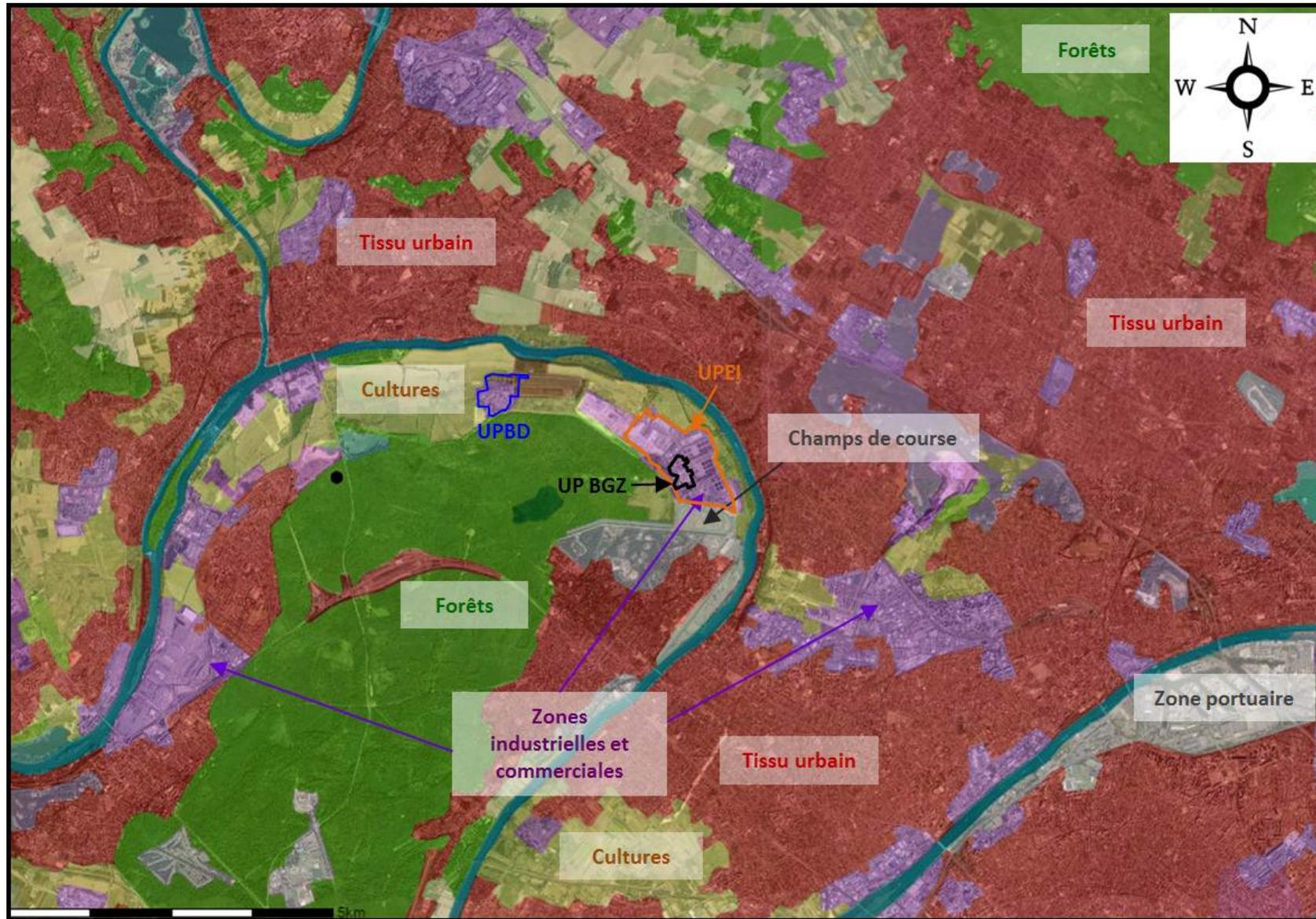


Figure 5 : Extrait des données Corine Land Cover 2012 - Source : <http://clc.developpement-durable.gouv.fr/>

5. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION

Les émissions atmosphériques d'une installation sont à l'origine principalement et potentiellement :

- d'une contamination de l'air (polluants atmosphériques),
- d'une contamination des sols, en particulier les polluants bioaccumulables,
- d'une contamination des végétaux (transferts sol / plante et dépôts sur les parties aériennes des végétaux), en particulier pour les polluants bioaccumulables,
- d'une contamination des produits animaux (viande, œufs, lait), en particulier pour les polluants bioaccumulables.

L'exposition des populations est donc susceptible de se faire par les voies d'exposition suivantes :

- Inhalation directe : exposition aux concentrations atmosphériques.
- Ingestion directe de sol en particulier chez les enfants (jeux à l'extérieur,...).
- Ingestion indirecte via les légumes et les fruits.
- Ingestion indirecte via les produits animaux (viande, lait, œufs,...). La contamination des animaux provient de l'ingestion directe de sol (pâturage) et de végétaux contaminés.

Les voies d'exposition des populations potentiellement exposées aux émissions atmosphériques de la station d'épuration SIAAP Seine Aval dans sa configuration projetée (avec le projet de nouvelle unité de production biogaz) sont retenues sur la base du schéma conceptuel d'exposition. Ce dernier est établi en considérant :

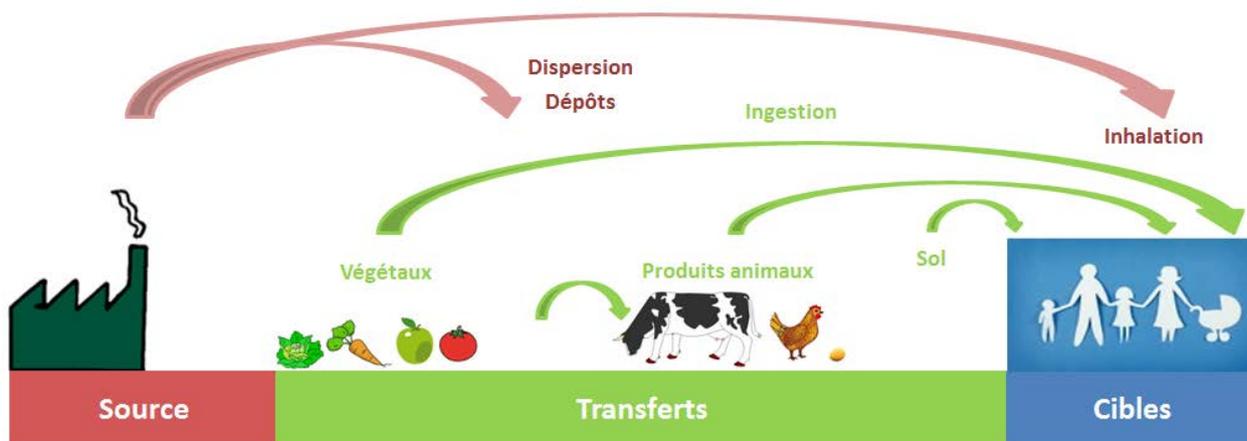
- La nature des polluants susceptibles d'être émis par l'installation et de leurs caractéristiques (en particulier, leur potentiel de bioaccumulation) ;
- Ceci permet d'identifier les voies de transfert possibles ;
- L'inventaire des usages et des différents milieux d'exposition potentielle ;
- L'inventaire des cibles.

Compte tenu des émissions de polluants bioaccumulables et persistants dans différents compartiments environnementaux (les métaux et les dioxines-furannes), nous avons considéré qu'il y avait une exposition possible par ingestion liée à ces composés.

L'occupation des sols et l'inventaire des usages mettent en évidence :

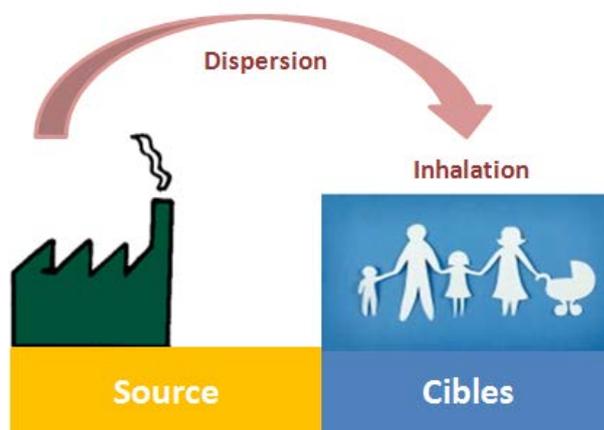
- la présence de terres agricoles dans la zone d'étude (parc agricole d'Achères : ZNIEFF de type I), avec présence potentielle de maraichage et élevages (vaches, volailles...) permettant une autoconsommation d'aliments.
 - la présence de maisons individuelles à moins d'1 km aux alentours du site avec présence potentielle de jardins potagers et de poulaillers.
- ⇒ Nous retiendrons, pour le calcul du risque sanitaire, l'exposition par ingestion directe de sols, de fruits et légumes, ainsi que de produits animaux (viande-bœuf, volaille, œufs, produits laitiers), provenant d'une exploitation agricole (approche enveloppe conservatrice).

Ainsi, le schéma conceptuel d'exposition présentant les voies d'exposition correspondantes est le suivant :



Pour les polluants étudiés et retenus comme traceurs du risque qui sont considérés comme non bioaccumulables (SO_2 , NO_x , CO , NH_3 , PM_{10} , HCl , HF , COV), seule la voie d'exposition par inhalation est retenue.

Le schéma conceptuel d'exposition présentant cette voie d'exposition par inhalation est le suivant :



6. DETERMINATION DES SUBSTANCES D'INTERET

6.1 Hiérarchisation des substances susceptibles d'être émises

De façon générale, le choix des substances d'intérêt est réalisé en fonction des critères suivants :

- Flux émis,
- Toxicité de la substance,
- Devenir dans les compartiments environnementaux.

Parmi les substances d'intérêt, nous distinguons :

- Les polluants spécifiques et propres aux émissions du site : **les traceurs des émissions**.
Notons que les émissions spécifiques aux installations de combustion (chaudières...) sont les mêmes que celles émises dans une zone urbanisée ou industrielle où il y a une influence forte de la circulation routière, des Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères (ou Unités de Valorisation Energétiques), d'installations de chauffage industrielles, urbaines et de particuliers.
- Les polluants susceptibles de présenter un impact pour la santé des riverains potentiellement exposés : les polluants **traceurs du risque**.

Le tableau suivant présente :

- **Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)** retenues au moment de la rédaction du présent dossier. La méthodologie de choix des VTR est présentée au § 8.1 *Evaluation des dangers et évaluation de la relation dose-réponse*.
- Le **classement Cancérigène, Mutagène et toxique pour la Reproduction (CMR)** des substances étudiées.
- Le **devenir des substances dans l'environnement** (en particulier la persistance et le potentiel de bioaccumulation).

Nota : les quantités annuelles susceptibles d'être émises pour chaque polluant pour chaque installation sont données en Annexe 5 « Terme source ».

Tableau 6 : Tableau de hiérarchisation des substances susceptibles d'être émises

Substance	N°CAS	Effet à seuil						Effet sans seuil				Classement Cancérigène, Mutagène et toxique pour la Reproduction (CMR) ⁽¹⁾		Persistance (biodégradabilité) et/ou potentiel de bioaccumulation dans les compartiments environnementaux	Retenu comme substance d'intérêt	Commentaire				
		Inhalation (µg/m3)	Organe cible ou effet sur ...	Référence	Ingestion (mg/kg/j)	Organe cible ou effet sur ...	Référence	Inhalation (µg/m3)-1	Référence	Ingestion (mg/kg/j)-1	Référence	Classification réglementaire CMR	Classement cancérogène du CIRC							
Gaz de combustion	Dioxyde de soufre (SO ₂)	7446-09-5	2.00E+01	-	Ligne Directrice (OMS)								Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	Les concentrations modélisées seront comparées aux valeurs réglementaires et à la Ligne Directrice de l'OMS			
		5.00E+01	-	Objectif de qualité de l'air et Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)																
	Oxydes d'azote assimilés au NO ₂	10102-44-0	4.00E+01	-	Ligne Directrice (OMS)								Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	Les concentrations modélisées seront comparées aux valeurs réglementaires et à la Ligne Directrice de l'OMS			
4.00E+01			-	Objectif de qualité de l'air et Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)																
	Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	1.00E+04	-	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement) pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures							Reprotoxique 1	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	Les concentrations modélisées seront comparées aux valeurs réglementaires				
Particules	Particules totales (assimilées aux PM10)	-	2.00E+01	-	Ligne Directrice (OMS)							Non classé CMR	Particules dans l'air extérieur : Groupe 1	Non bioaccumulable	Oui	Les concentrations modélisées seront comparées aux valeurs réglementaires et à la Ligne Directrice de l'OMS				
			3.00E+01	-	Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)															
			4.00E+01	-	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)															
	Particules PM2,5	-	1.00E+01	-	Ligne Directrice de (OMS)															
			1.00E+01	-	Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)															
2.50E+01			-	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)																
	Dioxines-furannes (assimilés à la 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo dioxine)	1746-01-6	4.00E-05	Foie, système reproducteur, développement, système endocrinien, système respiratoire, système hématopoïétique	REL (OEHHA), 2000 FI = Non précisé	7.00E-10	Système reproducteur, développement	RfD (US-EPA), 2012 FI = 30	38	OEHHA, 2003	1.30E+05	OEHHA, 2003	Non classé CMR	Groupe 1	Persistant et bioaccumulable	Oui	-			
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	2.00E+01	Système respiratoire	RfC (US-EPA), 1995 FI = 300								Non classé CMR	Groupe 3	Non bioaccumulable	Oui	-			
	Acide fluorhydrique (HF)	7664-39-3	1.40E+01	Os, dents, système respiratoire	Recommandé par l'INERIS (2011) : REL (OEHHA), 2003 FI = 10								Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	-			

Substance	N°CAS	Effet à seuil						Effet sans seuil				Classement Cancérigène, Mutagène et toxique pour la Reproduction (CMR) ⁽¹⁾		Persistance (biodégradabilité) et/ou potentiel de bioaccumulation dans les compartiments environnementaux	Retenu comme substance d'intérêt	Commentaire		
		Inhalation (µg/m3)	Organe cible ou effet sur ...	Référence	Ingestion (mg/kg/j)	Organe cible ou effet sur ...	Référence	Inhalation (µg/m3)-1	Référence	Ingestion (mg/kg/j)-1	Référence	Classification réglementaire CMR	Classement cancérogène du CIRC					
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	7783-06-4	2.00E+00	Système respiratoire	US EPA IRIS, 2003, FI = 300								Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	-		
Ammoniac NH ₃	7664-41-7	7.00E+01	Système respiratoire	Recommandé par l'INERIS (rapport VTR 2009)								Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	-		
Métaux	Plomb (Pb)	7439-92-1	0.9	Reins	ANSES, 2013	6.30E-04	Reins	ANSES, 2013	1.20E-05	1.20E-02	OEHHA, 2011 Choix INERIS 2016	8.50E-03	Reprotoxique 1 et 3 pour les composés du plomb	Groupe 2B	Bioaccumulable et persistant	Oui	-	
	Cadmium (Cd)	7440-43-9	0.45	Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale (système urinaire)	ANSES, 2012	3.60E-04	Système urinaire	EFSA, 2011	3.33E-05	ANSES, 2012			Cancérogène 2, Mutagène 3 et Reprotoxique 3	Groupe 1	Bioaccumulable et persistant	Oui	-	
	Mercure (Hg)	7439-97-6	0.03	Système nerveux, reins, développement	OEHHA, 2008	2.00E-03	-	VTR pour le mercure inorganique : MRL (ATSDR), 2001 FI = 100						Non classé CMR	Groupe 3	Bioaccumulable et persistant	Oui	-
						1.00E-04	-	VTR pour le méthylmercure : RfD (US-EPA), 2001 FI = 10										
	Nickel (Ni)	7440-02-0	0.09	Système respiratoire	ATSDR, 2005 FI = 30	2.00E-02	Diminution pondérale et des organes	RfD (US-EPA), 1995 FI = 3000	3.80E-04	OMS, 2000	9.10E-01	OEHHA, 2001	Cancérigène 3	Groupe 2B	Bioaccumulable et persistant	Oui	-	
	Chrome (Cr)	7440-47-3											Non classé CMR	Groupe 3	Bioaccumulable et persistant	Non	Le chrome n'est pas retenu car aucune VTR n'est disponible. Nous étudierons cependant le chrome VI en partant de l'hypothèse que la part de chrome VI dans les rejets de chrome totaux des fours nord et sud de l'UPBD est de 10%. (hypothèse du Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans l'étude d'impact d'une IUOM - ASTEE - novembre 2003 : « le ratio chrome 6 / chrome total serait compris entre 0,007 et 0,1 »)	
	Chrome VI (CrVI)	7440-47-3	1.00E-01	-	US-EPA, 1998	9.00E-04	Gastro	ATSDR, 2012	4.00E-02	OMS, 2000	5.00E-01	OEHHA, 2011	Cancérogène 2	Groupe 1	Bioaccumulable et persistant	Oui		
	Cuivre (Cu)	7440-50-8	1	-	RIVM, 2001 FI = 600	1.40E-01	Poids corporel	RIVM, 2001					Non classé CMR	Non évalué	Bioaccumulable et persistant	Oui	-	
	Manganèse (Mn)	7439-96-5	0.3	Système neurologique	ATSDR, 2012 FI = 100	1.40E-01	Neurologie	Recommandé par l'INERIS dans sa FTE (2012) : RfD (US-EPA), 1996 FI = 1					Non classé CMR	Non évalué	Bioaccumulable et persistant	Oui	-	
Zinc (Zn)	7440-66-6				3.00E-01	Système sanguin	(ATSDR, 1994 et US EPA, 1992)					Non classé CMR	Non évalué	Bioaccumulable et persistant	Oui	-		
Benzoène	71-43-2	1.00E+01	Système immunitaire	ATSDR, 2007 FI = 10	5.00E-03	Système immunitaire	ATSDR, 2007 FI = 30	2.60E-05	ANSES, 2013			Cancérigène 1 Mutagène 2	Groupe 1	Non bioaccumulable	Oui	-		

Substance	N°CAS	Effet à seuil						Effet sans seuil				Classement Cancérigène, Mutagène et toxique pour la Reproduction (CMR) ⁽¹⁾		Persistance (biodégradabilité) et/ou potentiel de bioaccumulation dans les compartiments environnementaux	Retenu comme substance d'intérêt	Commentaire	
		Inhalation (µg/m3)	Organe cible ou effet sur ...	Référence	Ingestion (mg/kg/j)	Organe cible ou effet sur ...	Référence	Inhalation (µg/m3)-1	Référence	Ingestion (mg/kg/j)-1	Référence	Classification réglementaire CMR	Classement cancérogène du CIRC				
Toluène	108-88-3	3.00E+03	Effets neurologiques	ANSES, 2010								Reprotoxique 3	Groupe 3	Non bioaccumulable	Oui	-	
Ethylbenzène	100-41-4	8.00E+01	Reins	MRL (ATSDR), 2010	9.70E-02	Reins	OMS, 2006, FI = 1000	2.50E-06	OEHHA, 2011	1.10E-02	OEHHA, 2011	Non classé CMR	Groupe 2B	Non bioaccumulable	Oui	-	
Xylènes	1330-20-7	2.20E+02	Système neurologique	MRL (ATSDR), 2007, FI=300	2.00E-01	système neurologique	MRL (ATSDR), 2007, FI=1000					Non classé CMR	Groupe 3	Non bioaccumulable	Oui	-	
Dichlorobenzène	106-46-7	6.00E+02	-	ATSDR, MRL FI=100, 1998	1.00E-01	-	RIVM, 2001	1.10E-05	OEHHA, 2002			Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	-	
Trichloroéthylène	79-01-6	Non retenue par l'ANSES			5.00E-04	Développement	5.00E-04	4.20E-07	OMS, 2000	1.30E-02	OEHHA, 2008	Cancérigène 2 Mutagène 3	Groupe 1	Non bioaccumulable	Oui	-	
Tétrachloroéthylène	127-18-4	2.00E+02	Système neurologique	Recommandé par INERIS - 2013 : OMS CICAD, 2006, FI=100	1.40E-02	Foie	Recommandé par INERIS - 2013 : OMS, 2011, FI=ND	2.60E-07	Recommandé par INERIS (2013) : ANSES, 2013	5.40E-01	Recommandé par INERIS (2013) : OEHHA, 2001	Cancérigène 3	Groupe 2A	Non bioaccumulable	Oui	-	
Aldéhydes et cétones	Formaldéhyde	50-00-0	Lésions histopathologiques de l'épithélium nasal	Sélectionnée par l'ANSES (2008) : MRL (ATSDR), 1999 FI = 30	1.50E-01	Irritation du tractus gastro-intestinal	Sélectionnée par l'ANSES (2008) : OMS, 2000	5.26E-06	Recommandé par l'INERIS (2010) : Santé Canada, 2000			Cancérigène 3	Groupe 1	Non bioaccumulable	Oui	-	
	Acétaldéhyde	75-07-0	Système respiratoire	Recommandé par l'INERIS dans sa FTE (2011) : REL (OEHHA), 2008 FI =300				2.20E-06	Recommandé par l'INERIS dans sa FTE (2011) : USEPA, 1991			Cancérigène 3	Groupe 2B	Non bioaccumulable	Oui	-	
	Propionaldéhyde	123-38-6	Système nerveux, respiratoire	RfC (US-EPA), 2008, FI = 1000									Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Oui	-
	Butanal	123-72-8											Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Non	Non retenu car aucune VTR n'est disponible pour les effets à seuil et/ou sans seuil pour le scénario d'inhalation : il n'est pas possible de quantifier le risque sanitaire
	Pentanal	110-62-3											Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Non	
	Hexanal	66-25-1											Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Non	
	Heptanal	111-71-7											Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Non	
Octanal	124-13-0				1.00E-01	-	OMS, 2002					Non classé CMR	Non évalué	Non bioaccumulable	Non	Non retenu car polluant non bioaccumulable → scénario d'ingestion non évalué	

FI : Facteur d'Incertitude

(1) : Avec :

Classification issue de la liste des substances classées cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction dans la réglementation de l'Union Européenne

CMR : Cancérigène, Mutagène, toxique pour la Reproduction

Classement cancérogène du CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) – OMS (Organisation Mondiale de la Santé) :

- Groupe 1 : L'agent est cancérogène pour l'homme
- Groupe 2A : L'agent est probablement cancérogène pour l'homme
- Groupe 2B L'agent est peut-être cancérogène pour l'homme
- Groupe 3 : L'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme
- Groupe 4 : L'agent n'est probablement pas cancérogène pour l'homme

6.2 Justification du choix des substances d'intérêt retenues

Parmi les polluants recensés comme susceptibles d'être émis à l'atmosphère par le site SIAAP existant et le projet de nouvelle unité de production de biogaz, **nous avons retenu comme polluants traceurs du risque** :

- **Tous les polluants ayant des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) disponibles dans la bibliographie reconnue.** Cette approche permet de couvrir tous les types de polluants susceptibles d'être émis (les Composés Organiques Volatils, les acides, les métaux, les dioxines-furannes, les aldéhydes et cétones).
- **Les principaux gaz de combustion tels que les oxydes d'azote (NOx assimilé au NO₂), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO₂), ainsi que les poussières (assimilées aux PM₁₀ et aux PM_{2,5}).** Ces polluants ne disposent pas de VTR, mais de valeurs réglementaires pour protéger la santé humaine (objectifs de qualité de l'air, valeurs limites) et pour certains de Lignes Directrices de l'OMS.

7. EVALUATION DE L'ETAT DES MILIEUX

7.1 Présentation de la démarche

L'évaluation et l'interprétation de l'état des milieux (IEM) a ici pour objectif d'évaluer la situation actuelle de l'environnement et d'apprécier l'adéquation entre l'état des milieux et les usages, ainsi que la contribution de la nouvelle unité de production de biogaz.

L'évaluation et l'interprétation de l'état des milieux est réalisée pour les substances d'intérêt retenues ci-avant et pour les voies de transfert et d'exposition identifiées dans le schéma conceptuel d'exposition : l'inhalation et l'ingestion (liée à la contamination des sols et des aliments via les dépôts/concentrations atmosphériques).

Au regard de ce contexte dans lequel est réalisé l'Interprétation de l'Etat des Milieux, aucune donnée autre que locale ne sera retenue pour conclure sur la compatibilité des milieux avec les usages (y compris les données qui seraient disponibles à l'échelle régionale ou même nationale).

La caractérisation de la qualité de l'air et du sol est ici réalisée sur la base :

- Des **données locales disponibles**.
- Des **valeurs de références** réglementaires ou indicatives définies pour la protection de la santé humaine.

7.2 Données des milieux

Afin d'évaluer le niveau du « bruit de fond » local, nous avons recensé l'ensemble des données disponibles permettant de caractériser la qualité de l'air pour l'ensemble des substances d'intérêt retenues.

7.2.1 Données du réseau de mesures de la qualité de l'air

Les données locales sont issues d'AIRPARIF, réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France.

Aucune station de mesure permanente n'est située à proximité de la zone d'étude. Les deux stations les plus proches se situent dans le Val d'Oise :

- Station urbaine de Cergy-Pontoise à 9 km au nord-est du site SIAAP SAV,
- Station urbaine d'Argenteuil, à 3,5 km au sud-est du site SIAAP SAV.

Une station temporaire mesure les effets du trafic à proximité de l'autoroute A13.

Notons que compte tenu de la distance entre le secteur d'étude et ces stations, elles ne sont pas très représentatives de la qualité de l'air de la zone d'étude.

Les résultats de mesures disponibles pour ces stations pour les années 2013 à 2015 sont intégrés pour information au tableau du § 7.3 *Evaluation et Interprétation de l'Etat des Milieux*.

7.2.2 Surveillance environnementale des émissions du site SIAAP Seine Aval

Une installation d'incinération composée de deux fours (Four Nord et Four Sud) est exploitée sur le site SIAAP SAV, au niveau de l'Unité de Production des Boues Déshydratées (UPBD).

L'arrêté préfectoral n°10-371/DRE d'autorisation d'exploitation du site délivré par la préfecture en date du 15 décembre 2010 impose, en complément des dispositions prévues à l'article 9.2.1.1. « *Auto surveillance des émissions atmosphériques* » qui fait l'objet de rapports mensuels et d'une synthèse annuelle, la mise en place d'un programme complet de surveillance de l'impact des rejets des fours sur l'environnement (article 9.2.1.7 « *Surveillance de l'impact des rejets atmosphériques des fours d'incinérations sur l'environnement* »).

Ainsi, des campagnes de mesures annuelles sont effectuées afin de mesurer les concentrations en dioxines et furannes ainsi que des métaux (Hg, Cd, Pb, Cr et Ni) au niveau de 6 points représentatifs définis dans le plan de surveillance du 18 janvier 2008 (utilisation de dispositifs de collecte des retombées atmosphériques).

Les conclusions des campagnes menées en 2015 sont les suivantes (source : Bilan annuel 2015 – Site Seine Aval – Rejets des incinérateurs sur l'environnement) :

« Les valeurs trouvées pour l'ensemble des paramètres mesurés sont très proches des valeurs blanc de site, voire inférieures pour certaines. Les résultats n'ont pas de grande variation d'un point à l'autre.

La différence entre les deux campagnes n'est pas significative, elle est due aux conditions météorologiques (très peu de pluie pour la première campagne et dans la norme pour la seconde).

La moyenne des émissions de dioxines est de 0,83 pgI-TEQ sur l'ensemble des échantillons, ce qui est plus bas que les années passées. Il n'y a eu aucune valeur supérieure à 2 pg I TEQ.

On peut donc en déduire qu'il n'y a eu aucune augmentation significative de dépôts dans l'environnement. »

Notons que le projet de nouvelle unité de production de biogaz ne comprend pas d'installation susceptible d'émettre des métaux et des dioxines furannes dans l'environnement en quantités significatives :

- Les chaudières et torchères projetées fonctionneront en secours (non prises en compte dans le cadre de cette étude). Par ailleurs la combustion du biogaz n'est pas réputée émettre de métaux lourds et dioxines-furannes en quantité significative.
- L'installation potentiellement émettrice de polluants et retenue dans le cadre de cette étude est l'installation de désodorisation. Les polluants traceurs des émissions de ce type d'installation sont les COV, le H₂S, le NH₃, les aldéhydes et cétones.

Notons que ces polluants ne font actuellement pas l'objet de suivi environnemental par campagnes de mesures dans l'environnement. Ils sont toutefois surveillés en sortie de cheminée (contrôle des rejets atmosphériques), suivant les prescriptions de l'arrêté préfectoral du site du 15 décembre 2010 (article 9.2.1 « *Auto-surveillance des émissions atmosphériques* »).

7.3 Evaluation et interprétation de l'état des milieux

L'évaluation et interprétation de l'état des milieux est présentée dans le tableau ci-après.

- **Comparaison avec les valeurs de référence réglementaires ou indicatives définies pour la protection de la santé humaine :**

Tableau de comparaison avec les valeurs de références

Substance	N°CAS	Données disponibles - Fond de pollution			Valeur de référence (concentrations atmosphériques)		Commentaire	
		Concentration atmosphérique mesurée en moyenne annuelle	Source	Commentaire	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Référence		
Gaz de combustion	Dioxyde de soufre (SO_2)	7446-09-5	Absence de donnée pour 2013 à 2015		-	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ligne Directrice (OMS) Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)	-
	Oxydes d'azote assimilés au NO_2	10102-44-0	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2015) 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2014) 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2013)	Donnée locale en moyenne annuelle mesurée par la station urbaine de surveillance de la qualité de l'air « Argenteuil ». Pas de donnée pour la station « Cergy-Pontoise ».	Pour mémoire, les valeurs maximales mesurées en moyenne horaire à la station urbaine de « cergy-Pontoise » sont respectivement de 163, 136 et 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2013, 2014 et 2015 : la valeur limite réglementaire (Code de l'Environnement) en moyenne horaire pour la protection de la santé humaine (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) à ne pas dépasser plus de dix-huit fois par année civile est respectée.	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Objectif de qualité de l'air et Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement) ou Ligne Directrice (OMS)	Les concentrations mesurées à la station de mesures « Argenteuil » respectent l'objectif de qualité de l'air et la valeur limite : l'état du milieu pour les NOx est considéré comme compatible avec les usages.
	Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	Pas de données		-	10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement) pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	-
Particules	Particules totales (assimilées aux PM10)	-	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2015) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2014) 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2013)	Donnée locale en moyenne annuelle mesurée par la station urbaine de surveillance de la qualité de l'air « Cergy-Pontoise ». Pas de donnée pour la station « Argenteuil ».	-	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ligne Directrice (OMS) Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement) Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	Les concentrations mesurées à la station de mesures de « Cergy-Pontoise », dépassent la Ligne Directrice (OMS) pour l'année 2013, mais respectent l'ensemble des valeurs de référence précitées pour les années 2014 et 2015 : l'état du milieu (au niveau de la station Argenteuil) pour les PM10 est considéré comme sensible.
	Particules PM2,5	-	Pas de données		-	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ligne Directrice (OMS) Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement) Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	-
Dioxines-furannes		1746-01-6	Pas de données		Les retombées atmosphériques (dépôts) en dioxines furannes sont surveillées dans l'environnement proche du site dans le cadre de la surveillance environnementale imposée par l'arrêté préfectoral n°10-371/DRE d'autorisation d'exploitation du site du 15 décembre 2010. Les campagnes de mesures effectuées en 2014 et 2015 montrent qu'il n'y a aucune augmentation significative de dépôts dans l'environnement, et que les valeurs mesurées sont globalement très proches, voire inférieure, aux valeurs de « blancs ».			Le site SIAAP SAV ne contribue pas à la dégradation du milieu par ses émissions en dioxines furannes. Notons par ailleurs que les installations projetées dans le cadre du projet de nouvelle unité de production de biogaz ne seront pas émettrices de dioxines-furannes en quantités significatives (chaudières et torchères fonctionneront en secours. La combustion du biogaz n'est pas réputée émettre de dioxines-furannes en quantité significative).
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	Pas de données		-			En l'absence de données concernant les concentrations atmosphériques dans l'environnement, nous ne pouvons pas conclure quant à l'état des milieux pour ces polluants
	Acide fluorhydrique (HF)	7664-39-3	Pas de données		-			
Sulfure d'hydrogène (H_2S)		7783-06-4	Pas de données		-			

Substance	N°CAS	Données disponibles - Fond de pollution			Valeur de référence (concentrations atmosphériques)		Commentaire
		Concentration atmosphérique mesurée en moyenne annuelle	Source	Commentaire	Valeur (µg/m³)	Référence	
Ammoniac	7664-41-7	Pas de données		-			
Métaux	Plomb (Pb)	7439-92-1	Pas de données	Les retombées atmosphériques (dépôts) en métaux sont surveillées dans l'environnement proche du site dans le cadre de la surveillance environnementale imposée par l'arrêté préfectoral n°10-371/DRE d'autorisation d'exploitation du site du 15 décembre 2010. Les campagnes de mesures effectuées en 2014 et 2015 montrent qu'il n'y a aucune augmentation significative de dépôts dans l'environnement, et que les valeurs mesurées sont globalement très proches, voire inférieure, aux valeurs de « blancs ».	250 ng/m³	Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)	Le site SIAAP SAV ne contribue pas à la dégradation du milieu par ses émissions en plomb, cadmium, mercure et nickel. Notons par ailleurs que les installations projetées dans le cadre du projet de nouvelle unité de production de biogaz ne seront pas émettrices de métaux en quantités significatives (chaudières et torchères fonctionneront en secours. La combustion du biogaz n'est pas réputée émettre de métaux lourds en quantité significative).
	Cadmium (Cd)	7440-43-9	Pas de données		500 ng/m³	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	
	Chrome (Cr)	7440-47-3	Pas de données		5 ng/m³	Valeur cible pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	
	Mercuré (Hg)	7439-97-6	Pas de données				
	Nickel (Ni)	7440-02-0	Pas de données		20 ng/m³	Valeur cible pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	
	Cuivre (Cu)	7440-50-8	Pas de données		-		
	Manganèse (Mn)	7439-96-5	Pas de données		-		
	Zinc (Zn)	7440-66-6	Pas de données		-		
Composés Organiques Volatils (COV)	Benzène	71-43-2	Pas de données	-	2 µg/m³	Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)	En l'absence de données concernant les concentrations atmosphériques dans l'environnement, nous ne pouvons pas conclure quant à l'état des milieux pour ces polluants
	Toluène	108-88-3	Pas de données	-	5 µg/m³	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	
	Ethylbenzène	100-41-4	Pas de données	-			
	Xylènes	1330-20-7	Pas de données	-			
	Dichlorobenzène	106-46-7	Pas de données	-			
	Trichloroéthylène	79-01-6	Pas de données	-			
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	Pas de données	-			
	Formaldéhyde	50-00-0	Pas de données	-			
	Acétaldéhyde	75-07-0	Pas de données	-			
Propionaldéhyde	123-38-6	Pas de données	-				

- ⇒ Pour les substances pour lesquelles une valeur de référence réglementaire (Code de l'Environnement) ou indicative (Ligne Directrice de l'OMS) existe, **l'état du milieu air est considéré compatibles avec les usages (présence de population), sauf pour les particules (PM10) pour lesquelles le milieu est considéré comme sensible.**

En effet les concentrations mesurées à la station de mesures d'Argenteuil dépassent la Ligne Directrice (OMS) pour l'année 2013, mais respectent l'ensemble des valeurs de référence précitée pour les années 2014 et 2015 : l'état du milieu pour les PM10 est considéré comme sensible.

Notons cependant que ces mesures sont issues de la station urbaine d'Argenteuil qui est localisée à 3,5 km au Sud-Est du site, en centre milieu urbain. Cette station est donc peu représentative du site étudié.

8. EVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES

Rappelons que cette évaluation est menée pour les émissions représentatives de l'ensemble du site SIAAP dans sa configuration projetée (avec le projet de nouvelle unité de biogaz).

Dans ce paragraphe, nous présentons successivement :

- L'évaluation des dangers et la caractérisation de la relation dose-réponse des substances d'intérêt.
- L'évaluation de l'exposition par la réalisation d'une modélisation de la dispersion atmosphérique.
- Les voies d'exposition retenues,
- Le choix des scénarios d'exposition,
- La démarche de caractérisation du risque sanitaire,
- L'évaluation des risques sanitaires des populations riveraines aux émissions attribuables au site SIAAP SAV.

8.1 Evaluation des dangers et caractéristiques de la relation dose-réponse

L'inventaire des substances et des agents rejetés, explicité au chapitre précédent, a permis d'identifier les principales substances susceptibles d'être émises.

L'objectif de ce chapitre est de présenter une synthèse des informations sur :

- La dangerosité de ces substances (classement Cancérogène, Mutagène ou Reprotoxique – CMR, potentiel de bioaccumulation, ...)
- Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) avec les organes cibles (ou type d'effet) associés.

Notons que les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- **Les toxiques à seuil**, pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque. Cette VTR s'exprime dans la même unité que l'exposition (par exemple mg/m^3 pour l'inhalation, $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ pour l'ingestion).
- **Les toxiques sans seuil**, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, la VTR désigne la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet pour une unité d'exposition. Elle est aussi appelée Excès de Risque Unitaire (ERU), et s'exprime dans l'unité inverse de l'exposition (par exemple $[\text{mg}/\text{m}^3]^{-1}$ pour l'inhalation, $[\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})]^{-1}$ pour l'ingestion).

Nota :

- Certaines substances peuvent à la fois avoir des effets toxiques à seuil et des effets toxiques sans seuil.

- Il peut exister plusieurs VTR selon la voie d'exposition : ingestion ou inhalation (il n'existe pas à ce jour de VTR pour l'exposition cutanée).

Les Valeurs Toxicologiques de Références sont fournies pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil.

Pour toutes les substances étudiées, les sources suivantes ont été systématiquement consultées (seules les sources fournissant des informations sont citées dans l'étude) :

- United States Environmental Protection Agency (US EPA),
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR),
- L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS ou WHO),
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM),
- Health Canada (Santé Canada),
- California Environmental Protection Agency (OEHHA - California EPA),
- Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC ou IARC),
- Base de données FURETOX,
- Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS),
- Base de données ITER (International Toxicity Estimates for Risk),

Ainsi que les Valeurs Toxicologiques de Références de l'Anses.

Commentaire sur le choix des VTR pour l'évaluation des risques :

Les valeurs toxicologiques de référence ont été retenues conformément à la *Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de détection 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.*

C'est-à-dire que ce sont les VTR construites par l'ANSES qui seront retenues prioritairement. A défaut de valeur construite par l'ANSES, ce sont les valeurs issues d'une sélection approfondie par une expertise nationale parmi les VTR disponibles qui seront ensuite retenues. Pour cela, ce sont les documents de l'INERIS (*Rapport d'étude n°DRC-08-94380-11776C* de mars 2009 et les valeurs définies par l'INERIS dans ses « *fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques* » lorsqu'elles sont plus récentes) qui ont été consultés.

Si l'expertise a été réalisée antérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente, alors ce sera la VTR la plus récente parmi les bases de données suivantes : US-EPA, ATSDR, ou OMS. A défaut de valeur recensée dans ces bases de données, c'est la VTR la plus récente proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA qui sera retenue.

A défaut de VTR, nous avons indiqué les objectifs de qualité de l'air et les valeurs limite pour la protection de la santé humaine réglementaires (Code de l'Environnement).

- ⇒ **Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues au moment de la rédaction du présent dossier sont présentées au § 6 *Hierarchisation des substances susceptibles d'être émises.***

8.2 Evaluation de l'exposition – modélisation statistique de la dispersion atmosphérique

8.2.1 Présentation du code général utilisé

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact (description du modèle en Annexe 6). Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet d'utiliser des chroniques météorologiques pour évaluer la dispersion des polluants de façon plus représentative. En effet, pour un fonctionnement des installations constant d'une année sur l'autre, des données météorologiques ponctuelles pourraient biaiser l'évaluation de la dispersion. Compte tenu des durées d'exposition, nous n'avons pas considéré les transformations photochimiques des polluants.

Cette simulation a pour objectif de fournir des ordres de grandeur des concentrations des polluants et de montrer l'influence de la climatologie du site sur la pollution.

8.2.2 Caractéristiques des espèces

Le tableau suivant présente les paramètres utilisés pour le calcul de la dispersion atmosphérique pour chacun des polluants modélisés.

Polluants	Phase	Vitesse de dépôt sec	Coefficient de lessivage	Masse volumique	Diamètre des particules
		(m/s)	(s ⁻¹)	(kg/m ³)	(µm)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Gazeux	6.00E-03	1.00E-05	1	0
Oxydes d'azotes assimilés au NO ₂	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Particules PM10	Particulaire	1.30E-02	4.00E-04	3000	10
Particules PM2,5	Particulaire	6.00E-03	8.00E-05	3000	2,5
Monoxyde de carbone (CO)	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Composés Organiques Volatils (COV)	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Aldéhydes et cétones	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Dioxines-furannes	Particulaire	5.00E-04	1.00E-05	1	1,3
Acide chlorhydrique (HCl)	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Acide fluorhydrique (HF)	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Ammoniac (NH ₃)	Gazeux	0	1.00E-05	1	0
Plomb (Pb)	Particulaire	3.00E-03	3.30E-05	3000	5
Cadmium (Cd)	Particulaire	4.50E-03	7.00E-05	3000	5
Chrome (Cr)	Particulaire	5.00E-03	5.00E-05	3000	5
Mercure (Hg)	Gazeux	5.00E-04	3.50E-05	1	0
Nickel (Ni)	Particulaire	4.50E-03	5.00E-05	3000	5
Cuivre (Cu)	Particulaire	4.10E-03	5.00E-05	3000	5
Manganèse (Mn)	Particulaire	5.60E-03	5.00E-05	3000	5
Zinc (Zn)	Particulaire	4.10E-03	5.00E-05	3000	5

Tableau 7 : Caractéristiques des espèces considérées

8.2.3 Données du site

8.2.3.1 Domaine d'étude

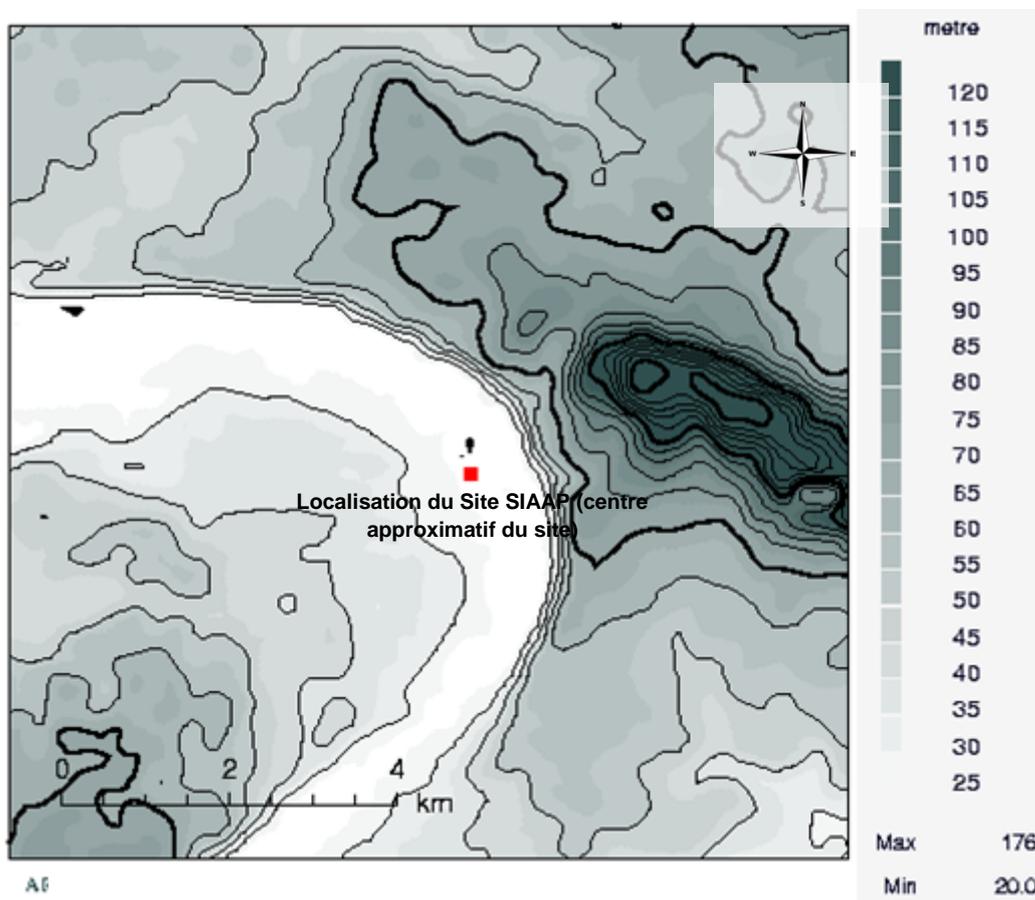
Le domaine d'étude retenu pour la modélisation est un carré de 10 km x 10 km permettant de contenir les sources d'émission, les cibles potentielles et les zones d'influence du panache modélisé en moyenne annuelle.

8.2.3.2 Données topographiques

Nous prendrons en compte dans nos calculs la topographie du site. Pour cela, nous avons intégré un modèle numérique de terrain (MNT). Ce MNT est en fait une grande matrice où pour chaque point du domaine d'étude est associé son altitude.

La figure suivante présente la topographie de notre domaine d'étude. L'altitude est comprise entre 20 et 176 mètres.

Figure 6 : Topographie du domaine d'étude



8.2.3.3 Description des données météorologiques

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont :

- la direction du vent,
- la vitesse du vent,
- la température extérieure,
- la stabilité de l'atmosphère.

Ces paramètres, variables dans le temps et dans l'espace, résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols).

- **Justification du choix des données météorologiques :**

La station météorologique retenue est celle d'Achères, localisée sur le site, excepté pour les données de nébulosité qui proviennent de la station du Bourget, à 18 km environ du site (station la plus proche et la plus représentative pour laquelle des données de nébulosité exploitables sont disponibles).

Les paramètres nécessaires à la modélisation atmosphériques sont les mesures de vent (direction et force), de température, de nébulosité et de pluviométrie.

Conformément au Guide INERIS Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires de 2013, il a été retenu 3 années de données : les données horaires du 1^{er} janvier 2013 au 31 décembre 2015 ont été acquises et intégrées au modèle de dispersion atmosphérique.

- **Analyse de la stabilité de l'atmosphère :**

La stabilité de l'atmosphère est le paramètre le plus complexe à connaître car, dans la majorité des cas, elle n'est pas mesurée. Ce paramètre destiné à quantifier les propriétés diffusives de l'air dans les basses couches, conduit à distinguer 6 catégories de stabilité de l'atmosphère :

Classe A : Très fortement instable	Dans de telles situations, la dispersion des polluants est facilitée. Ces situations apparaissent par fort réchauffement du sol. Elles se retrouvent principalement le jour en l'absence de vent fort.
Classe B : Très instable	
Classe C : Instable	
Classe D : Neutre	Ces situations permettent la dispersion des polluants. Elles correspondent aux situations de vents modérés ou à des situations de ciel couvert.
Classe E : Stable	De telles situations freinent le déplacement des masses d'air. Elles sont notamment induites par des inversions thermiques près du sol, ce qui limite la dispersion des polluants. Ces situations se retrouvent principalement la nuit par vent faible.
Classe F : Très stable	

Ces classes de stabilité sont déterminées à partir de la vitesse du vent et de la nébulosité.

Ces paramètres, variables dans le temps et dans l'espace, résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie).

C'est pourquoi, il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques représentatives de la climatologie du site.

Le diagramme suivant présente la répartition des observations en fonction de la stabilité atmosphérique.

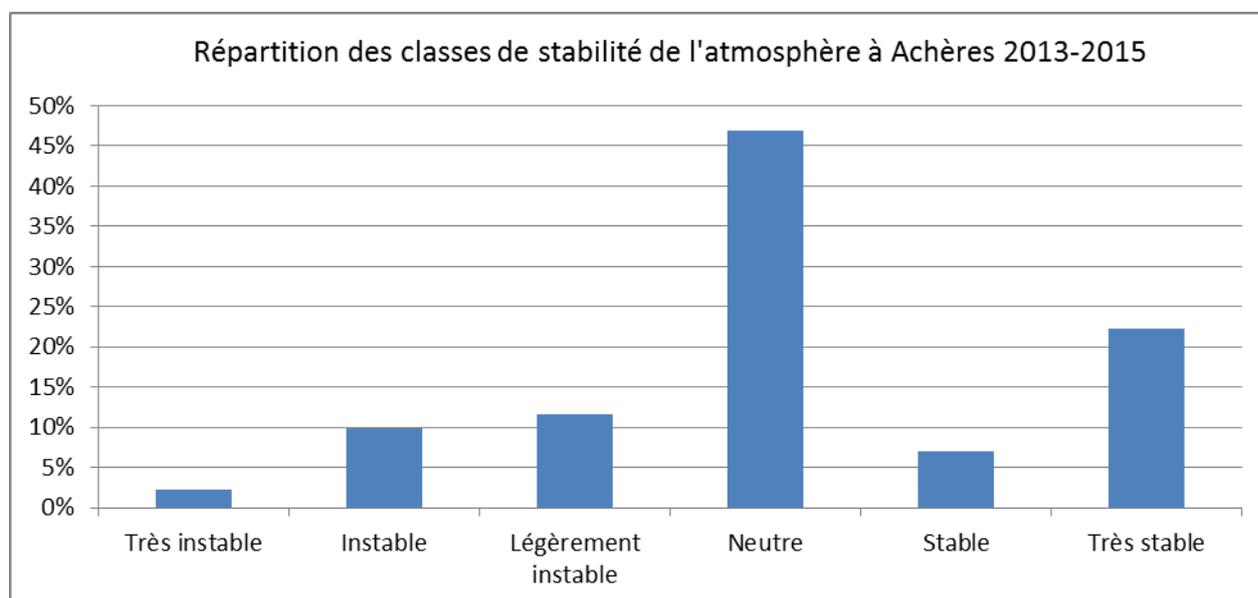


Figure 7 : Répartition des classes de stabilité de Pasquill calculées par ARIA IMPACT

Les conditions de dispersion sont relativement favorables puisque 47 % des observations présentent une atmosphère neutre (conditions assez favorables à la dispersion) et seulement 22 % présentent une atmosphère très stable (conditions peu favorables).

- **Analyse des données de vent :**

La figure suivante présente la rose des vents générale de la station météorologique d'Achères pour la période 2013-2015.

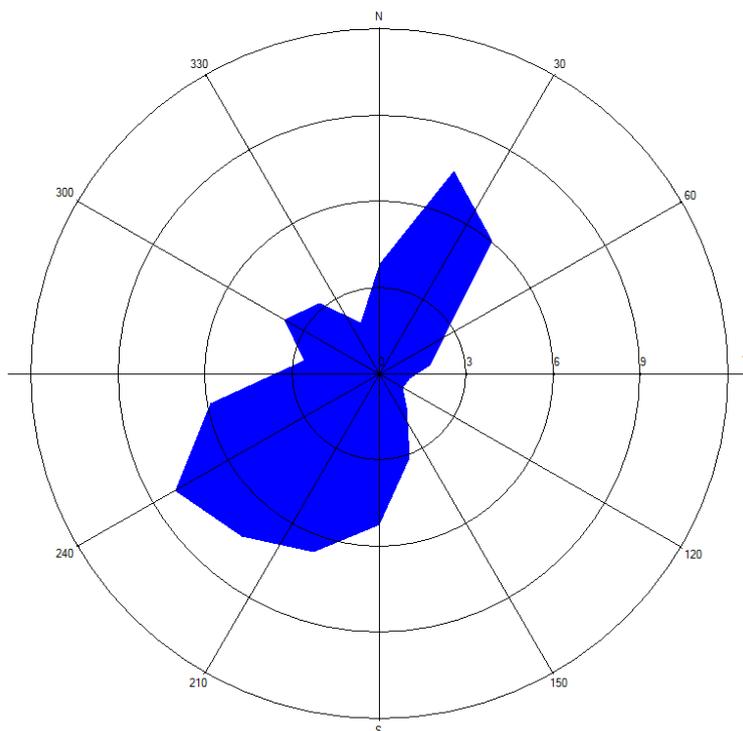


Figure 8 : Rose des vents générale de la station météorologique d'Achères

Les principaux résultats de cette analyse sont les suivants :

- La rose des vents générale présente deux directions prédominantes :
 - Vents d'Ouest-Sud-Ouest (240°),
 - Vents du Nord-Nord-Est (20°).
- La vitesse moyenne du vent (toutes classes confondues) est assez faible (2,17 m/s soit 7,8 km/h) et le pourcentage de vents calmes est élevé (14,7%).

La figure suivante présente la rose des vents par classes de vitesses de la station météorologique d'Achères pour la période 2013-2015.

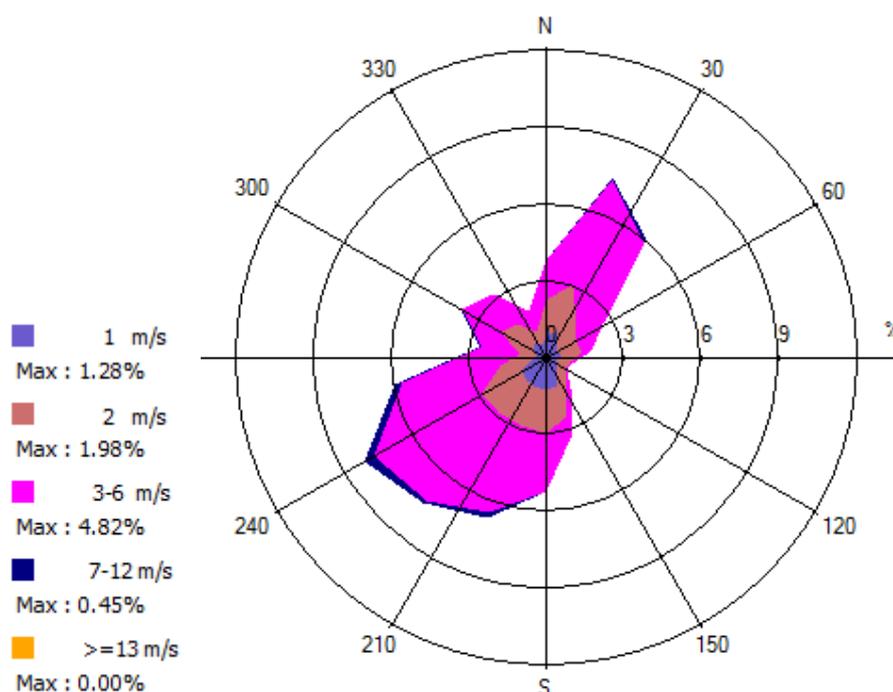


Figure 9 : Rose des vents par classes de vitesses de la station météorologique d'Achères

La figure précédente présente la rose des vents par classe de vitesse pour la station météorologique d'Achères. Les intersections de la courbe avec les cercles d'iso-fréquence fournissent les fréquences d'apparition des vents en fonction de leur direction.

On constate que :

- Les vents les plus fréquents sont les vents de vitesse comprise entre 3 et 6 m/s (37 % des occurrences). Ces vents proviennent des deux directions privilégiées : vents d'Ouest-Sud-Ouest (220-260°) et du Nord-Nord-Est (20-40°).
- Les vents forts (de vitesse supérieure à 7 m/s) sont très peu fréquents (moins de 2 % des occurrences). Ils proviennent majoritairement d'Ouest-Sud-Ouest (240°).

8.2.3.4 Occupation des sols

Le modèle permet de choisir entre plusieurs types de substrats au sol (couvertures végétales, milieux humides ou neige) permettant de jouer sur la rugosité du sol, le pouvoir réfléchissant ou albédo du sol et ceci pour chaque mois de l'année.

A titre d'exemple, « urbain » est caractérisé par une forte rugosité et un faible albédo, tandis que « prairie » est caractérisée par une très faible rugosité et un fort albédo.

Le projet est implanté à environ 14 km au Nord-Ouest de Paris, dans une zone globalement urbanisée. Nous avons choisi de modéliser la dispersion en choisissant « zones urbaine » pour l'occupation des sols.

8.2.3.5 Caractéristiques du rejet

Les rejets sont caractérisés par les paramètres suivants (voir § 3.5. *Terme source des émissions*) :

- La localisation des émissions,
- la hauteur d'émission,
- le diamètre d'émission,
- la température du rejet,
- les caractéristiques des polluants étudiés (densité, vitesse de dépôt, coefficient de lessivage pour les dépôts humides).

Le modèle permet de choisir le type de calcul à effectuer. Pour effectuer la dispersion, nous choisissons la méthode de Pasquill (formulation standard).

Le calcul de surhauteur d'élévation du panache de fumées au-dessus de la hauteur réelle de la cheminée a été retenu avec la formulation de Holland.

8.2.3.6 Terme source des émissions

Le terme source des émissions (concentrations et flux susceptibles d'être émis) est présenté au § 3.5 *Terme source des émissions*.

8.3 Evaluation de l'exposition – Présentation des résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique

Toutes les concentrations et les dépôts totaux modélisées sont attribuables aux émissions étudiées de la station d'épuration SIAAP SAV dans sa configuration projetée avec la nouvelle unité de production de biogaz et ne doivent pas être confondus avec les concentrations réelles auxquelles sont exposées les populations, et qui intègrent le bruit de fond (autres sources de pollutions : trafic routier, chauffage individuel, activités industrielles, ...).

8.3.1 Présentation des cartes de concentrations atmosphériques modélisées

Les résultats de l'étude sont donnés sous forme de cartes. Ils ne concernent que la contribution des rejets étudiés. Les cartes sont formées de zones colorées représentant chacune un intervalle de concentration.

Tous les polluants n'ont pas le même comportement dans l'atmosphère selon leurs caractéristiques physiques (gaz / particule, poids moléculaire, vitesse de dépôts, diamètre de particule, vitesse de lessivage). Les polluants étudiés dans le cadre de la présente étude peuvent être classés en 3 familles :

- Les polluants gazeux : les oxydes d'azote (assimilés au NO_2), le monoxyde de carbone (CO), l'ammoniac (NH_3), les acides (HCl et HF), les Composés Organiques Volatils (COV), le mercure.
- les polluants gazeux pouvant s'agglomérer à des particules : le SO_2 , les dioxines-furannes.
- Les polluants particulaires : les poussières (PM10 et PM2,5) et les métaux (sauf le mercure).

Les cartes suivantes sont données pour quelques polluants représentatifs, pour illustrer la dispersion des polluants, les zones de concentrations maximum obtenus, et la zone d'influence du site (selon INERIS : rayon délimité par un périmètre au-delà duquel les concentrations et dépôts obtenus sont égaux à 10% de la valeur des concentrations/dépôts maximum obtenus).

Notons que la modélisation a par ailleurs été réalisée pour toutes les substances retenues dans le cadre de cette étude. Les résultats quantifiés sont présentés dans les § 8.6 « Evaluation prospective des risques sanitaires ».

L'échelle des concentrations indiquée sur chacune des cartes est exprimée en $\text{mcg/m}^3 = \mu\text{g/m}^3$.

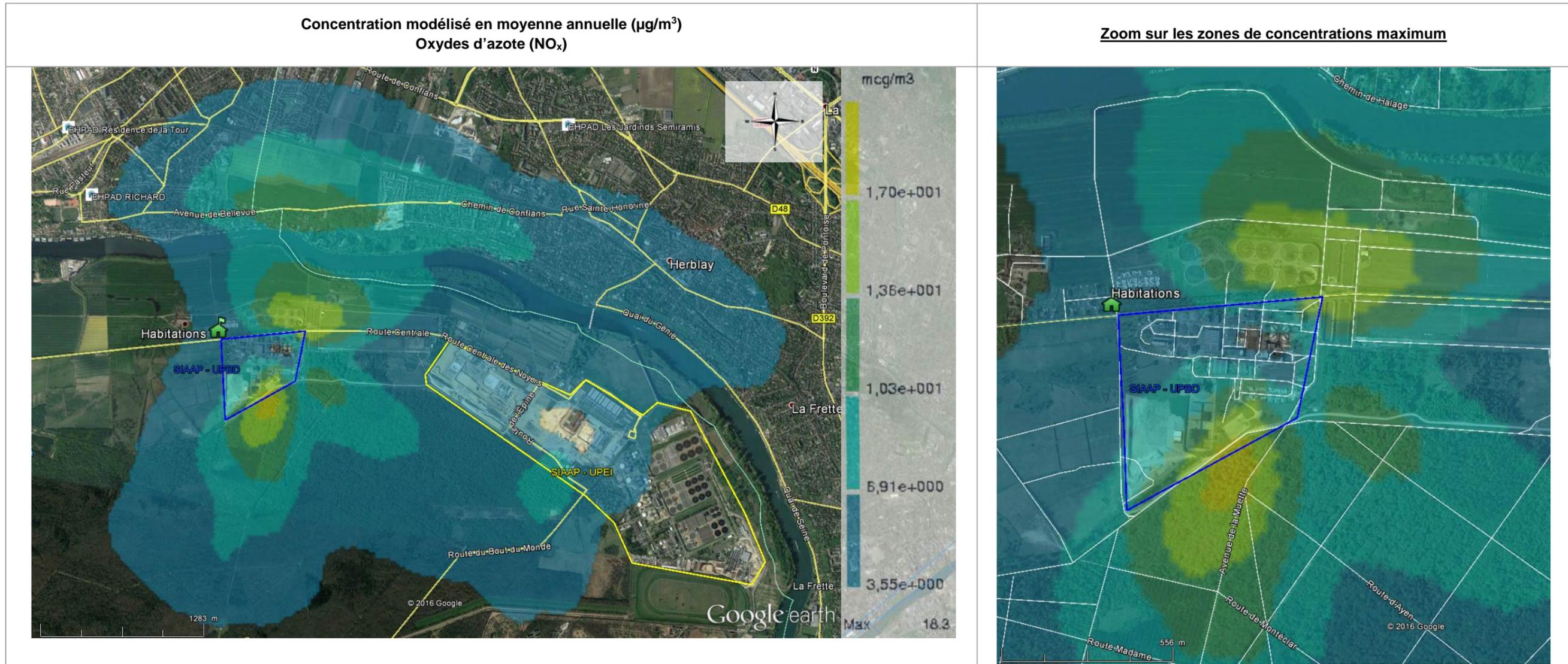


Figure 10 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Oxydes d'azote (NO_x)

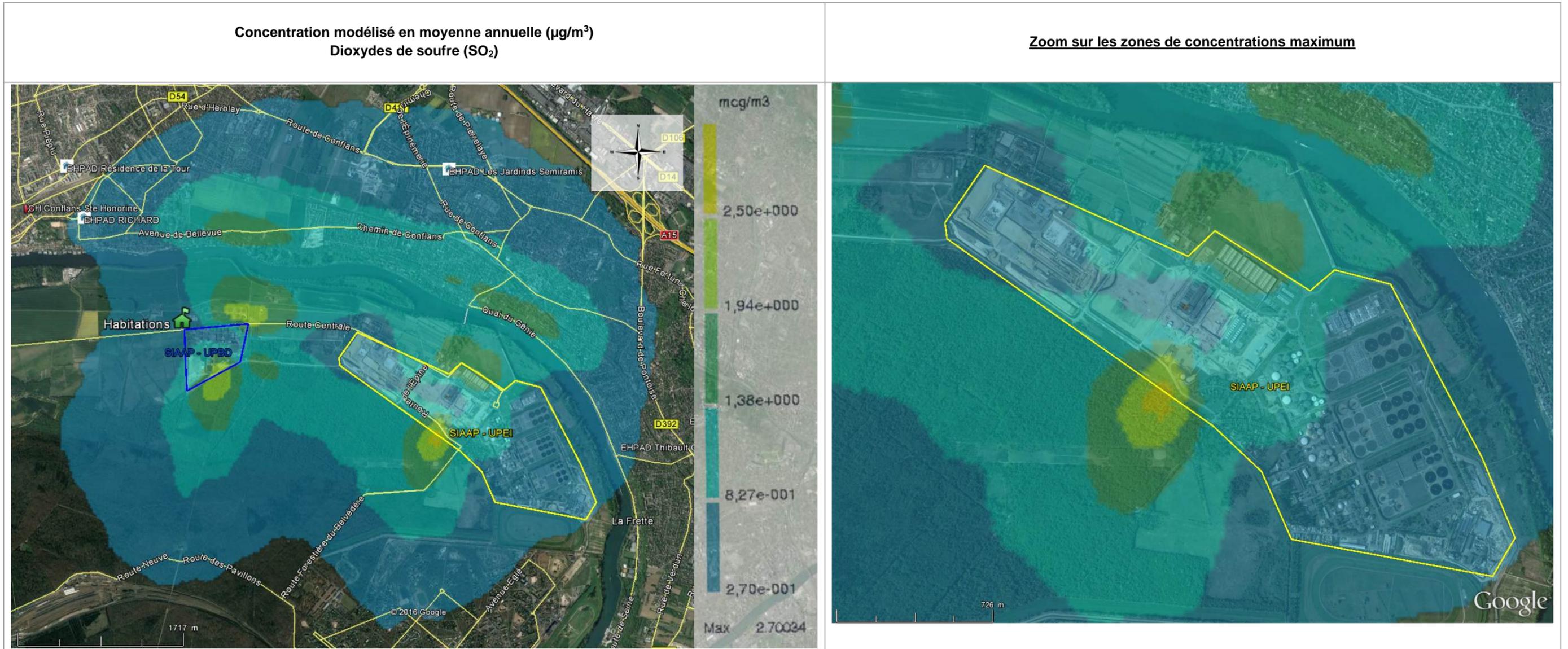


Figure 11 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Dioxydes de soufre (SO_2)

**Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Poussières (PM10)**

Zoom sur les zones de concentrations maximum

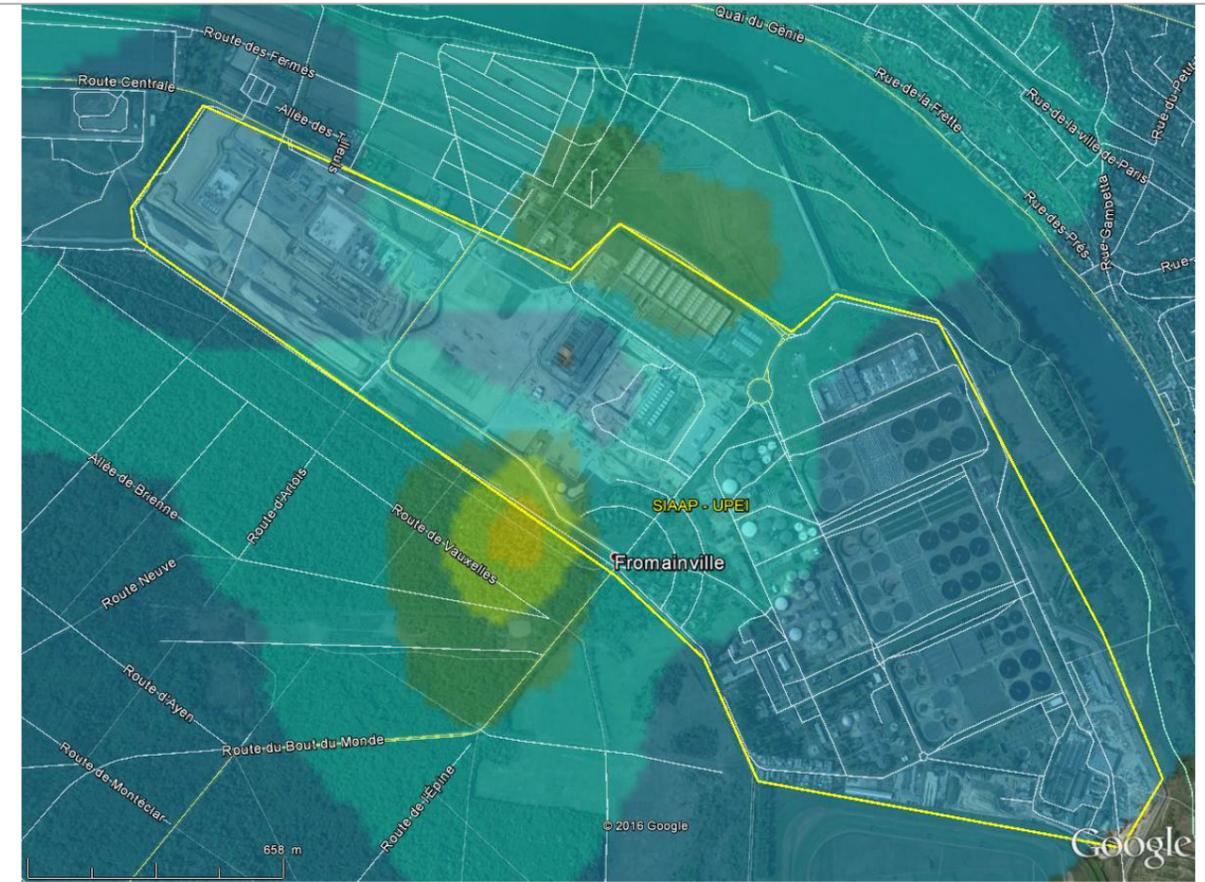
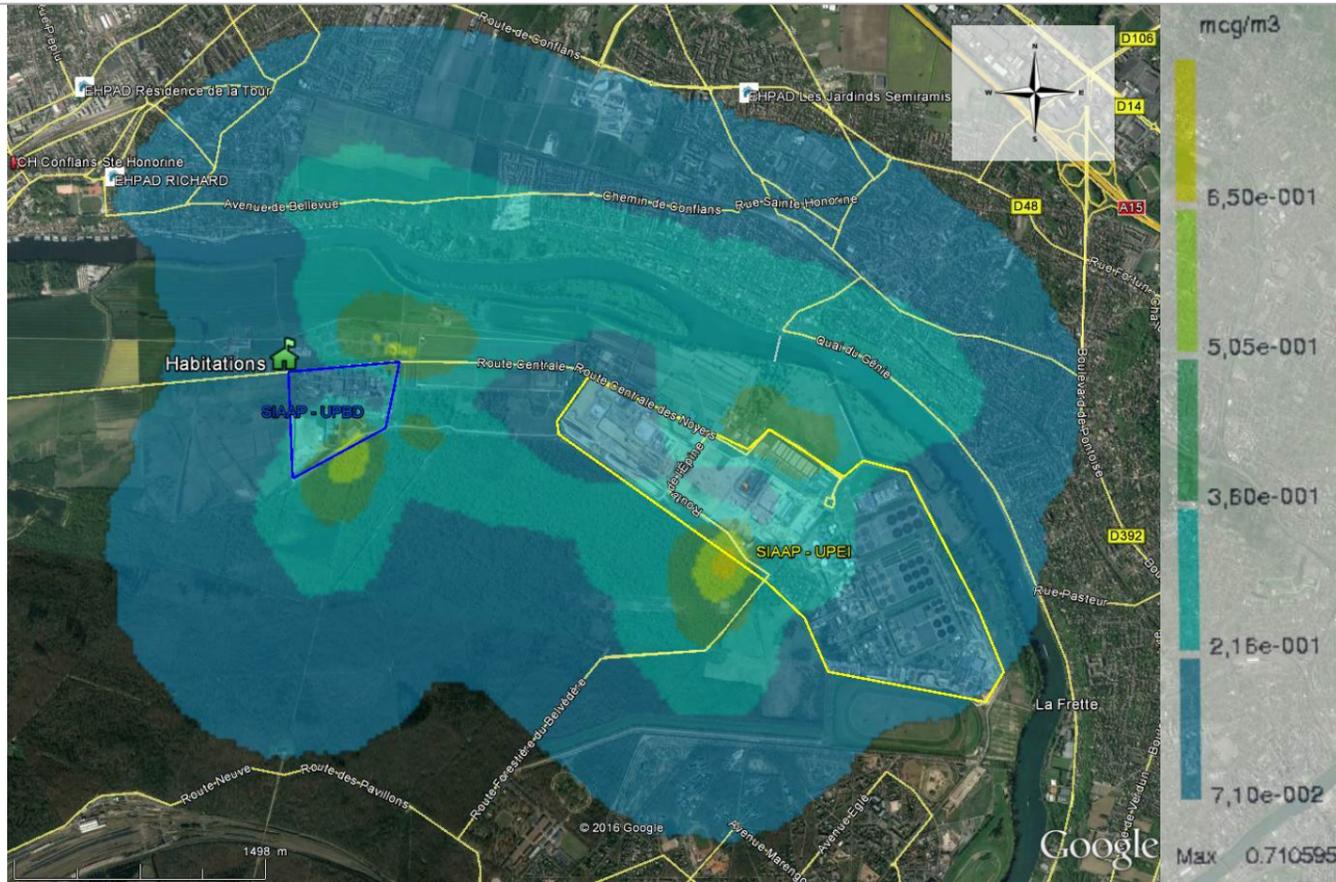


Figure 12 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Poussières (PM10)

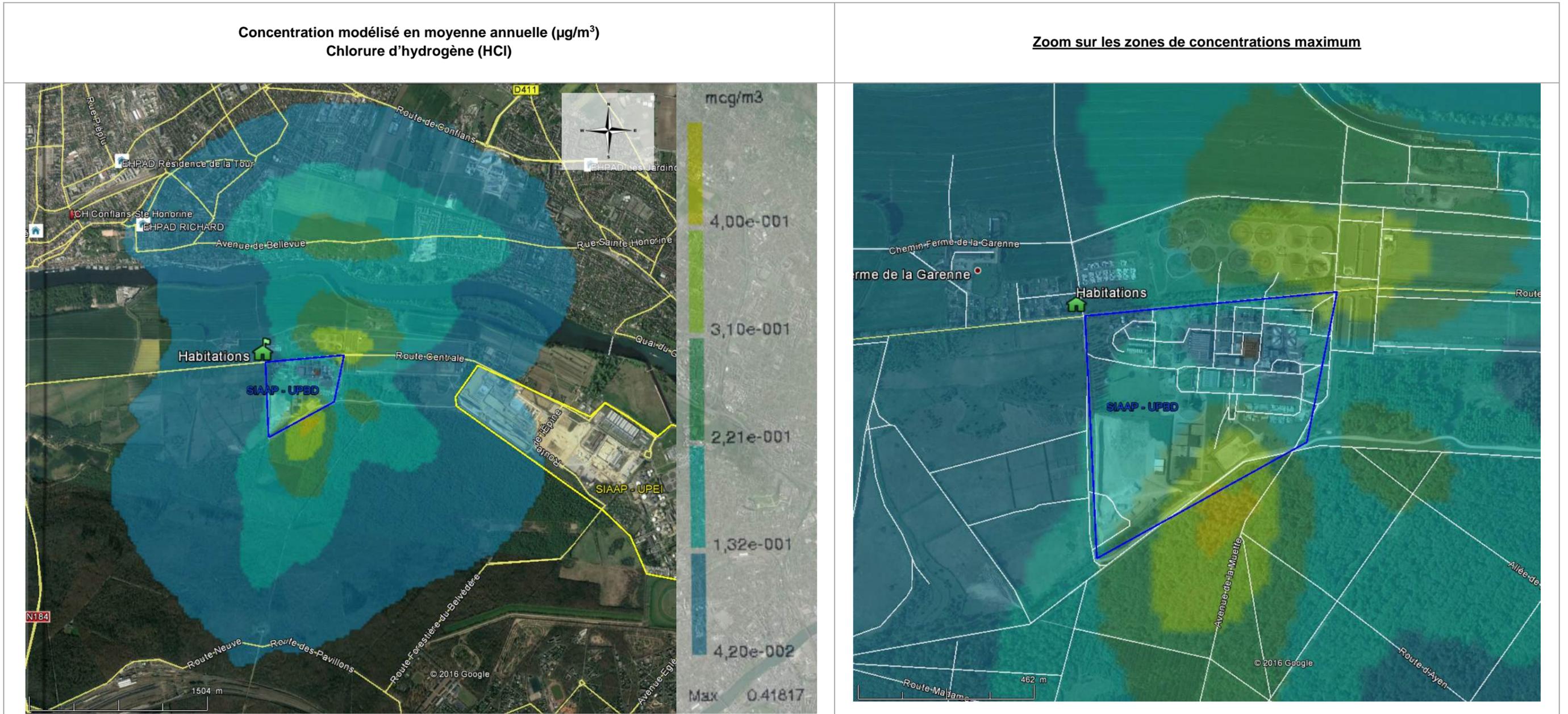
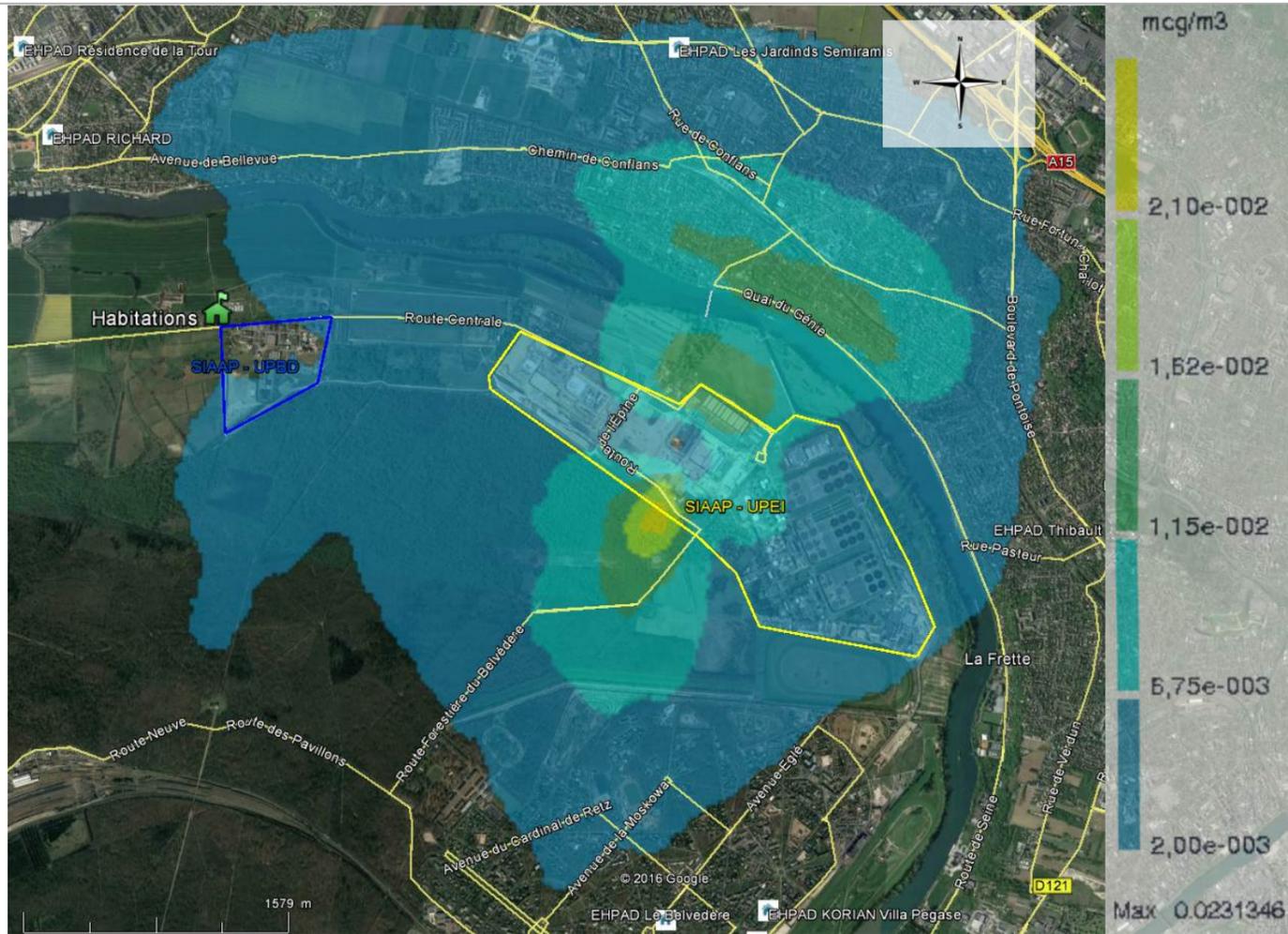


Figure 13 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Chlorure d'hydrogène (HCl)

**Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Benzène**



Zoom sur les zones de concentrations maximum

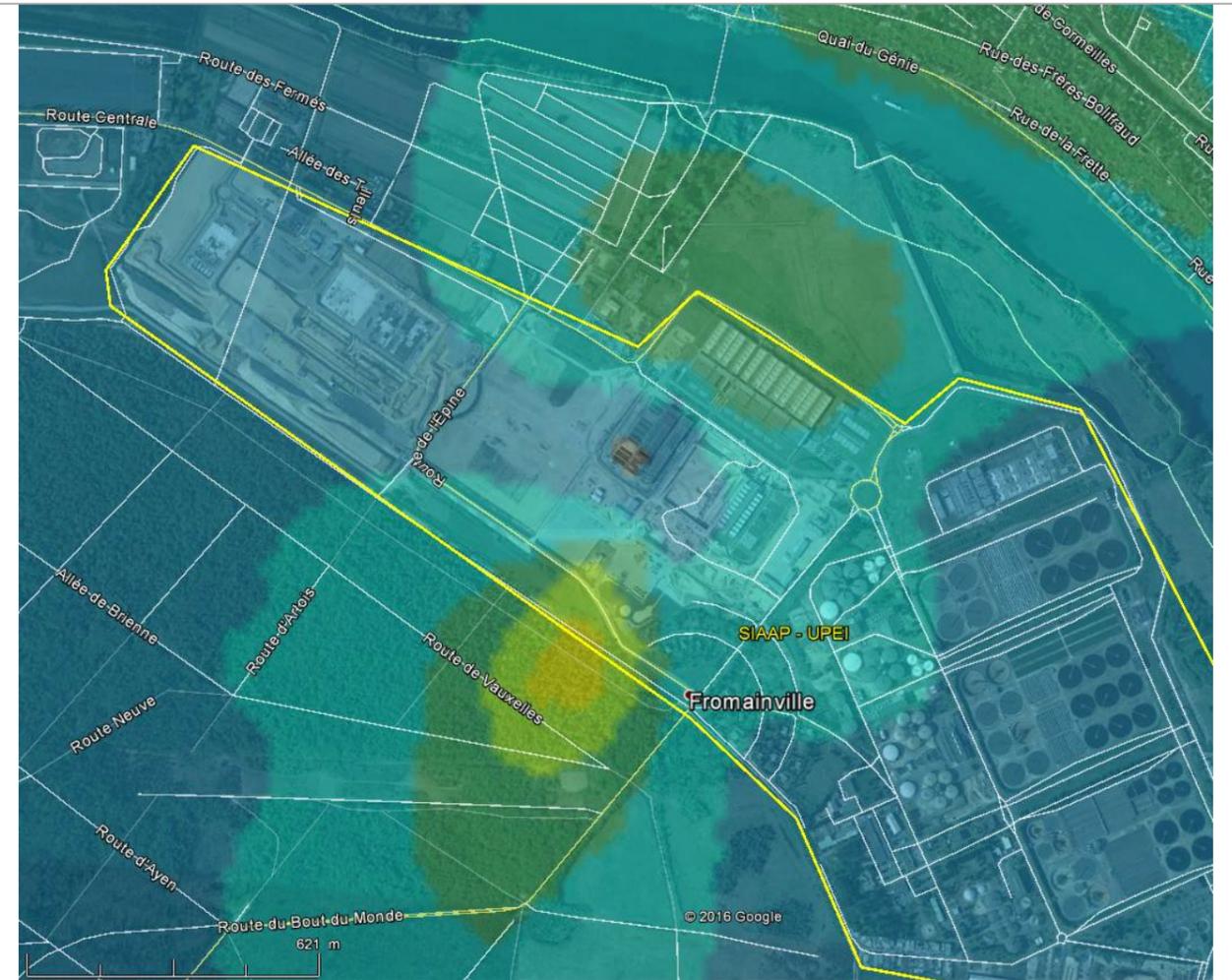


Figure 14 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Benzène

**Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Isopropanol**

Zoom sur les zones de concentrations maximum

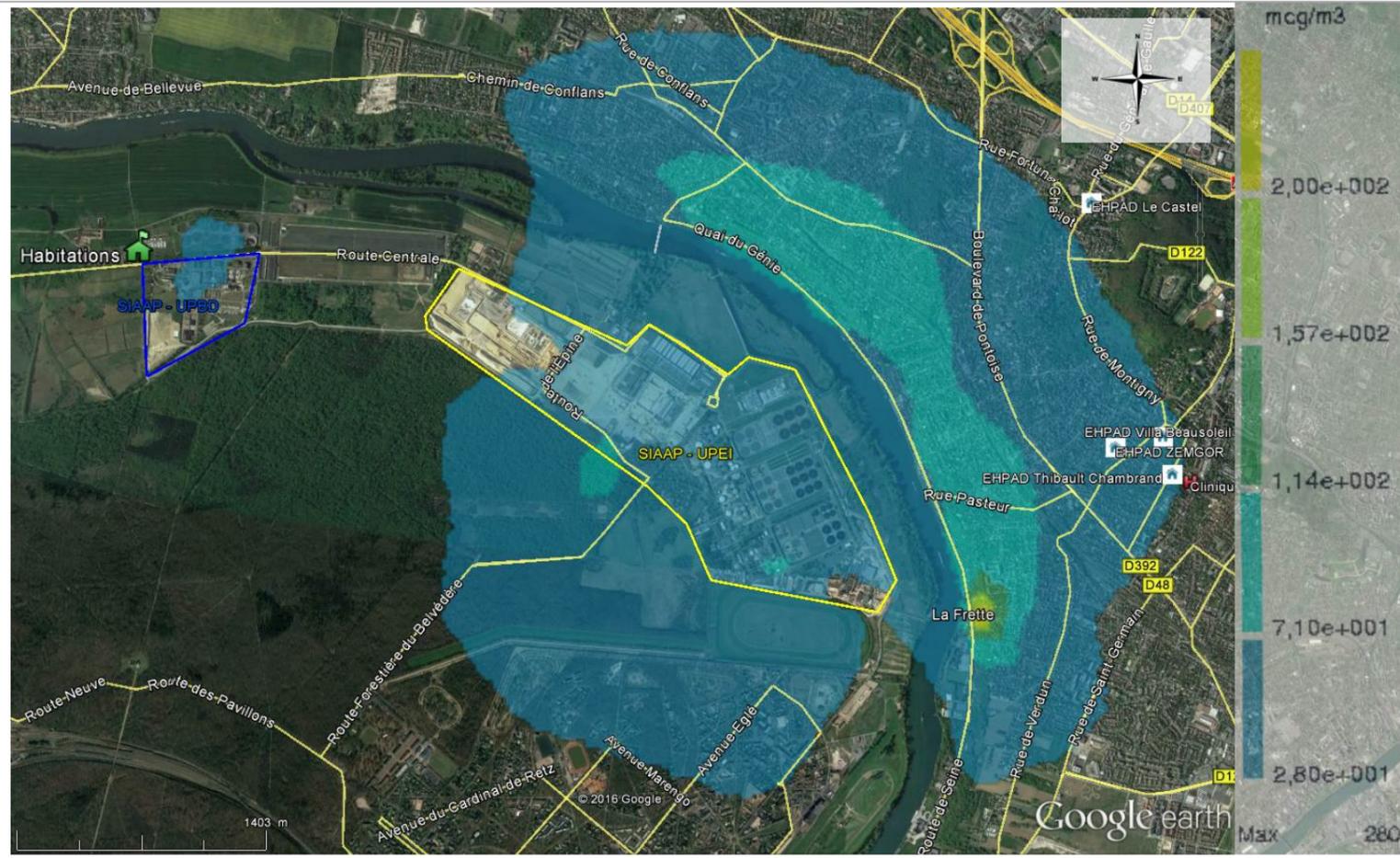
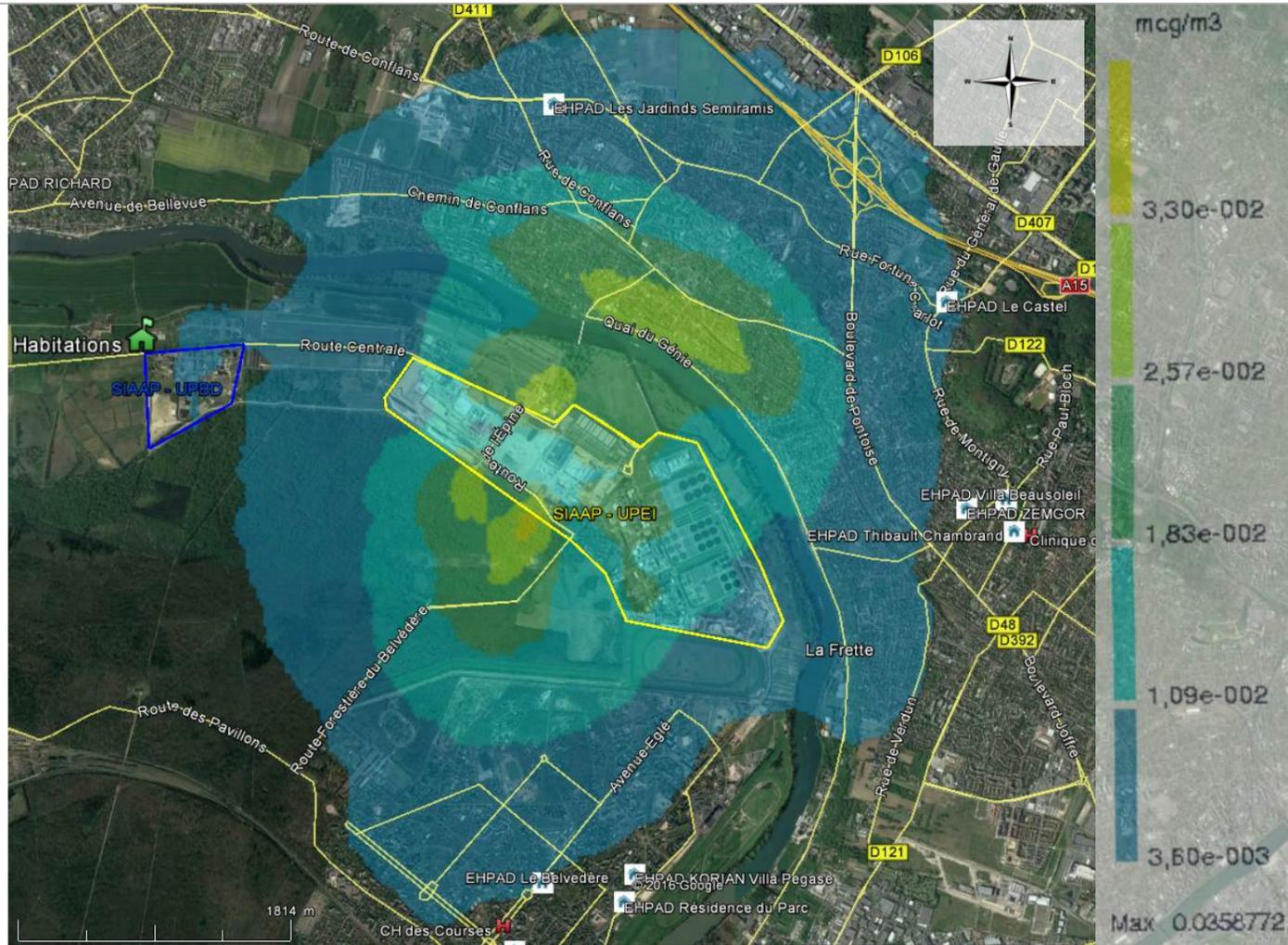


Figure 15 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Isopropanol

**Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Formaldéhyde**



Zoom sur les zones de concentrations maximum

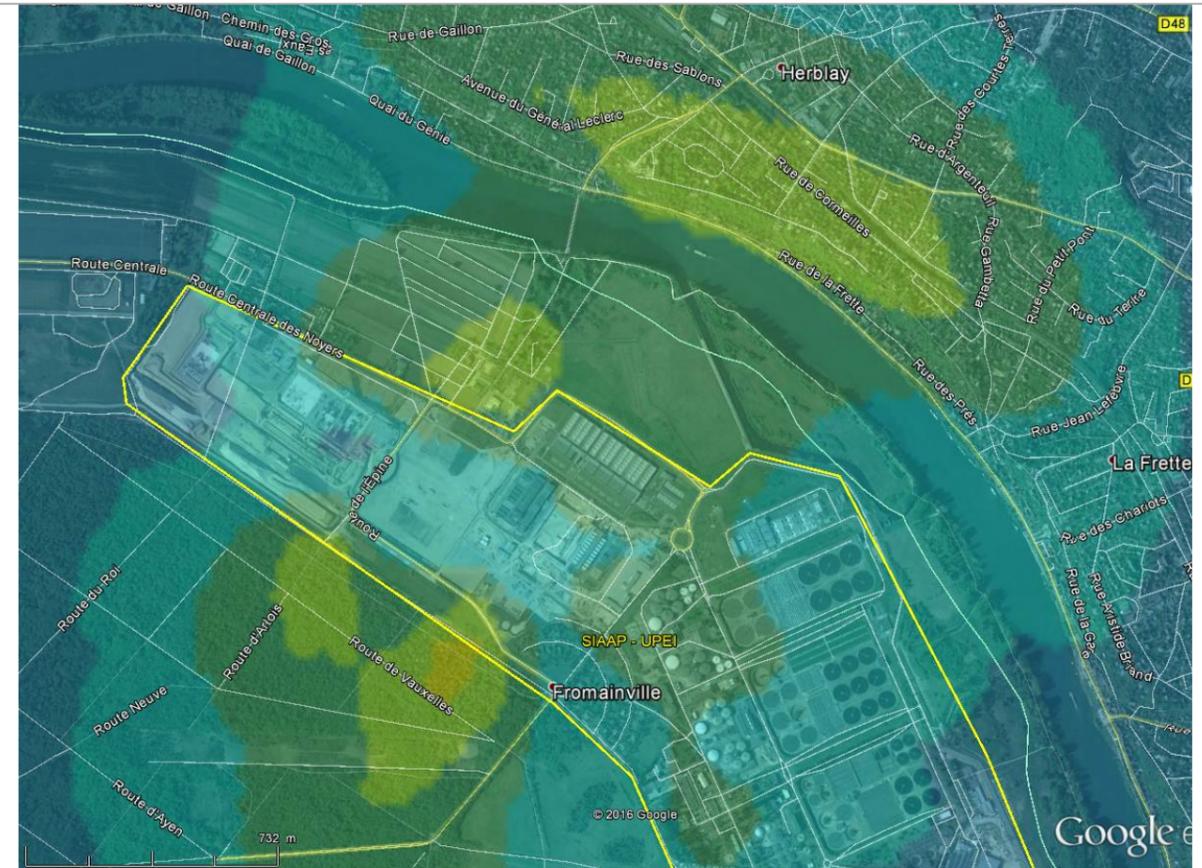


Figure 16 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Formaldéhyde



Figure 17 : Concentration modélisé en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Manganèse (Mn)

Notons que les zones de concentrations maximales modélisées varient selon les espèces :

- Globalement elles sont situées dans des zones non habitées (en bordure sud de l'UPBD ou de l'UPEI, dans des zones forestières).
- Sauf pour l'isopropanol pour lesquelles les concentrations maximales sont situées aux environs de l'installation de désodorisation de La Frette.

8.3.2 Présentation des cartes de dépôts totaux modélisées

Les cartes suivantes présentent les iso-dépôts totaux, c'est-à-dire le dépôt sec (dépôt gravitaire) + le dépôt humide (lessivage des concentrations atmosphériques par la pluie) pour les polluants bioaccumulables (métaux lourds et dioxines-furannes) sur l'ensemble du domaine d'étude.

Nous présentons ci-après les cartes obtenues pour un métal lourd (le cadmium), les cartes obtenus pour les différents métaux lourds étant similaires (comportements dans l'atmosphère similaires).

Notons que la modélisation a par ailleurs été réalisée pour toutes les substances retenues dans le cadre de cette étude. Les résultats quantifiés sont présentés dans les § 8.6 « Evaluation prospective des risques sanitaires ».

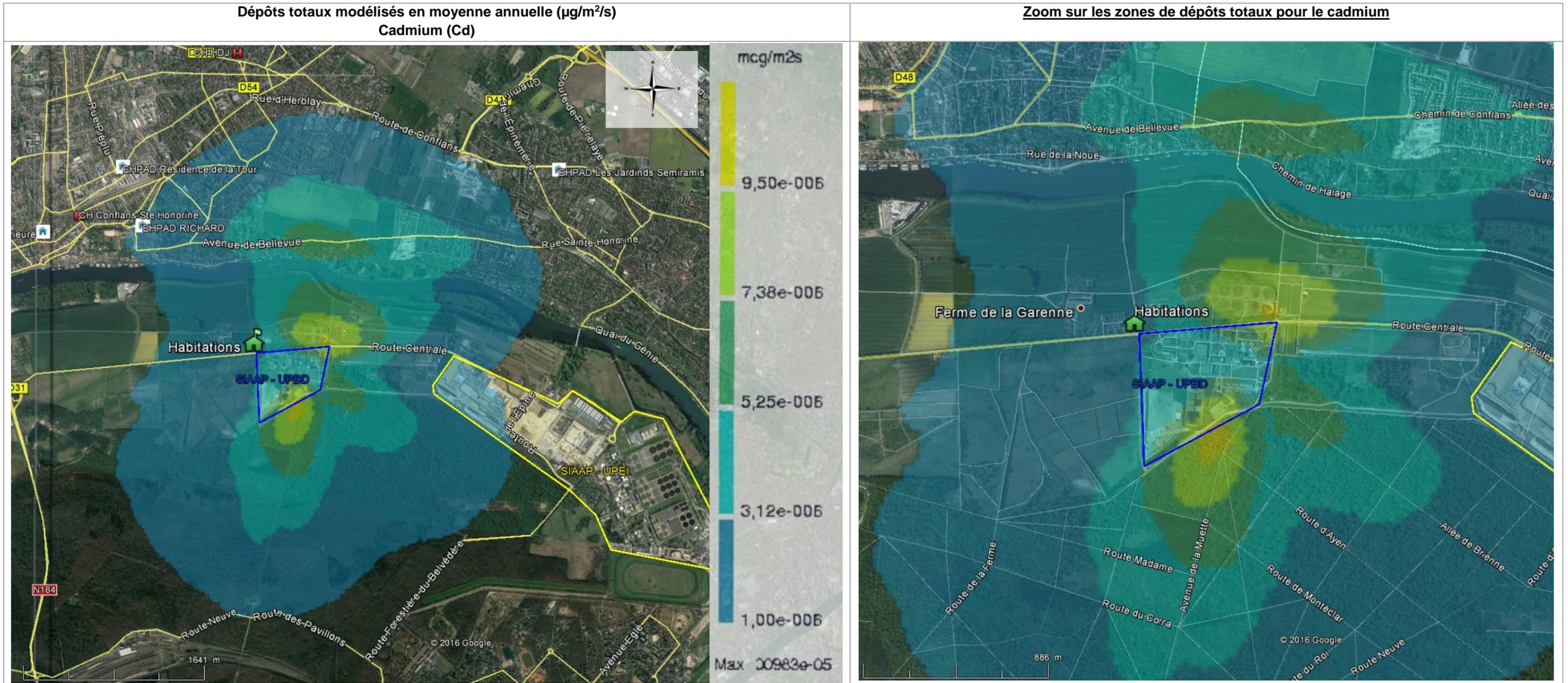


Figure 18 : Dépôts totaux modélisés en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$) - Cadmium (Cd)

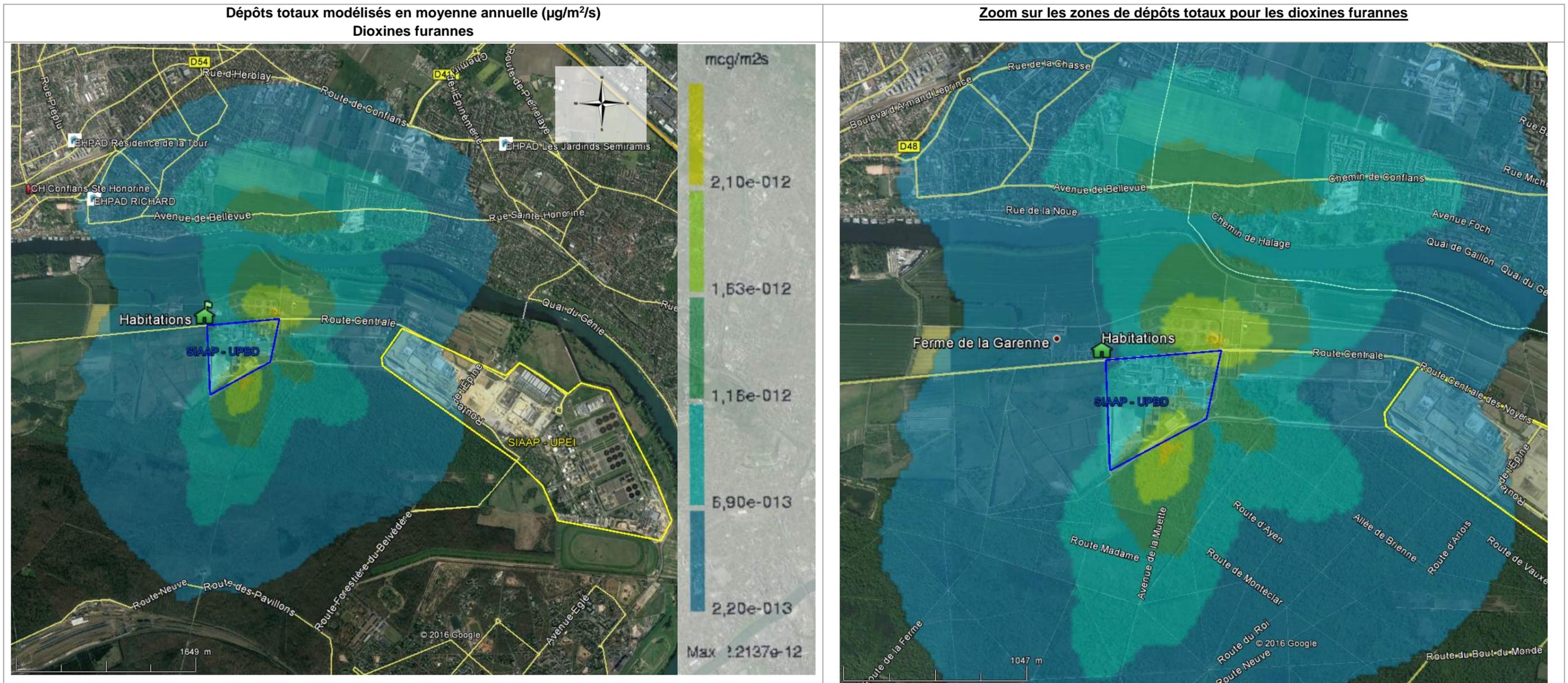


Figure 19 : Dépôts totaux modélisés en moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$) - Dioxines furannes

Notons que :

- la zone de retombée maximum pour les dépôts totaux est située en bordure Sud du site de l'UPBD de la station d'épuration Seine Aval, dans une zone boisée (absence d'habitation).
- des zones agricoles sont présentes à l'Est et au nord de l'UPBD (présence de la Ferme de la Garenne).
- les habitations les plus proches (et les plus impactées) sont situées à environ 30 m au Nord-Ouest des limites de propriété du site (UPBD).

Rappelons que la zone d'habitation de la Cité de Fromainville située en bordure Sud-Ouest de la zone d'implantation de la nouvelle unité de production, actuellement occupée par des agents du SIAAP, sera désaffectée pour la mise en route de la nouvelle unité. Un programme de relogement à proximité du site mais au cœur de la ville d'Achères sera en effet mis en place.

8.4 Evaluation de l'exposition – Voies et scénarios d'exposition retenus

8.4.1 Voies d'exposition

Les voies d'exposition sont retenues sur la base du schéma conceptuel d'exposition présenté au § 5 *Schéma conceptuel d'exposition*.

Rappel :

Pour les substances considérées comme non bioaccumulables, la voie d'exposition retenue est l'inhalation.

Pour les substances considérées comme bioaccumulables, nous retenons l'exposition par inhalation et par ingestion.

8.4.2 Choix des scénarii d'exposition

Comme le montre les cartes présentées ci-avant :

- Les zones de concentrations maximales modélisées varient selon les espèces :
 - Globalement elles sont situées dans des zones non habitées (en bordure sud de l'UPBD ou de l'UPEI, dans des zones forestières).
 - Sauf pour l'isopropanol pour lesquelles les concentrations maximales sont situées aux environs de l'installation de désodorisation de La Frette.
- La zone de retombée maximum pour les dépôts totaux est située en bordure Sud de l'UPBD, dans une zone boisée (absence d'habitation). Notons que des zones agricoles sont présentes à l'Est et au nord de l'UPBD (présence de la Ferme de la Garenne). Les habitations les plus proches (et les plus impactées) sont situées à environ 30 m des limites de propriété du site (UPBD).

Nous considérerons, pour le calcul du risque sanitaire, le scénario enveloppe et majorant d'une exploitation agricole qui serait exposée aux concentrations et aux dépôts maximum modélisés, avec maraichage et élevages sur les parcelles agricoles présentes actuellement sur la zone.

Les scénarios d'exposition suivant sont retenus :

- **l'exposition par inhalation**, en considérant la concentration moyenne annuelle maximale pour les calculs de risque sanitaire du scénario d'inhalation.
- **l'exposition par ingestion directe de sol** (en particulier pour les enfants lors de leurs jeux à l'extérieur), en considérant les dépôts totaux maximum modélisés.
- **l'exposition par ingestion de fruits et légumes issus du maraichage** (données de consommation pour une population agricole), en considérant les dépôts totaux maximum modélisés.
- **L'exposition par ingestion de produits animaux (viande-bœuf, volaille, œufs, produits laitiers)** (données de consommation pour une population agricole), en considérant les dépôts totaux maximum modélisés.

Une durée d'exposition de 24 h/24, 365 jours /an, pendant 30 ans, dans la zone d'influence du site (la durée de résidence dans un même logement de 90 % de la population est de 30 ans) est retenue pour la quantification des effets sans seuil.

Ce scénario est considéré comme majorant et « enveloppe » des populations potentiellement situées aux alentours de la station d'épuration Seine Aval. En effet :

- Les cartes de dépôts modélisés montrent que le point de retombées maximum (dépôts) est situées en bordure de l'UPBD, dans une zone forestière, dans lesquelles aucune culture maraichère (ou jardin potager), agricole, élevage ou n'est réalisé. Ainsi nous considérons que le scénario d'ingestion retenu est majorant par rapport à l'ensemble des zones agricoles situées dans la zone d'étude du projet.
- Les données de consommation d'une population agricole sont majorantes par rapport à celles concernant les populations générales ou populations possédant un jardin.
- Les zones de concentrations maximum ne sont pas toujours situées aux mêmes points que les retombées maximum (dépôts), et de plus, les concentrations maximum modélisées sont également globalement localisées hors de zones habitées.

8.5 Evaluation de l'exposition – Evaluation des expositions par ingestion

L'outil de modélisation qui a été utilisé pour la détermination des concentrations dans les milieux est MODUL'ERS, logiciel-outil développé par l'INERIS pour la modélisation des risques sanitaires ICPE et SSP (Sites et Sols Pollués). Cet outil permet de faire le lien entre l'étape de définition du schéma conceptuel et celle de l'évaluation prospective des expositions et des risques, en donnant aux utilisateurs la possibilité de construire un modèle d'exposition adapté au schéma conceptuel défini pour le site étudié, à partir d'une bibliothèque de modules prédéfinis.

MODUL'ERS permet d'estimer les concentrations dans les milieux, les niveaux d'exposition et les niveaux de risque en fonction du temps à partir des équations décrites dans le manuel intitulé « jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » et référencé INERIS DRC-08-94882-16675B.

La version du logiciel utilisée est la dernière (mise à jour en septembre 2014).

Ce logiciel a été utilisé pour estimer les concentrations en métaux, HAP et dioxines-furannes dans les différents milieux du schéma conceptuel d'exposition.

Ainsi, une matrice a été créée avec les différents « compartiments » à considérer (voir figure ci-après).

Constantes Reglages	Constantes Reglages to Sol	Constantes Reglages to Sol	Constantes Reglages to Legumes feuilles	Constantes Reglages to Legumes fruits	Constantes Reglages to Legumes racines	Constantes Reglages to Tubercules	Constantes Reglages to Fruits	Constantes Reglages to Cereales			Constantes Reglages to Fourrage				
			Soil superf to Legumes feuilles	Soil superf to Legumes fruits			Soil superf to Fruits	Soil superf to Cereales	Soil superf to Poule		Soil superf to Fourrage			Soil superf to Niveaux Exposition Risque	
			Soil prof to Legumes feuilles	Soil prof to Legumes fruits	Soil prof to Legumes racines	Soil prof to Tubercules	Soil prof to Fruits	Soil prof to Cereales			Soil prof to Fourrage				
			Legumes feuilles											Legumes feuilles to Niveaux Exposition Risque	
					Legumes fruits									Legumes fruits to Niveaux Exposition Risque	
							Legumes racines							Legumes racines to Niveaux Exposition Risque	
									Tubercules					Tubercules to Niveaux Exposition Risque	
										Fruits				Fruits to Niveaux Exposition Risque	
											Cereales to Poule	Cereales to Poulet			
													Poule	Poule to Niveaux Exposition Risque	
														Poulet to Niveaux Exposition Risque	
													Fourrage	Fourrage to Boeuf Fourrage to Vache	
														Boeuf to Niveaux Exposition Risque	
															Vache to Niveaux Exposition Risque
															Niveaux Exposition Risque

Figure 20 : Matrice MODULERS

Un certain nombre de données d'entrée par défaut sont proposées dans ce logiciel (ex : durée d'exposition de la cible, classes d'âges de la cible, poids corporel de la cible, masse de sol ingérée par jour par la cible...). Sauf cas particulier, nous avons utilisé ces valeurs par défaut qui correspondent à des standards proposés par l'INERIS.

Les principales données d'entrée utilisées dans MODUL'ERS (hors valeurs par défaut) sont données ci-après.

Données issues de la modélisation ARIA IMPACT (concentrations et dépôts totaux) :

Substances		Dépôt total au niveau des cibles considérées (mg/m ² .s)	Concentration maximale modélisée (mg/m ³)
Dioxines-furannes		2.21E-15	4.18E-12
Métaux Lourds	Plomb (Pb)	2.26E-08	7.42E-06
	Cadmium (Cd)	1.01E-08	2.20E-06
	Mercure (Hg)	1.93E-09	2.09E-06
	Nickel (Ni)	3.70E-09	8.10E-07
	Chrome VI (CrVI)	8.47E-10	1.67E-07
	Cuivre (Cu)	1.22E-08	2.94E-06
	Manganèse (Mn)	5.10E-08	9.01E-06
	Zinc (Zn)	4.13E-08	9.92E-06

Tableau 8 : Concentrations et dépôts modélisés pour les substances bioaccumulables

Pour mémoire, en ce qui concerne les fractions de produits consommés exposés à la contamination, nous avons considéré :

- pour les fruits et légumes : les valeurs par défaut proposées par l'INERIS correspondant à la population agricole (approche majorante par rapport à la part consommée par la population générale et la population possédant un jardin),
- pour les œufs, les produits laitiers, la viande et la volaille : les valeurs maximales de la plage proposée par l'INERIS correspondant à la population agricole (approche majorante par rapport à la part consommée par la population générale ou possédant un poulailler).

La contamination des fruits et légumes a été évaluée en considérant :

- Une contamination par les dépôts totaux sur les parties aériennes des végétaux ;
- Une contamination par transfert air/plante (adsorption des concentrations atmosphériques) ;
- Une contamination par transferts sol/plante.

Les rapports de présentation des données issu de MODUL'ERS sont joints en annexe 7.

Les facteurs de bioconcentration sol/plante, air/plante et les facteurs de transferts utilisés sont rappelés dans les tableaux ci-dessous :

BCF mg/kg sec plante / mg/kg sol sec	sol/légume racine		sol/tubercule		sol/légume feuille		sol/légume fruit		sol/fruit		sol/herbe		sol/grain	
	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources
Plomb (Pb)	0.041	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.014	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.02	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.012	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.012	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.01	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.0012	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)
Cadmium (Cd)	0.58	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.11	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	1,3	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.15	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.15	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.25	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.12	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)
Mercure (Hg)	0.043	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, Cappon (1981, 1987), Mosbaeck (1988), USEPA (1992)	0.2	Valeur vérifiée. USEPA (1997)	0.074	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, Cappon (1981, 1987), Mosbaeck (1988), USEPA (1992)	0.02	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, Cappon (1981, 1987), Mosbaeck (1988), USEPA (1992)	0.02	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, Cappon (1981, 1987), Mosbaeck (1988), USEPA (1992)	0.074	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, Cappon (1981, 1987), Mosbaeck (1988), USEPA (1992)	0.085	USEPA (1997)
Nickel (Ni)	0.025	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.037	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.024	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.13	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.13	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.025	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.0046	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)
ChromeVI (CrVI)	0.01	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.0088	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.011	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.01	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.01	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.011	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)	0.01	Valeur validée par l'INERIS, moyenne géographique ou médiane, BAPPET, ADEME (2005)
Cuivre (Cu)	2.50E-01	IRSN 2002	2.50E-01	IRSN 2002	9.30E+00	IRSN 2002	7.94E-01	IRSN 2002	3.33E-01	IRSN 2002	2.50E-01	IRSN 2002	5.67E-02	IRSN 2002
Manganèse (Mn)	7.50E-02	IRSN 2002	7.50E-02	IRSN 2002	4.77E-01	IRSN 2002	7.62E-01	IRSN 2002	3.20E-01	IRSN 2002	2.45E+00	IRSN 2002	2.95E-01	IRSN 2002
Zinc	9.00E-01	HHRAP 2005	9.00E-01	HHRAP 2005	9.70E-02	HHRAP 2005	9.70E-02	HHRAP 2005	9.70E-02	HHRAP 2005	2.50E-01	HHRAP 2005	5.40E-02	HHRAP 2005
Dioxines-furannes	0.0042	Valeur validée. INERIS, 2004	8.4E-4	Valeur validée. INERIS, 2004	0	Valeur validée. INERIS, 2004	0	Valeur validée. INERIS, 2004	0	Valeur validée. INERIS, 2004	0	Valeur validée. INERIS, 2004	0	Valeur validée. INERIS, 2004

Facteur de biotransfert air/plante m³/kg de plante fraîche	air/feuille		air/légumes-fruits		air/fruits		air/fourrage-ensilage	
	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources
Mercure	-	HHRAP 2005 - Extrapolé / Tms	-	HHRAP 2005 - Extrapolé / Tms	-	HHRAP 2005 - Extrapolé / Tms	-	HHRAP 2005 - Extrapolé / Tms
Dioxines-furannes	100.0	Valeur validée INERIS (2004)	100.0	Valeur validée INERIS (2004)	100.0	Valeur validée INERIS (2004)	10000.0	Valeur validée INERIS (2004)

BCF j/kg produits d'origine animale (frais)	Ba bœuf		Ba lait		Ba volaille		Ba œufs	
	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources	Valeur retenue	Sources
Plomb (Pb)	7.2E-4	Valeur validée. INERIS-DRC-08-57041-14967A	5.0E-5	Valeur validée. Moyenne géométrique. INERIS-DRC-08-57041-14967A	2.0	Valeur validée. Brams (1983), Meluzzi (1996)	2.0	Valeur validée. Brams (1983), Meluzzi (1996)
Cadmium (Cd)	1.20E-04	HHRAP 2005	1.2E-6	Valeur validée. Vreman (1986), Stevens (1992)	1.06E-01	HHRAP 2005	2.50E-03	HHRAP 2005
Mercure (Hg)	1.60E-03	IRSN 2002	2.0E-4	Valeur vérifiée. Vreman (1986), Stevens (1992)	1.60E-02	IRSN 2002	9.90E-04	IRSN 2002
Nickel (Ni)	6.00E-03	HHRAP 2005	0.01	Valeur vérifiée. AEIA (2009,2010), GCNC (2002), Stevens (1992)	5.00E-03	HHRAP 2005	0.0070	Valeur validée. Meluzzi (1995), GCNC (2002)
Cuivre (Cu)	1.00E-02	IRSN 2002	2.00E-03	IRSN 2002	5.00E-01	IRSN 2002	5.00E-01	IRSN 2002
Manganèse (Mn)	5.00E-04	IRSN 2002	1.00E-04	IRSN 2002	5.00E-02	IRSN 2002	7.00E-02	IRSN 2002
Zinc (Zn)	9.00E-05	IRSN 2002	3.25E-05	IRSN 2002	8.75E-03	IRSN 2002	8.75E-03	IRSN 2002
Dioxines-furannes	3.40E-02	INERIS 2004	0.18	INERIS-DRC-03-45959/ERSA-n°272-RBn/param-coef-dioxinestri.doc	2.47E+01	INERIS 2004	420.0	INERIS-DRC-03-45959/ERSA-n°272-RBn/param-coef-dioxinestri.doc

Tableau 9 : Les facteurs de bioconcentration sol/plante, air/plante et les facteurs de transferts des espèces

8.6 Evaluation prospective des risques sanitaires

8.6.1 Méthode

Les polluants peuvent avoir deux mécanismes d'action : les effets à seuil et les effets sans seuil.

Pour chaque type d'effet, l'évaluation des risques sanitaires est réalisée de la façon suivante :

- **Pour les polluants à seuil :**

La caractérisation du risque correspond au calcul des quotients de dangers (QD) (appelé aussi indice de risque – IR) qui sont le rapport entre les concentrations attendues dans l'environnement et la valeur toxicologique de référence.

Pour l'exposition chronique par inhalation, la comparaison de la concentration moyenne (modélisation réalisée pour des données météorologiques) aux points retenus avec la valeur toxicologique de référence, permet de conclure s'il y a ou non-respect des recommandations des autorités sanitaires.

Pour l'exposition chronique par ingestion, c'est la Dose Journalière d'Exposition de l'enfant (la plus pénalisante) qui est retenue pour les effets à seuil.

→ La recommandation des autorités sanitaires étant que la somme des quotients de danger pour l'organe cible le plus touché soit inférieure à 1.

- **Pour les polluants à effet sans seuil :**

Le risque représente la probabilité de survenue d'effets nocifs chez un individu. Pour la concentration atmosphérique maximale modélisée, nous avons calculé l'excès de risque individuel (ERI) en rapportant l'excès unitaire du risque (ERU) à la concentration atmosphérique modélisée (C°).

$$ERI = ERU \times C^\circ$$

Pour l'exposition chronique par ingestion, c'est la Dose Journalière d'Exposition pondérée sur la vie entière qui est retenue pour les effets sans seuil.

→ La recommandation des autorités sanitaires étant que la somme des Excès de Risques Individuels soit au maximum de 10^{-5} (recommandation de l'OMS - Circulaire du 10 décembre 1999).

Ces résultats sont présentés pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil sous forme de tableau pour les cibles les plus exposées.

8.6.2 Résultats pour les effets à seuil

- **Exposition chronique par inhalation :**

Une exposition chronique correspond à une exposition allant de quelques années à la vie entière.

Ce sont donc les concentrations modélisées en moyenne annuelle qui sont comparées ici aux Valeurs Toxicologiques de Référence établies pour une exposition chronique pour les effets à seuil.

Substance	N°CAS	Concentrations maximales modélisées en µg/m³ attribuables aux émissions du site SIAAP SAV (existant + nouvelle UP BGZ)	Effets à seuil pour l'exposition par inhalation				
			Valeur Toxicologique de Référence (VTR) et organe cible		Calcul du Quotient de Danger (QD) ou Ratio de Danger attribuable au site SIAAP (existant + nouvelle UP BGZ)	Commentaire	
			Valeur Toxicologique de Référence (µg/m³)	Organe cible ou référence			
Gaz de combustion	Dioxyde de soufre (SO2)	7446-09-5	2.70	2.00E+01	Ligne Directrice (OMS)	-	La concentration attribuable au site dans sa configuration projetée est 7 fois inférieure à la Ligne Directrice de l'OMS, et 18 fois inférieure à l'objectif de qualité de l'air et à la valeur limite pour la protection de la santé humaine réglementaire
				5.00E+01	Objectif de qualité de l'air et Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	-	
	Oxydes d'azote assimilés au NO2	10102-44-0	1.82E+01	4.00E+01	Ligne Directrice (OMS)	-	
				4.00E+01	Objectif de qualité de l'air et Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	-	
	Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	4.28E+01	1.00E+04	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement) pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	-	La concentration attribuable au site dans sa configuration projetée est plus de 230 fois inférieure à la valeur limite pour la protection de la santé humaine réglementaires pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
Particules	Particules totales (assimilées aux PM10)	-	7.11E-01	2.00E+01	Ligne Directrice (OMS)	-	La concentration attribuable au site dans sa configuration projetée est plus de 20 fois inférieure à la Ligne Directrice de l'OMS, 40 fois inférieure à l'objectif de qualité de l'air, et plus de 50 fois inférieure à la valeur limite pour la protection de la santé humaine réglementaire
				3.00E+01	Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)	-	
				4.00E+01	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	-	
	Particules PM2,5	-	6.03E-01	1.00E+01	Ligne Directrice de (OMS)	-	La concentration attribuable au site dans sa configuration projetée est de plus de 10 fois inférieure à la Ligne Directrice de l'OMS et à l'objectif de qualité de l'air, plus de 40 fois inférieure à la valeur limite pour la protection de la santé humaine réglementaire
				1.00E+01	Objectif de qualité de l'air (Code de l'Environnement)	-	
				2.50E+01	Valeur Limite pour la protection de la santé humaine (Code de l'Environnement)	-	
	Dioxines-furannes	1746-01-6	4.18E-09	4.00E-05	Foie, système reproducteur, développement, système endocrinien, système respiratoire, système hématopoïétique	1.05E-04	-
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	4.18E-01	2.00E+01	Système respiratoire	2.09E-02	-
	Acide fluorhydrique (HF)	7664-39-3	4.18E-02	1.40E+01	Os, dents, système respiratoire	2.99E-03	-
	Sulfure d'hydrogène (H2S)	7783-06-4	1.52E-01	2.00E+00	Système respiratoire	7.60E-02	-
	Ammoniac NH3	7664-41-7	7.06E+00	7.00E+01	Système respiratoire	1.01E-01	-
Métaux	Plomb (Pb)	7439-92-1	7.42E-03	9.00E-01	Reins	8.24E-03	-
	Cadmium (Cd)	7440-43-9	2.20E-03	4.50E-01	Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale (système urinaire)	4.89E-03	-
	Mercuré (Hg)	7439-97-6	2.09E-03	3.00E-02	Système nerveux, reins, développement	6.97E-02	-
	Nickel (Ni)	7440-02-0	8.10E-04	9.00E-02	Système respiratoire	9.00E-03	-
	Chrome VI (CrVI)	7440-47-3	1.67E-04	1.00E-01	-	1.67E-03	-
	Cuivre (Cu)	7440-50-8	2.94E-03	1.00E+00	-	2.94E-03	-
	Manganèse (Mn)	7439-96-5	9.01E-03	3.00E-01	Système neurologique	3.00E-02	-
	Zinc (Zn)	7440-66-6	9.92E-03	Pas de VTR			-
Composés Organiques Volatils (COV)	Benzène	71-43-2	2.31E-02	1.00E+01	Système immunitaire	2.31E-03	-
	Toluène	108-88-3	1.71E-01	3.00E+03	Effets neurologiques	5.70E-05	-
	Ethylbenzène	100-41-4	4.13E-01	8.00E+01	Reins	5.16E-03	-
	Xylènes	1330-20-7	5.26E-02	2.20E+02	Système neurologique	2.39E-04	-
	Dichlorobenzène	106-46-7	5.29E-02	6.00E+02	-	8.82E-05	-
	Trichloroéthylène	79-01-6	1.65E+01	Pas de VTR			-
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	1.01E+01	2.00E+02	Système neurologique	5.05E-02	-
	Isopropanol	67-63-0	2.80E+02	7.00E+03	Reins, développement	4.00E-02	-
Aldéhydes et cétones	Formaldéhyde	50-00-0	3.59E-02	1.00E+01	Lésions histopathologiques de l'épithélium nasal	3.59E-03	-
	Acétaldéhyde	75-07-0	3.61E-02	1.40E+02	Système respiratoire	2.58E-04	-
	Propionaldéhyde	123-38-6	6.56E-03	8.00E+00	Système nerveux, respiratoire	8.20E-04	-
Quotient de danger total pour l'exposition par inhalation et pour l'organe cible le plus touché (le système respiratoire)						2.20E-01	Le Quotient de Danger total pour l'inhalation est < 1

■ Ligne directrice de l'OMS, objectif de qualité de l'air et/ou valeur limite pour la protection de la santé humaine du Code de l'Environnement : ces valeurs ne sont pas considérées comme des VTR et aucun quotient de danger ne sera calculé à partir de ces valeurs.

Tableau 10 : Quotient de danger Total pour l'exposition par inhalation

Détail du calcul des QD par organe cible pour l'exposition par inhalation :

Organe cible ou référence	Somme des QD pour l'exposition par inhalation
Foie	4.80E-03
Système reproducteur	4.80E-03
Développement,	1.14E-01
Système endocrinien	4.80E-03
Système respiratoire	2.20E-01
Système sanguin	4.80E-03
Os	7.68E-03
Dents	7.68E-03
Système urinaire	9.59E-03
Système nerveux	1.27E-01
Reins	1.23E-01
Système immunitaire	7.01E-03
Système digestif	4.70E-03

- ⇒ **Le quotient de danger total pour l'exposition par inhalation** attribuable aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet UP BGZ) pour l'organe cible le plus touché est inférieur à 1 : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées pour l'ensemble du domaine d'étude.

• **Exposition chronique par ingestion :**

Nous présentons ci-après un exemple de l'évolution du Quotient de Danger (effets à seuils) obtenu avec MODUL'ERS, pour le nickel, pour l'ingestion cumulée (sols, fruits-légumes, œufs, produits laitiers, volailles et viande), en fonction de la classe d'âge (pour une simulation sur 30 années, les niveaux d'exposition calculés par classe d'âge correspondent au cours du temps à des individus différents. Ainsi la classe d'âge des enfants de 1 à 3 ans correspond à des individus différents à la date t=0 et à t=30 ans).

L'ensemble des QD pour les différents métaux lourds retenus et les dioxines furanes sont fournis dans le Tableau 11 en page suivante.

- Quotient de danger pour l'ingestion (QD_ing) pour le nickel calculé par MODUL'ERS.

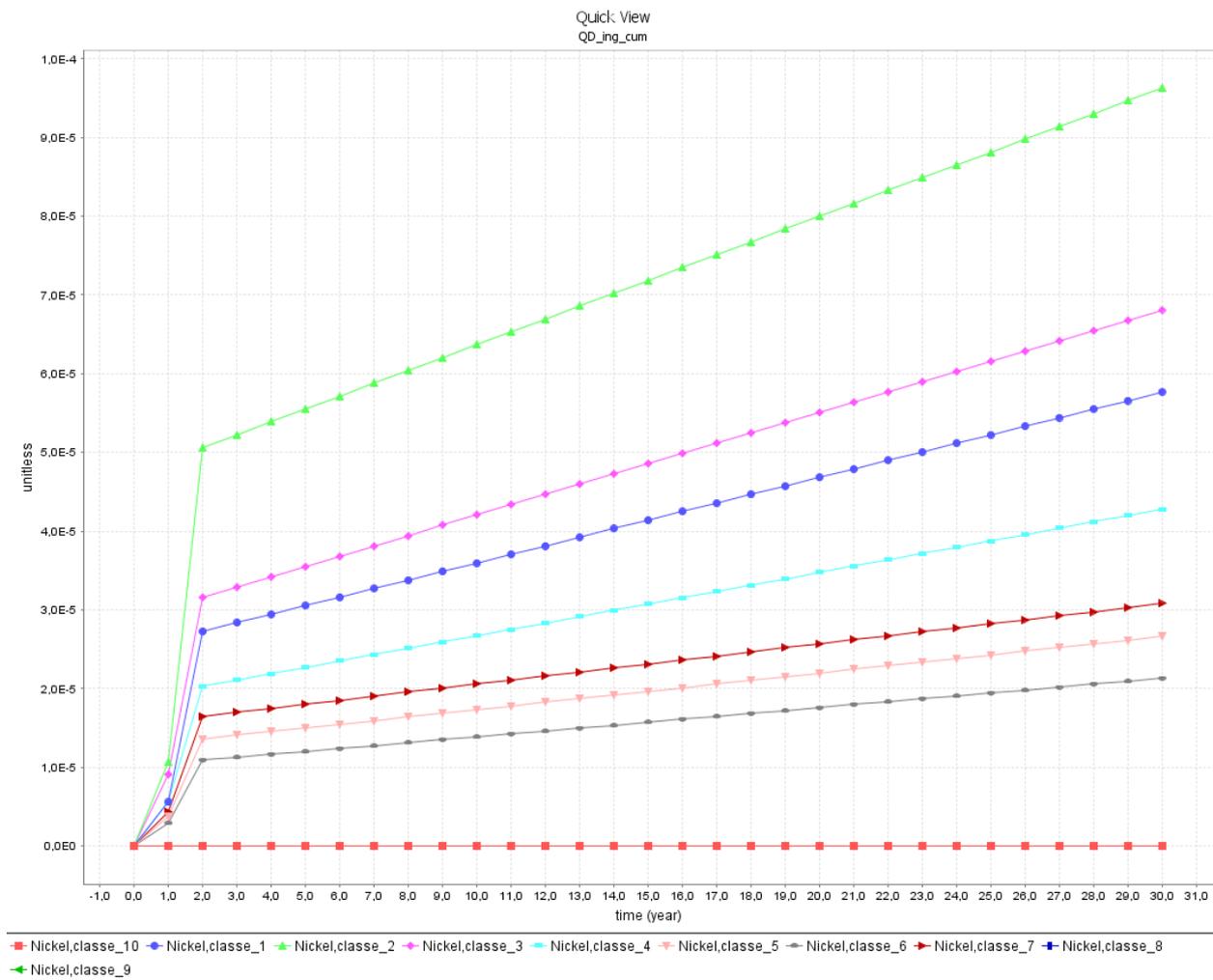


Figure 21 : Evolution du QD pour l'ingestion cumulée du nickel (sols, fruits-légumes, œufs, produits laitiers, volailles et viande) en fonction de la classe d'âges

Le graphique ci-dessus montre que pour les expositions par ingestion, la classe d'âge la plus exposée est la classe 2 (correspondant aux individus âgés de 1 à 3 ans).

La valeur maximale pour le nickel est $QD_ing_cum = 9,63 \cdot 10^{-5}$ (pour la classe 2), obtenue à t=30 ans de fonctionnement de l'installation.

Effets à seuil pour l'exposition par ingestion						
Substance	Dépôt total au niveau des cibles considérées (mg/m ² .s)	Valeur Toxicologique de Référence (VTR) et organe cible		Calcul du Quotient de Danger (QD) attribuable aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec nouvelle UP BGZ), pour les cibles retenues et pour 30 ans de fonctionnement cumulés (mg/kg sec) Calculé par MODUL'ERS	Commentaires	
		VTR (mg/kg.j)	Organe cible			
Dioxines-furannes	2.21E-15	7.00E-10	Système reproducteur, développement	5.86E-03	-	
Métaux Lourds	Plomb (Pb)	2.26E-08	6.30E-04	Reins	1.69E-02	-
	Cadmium (Cd)	1.01E-08	3.60E-04	Système urinaire	2.92E-02	-
	Mercure (Hg)	1.93E-09	2.00E-03	-	6.93E-04	-
	Nickel (Ni)	3.70E-09	2.00E-02	Diminution pondérale et des organes	9.63E-05	-
	Chrome VI (CrVI)	8.47E-10	9.00E-04	Gastro	3.64E-03	-
	Cuivre (Cu)	1.22E-08	1.40E-01	Poids corporel	2.55E-04	-
	Manganèse (Mn)	5.10E-08	1.40E-01	Neurologie	3.43E-04	-
	Zinc (Zn)	4.13E-08	3.00E-01	Système sanguin	3.03E-04	-
Quotient de danger Total pour l'exposition par ingestion et pour l'organe cible le plus touché (le système urinaire)				2.99E-02	L'Quotient de danger total pour l'ingestion est < 1	

Tableau 11 : Quotient de danger Total pour l'exposition par ingestion

Détail du calcul des QD par organe cible pour l'exposition par inhalation, ingestion, et cumulé :

Organe cible ou référence	Somme des QD pour l'exposition par inhalation	Somme des QD pour l'exposition par ingestion	QD totaux
Foie	4.80E-03	6.93E-04	5.50E-03
Système reproducteur	4.80E-03	6.56E-03	1.14E-02
Développement	1.14E-01	6.56E-03	1.21E-01
Système endocrinien	4.80E-03	6.93E-04	5.50E-03
Système respiratoire	2.20E-01	6.93E-04	2.20E-01
Système sanguin	4.80E-03	9.96E-04	5.80E-03
Os	7.68E-03	6.93E-04	8.38E-03
Dents	7.68E-03	6.93E-04	8.38E-03
Système urinaire	9.59E-03	2.99E-02	3.95E-02
Système nerveux	1.27E-01	1.04E-03	1.28E-01
Reins	1.23E-01	1.76E-02	1.40E-01
Système immunitaire	7.01E-03	6.93E-04	7.70E-03
Système digestif	4.70E-03	3.64E-03	8.33E-03
Diminution pondérale et des organes	4.70E-03	1.04E-03	5.74E-03

- ⇒ **Le quotient de danger total pour l'exposition par ingestion** des cibles les plus exposées aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet UP BGZ) pour l'organe cible le plus touché est inférieur à 1 : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées.

- ⇒ **Le quotient de danger total pour l'exposition par ingestion et par inhalation** des cibles les plus exposées aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet UP BGZ) pour l'organe cible le plus touché (le système respiratoire) est inférieur à 1 (= $2.20 \cdot 10^{-1}$) : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées.

8.6.3 Résultats pour les effets sans seuil

Rappelons qu'une durée d'exposition de 24 h/24, 365 jours /an, pendant 30 ans, dans la zone d'influence du site (la durée de résidence dans un même logement de 90 % de la population est de 30 ans) est retenue pour la quantification des effets sans seuil.

- **Exposition par inhalation :**

Il s'agit de comparer les concentrations modélisées en moyenne annuelle aux Valeurs Toxicologiques de Référence établies pour une exposition chronique pour les effets sans seuil.

Substance		N°CAS	Effets sans seuil pour l'exposition par inhalation			Commentaires
			Concentrations maximales modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attribuables aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec nouvelle UP BGZ)	Valeur Toxicologique de Référence (VTR) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹ (= Excès de Risque Unitaire: ERU)	Calcul de l'Excès de Risque Individuel (ERI) attribuable aux émissions de l'installation projetée	
Gaz de combustion	Dioxyde de soufre (SO ₂)	7446-09-5	2.70E+00	Pas de VTR	-	
	Oxydes d'azote assimilés au NO ₂	10102-44-0	1.82E+01	Pas de VTR	-	
	Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	4.28E+01	Pas de VTR	-	
Particules	Particules totales (assimilées aux PM ₁₀)	-	7.11E-01	Pas de VTR	-	
	Particules PM _{2,5}	-	7.11E-01	Pas de VTR	-	
Dioxines-furannes		1746-01-6	4.18E-09	3.80E+01	6.81E-08	
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	4.18E-01	Pas de VTR	-	
	Acide fluorhydrique (HF)	7664-39-3	4.18E-02	Pas de VTR	-	
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)		7783-06-4	1.52E-01	Pas de VTR	-	
Ammoniac NH ₃		7664-41-7	7.06E+00	Pas de VTR	-	
Métaux	Plomb (Pb)	7439-92-1	7.42E-03	1.20E-05	3.82E-08	
	Cadmium (Cd)	7440-43-9	2.20E-03	3.33E-05	3.14E-08	-
	Mercure (Hg)	7439-97-6	2.09E-03	Pas de VTR		
	Nickel (Ni)	7440-02-0	8.10E-04	3.80E-04	1.32E-07	-
	Chrome VI (CrVI)	7440-47-3	1.67E-04	4.00E-02	2.86E-06	-
	Cuivre (Cu)	7440-50-8	2.94E-03	Pas de VTR	-	
	Manganèse (Mn)	7439-96-5	9.01E-03	Pas de VTR	-	
	Zinc (Zn)	7440-66-6	9.92E-03	Pas de VTR	-	
Composés Organiques Volatils (COV)	Benzène	71-43-2	2.31E-02	2.60E-05	2.57E-07	-
	Toluène	108-88-3	1.71E-01	Pas de VTR	-	
	Ethylbenzène	100-41-4	4.13E-01	2.50E-06	4.43E-07	-

Substance	N°CAS	Effets sans seuil pour l'exposition par inhalation			Commentaires	
		Concentrations maximales modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attribuables aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec nouvelle UP BGZ)	Valeur Toxicologique de Référence (VTR) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹ (= Excès de Risque Unitaire: ERU)	Calcul de l'Excès de Risque Individuel (ERI) attribuable aux émissions de l'installation projetée		
Xylènes	1330-20-7	5.26E-02	Pas de VTR	-		
	Dichlorobenzène	106-46-7	5.29E-02	1.10E-05	2.49E-07	-
	Trichloroéthylène	79-01-6	1.65E+01	4.20E-07	2.97E-06	-
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	1.01E+01	2.60E-07	1.13E-06	-
	Isopropanol	67-63-0	2.80E+02	Pas de VTR	-	-
Aldéhydes et cétones	Formaldéhyde	50-00-0	3.59E-02	5.26E-06	8.09E-08	-
	Acétaldéhyde	75-07-0	3.61E-02	2.20E-06	3.40E-08	-
	Propionaldéhyde	123-38-6	6.56E-03	Pas de VTR	-	
Excès de Risque Individuel Total pour l'exposition par inhalation				8.29E-06	L'Excès de Risque Individuel total pour l'inhalation est < 10⁻⁵	

Tableau 12 : Excès de Risque Individuel Total pour l'exposition par inhalation

⇒ **L'Excès de Risque Individuel total pour l'exposition par inhalation** attribuable aux émissions site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec nouvelle UP BGZ) est inférieur à 10^{-5} : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées pour l'ensemble du domaine d'étude.

• **Exposition par ingestion :**

		Effets sans seuil pour l'exposition par ingestion			
Substance	Dépôt total au niveau des cibles considérées (mg/m ² .s)	Valeur Toxicologique de Référence (mg/kg.j) ¹ (= Excès de Risque Unitaire: ERU)	Calcul de l'Excès de Risque Individuel (ERI) attribuable aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec nouvelle UP BGZ) Calculé par MODUL'ERS*	Commentaires	
Dioxines-furannes		2.21E-15	1.30E+05	4.70E-08	
Métaux Lourds	Plomb (Pb)	2.26E-08	8.50E-03	1.16E-08	
	Cadmium (Cd)	1.01E-08			
	Mercuré (Hg)	1.93E-09			
	Nickel (Ni)	3.70E-09	9.10E-01	2.09E-07	
	Chrome VI (CrVI)	8.47E-10	5.00E-01	2.15E-07	
	Cuivre (Cu)	1.22E-08			
	Manganèse (Mn)	5.10E-08			
Zinc (Zn)	4.13E-08				
		Excès de Risque Individuel Total pour l'exposition par ingestion		4.83E-07	L'Excès de Risque Individuel total pour l'ingestion est < 10⁻⁵

Tableau 13 : Excès de Risque Individuel Total pour l'exposition par ingestion

* L'Excès de risque étant basé sur l'exposition cumulée des individus, il est donné par MODUL'ERS à la date de fin de simulation (t=30 ans).

- ⇒ **L'Excès de Risque Individuel total pour l'exposition par ingestion** des cibles les plus exposées aux émissions attribuables au site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec nouvelle UP BGZ) est inférieur à 10⁻⁵ : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées.
- ⇒ **L'Excès de Risque Individuel total pour l'exposition par ingestion et par inhalation** des cibles les plus exposées aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet UP BGZ) est inférieur à 10⁻⁵ ($8,29 \cdot 10^{-6} + 4,83 \cdot 10^{-7} = 8,8 \cdot 10^{-6}$) : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées.

8.6.4 Conclusion

Pour les cibles considérées (scénario majorant et « enveloppe » des populations les plus exposées aux concentrations atmosphériques et dépôts totaux attribuables aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet de nouvelle unité de production de biogaz)), les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- Les objectifs de qualité de l'air ,valeurs limites réglementaires (code de l'environnement) et lignes directrices de l'OMS en moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine pour les oxydes d'azote (assimilés au NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO) et les particules (PM10 et PM2,5) sont respectés.
- L'Quotient de danger total, pour l'organe cible le plus exposé, pour l'exposition par inhalation et par ingestion respecte les recommandations des autorités sanitaires.
- L'Excès de Risque Individuel total pour l'exposition par inhalation et par ingestion est inférieur à 10⁻⁵ : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées.

⇒ **Nous pouvons conclure que les émissions attendues SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet de nouvelle unité de production de biogaz) permettent de respecter les recommandations des autorités sanitaires.**

9. MODELISATION DES NIVEAUX D'ODEUR

9.1 Valeurs de référence pour l'exposition aux odeurs

La démarche du SIAAP concernant les nuisances olfactives est d'arriver au degré de «zéro nuisance» par rapport aux riverains du site,

Le SIAAP a traduit cet objectif de «zéro nuisance» en un objectif qui se traduit par le respect en limite de propriété des valeurs olfactives maximales de 5UO/m³ au percentile 98 (c'est-à-dire un dépassement de cette valeur moins de 175 heures par an).

Le tableau suivant présente pour information les repères pour évaluer les concentrations d'odeur dans l'environnement :

Concentration en unité d'odeur (uo/m ³)	Définition	Indication de perception
1	Seuil de perception olfactive : Niveau d'odeur où 50 % de la population perçoit l'odeur et 50 % de la population ne la perçoit pas	Absence d'odeur notable
2 à 3	Seuil de reconnaissance olfactive : Odeur reconnue par 50 % de la population	Niveau d'odeur perceptible
4	-	Niveau d'odeur couramment ressenti en ville
5	Seuil de discernement : Odeur nettement perçue par 50 % de la population	Niveau de perception franche des odeurs, susceptible d'entraîner des nuisances

Nous avons modélisé le centile 98 en uo/m³ qui représente la concentration d'odeur qui est dépassée 2 % du temps : à comparer avec la valeur limite de 5 uo/m³.

9.2 Choix du modèle de dispersion

Cette modélisation permet d'évaluer quelle est la gêne occasionnée par les émissions d'odeur des installations (site existant et projet de nouvelle unité biogaz).

Cette modélisation est réalisée en intégrant le fichier météorologique horaire (indispensable pour modéliser les centiles) pour une année représentative.

Le modèle retenu pour la modélisation de la dispersion des odeurs est un modèle est CALMET/CALPUFF (modèle 3D, plus précis et permettant de modéliser les variations fines liées aux conditions météorologiques qui créées la gêne olfactive). CALMET/CALPUFF est une suite logicielle permettant de simuler l'impact de sources ponctuelles (cheminées industrielles, ...), linéiques (routes, ...) et surfaciques (bacs de stockage, ...). Elle est composée du modèle CALMET pour la partie météorologie et du modèle CALPUFF pour la dispersion des polluants.

CALMET est un modèle de calcul diagnostic du champ de vent permettant de prendre en compte de façon fine l'influence du relief. Pour cela, nous avons prévu d'intégrer le Modèle Numérique de Terrain (MNT) à la modélisation.

CALPUFF est un modèle de dispersion lagrangien à bouffées gaussiennes calculant la dispersion des émissions à partir des champs de vent issus du modèle CALMET ou de données météorologiques d'une station sol et d'un profil de vent en supposant alors la météorologie homogène sur le domaine. Il prend en compte les dépôts secs et humides des polluants, les réactions chimiques simples, les effets de fumigation ainsi que le cisaillement vertical des panaches, les évolutions temporelles des débits des différents émetteurs et les bâtiments de façon très simplifiée.

Ces modèles ont été développés par des groupes de travail aux Etats-Unis avec un financement initial du California Air Resources Board (CARB), d'où le préfixe CAL commun aux modules, l'US-EPA (US Environmental Protection Agency) prenant le relais pour le financement fédéral. Ils sont maintenus par la société TRC, qui compte dans son personnel une partie des développeurs origine, pour le compte de l'US-EPA.

Ces modèles ont été validés sur la base des principales campagnes internationales de validation de modèles de dispersion. Ils sont largement utilisés partout dans le monde et souvent utilisés comme modèles de référence. Ce sont les modèles 3D préconisés pour les études d'impact de la pollution atmosphérique par l'US-EPA.

Spécifiquement pour les odeurs, qui sont sensibles sur des courtes périodes, ces modèles calculent des moyennes temporelles de l'ordre de quelques secondes.

Les concentrations sont calculées sur un maillage dense de points permettant de créer des iso-contours de concentrations précis.

9.3 Données météorologiques retenues

Compte tenu des temps de calcul associés à CALMET CALPUFF, il n'est pas envisageable de modéliser la dispersion atmosphérique en 3D pour 3 années de données. Nous avons donc pris le parti de réaliser une analyse météorologique des 3 dernières années, afin de retenir l'année la plus représentative de ces 3 dernières années (années complètes : de 2013 à 2015).

Le calcul de modélisation sera donc réalisé pour l'année jugée comme la plus représentative des 3 dernières années.

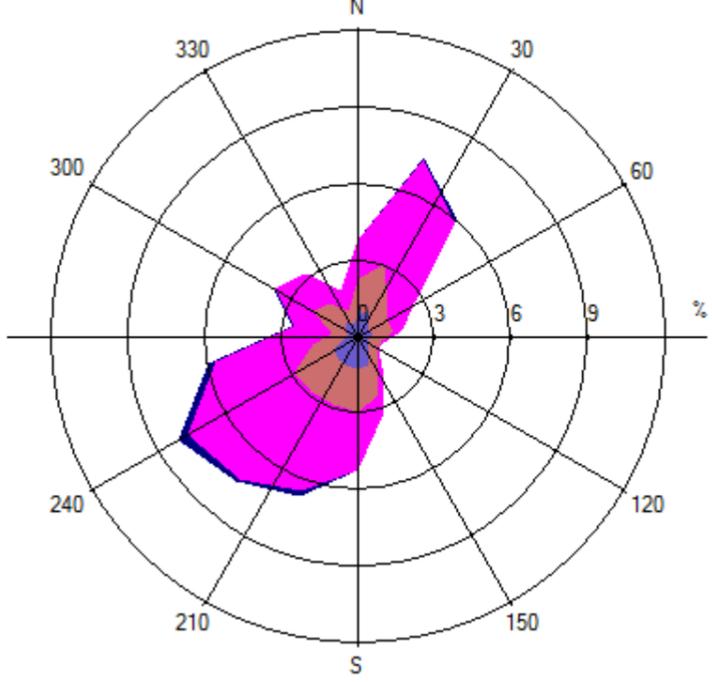
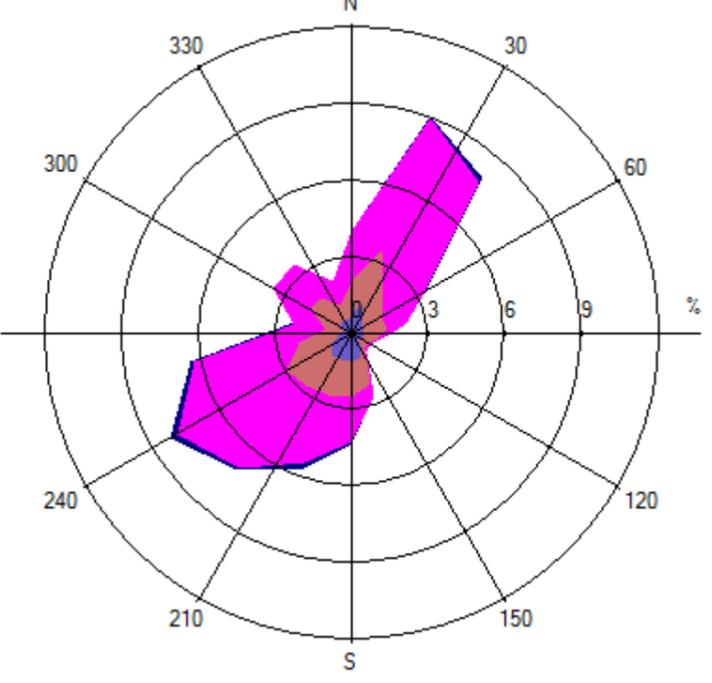
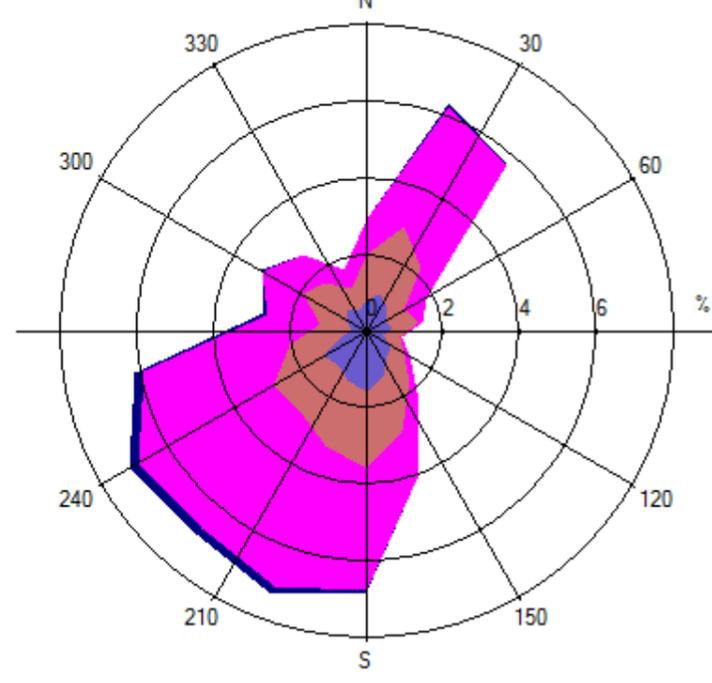
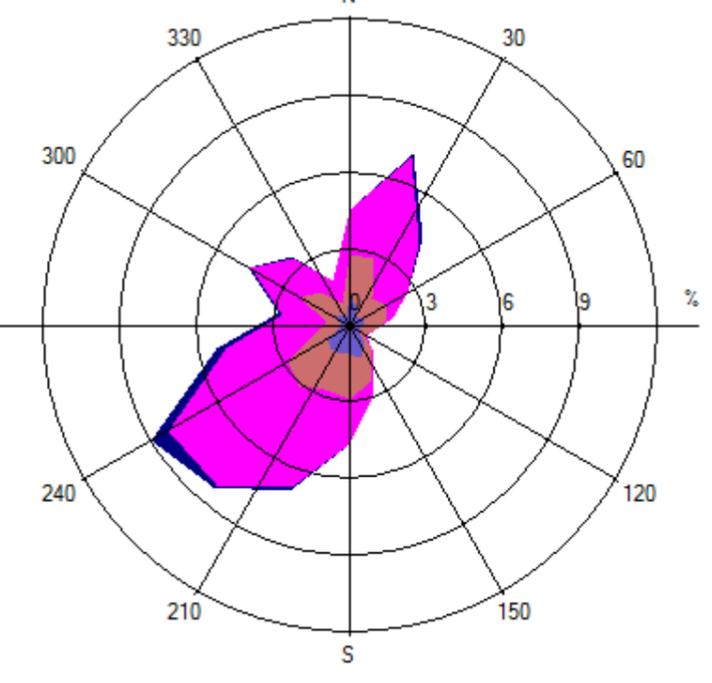
Les données météorologiques acquises sont celles de la station météorologique retenue est celle d'Achères, localisée sur le site, excepté pour les données de nébulosité qui provienne de la station du Bourget, à 18 km environ du site (station la plus proche et la plus représentative pour laquelle des données de nébulosité exploitables sont disponibles).

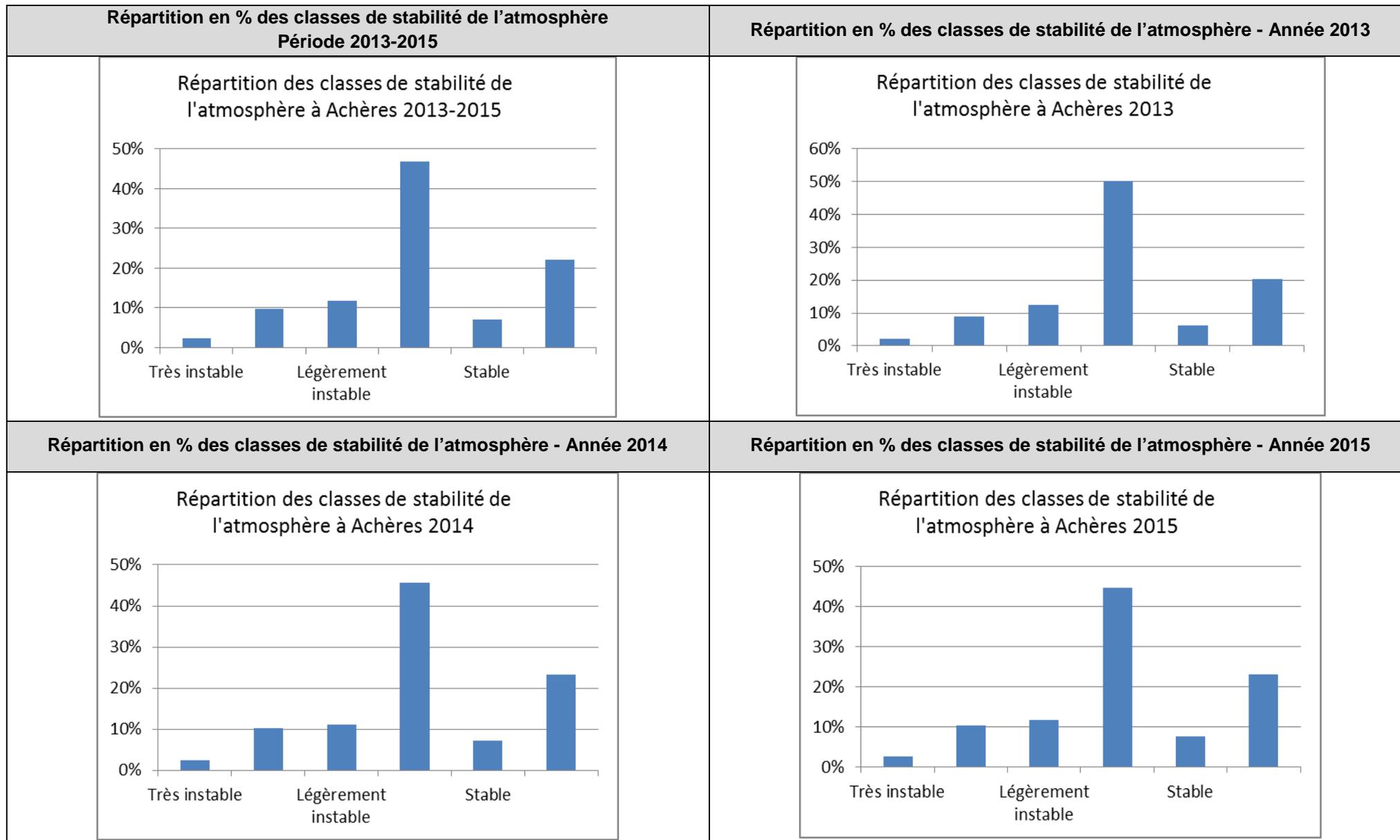
L'analyse météorologique réalisée consiste à comparer :

- Les roses des vents de chacune des 3 années avec la rose des vents établie sur l'ensemble des 3 dernières années ;
- La répartition des classes de stabilité de l'atmosphère de chacune des 3 années avec la répartition des classes de stabilité de l'atmosphère établie sur l'ensemble des 3 dernières années.

Les roses des vents ainsi que les histogrammes de répartition des classes de stabilité sont présentés ci-après.

→ Suite à ces comparaisons, nous avons retenu les données météorologiques horaires de l'année 2015.

Rose des vents par classe de vitesse - Période 2013-2015 :	Rose des vents par classe de vitesse - Année 2013 :
<p> ■ 1 m/s Max : 1.28% ■ 2 m/s Max : 1.98% ■ 3-6 m/s Max : 4.82% ■ 7-12 m/s Max : 0.45% ■ >=13 m/s Max : 0.00% </p> 	<p> ■ 1 m/s Max : 1.22% ■ 2 m/s Max : 2.17% ■ 3-6 m/s Max : 5.87% ■ 7-12 m/s Max : 0.30% ■ >=13 m/s Max : 0.00% </p> 
<p>Vitesse moyenne de vent = 2,17 m/s</p>	<p>Vitesse moyenne de vent = 2,25 m/s</p>
<p>Cumul des précipitations moyennes annuelles = 1634,64 mm</p>	<p>Total des précipitations sur l'année = 566,97 mm</p>
<p>Température moyenne sur la période = 11,77 °C</p>	<p>Température moyenne annuelle = 11,03°C</p>
Rose des vents par classe de vitesse - Année 2014 :	Rose des vents par classe de vitesse - Année 2015 :
<p> ■ 1 m/s Max : 1.56% ■ 2 m/s Max : 1.99% ■ 3-6 m/s Max : 4.06% ■ 7-12 m/s Max : 0.30% ■ >=13 m/s Max : 0.00% </p> 	<p> ■ 1 m/s Max : 1.35% ■ 2 m/s Max : 1.91% ■ 3-6 m/s Max : 5.47% ■ 7-12 m/s Max : 0.76% ■ >=13 m/s Max : 0.00% </p> 
<p>Vitesse moyenne de vent = 2,04 m/s</p>	<p>Vitesse moyenne de vent = 2,22 m/s</p>
<p>Total des précipitations sur l'année = 574,94 mm</p>	<p>Total des précipitations sur l'année = 492,7 mm</p>
<p>Température moyenne annuelle = 12,27 °C</p>	<p>Température moyenne annuelle = 12,01 °C</p>



9.4 Données du site

Les données du site (relief, météorologie...) retenues sont les mêmes que celles utilisées dans le cadre de la modélisation 2D de la dispersion des polluants atmosphérique.

Nous renvoyons le lecteur au § 8.2.3 « Données du site » de la présente étude.

9.5 Terme source

Les hypothèses d'établissement du terme source pour les émissions d'odeurs est présenté au § 3.5 de la présente étude, et le terme source complet (flux émis) est présenté en annexe 5.

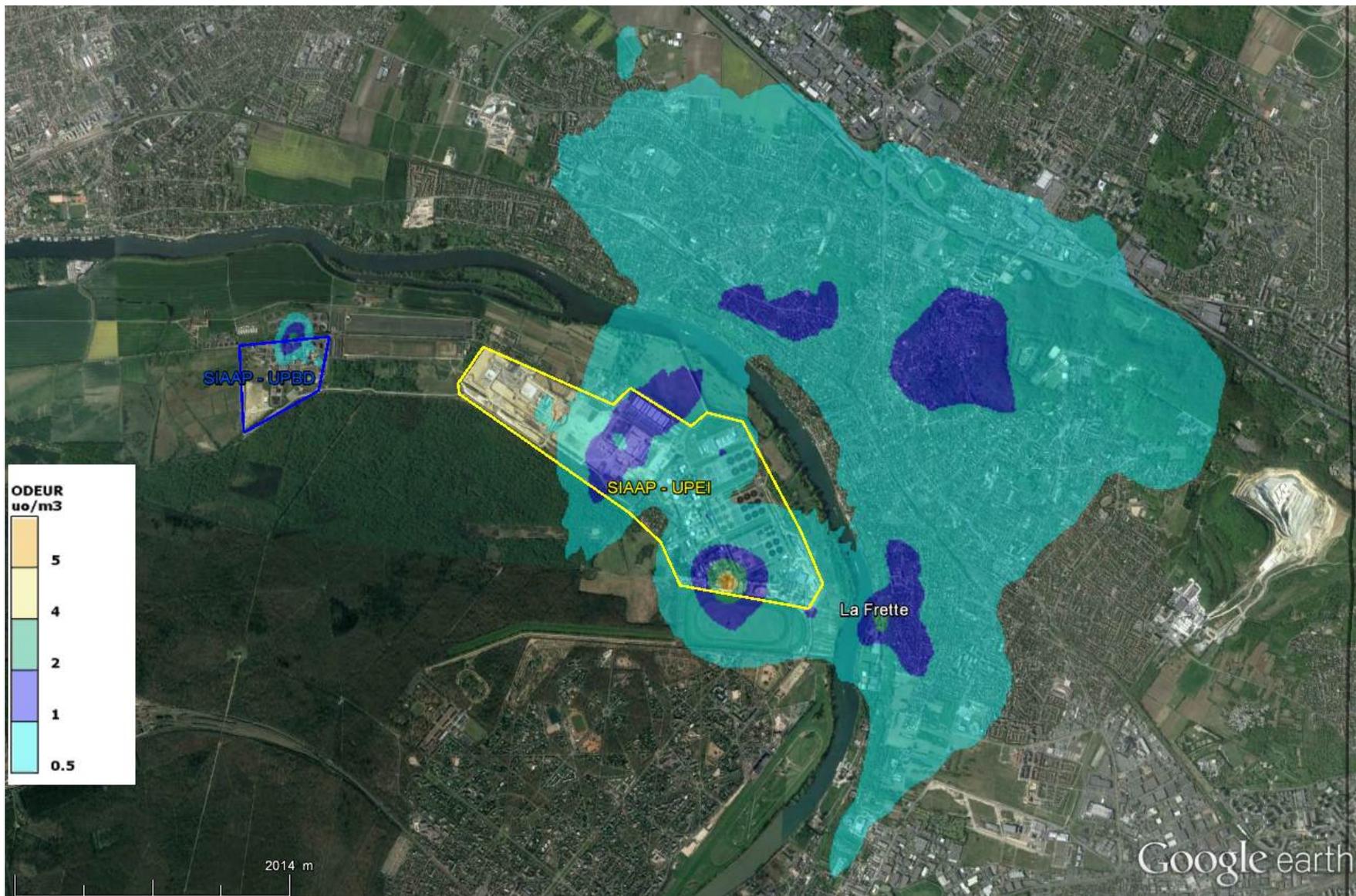
9.6 Résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique

Les résultats sont donnés sous forme de carte et de tableau présentant les concentrations modélisées pour le centile 98 au niveau des cibles.

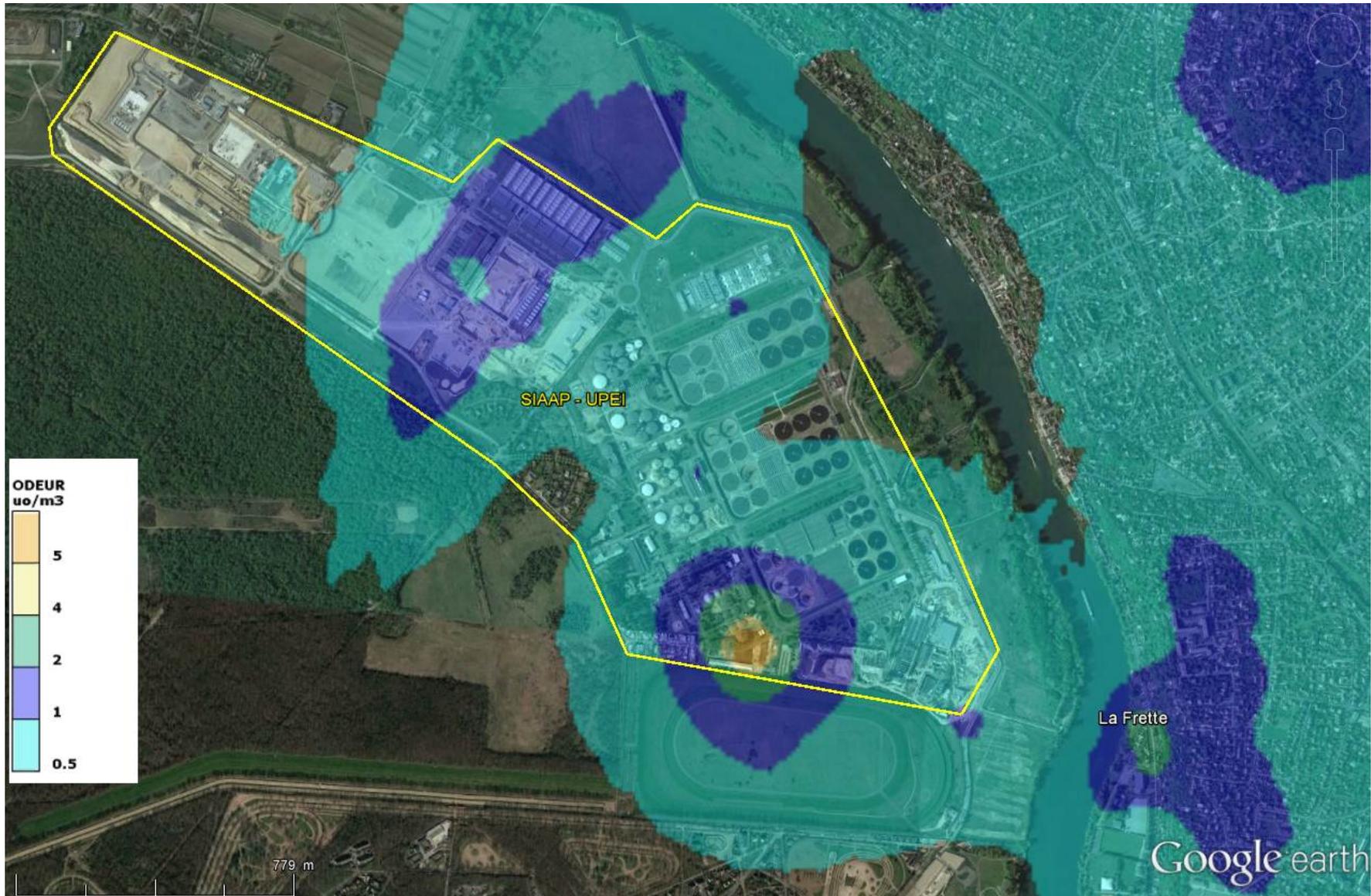
Rappelons que le centile 98 (exprimé en u.o./m³) représente la concentration d'odeur qui est dépassée 2 % du temps (« pics » de concentration).

Les cartes ci-après présentent la dispersion en unité d'odeur pour le centile 98.

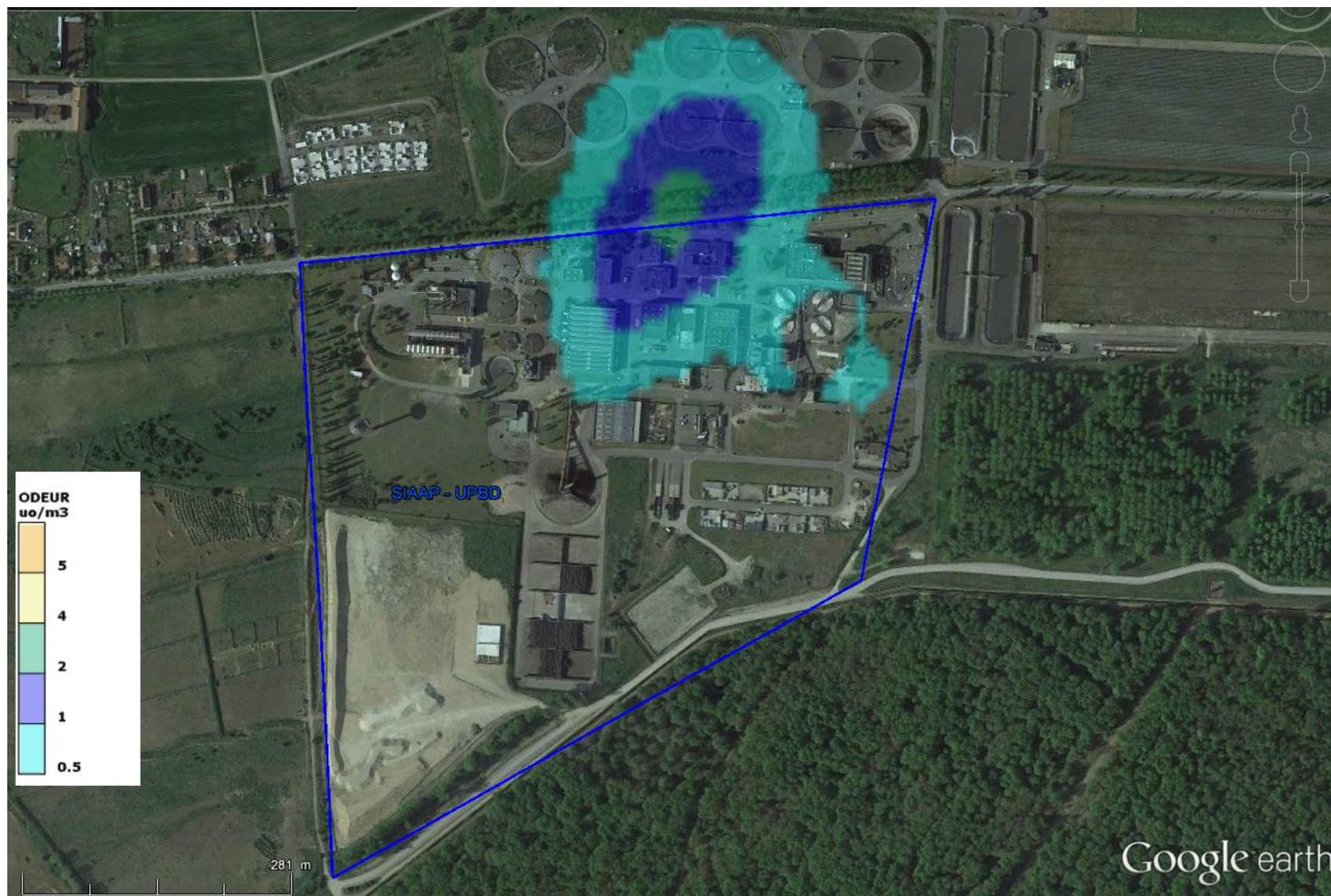
Concentration modélisée en unité d'odeur pour le centile 98



Zoom sur l'UPEI (zone de concentration maximum)



Zoom sur l'UPBD (zone de concentration maximum)



9.7 Conclusions

Les cartes ci-avant montrent que les concentrations maximales modélisées sont localisées à l'intérieur des limites du site de l'UPEI.

Les concentrations modélisées au-delà des limites de propriété du site pour le centile 98 sont toutes inférieures à 5 uo_E/m³.

Notons que les concentrations modélisées en dehors du site au niveau de zones habitées sont globalement comprises entre 0 et 2 uo/m³ ; soit inférieur au seuil de reconnaissance olfactive (odeur reconnue par 50% de la population), sauf au niveau des habitations proche des installations de La Frette, où les concentrations sont inférieures à 4 ou/m³ (niveau d'odeur couramment ressentis en ville).

Nous pouvons donc conclure que la valeur de référence retenue en terme de dépassement de l'objectif de concentration d'odeur due à la station d'épuration Seine Aval, en prenant en compte le projet de nouvelle unité Biogaz, est respectée.

10. INCERTITUDES

10.1 Introduction

Cette Evaluation du Risque Sanitaire (ERS) a été conduite en utilisant dans un principe de prudence et de proportionnalité, les méthodes et les données recommandées par les organismes experts, en priorité l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et l'INERIS et de façon complémentaire l'US-EPA et l'OMS.

Néanmoins, la démarche d'ERS s'accompagne nécessairement d'une part d'incertitudes qui proviennent de lacunes ou d'imprécisions des données et de l'obligation de fixer des hypothèses.

Les hypothèses ont été fixées autant que possible dans le sens de la sécurité, dans le but de privilégier une surestimation des risques sanitaires.

Les principales sources d'incertitudes qui sous-estiment ou surestiment les risques sont :

- L'extrapolation de données toxicologiques à partir d'études épidémiologiques et d'expérimentations sur l'animal et l'assimilation d'un mélange de substance à une substance pénalisante de la même famille ;
- Les incertitudes sur la quantification des émissions et donc sur le choix des substances d'intérêt, y compris sur la nature des substances émises ;
- Les incertitudes liées au modèle de dispersion atmosphérique utilisé ;
- Les incertitudes sur les calculs d'exposition par ingestion ;
- Les incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité des êtres humains aux différents facteurs.

Il n'est pas envisageable actuellement de quantifier l'incertitude sur le risque sanitaire final. L'objectif de ce chapitre est de présenter les principales incertitudes.

L'évaluation des risques sanitaires ne doit pas être lue comme le taux de mortalité attendu dans la population exposée, mais comme une estimation du risque potentiel fondé sur les connaissances à la date d'élaboration de l'étude et sur un certain nombre d'hypothèses conservatives.

10.2 Incertitudes sur les données toxicologiques

Les valeurs toxicologiques de référence pour les effets à seuil comme pour les effets sans seuil sont fondées sur :

- Des études épidémiologiques (cohorte de travailleurs soumise à des expositions professionnelles).
- Des expérimentations sur l'animal en attribuant aux résultats des facteurs d'incertitudes.

Il est important de noter que :

- l'homme ne réagit pas nécessairement comme l'animal,
- les données sur l'animal sont elles-mêmes soumises aux incertitudes liées aux protocoles expérimentaux (nombre d'animaux, dosage, voie d'administration des produits, durée des tests,...),

- l'extrapolation par des modèles mathématiques de résultats expérimentaux d'exposition à fortes concentrations, à des expositions chroniques à très faibles doses génère des biais sur les résultats,
- tous les produits n'ont pas été étudiés (les bases de données des valeurs toxicologiques de référence recensent environ 600 produits documentés),
- le manque de données sur certains produits particuliers oblige souvent à les assimiler à un produit de la même famille,
- pour les substances à effets à seuil, dont les mécanismes d'action toxique sont similaires, le principe de prudence conduit en première approche à ajouter les quotients de dangers (QD),
- les effets de synergie (sous-estimation des risques) ou d'antagonisme (surestimation des risques) des différents composés ne peuvent pas être pris en compte.

10.3 Incertitudes sur la quantification des émissions

Les émissions ont été quantifiées sur la base :

- De l'arrêté préfectoral ICPE du site existant du 15 décembre 2010 (arrêté d'autorisation N°10-371/DRE).
- De la connaissance des procédés par l'exploitant et des garanties constructeur/maitre d'œuvre : pour les installations en cours de travaux ou projetées (UP BGZ).
- Des facteurs d'émission de la bibliographie reconnue : rapport INERIS sur la caractérisation du biogaz pour caractériser les COV rejetés par les installations de combustion et l'installation de désodorisation projetée dans le cadre du projet UP BGZ.
- De l'assimilation des COVnm totaux émis par les installations de désodorisation du site existant à l'isopropanol.
- Des résultats des campagnes de mesures menées sur les rejets atmosphériques des installations existantes du site (2015) :
 - Caractérisation des métaux lourds et aldéhydes et cétones émis (groupes de polluants dont la VLE est donnée pour une famille ou groupe de substances).
 - Quantification des flux émis par les installations TAG 1 et 2 et RTO 1 et 2 de l'UPEI quand les VLE sont dépassées (NOx pour les TAG 1/2, et SO₂, CO, NOx, poussières et COVnm pour les RTO1/2) (Nota : il est à noter que la VLE NOx des TAG est en cours de révision dans le cadre de la prochaine actualisation de l'Arrêté Préfectoral. De même, les VLE pour le RTO sont calculés à 3% d'O₂. Or le RTO fonctionne en réalité à 19,6 % d'O₂ ; une demande de révision est en cours d'instruction pour calculer les flux à 19,6 % d'O₂).

Rappelons que les pourcentages d'émission des différents COV, métaux et aldéhydes ont été calculés en considérant que la somme des flux de polluants spécifique identifiés (pour lesquels une valeur d'émission est donnée dans la littérature ou dans les rapports de mesure) est égale à 100% de la VLE (démarche pénalisante).

Ces hypothèses conduisent à majorer globalement les émissions réelles émises sur la station d'épuration Seine Aval dans la configuration projetée (avec le projet de modernisation de l'unité de production de biogaz).

Notons que certaines sources d'émission n'ont pas été intégrées à la modélisation de la dispersion atmosphérique comme les émissions de gaz de combustion liées au trafic des camions et des véhicules du personnel qui ont été considérées comme non significatives au regard des émissions canalisées du site, ou les émissions fugitives, qui ne sont pas quantifiables de façon fiable.

10.4 Incertitudes liées au modèle de dispersion atmosphérique 2D

Le modèle utilisé est ARIA Impact, modèle gaussien.

Les incertitudes liées au modèle proviennent :

- des hypothèses concernant les données d'entrée du modèle,
- du modèle lui-même, qui utilise une formulation mathématique réductrice des phénomènes physiques mis en œuvre lors des phénomènes de transport et de dispersion des polluants.

Les hypothèses d'entrée du modèle sont :

- le choix de la station météorologique la plus représentative, mais pas implantée exactement sur le site,
- les discontinuités des directions de vent (+/- 10°),
- l'utilisation d'une table de contingence nébulosité x vitesse de vent pour déterminer des classes de stabilité discontinues,
- le choix d'une valeur d'albédo identique pour l'année (non prise en compte des périodes de neige par exemple),
- le choix d'un coefficient de rugosité unique pour l'ensemble des domaines (prairies, zones d'habitat ou urbaines, forêts).

Le modèle de type gaussien avec un modèle à « bouffée » pour prendre en compte les vents faibles (\leq à 1 m/s).

Les principales incertitudes du modèle sont :

- un manque de précision à moins de 100 m de la source (se traduisant en général par une surestimation de l'exposition),
- la non prise en compte des obstacles en champ proche.

Le modèle ARIA Impact est cité dans le Guide méthodologique de l'INERIS parmi les logiciels susceptibles d'être utilisés pour la modélisation de rejets atmosphériques chroniques.

10.5 Incertitudes liées au modèle de dispersion atmosphérique 3D (modélisation odeurs)

Les principales incertitudes du modèle sont :

- Le manque de données concernant le profil du vent (non liée au modèle mais à sa mise en œuvre) : dans la plupart des cas, il est nécessaire de reconstituer un profil à partir de la station sol la plus pertinente.
- Le modèle à bouffées ne permet pas de prendre en compte les cisaillements verticaux du vent (on transporte le centre de la bouffée avec le vent au niveau du centre de la bouffée, si à 50 m au-dessus ou en-dessous le vent est dans une autre direction, on ne peut pas le prendre en compte). Ce phénomène est plus important quand on s'intéresse à des cas particuliers mais a moins d'impact pour les concentrations en moyenne annuelle. Le prendre en compte correctement suppose de toute façon d'avoir une mesure du profil vertical du vent que nous n'avons pas prise en compte pour le cas étudié.

- La non prise en compte de gaz plus lourds ou plus légers que l'air dont les effets de densité ont tendance à générer respectivement des comportements de gaz rampants ou ascendant.
- Pas de possibilité de modéliser les variations liées à la turbulence de micro-échelle : le modèle fournit une concentration moyenne sur la maille de calcul.

Rappelons cependant que les modèles CALMET/CALPUFF utilisés ont été validés sur la base des principales campagnes internationales de validation de modèles de dispersion. Ils sont largement utilisés partout dans le monde et souvent utilisés comme modèles de référence.

Ce sont les modèles 3D préconisés pour les études d'impact de la pollution atmosphérique par l'US-EPA.

10.6 Incertitudes liées aux calculs d'exposition par ingestion

L'outil de modélisation qui a été utilisé pour la détermination des concentrations dans les milieux (sols, plantes, légumes, fruits, œufs, viande...) est MODUL'ERS, logiciel-outil développé par l'INERIS pour la modélisation des risques sanitaires ICPE et SSP (Sites et Sols Pollués). Cet outil permet de faire le lien entre l'étape de définition du schéma conceptuel et celle de l'évaluation prospective des expositions et des risques, en donnant aux utilisateurs la possibilité de construire un modèle d'exposition adapté au schéma conceptuel défini pour le site étudié, à partir d'une bibliothèque de modules prédéfinis.

Les incertitudes sont de deux types, tout comme celles du modèle de dispersion atmosphérique, à savoir :

- les hypothèses concernant les données d'entrée du modèle (qui sont présentées dans les rapports joints en annexe 7),
- le modèle lui-même, qui utilise des équations présentées dans le manuel référencé « jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » et référencé INERIS DRC-08-94882-16675B.

Rappelons les points suivants :

- **Scénario d'exposition :**

Nous avons considéré une exposition continue dans le temps (exposition des cibles les plus exposées), pour une durée de résidence de 30 ans. Pas de prise en compte de déplacements dans et hors du domaine d'étude pendant cette durée.

En croisant les résultats de la modélisation (zones d'influence du site) et l'occupation des sols, il a été retenu un scénario d'exposition considéré comme majorant et « enveloppe » des populations potentiellement situées aux alentours de la station d'épuration Seine Aval.

- **Evolution des concentrations dans le sol et persistance :**

Notons que nous n'avons pas tenu compte des phénomènes d'atténuation naturelle des polluants dans le sol (ruissellement, érosion, lixiviation, volatilisation et dégradation). En effet, ces phénomènes étant fortement dépendants des conditions locales (caractéristiques pédologiques, climatiques, topographiques), ils sont difficiles à estimer. Cependant, la prise en compte de la dégradation des polluants dans le sol nécessiterait de s'intéresser à leur produits de dégradation (la formation de ces produits de dégradation est dépendante des conditions locales et donc difficile à caractériser).

La surestimation de ces phénomènes d'atténuation peut conduire à minorer l'exposition des populations par

cette voie. Par prudence, les calculs de remontée de chaîne alimentaire ont été réalisés sans tenir compte de cette atténuation naturelle (accumulation linéaire dans le sol).

Cette approche est majorante.

- **La non prise en compte de l'exposition par voie cutanée :**

Dans son rapport de Mise à jour de l'étude d'évaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grande installation de combustion, décembre 2004, l'INERIS montre que cette voie d'exposition est négligeable par rapport à l'exposition par ingestion.

10.7 Incertitudes sur l'exposition des populations et sur la variabilité des êtres humains aux différents facteurs

Nous avons considéré de façon pénalisante que les populations étaient exposées 24 h/24 pendant 30 ans (durée généralement utilisée comme durée de référence d'une installation dans une configuration donnée correspondant également à la durée maximale de résidence dans le même logement de 90 % de la population) aux concentrations maximales modélisées.

Il n'est pas tenu compte des déplacements en dehors du domaine d'étude, ni dans le domaine d'étude.

De nombreux facteurs relatifs à la diversité génétique (métabolisme, sensibilité au polluant, ...), au mode de vie (régime alimentaire, sédentarité,...), à l'état de santé (âge, immunodéfiance, ...) ne peuvent être intégrés dans l'étude de risque sanitaire (sinon par un coefficient d'incertitude supplémentaire sur les valeurs toxicologiques de référence).

10.8 Conclusion sur les incertitudes

Les hypothèses prises pour les valeurs des variables d'entrée de l'Evaluation des Risques Sanitaires et les coefficients de sécurité pris à chaque étape du processus, rendent peu probable une sous-estimation du risque pour les populations.

Rappelons que les quotients de danger calculés sont des indicateurs évalués avec les connaissances techniques du moment.

11. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

11.1 Méthodologie

La méthodologie suivie dans cette étude se réfère :

- Au guide méthodologique de l'INERIS « *Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires* » (Août 2013).
- Au « *Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact* », document publié par l'Institut national de Veille Sanitaire (février 2000).
- A l'observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact – Ministère de la Santé.

11.2 Evaluation prospective des risque sanitaires

Nota : Les hypothèses prises pour les valeurs des variables d'entrée de l'Evaluation prospective du Risque Sanitaire et les coefficients de sécurité pris à chaque étape du processus, rendent peu probable une sous-estimation du risque pour les populations.

Pour les cibles considérées (scénario majorant et « enveloppe » des populations les plus exposées aux concentrations atmosphériques et dépôts totaux attribuables aux émissions du site SIAAP SAV dans sa configuration projetée (avec le projet de nouvelle unité de production de biogaz)), les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- Les objectifs de qualité de l'air ,valeurs limites réglementaires (code de l'environnement) et lignes directrices de l'OMS en moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine pour les oxydes d'azote (assimilés au NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO) et les particules (PM10 et PM2,5) sont respectés.
- Le quotient de danger total, pour l'organe cible le plus exposé, pour l'exposition par inhalation et par ingestion respecte les recommandations des autorités sanitaires.
- L'Excès de Risque Individuel total pour l'exposition par inhalation et par ingestion est inférieur à 10⁻⁵ : les recommandations des autorités sanitaires sont respectées.

11.3 Modélisation des niveaux d'odeur

Les concentrations maximales modélisées sont localisées à l'intérieur des limites du site de l'UPEI.

Les concentrations modélisées au-delà des limites de propriété du site pour le centile 98 sont toutes inférieures à 5 uoE/m³.

Nous pouvons donc conclure que la valeur de référence retenue en terme de dépassement de l'objectif de concentration d'odeur due à la station d'épuration Seine Aval, en prenant en compte le projet de nouvelle unité Biogaz, est respectée.

11.4 Impact du projet de modernisation de l'unité biogaz par rapport au site existant

Le tableau ci-dessous présente les sommes des flux de polluants considérés pour la présente étude, toutes installations confondues, sur le site existant, et sur le projet UP BGZ.

Rappelons que :

- Les flux considérés, et présentés ci-dessous, sont issus d'hypothèses de calcul conduisant à majorer globalement les émissions réelles sur la station Seine Aval dans sa configuration projetée (prise en compte des débits nominaux et des Valeurs Limites d'Emission réglementaires issues de l'arrêté préfectoral ICPE du 15 décembre 2010 pour le site existant, et des garanties constructeurs pour l'installation de désodorisation biologique du projet UOP BGZ).
- Certaines Valeurs Limites à l'Emission sont données pour des groupes/familles de substances : les métaux, les Composés Organiques Volatils (COV), les aldéhydes et cétones, dioxines-furannes. Or, l'évaluation des risques sanitaires doit être menée substance par substance. Les données de répartition (%) de chaque substance spécifique dans la famille, pris en compte dans cette étude, sont issues de mesures ou à défaut de facteurs d'émissions issus de la bibliographie reconnue (cf. § 3.5.2).

Substances considérées		Sommes des flux de polluants (en t/an)			Part des émissions du projet UP BGZ par rapport à celles du site existant (dans l'état futur)
		Installations du site existant à l'état futur	Installation de désodorisation biologique du projet UPBZ	Total à l'état futur	
Gaz de combustion	Dioxyde de soufre (SO ₂)	3.39E+01		3.39E+01	
	Monoxyde de carbone (CO)	2.73E+02		2.73E+02	
	Oxydes d'azote (NO _x)	1.89E+02		1.89E+02	
	Poussières	7.30E+00		7.30E+00	
Acides	Acide chlorhydrique (HCl)	2.70E+00		2.70E+00	
	Acide fluorhydrique (HF)	2.70E-01		2.70E-01	
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)		6.88E-01	1.66E-02	7.04E-01	2.4%
Ammoniac (NH ₃)		3.75E+01	8.32E-01	3.83E+01	2.2%
Métaux Lourds	Cadmium (Cd)	1.35E-02		1.35E-02	
	Mercure (Hg)	1.35E-02		1.35E-02	
	Chrome (Cr)	8.90E-03		8.90E-03	
	Cuivre (Cu)	1.74E-02		1.74E-02	
	Manganèse (Mn)	6.21E-02		6.21E-02	
	Nickel (Ni)	4.95E-03		4.95E-03	
	Plomb (Pb)	4.07E-02		4.07E-02	
Zinc (Zn)		7.96E-02		7.96E-02	
Dioxines furanes		2.70E-08		2.70E-08	
Composés Organiques Volatils (COV) Benzène		1.81E-01	1.06E-01	9.35E+02	2.0%
Aldéhydes et cétones	Formaldéhyde	9.16E+02	1.83E+01	3.74E-01	0.3%
	Acétaldéhyde	1.00E-01	4.25E-03	1.05E-01	4.2%

Substances considérées	Sommes des flux de polluants (en t/an)			Part des émissions du projet UP BGZ par rapport à celles du site existant (dans l'état futur)
	Installations du site existant à l'état futur	Installation de désodorisation biologique du projet UPBZ	Total à l'état futur	
Propionaldéhyde	3.47E-01	1.88E-03	3.48E-01	0.5%
Butanal	7.47E-02		7.47E-02	
Benzaldéhyde	2.01E-03		2.01E-03	
Pentanal	4.75E-02		4.75E-02	
Hexanal	4.54E-02		4.54E-02	
Heptanal	3.42E-02		3.42E-02	
Octanal	4.02E-02		4.02E-02	

→ Les quantités présentées dans le tableau ci-dessus permettent de conclure que la contribution du projet de modernisation de l'unité biogaz, par rapport aux émissions du site existant, dans la configuration future, sera faible. Les installations prévues dans le cadre de ce projet contribueront faiblement à l'impact sanitaire de la station de traitement.

Notons par ailleurs que le projet UP BGZ induit la suppression de certaines installations émettrices de polluants (cf. § 3.2 : traitement physico-chimique UPEI « AIII bache *équiartition* – bache à boues », « AS digestion »).

ANNEXE 5 : Terme source des émissions

ANNEXE 6 : Descriptif du modèle ARIA IMPACT

ANNEXE 7 : Rapports de calcul MODULERS