

VEOLIA / ARIANEO

Nice (06) / UVE

Interprétation de l'état des milieux et évaluation des risques sanitaires du projet de refonte de l'UVE

Rapport

Réf : CACISE212460 / RACISE04536-04

CODU / CLD / OL

17/06/2022



GINGER
BURGEAP



VEOLIA / ARIANEO

Nice (06) / UVE

Interprétation de l'état des milieux et évaluation des risques sanitaires du projet de refonte de l'UVE

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	14/01/2022	01	C. DUCATILLON	C. LE DEVEHAT	O. LLONGARIO
Corrections	02/02/2022	02	C. DUCATILLON	C. LE DEVEHAT	O. LLONGARIO
Corrections suite DREAL	10/05/2022	03	C. DUCATILLON	C. LE DEVEHAT	O. LLONGARIO
Corrections suite DREAL	17/06/2022	04	C. DUCATILLON 	C. LE DEVEHAT 	O. LLONGARIO 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CACISE212460 / RACISE04536-04
Numéro d'affaire :	A25913
Domaine technique :	IC06

GINGER BURGEAP Aix-en-Provence, 1030, rue JRGG de la Lauzière-Les Milles - 13290 Aix-en-Provence • Tél : 04.42.77.05.15 • burgeap.marseille@groupeginger.com

SOMMAIRE

Introduction.....	7
1. Etape 1 : Evaluation des émissions du site.....	9
1.1 Localisation du site ARIANEO	9
1.2 Activités du site.....	9
1.2.1 Activités actuelles.....	9
1.2.2 Activités futures.....	10
1.3 Caractérisation des émissions atmosphériques	10
1.3.1 Rejets canalisés.....	10
1.3.2 Emissions diffuses non fugitives	17
1.3.3 Synthèse des émissions atmosphériques	18
1.4 Caractérisation des rejets aqueux.....	19
2. Etape 2 : Evaluation des enjeux et des voies d'exposition	20
2.1 Délimitation de la zone d'étude.....	20
2.2 Contexte environnemental	21
2.2.1 Conditions météorologiques.....	21
2.2.2 Topographie et rugosité	21
2.3 Caractérisation des populations et des usages.....	23
2.3.1 Description de la population	23
2.3.2 Etat de santé des populations	28
2.3.3 Occupation des sols.....	28
2.3.4 Jardin pédagogique.....	31
2.4 Choix des substances d'intérêt	31
2.4.1 Potentiel de transfert.....	31
2.4.2 Toxicité des composés.....	32
2.4.3 Traceurs de risques	34
2.4.4 Traceurs d'émission	35
2.5 Conceptualisation de l'exposition.....	36
2.5.1 Les sources de danger.....	36
2.5.2 Les voies de transfert et voies d'exposition.....	36
2.5.3 Enjeux.....	36
2.5.4 Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel	37
3. Etape 3 : Evaluation de l'état des milieux.....	40
3.1 Objectifs	40
3.2 Caractérisation des milieux.....	41
3.2.1 Données disponibles.....	41
3.2.2 Substances et milieux retenus	42
3.2.3 Campagnes de mesures	43
3.2.4 Définition de l'environnement local témoin.....	44
3.3 Evaluation de la dégradation attribuable à l'installation.....	45
3.3.1 Retombées atmosphériques	45
3.3.2 Sols.....	51
3.3.3 Huile d'olive.....	55
3.4 Evaluation de la compatibilité des milieux.....	56
4. Etape 4 : Evaluation prospective des risques sanitaires	57
4.1 Identification des dangers.....	57
4.2 Evaluation des relations dose-réponse	57
4.2.1 Les valeurs toxicologiques de référence	57

4.2.2	Choix des VTR	58
4.2.3	Autres valeurs de comparaison utilisées	60
4.3	Evaluation des niveaux d'exposition par modélisation	60
4.3.1	Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition	60
4.3.2	Calcul des niveaux d'exposition	66
4.4	Caractérisation des risques sanitaires	69
4.4.1	Méthodologie de calcul des risques	69
4.4.2	Caractérisation des risques pour les effets à seuil	70
4.4.3	Caractérisation des risques pour les effets sans seuil	73
4.5	Comparaison aux valeurs de gestion	76
5.	Discussion des incertitudes	77
5.1	Evaluation des émissions de l'installation	77
5.2	La modélisation atmosphérique	79
5.2.1	Incertitudes intrinsèques au modèle ADMS 5	79
5.2.2	Prise en compte par le modèle des différentes sources	79
5.2.3	Incertitudes relatives aux données d'entrée	79
5.3	Modélisation inter-compartiment.....	80
5.3.1	Quantité de sols ingérés	80
5.3.2	Quantité de végétaux ingérés et utilisation de facteurs de bioconcentration.....	81
5.3.3	Quantité de produits animaux ingérés.....	81
5.4	Evaluation quantitative des risques sanitaires	81
5.4.1	Choix des substances d'intérêt retenues	81
5.4.2	Choix des points récepteurs.....	82
5.4.3	Sélection des valeurs toxicologiques de référence	84
5.4.4	Le temps d'exposition	84
5.4.5	Ingestion d'huile d'olive	85
6.	Evaluation qualitative des risques en phase chantier	86
	CONCLUSION.....	88

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques thermodynamiques des rejets atmosphériques	11
Tableau 2 : Concentrations retenues pour les métaux (métal par métal) en sortie des lignes d'incinération.....	13
Tableau 3 : Répartition chrome VI et chrome III.....	13
Tableau 4 : Quantification des émissions estimées sur la base des VLE des lignes d'incinération	14
Tableau 5 : Emissions en COV individualisés	16
Tableau 6 : Quantification estimée des émissions de la chaudière GN	16
Tableau 7 : Quantification estimée des émissions du filtre à manche	17
Tableau 8 : Synthèse des émissions (en kg/an)	18
Tableau 9 : Chiffres clés des communes de l'aire rapprochée (Source : INSEE, 2018).....	24
Tableau 10 : Etablissements sensibles les plus proches du site	26
Tableau 11 : ICPE les plus proches du site.....	30
Tableau 12 : Toxicité des composés	33
Tableau 13 : Synthèse des traceurs de risque retenus.....	35
Tableau 14 : Récapitulatif des temps d'exposition retenus	37
Tableau 15 : Voies de transfert considérées en fonction des usages identifiés, pour les composés rejetés à l'atmosphère	38
Tableau 16 : Substances et milieux retenus dans le PSE.....	42
Tableau 17 : Zones échantillonnées et distance par rapport à l'UVE	43

Tableau 18 : Techniques analytiques dans les jauges.....	46
Tableau 19 : Valeurs de référence en termes de retombées atmosphériques des dioxines et furanes.....	46
Tableau 20 : Valeurs de référence pour les métaux – flux de dépôts au sol.....	48
Tableau 21 : Résultats des mesures de retombées atmosphériques.....	49
Tableau 22 : Techniques analytiques pour la matrice « sol ».....	51
Tableau 23 : Programme INRA/ASPITET : bruit de fond en métaux dans les sols français.....	52
Tableau 24 : Base de données BDETM - bruit de fond en métaux dans les sols agricoles français (2010).....	53
Tableau 25 : Concentrations en métaux dans les sols - Zone de Nice (RMQS 2011).....	53
Tableau 26 : Synthèse des résultats de prélèvements de sols.....	54
Tableau 27 : Techniques analytiques pour la matrice « huile d'olive ».....	55
Tableau 28 : Synthèse des résultats d'analyses sur la matrice « huile d'olive » (en pg/g de MG).....	55
Tableau 29 : Comparaison aux valeurs réglementaires.....	56
Tableau 30 : Synthèse des VTR retenues pour l'étude – exposition chronique.....	59
Tableau 31 : synthèse des autres valeurs de comparaison disponibles - Inhalation.....	60
Tableau 32 : Paramètres de modélisation.....	61
Tableau 33 : Description des points récepteurs.....	63
Tableau 34 : Flux modélisés (g/s).....	64
Tableau 35 : Concentrations moyennes annuelles sur le récepteur le plus impacté.....	65
Tableau 36 : Dépôts moyens annuels sur le récepteur le plus impacté.....	66
Tableau 37 : Concentrations moyennes d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets toxiques à seuil au récepteur le plus exposé.....	67
Tableau 38 : Concentrations moyennes d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets toxiques sans seuil au récepteur le plus exposé.....	67
Tableau 39 : Doses journalières moyennes d'exposition en mg/kg/j pour les effets toxiques à seuil pour le récepteur le plus exposé.....	68
Tableau 40 : Doses journalières moyennes d'exposition en mg/kg/j pour les effets toxiques sans seuil pour le récepteur le plus exposé.....	68
Tableau 41 : Synthèse des organes cibles.....	70
Tableau 42 : Quotients de danger pour le récepteur le plus exposé - exposition par inhalation.....	71
Tableau 43 : Quotients de danger par organe cible pour le récepteur le plus exposé - inhalation.....	71
Tableau 44 : Quotients de danger pour le récepteur le plus exposé - exposition par ingestion.....	72
Tableau 45 : Quotients de danger par organe cible pour le récepteur le plus exposé - ingestion.....	73
Tableau 46 : Inhalation - Excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé.....	73
Tableau 47 : Ingestion - Excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé.....	74
Tableau 48 : Excès de risque individuel sommé pour le récepteur le plus exposé.....	75
Tableau 49 : Caractérisation qualitative des risques.....	76
Tableau 50 : Représentativité des données relatives à la quantification des émissions de l'installation.....	77
Tableau 51 : Qualité des données d'entrée du modèle.....	80

FIGURES

Figure 1 : Localisation du site dans son environnement.....	9
Figure 2 : Localisation des sources d'émissions atmosphériques canalisées.....	12
Figure 3 : Zone d'étude de l'étude épidémiologique.....	20
Figure 4 : Rose des vents tri-annuelle du site (2018-2020).....	21
Figure 5 : Relief de la zone d'étude.....	22
Figure 6 : Occupation des sols – hauteur de rugosité.....	23

Figure 7 : Localisation des zones habitées les plus proches	25
Figure 8 : Localisation des populations sensibles sur le domaine d'étude	26
Figure 9 : Localisation des populations sensibles dans l'environnement immédiat	27
Figure 10 : Recensement des quartiers prioritaires à proximité de l'UVE	28
Figure 11 : Occupation des sols	29
Figure 12 : ICPE à proximité du site	30
Figure 13 : Schéma conceptuel	39
Figure 14 : Étapes et critères de l'IEM (adapté de MEDD 2007) (source : INERIS, 2013).....	40
Figure 15 : Localisation de la station Nice Arson	41
Figure 16 : Localisation des parcelles sélectionnées	43
Figure 17 : Retombées atmosphériques du Cadmium (ng/m ² /s)	44
Figure 18 : Jauges Owen.....	45
Figure 19 : Localisation des points récepteurs	62
Figure 20 : Vue du hall mâchefers.....	78
Figure 21 : QD sommé - inhalation	82
Figure 22 : QD sommé - ingestion	83
Figure 23 : ERI sommé - inhalation	83
Figure 24 : Localisation des parcelles sélectionnées	86

ANNEXES

Annexe 1. OAP La Pointe – Saint-André-de-la-Roche

Annexe 2. Choix des traceurs de risques

Annexe 3. Argumentaire santé

Annexe 4. Résultats des mesures de retombées atmosphériques depuis le début de la surveillance

Annexe 5. Présentation du logiciel de modélisation ADMS 5

Annexe 6. Cartes de modélisation

Annexe 7. Concentrations et dépôts modélisés au droit des points récepteurs

Annexe 8. Hypothèses et détails des calculs des doses d'exposition

Introduction

Dans le cadre du projet de refonte de l'UVE de Nice dans le département des Alpes Maritime (06), la société ARIANEO doit réaliser une nouvelle demande d'autorisation d'exploiter, intégrant notamment une évaluation des risques sanitaires.

Dans ce cadre, BURGEAP a été mandaté par ARIANEO pour réaliser ce volet sanitaire selon la démarche intégrée définie dans le guide de l'INERIS de septembre 2021 « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées », conforme à la [circulaire du 9 août 2013](#) relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

Le volet sanitaire de l'étude d'impact définie par l'article 122-5 du Code de l'environnement vise à apprécier les effets (impacts) potentiellement induits par une installation en activité ou en projet sur la santé des populations voisines.

L'analyse des effets sur la santé s'intègre dans le cadre d'une démarche intégrée IEM /EQRS qui vise à apporter des éléments d'appréciation pour la gestion des émissions de l'installation classée et de son impact sur l'environnement. Elle a pour objectifs :

- D'identifier les principales substances émises par l'installation ;
- D'identifier les principales voies de transfert de ces substances dans l'environnement et les éventuels mécanismes de contamination des populations ;
- D'identifier les zones particulièrement impactées et les enjeux à surveiller (école, zone de baignade ou de pêche, etc.).

Afin d'atteindre les objectifs fixés, les outils méthodologiques sont appliqués dans 4 étapes successives :

- **Étape 1** : évaluation des émissions de l'installation ;
- **Étape 2** : évaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
- **Étape 3** : évaluation de l'état des milieux ;
- **Étape 4** : évaluation prospective des risques sanitaires.

L'évaluation quantitative des émissions de l'installation ARIANEO est l'étape préalable et indispensable à l'étude d'impact de l'installation (**étape 1**). Elle consiste à décrire toutes les sources de composés présentes sur l'installation et à caractériser leurs émissions, pour un fonctionnement normal **intégrant les valeurs limites à l'émission (VLE)**, pour les émissions atmosphériques (canalisées et diffuses) et aqueuses.

L'évaluation des enjeux et des voies d'exposition (**étape 2**) permet d'établir le schéma conceptuel de l'exposition des cibles aux émissions des installations concernées par le site, à travers les relations entre :

- Sources de pollution et substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les cibles dans les milieux d'exposition identifiées à partir des usages recensés.

L'évaluation de l'état actuel des milieux autour de l'installation (**étape 3**) doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel. Cette étape se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation et des travaux de modélisation de l'impact des sources.

Enfin, l'impact sanitaire sera évalué au travers de calculs de risques (**étape 4**).

Les principaux documents utilisés pour mener à bien cette étude sont :

- La circulaire du 9 Août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation
- Le guide de l'INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées de septembre 2021 » ;
- Le guide méthodologique de l'Institut National d'Etudes des Risques Industriels et Sanitaires (INERIS) « Evaluation des risques sanitaires dans l'étude d'impact des installations classées » de juin 2003 ;
- Le guide de l'InVS, 2000 - Analyse du volet sanitaire des études d'impact (guide de lecture) ;
- Le guide du MEDD, 2007 - La démarche d'Interprétation d'Etat des Milieux ;
- Le guide de l'INERIS de 2021 « Surveillance dans l'air autour des installations classées - retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé » ;
- La note d'information de la Direction Générale de la Santé DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

En raison du domaine d'activité du site, cette étude s'appuiera également sur le guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une UIOM (ASTEE) de novembre 2003, édité par l'ASTEE (Association Scientifique pour l'Eau et l'Environnement, ex AGHTM).

1. Etape 1 : Evaluation des émissions du site

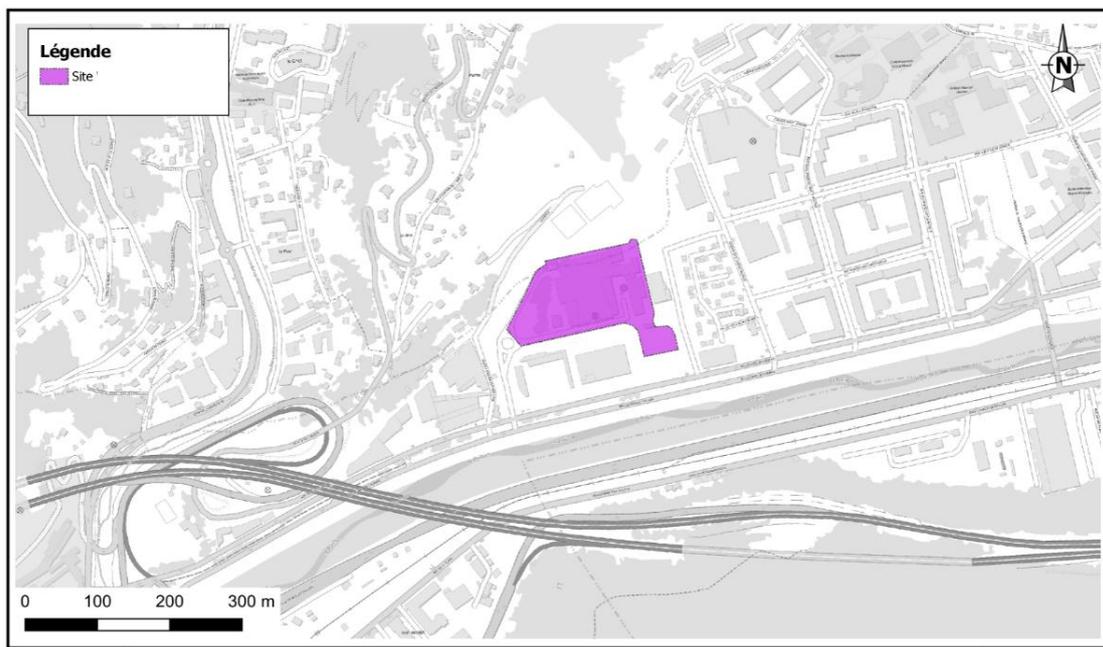
La caractérisation des émissions est une étape préalable et indispensable à l'étude d'impact de l'installation. Elle consiste à décrire toutes les sources de polluants présentes sur l'installation et à caractériser leurs émissions, à la fois pour les émissions atmosphériques (canalisées et diffuses) et les effluents aqueux.

1.1 Localisation du site ARIANEO

Le site est localisé sur la commune de Nice, dans le département des Alpes-Maritimes (06).

L'emplacement du site dans son environnement est présenté sur la Figure 1.

Figure 1 : Localisation du site dans son environnement



1.2 Activités du site

1.2.1 Activités actuelles

Le site actuel exploite une usine d'incinération de déchets ménagers et assimilés. Il est autorisé à recevoir des déchets ménagers et assimilés provenant de la zone d'influence du plan départemental de gestion des déchets, ainsi que des déchets hospitaliers (DASRI) en provenance du département des Alpes-Maritimes, des autres départements de la région PACA et de la principauté de Monaco.

L'usine permet donc de traiter les déchets ménagers et assimilés de Nice et des communes environnantes, et d'utiliser l'énergie libérée par la combustion des déchets ; d'une part pour produire de l'énergie électrique et d'autre part pour alimenter les réseaux de chauffage collectifs mis en place lors du développement urbain de deux quartiers environnants : Nice Est et Nice l'Ariane.

Le site est autorisé pour le traitement annuel d'environ 380 000 t de déchets dont :

- 345 000 t de déchets ménagers et assimilés ;
- 24 000 t de boues de station d'épuration urbaine ;
- 8 000 t de déchets d'activités hospitalières.

Grâce à l'incinération des ordures ménagères, la production de vapeur récupérée alimente un réseau de chauffage urbain de 12 000 équivalents logements desservis en chauffage et eau chaude sanitaire.

Cette vapeur produit également environ 96 000 MWh électrique par an, servant aux besoins propres de l'usine ou étant revendus à EDF pour la distribution sur les réseaux publics (environ 69 000 MWh/an).

Afin d'assurer en cas de panne la production de chaleur pour le réseau de chauffage urbain, le site est équipé d'une chaufferie annexe composée de deux chaudières d'environ 23 MW fonctionnant au fioul lourd.

1.2.2 Activités futures

Les futurs tonnages incinérés seront répartis de la manière suivante :

- 375 000 tonnes de déchets ménagers et assimilés, dont boues et CSR ;
- 5 000 tonnes de DASRI.

L'UVE sera réorganisée afin :

- D'assurer une réception des déchets plus fluide : des travaux de prolongement de la fosse vont permettre de dédier la fosse actuelle au mélange et d'augmenter la capacité de stockage de l'usine de 40% ;
- De stocker les ordures ménagères sous forme de balles dans un bâtiment fermé et aéré ;
- De moderniser et sécuriser la chaîne de manutention des DASRI.

Pour améliorer la combustion et atteindre, après les travaux, la capacité de traitement nominale, le site va remplacer 3 de ses chaudières de combustion et rénover la quatrième, plus récente. Enfin, de nouveaux aménagements seront réalisés pour une production maximisée de l'énergie.

Les performances environnementales seront améliorées grâce à une remise à neuf du traitement des fumées permettant d'atteindre 80% de rejets gazeux en moins.

Dans la chaufferie annexe, les chaudières fonctionnant au fioul seront remplacées par une chaudière fonctionnant au gaz naturel.

Le site intégrera également un centre de tri, conçu dans la continuité de l'UVE pour favoriser les interactions entre ces deux installations industrielles.

Le centre de tri sera composé de trois unités fonctionnelles avec une activité propre à chacune :

- La zone de réception : réception et stockage des déchets ;
- La zone process : tri des déchets entrants et stockage avant conditionnement final ;
- La zone d'expédition : stockage et expédition des produits triés.

ARIANEO prévoit un process de tri polyvalent capable de trier 100 % des apports de la Métropole Nice Côte d'Azur, soit 15 700 t/an, plus de 2 500 tonnes de recyclables tiers, 5 400 t/an d'apports volontaires de journaux revues magazines (JRM) et 2 500 t/an d'apports volontaires de cartons.

1.3 Caractérisation des émissions atmosphériques

1.3.1 Rejets canalisés

Les émissions canalisées correspondent aux rejets dans l'atmosphère à l'aide de toute sorte de conduite, canalisation ou tuyauterie (quelle que soit la forme de la section de cette conduite). Par conduite, canalisation ou tuyauterie on entend que le diamètre équivalent est raisonnablement inférieur à la longueur de cette conduite.

On dénombre 4 sources d'émissions atmosphériques canalisées sur l'UVE et le centre de tri :

- Rejet des lignes d'incinération 1 et 2 (conduit 1 de la cheminée) ;
- Rejet des lignes d'incinération 3 et 4 (conduit 2 de la cheminée) ;
- Rejet de la chaudière gaz naturel (conduit 3 de la cheminée) ;
- Rejet du filtre à manche (centre de tri).

► Caractéristiques des rejets

Les caractéristiques thermodynamiques des rejets sont présentées ci-après. Ces caractéristiques, retenues pour la modélisation, ne reflètent pas la réalité mais des situations majorantes (en termes d'émissions) pour la suite de l'étude.

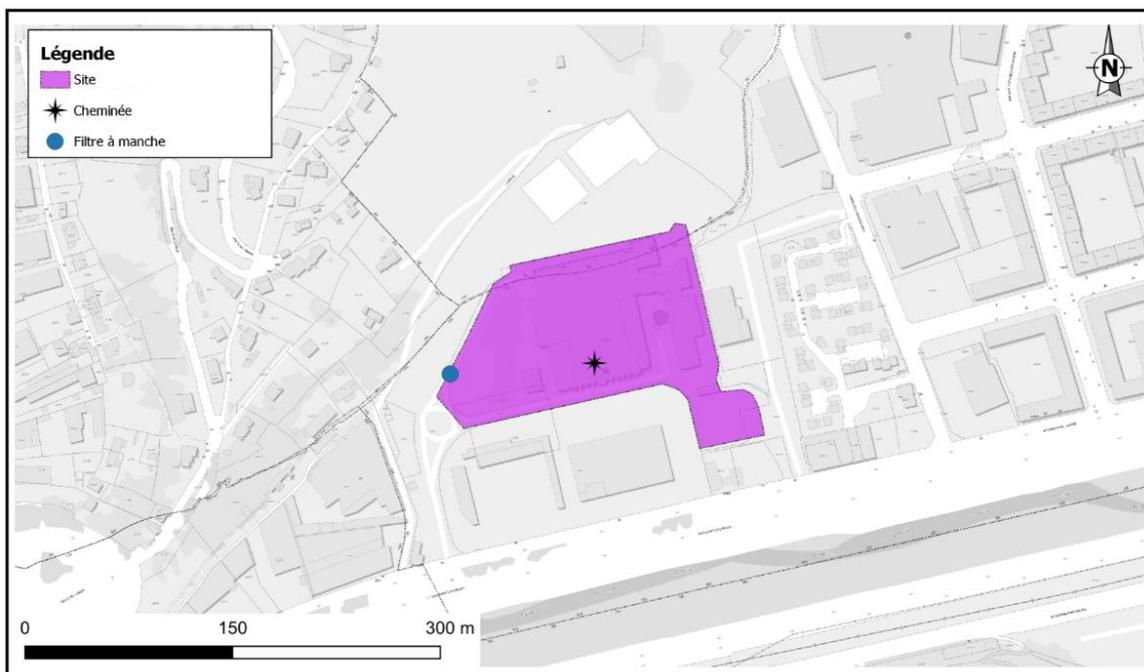
Tableau 1 : Caractéristiques thermodynamiques des rejets atmosphériques

Paramètres	Unité	Ligne d'incinération 1/2 (conduit 1 de la cheminée)	Ligne d'incinération 3/4 (conduit 2 de la cheminée)	Chaudière GN (conduit 3 de la cheminée)	Filtre à manche (centre de tri)
Durée de fonctionnement annuel	h/an	8 000	8 000	300	3 640
Diamètre	m	2,1	2,1	1,5	1,0
Hauteur de rejet	m	86	86	86	11
Vitesse	m/s	12*	12*	12	12,5
Température de sortie	°C	164	164	298	16
Débit maximal	Nm ³ /h	147 374	178 016	-	-
Débit nominal	Nm ³ /h	-	-	65 000	45 000

* Vitesse minimale imposée dans l'arrêté préfectoral du site. Cette vitesse est retenue pour la modélisation atmosphérique dans une approche majorante en termes de dispersion atmosphérique.

Les sources d'émissions atmosphériques canalisées sont localisées sur la Figure 2.

Figure 2 : Localisation des sources d'émissions atmosphériques canalisées



► **Estimation des émissions liées aux rejets canalisés**

► **Lignes d'incinération 1/2 et 3/4**

Les émissions ont été estimées sur la base :

- Du débit maximal de 147 374 Nm³/h et 178 016 Nm³/h respectivement pour les lignes 1/2 et 3/4 ;
- Des Valeurs Limites à l'Emission (VLE) de l'arrêté du 12 janvier 2021¹ ;
- D'un temps de fonctionnement de 8 000 heures/an.

Le bilan des émissions a été complété par les éléments suivants :

► **Eléments Traces Métalliques (ETM) :**

Pour les ETM (As, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, V) dont les VLE (en concentrations) sont données sous forme d'une somme, des répartitions en pourcentage ont été calculées sur la base des concentrations mesurées lors des contrôles semestriels des fumées des trois dernières années. Ces répartitions ont ensuite été appliquées à la somme des concentrations en métaux définie dans l'arrêté du 12 janvier 2021 à savoir 0,3 mg/Nm³.

Les concentrations en cadmium et en thallium sont également exprimées sous forme de somme. Le guide ASTEE 2003 indique une large prédominance du cadmium par rapport au thallium, ce qui se vérifie dans les contrôles des rejets semestriels des trois dernières années du site. De plus, le thallium ne possède pas de VTR. La somme des concentrations en cadmium et thallium, définie dans l'arrêté du 12 janvier 2021 (0,02 mg/Nm³) est donc affectée en totalité au cadmium.

¹ Arrêté du 12 janvier 2021 relatif aux meilleures techniques disponibles (MTD) applicables aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets relevant du régime de l'autorisation au titre de la rubrique 3520 et à certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l'autorisation au titre des rubriques 3510, 3531 ou 3532 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Tableau 2 : Concentrations retenues pour les métaux (métal par métal) en sortie des lignes d'incinération

Métal	Répartition considérée des métaux		Concentrations retenues en sortie de cheminée (répartition appliquée à 0,3 mg/Nm ³) (mg/Nm ³)	
	L1/2	L3/4	L1/2	L3/4
Arsenic (As)	0%	0,3%	/	0,0008
Chrome total (Cr total) *	8,2%	6,7%	0,025	0,02
Cobalt (Co)	0,4%	0,1%	0,0012	0,0003
Cuivre (Cu)	34,5%	35,8%	0,10	0,11
Manganèse (Mn)	21,7%	11,9%	0,065	0,036
Nickel (Ni)	9,9%	6,9%	0,03	0,02
Plomb (Pb)	19,6%	32,3%	0,06	0,10
Antimoine (Sb)	0,6%	4,6%	0,0018	0,014
Vanadium (V)	5,0%	1,4%	0,015	0,004
Cadmium (Cd)	100%	100%	0,02	0,02

* La part de chrome hexavalent (Cr VI) dans le Cr total est considérée égale à 10%, par principe de prudence. Cette hypothèse est cohérente avec l'étude de l'US-EPA en 1995² portant sur la formation et la destruction du chrome VI dans une chambre de combustion en régime turbulent qui indique un ratio Cr VI / Cr total de 5 et 8%. Enfin, cette hypothèse est conforme à la préconisation du guide ASTEE³ de 2003.

Tableau 3 : Répartition chrome VI et chrome III

Métal	Répartition considérée des métaux	Concentrations retenues en sortie de cheminée (mg/Nm ³)	
		L1/2	L3/4
Chrome VI (Cr VI)	10% du Cr total	0,0025	0,002
Chrome III (Cr III)	90% du Cr total	0,022	0,018

► Composés Organiques Volatils (COV)

D'après le guide ASTEE de 2003, les concentrations des COV émis par les installations d'incinération d'ordures ménagères dépendent étroitement des conditions de combustion et se trouvent généralement à l'état de traces (< à 10 mg/Nm³).

Ces COV sont essentiellement des composés à faible nombre de carbones (< C6). Le benzène représente une faible part de ces COV (de 0 à 4%) et les HAP représentent moins de 0,004%.

Les guides disponibles (notamment le guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'Etude d'impact d'une UIOM - ASTEE, novembre 2003 et le guide d'aide à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets à destination des exploitants d'installations d'incinération de déchets non dangereux et d'activités de soins à risques infectieux - Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de

² Linak L.W. and al a. (1996) - Formation and destruction of hexavalent Cr VI in a laboratory Swirl Flame incinerator. Combustion Science and Technology, 116-117

³ Guide ASTEE pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une UIOM, novembre 2003

l'Environnement (FNADE), octobre 2008) montrent que les émissions de ce type de substances sont très faibles (de l'ordre de 6,00E-04 à 6,50E-04 mg/Nm³).

Par ailleurs, d'après le CITEPA, le benzène (COV) émis par l'incinération représente 0,03 % des émissions de benzène en France (2,9 t/an pour le benzène et 56 t pour les COV non méthaniques issus de l'incinération, données 2017), ce qui corrobore le fait que ces substances ne sont pas des traceurs de risque ou d'émission pour l'incinération.

Compte tenu de ces éléments, les concentrations de COV sont considérées comme négligeables et ne seront donc pas retenues dans la suite de l'étude.

► Poussières

Dans une approche majorante, l'ensemble des poussières sera assimilé à des PM2.5.

► Synthèse

Sur la base des données et hypothèses détaillées ci-avant, le bilan prévisionnel des émissions des lignes d'incinération est présenté dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Quantification des émissions estimées sur la base des VLE des lignes d'incinération

Substances	Ligne 1/2		Ligne 3/4	
	Valeur limite à l'émission d'après arrêté du 12/01/2021 (mg/Nm ³)	Flux estimé (en kg/an)	Valeur limite à l'émission d'après arrêté du 12/01/2021 (mg/Nm ³)	Flux estimé (en kg/an)
Poussières	5	5 895	5	7 121
HCl	8	9 432	8	11 393
SO ₂	40	47 160	40	56 965
HF	1	1 179	1	1 424
NO _x (assimilé NO ₂)	80	94 319	80	113 930
COV	10	11 790	10	14 241
CO	50	58 950	50	71 206
NH ₃	10	11 790	10	14 241
Métaux (Cd + Tl)	0,02	24	0,02	28
Cd	0,02	24	0,02	28
Tl	/	/	/	/
Hg	0,02	24	0,02	28
Autres métaux et leurs composés (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V)	0,3	354	0,3	427
Antimoine (Sb)	1,8E-03	2	1,4E-02	20
Arsenic (As)	/	/	8,2E-04	1
Plomb (Pb)	5,9E-02	69	9,7E-02	138
Chrome total (Cr tot)-réparti :	2,5E-02	29	2,0E-02	29
Cr III (90% du Cr tot)	2,2E-02	26	1,8E-02	26
Cr VI (10% du Cr tot)	2,5E-03	3	2,0E-03	3
Cobalt (Co)	1,2E-03	1	2,7E-04	0,4

Substances	Ligne 1/2		Ligne 3/4	
	Valeur limite à l'émission d'après arrêté du 12/01/2021 (mg/Nm ³)	Flux estimé (en kg/an)	Valeur limite à l'émission d'après arrêté du 12/01/2021 (mg/Nm ³)	Flux estimé (en kg/an)
Cuivre (Cu)	1,0E-01	122	1,1E-01	153
Manganèse (Mn)	6,5E-02	77	3,6E-02	51
Nickel (Ni)	3,0E-02	35	2,1E-02	30
Vanadium (V)	1,5E-02	18	4,1E-03	6
Dioxines / furanes	8,0E-08	9,4E-05	8,0E-08	1,1E-04

► Chaudière GN

Les émissions ont été estimées sur la base :

- Du débit nominal de 65 000 Nm³/h;
- Des Valeurs Limites à l'Emission (VLE) de l'arrêté ministériel du 3 août 2018⁴ ;
- D'un temps de fonctionnement de 300 heures/an.

Concernant la spéciation des COV, une analyse de la bibliographie et notamment des facteurs d'émission de l'AP42⁵ nous a permis d'établir la liste des principaux COV émis ainsi que les facteurs de répartition en « équivalent carbone ».

A noter que, pour réaliser l'évaluation des risques sanitaires, les concentrations à l'émission doivent être exprimées en mg/Nm³ et non en mg éqC/Nm³ (unité de la valeur limite à l'émission (VLE) fournie dans l'arrêté du 25 septembre 1997). Les concentrations seront donc calculées selon la formule :

$$C_{\text{composé}} \text{ (mg/Nm}^3\text{)} = \frac{M_{\text{composé}}}{12 * Nb C * FID} * FR * VLE \text{ (mgéqC/Nm}^3\text{)}$$

C _{composé} :	Concentrations à l'émission du composé en mg/m ³
M _{composé} :	Masse Molaire du composé en g/mol
Nb C :	Nombre de carbone du composé
FID :	Facteur de réponse
FR :	Facteur de répartition des COV issu de l'AP 42 en mg éqC/m ³
VLE :	Valeur limite à l'émission définie l'arrêté du 3 août 2018 : 50 mg éqC/m ³

⁴ Arrêté du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910

⁵ AP42 – section 1.4 Natural Gas Combustion – TABLE 1.4-3. EMISSION FACTORS FOR SPECIATED ORGANIC COMPOUNDS FROM NATURAL GAS COMBUSTION

Tableau 5 : Emissions en COV individualisés

COV retenus	Masse molaire (g/mol)	Nbr de C	Facteur de répartition déterminé à partir de l'AP42 (%)	C émise (C eq mg/Nm ³)	C émise (mg/Nm ³)
GAZ NATUREL					
2-Methylnaphthalène	142.2	11	0.00%	1.18E-04	1.30E-04
Benzène	78.1	6	0.02%	1.02E-02	1.13E-02
Butane	58.1	4	18.74%	9.37E+00	1.13E+01
Dichlorobenzène	147.0	6	0.01%	3.17E-03	6.48E-03
Ethane	30.1	2	26.69%	1.33E+01	1.67E+01
Formaldéhyde	30.0	1	0.81%	4.05E-01	4.05E-01
Hexane	86.2	6	16.24%	8.12E+00	9.72E+00
Naphtalène	128.2	10	0.01%	3.01E-03	3.29E-03
Pentane	72.2	5	23.35%	1.17E+01	1.40E+01
Propane	44.1	3	14.11%	7.05E+00	8.64E+00
Toluène	92.1	7	0.03%	1.64E-02	1.84E-02
TOTAL			100.00%	50.00	60.92

L'analyse du Tableau 5 montre que 99% des COV sont des aliphatiques ≤ C6. Parmi ces aliphatiques, seul l'hexane possède une VTR. Dans une approche proportionnée du risque, l'ensemble des COV seront assimilés à l'hexane.

Dans une approche majorante, l'ensemble des composés hydrocarbonés aromatiques polycycliques (HAP) sont assimilés au benzo(a)pyrène, composé le plus toxique pouvant être émis par ce type d'installation.

Le bilan des émissions de la chaudière au gaz naturel est présenté dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Quantification estimée des émissions de la chaudière GN

Substances	Chaudière GN	
	Valeur limite à l'émission d'après arrêté ministériel du 3 août 2018 (mg/Nm ³)	Flux estimé (en kg/an)
NO _x (assimilé NO ₂)	100	1 950
COV (assimilé hexane)	50	975
HAP (assimilé benzo(a)pyrène)	0,01	0,2

▸ Filtre à manche (centre de tri)

Les émissions ont été estimées sur la base :

- Du débit nominal de 45 000 Nm³/h;
- De la valeur maximum garantie par le constructeur ;
- D'un temps de fonctionnement de 3 640 heures/an.

Tableau 7 : Quantification estimée des émissions du filtre à manche

Substances	Filtre à manche	
	Valeur limite à l'émission d'après garantie constructeur (mg/Nm ³)	Flux estimé (en kg/an)
Poussières (assimilées à des PM2.5)	40	6 552

1.3.2 Emissions diffuses non fugitives

Les émissions diffuses sont des émissions qui proviennent de différentes parties du site. Ceci implique donc une notion d'échelle géographique ou géométrique. Les émissions diffuses sont souvent caractérisées par des hauteurs, des températures ou des vitesses d'émissions faibles, et induit une dispersion moindre et des distances d'impact réduites. Les concentrations et dépôts atmosphériques associés peuvent donc être plus importants en proximité immédiate de la source considérée. Les émissions diffuses peuvent être surfaciques, volumiques ou fugitives.

Ainsi, même si la principale source de pollution des installations d'incinération des ordures ménagères correspond aux rejets canalisés des gaz de combustion, il peut également se produire des émissions diffuses non fugitives (à travers les ouvertures du bâtiment mâchefers par exemple).

Le recul actuel et l'acquisition des bonnes pratiques sur l'exploitation des installations d'incinération permettent d'assurer des émissions diffuses faibles. Les conditions d'exploitation suivantes de l'UVE permettront de limiter au maximum ces émissions diffuses :

- La conception du bâtiment, fermée avec un nombre limité de portes (3) ;
- Le chargement des mâchefers à l'intérieur du bâtiment ;
- L'encaissement des ouvertures.

Les émissions diffuses non fugitives peuvent donc être considérées comme très faibles par rapport aux émissions canalisées. Ainsi, selon le principe de proportionnalité de l'ERS, les risques attendus liés aux éventuelles émissions diffuses peuvent être considérées comme négligeables par rapport aux risques liés aux émissions canalisées. **Seules les émissions canalisées des 3 conduits de la cheminée UVE et du filtre à manche du centre de tri sont donc retenues dans le bilan quantitatif des flux.**

1.3.3 Synthèse des émissions atmosphériques

Le tableau suivant synthétise les émissions atmosphériques de l'ensemble des sources.

Tableau 8 : Synthèse des émissions (en kg/an)

Substances	Ligne 1/2	Ligne 3/4	Chaudière GN	Filtre à manche (FAM)	TOTAL
Poussières	5 895	7 121	/	6 552	19 568
HCl	9 432	11 393	/	/	20 825
SO ₂	47 160	56 965	/	/	104 125
HF	1 179	1 424	/	/	2 603
NO _x (assimilé NO ₂)	94 319	113 930	1 950	/	210 200
COV	11 790	14 241	/	/	26 031
COV (assimilé hexane)	/	/	975	/	975
CO	58 950	71 206	/	/	130 156
NH ₃	11 790	14 241	/	/	26 031
Métaux (Cd + Tl)	24	28			52
Cd	24	28	/	/	52
Tl	/	/			/
Hg	24	28	/	/	52
Autres métaux et leurs composés (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V)	354	427	/	/	781
Antimoine (Sb)	2	20	/	/	22
Arsenic (As)	/	1	/	/	1
Plomb (Pb)	69	138	/	/	207
Chrome total (Cr tot)- réparti :	29	29			58
Cr III (90% du Cr tot)	26	26	/	/	52
Cr VI (10% du Cr tot)	3	3			6
Cobalt (Co)	1	0,4	/	/	1,4
Cuivre (Cu)	122	153	/	/	275
Manganèse (Mn)	77	51	/	/	128
Nickel (Ni)	35	30	/	/	65
Vanadium (V)	18	6	/	/	24
Dioxines / furanes	9,4E-05	1,1E-04	/	/	2,0E-04
HAP (assimilé au Benzo(a)pyrène)	/	/	2,0E-01	/	2,0E-01

1.4 Caractérisation des rejets aqueux

Le site dispose d'un réseau séparatif permettant de séparer les eaux usées (eaux usées sanitaires et industrielles) des eaux pluviales.

Les effluents liquides du site sont collectés puis évacués, par un réseau séparatif qui collecte :

- Les eaux pluviales issues des toitures et des zones de circulation. Ces effluents sont collectés par le réseau d'eaux pluviales du site et sont rejetés (après traitement pour les eaux pluviales issues des zones de circulation) dans le milieu naturel (rivière du Paillon) ;
- Les eaux usées sanitaires (eaux d'origine domestique et eaux vannes provenant des lavabos et douches des différents bâtiments du site). Ces effluents issus des différents ateliers et bâtiments du site sont collectés séparément et sont rejetés dans le réseau d'assainissement de la ville de Nice pour être traités par la station d'épuration communale de Nice « Haliotis » ;
- Les eaux usées industrielles. Ces effluents sont collectés et traités en mélange dans la station de traitement des effluents du site avant d'être rejetés après contrôle dans la station d'épuration communale de Nice « Haliotis » ;
- Les eaux usées issues de l'entreposage et du traitement des DASRI sont collectées par un réseau spécifique avant d'être dirigées vers la station d'épuration communale de Nice « Haliotis ».

En raison des mesures évoquées ci-avant pour la gestion des émissions aqueuses du site, le milieu « eaux superficielles » ne sera pas pris en compte dans la suite de la présente étude (absence de source potentielle de dangers).

2. Etape 2 : Evaluation des enjeux et des voies d'exposition

L'évaluation doit être adaptée au contexte environnemental et populationnel de l'installation pour que la gestion le soit aussi. En ce sens, cette étape consiste à recenser et analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, en particulier sur les populations et les usages des milieux.

A partir de ces informations, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

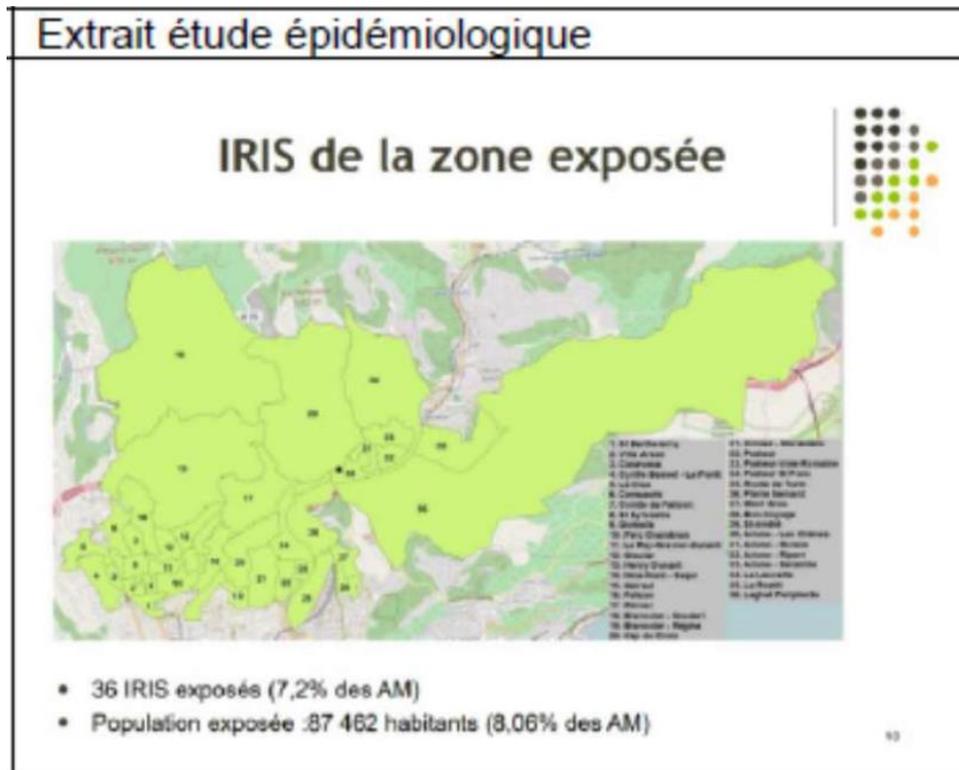
- Les sources d'émissions atmosphériques et les substances émises (voir chapitre précédent) ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les usages et les populations exposées.

2.1 Délimitation de la zone d'étude

L'appréciation des effets sanitaires nécessite la définition d'une zone d'étude correspondant au périmètre d'influence au regard des populations riveraines susceptibles d'être exposées aux émissions. La zone d'étude correspond dans une première approche au périmètre d'affichage retenu pour l'enquête publique d'un rayon de 3 km autour de l'installation (rayon d'affichage maximum retenu selon les rubriques de la nomenclature). Ce rayon d'étude a été étendu à 5 km pour englober la zone la plus impactée par les émissions atmosphériques et regrouper les principaux centres de populations et autres enjeux d'importance locale.

En outre, ce rayon de 5 km englobe la zone de l'étude épidémiologique concernant l'incidence des cancers autour de l'UVE de l'Ariane⁶.

Figure 3 - Zone d'étude de l'étude épidémiologique



⁶ Incidence des cancers autour de l'UVE de l'Ariane – Etude épidémiologique – Dr Eugénia Mariné Barjoan Département de Santé Publique CHU Nice

2.2 Contexte environnemental

2.2.1 Conditions météorologiques

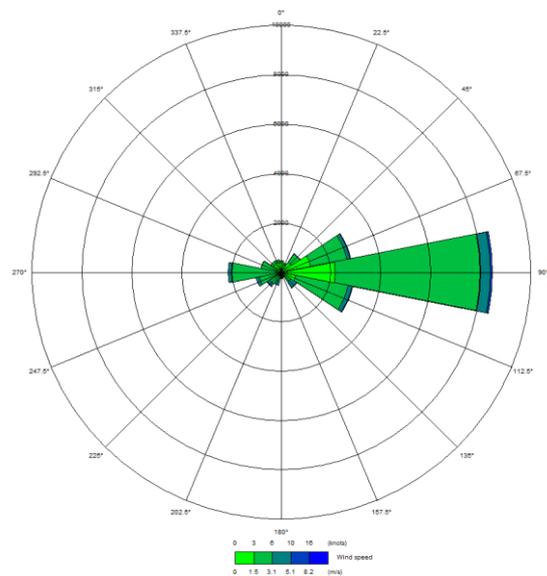
La localisation des zones d'impact des émissions, ainsi que les variations temporelles des concentrations dans l'air et/ou des dépôts atmosphériques qui en résultent, sont influencées par l'interaction entre les émissions atmosphériques, la météorologie et la topographie du site.

La connaissance des paramètres météorologiques est primordiale pour l'étude de la dispersion des rejets dans l'atmosphère. La direction et la vitesse du vent, la température de l'air et la stabilité atmosphérique sont des grandeurs physiques qui permettent de bien représenter la climatologie locale, en particulier les mouvements d'air dans les premières couches de l'atmosphère. Les directions et vitesses de vent sont des paramètres essentiels dans la dispersion atmosphérique. Les directions de vent déterminent la trajectoire des panaches. Les vitesses de vent et la nébulosité influent sur la dilution du panache.

Les données météorologiques locales nécessaires pour la réalisation de cette étude sont issues de la station installée en toiture de l'UVE d'ARIANEO (pour la température et les directions et vitesses de vent). Les données de nébulosité et de pluviométrie sont extraites de la station météorologique « Aéroport de Nice Côte d'Azur ».

D'après la rose des vents tri-annuelle du site (voir Figure 4 ci-après), les vents dominants sont de secteur est.

Figure 4 : Rose des vents tri-annuelle du site (2018-2020)

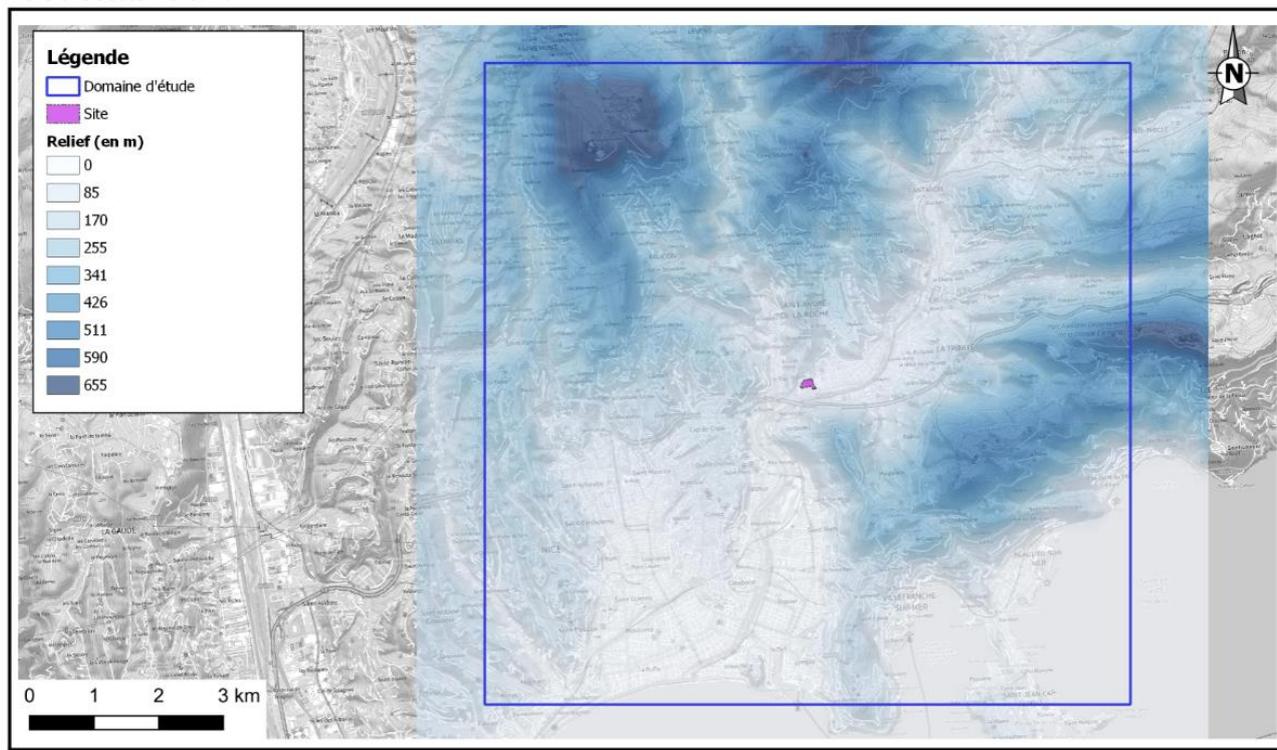


2.2.2 Topographie et rugosité

Le relief peut fortement influencer les champs de vent et de turbulence, et donc la répartition en surface des concentrations de polluants. La topographie de la zone va ainsi influencer la dispersion atmosphérique des polluants.

La figure suivante présente la topographie de la zone d'étude considérée dans la présente étude. Sur l'ensemble de la zone d'étude, l'altitude varie de 0 à 655 m. Le site est positionné sur un point bas, ce qui peut influencer les modalités de dispersion des substances émises par les différents rejets atmosphériques.

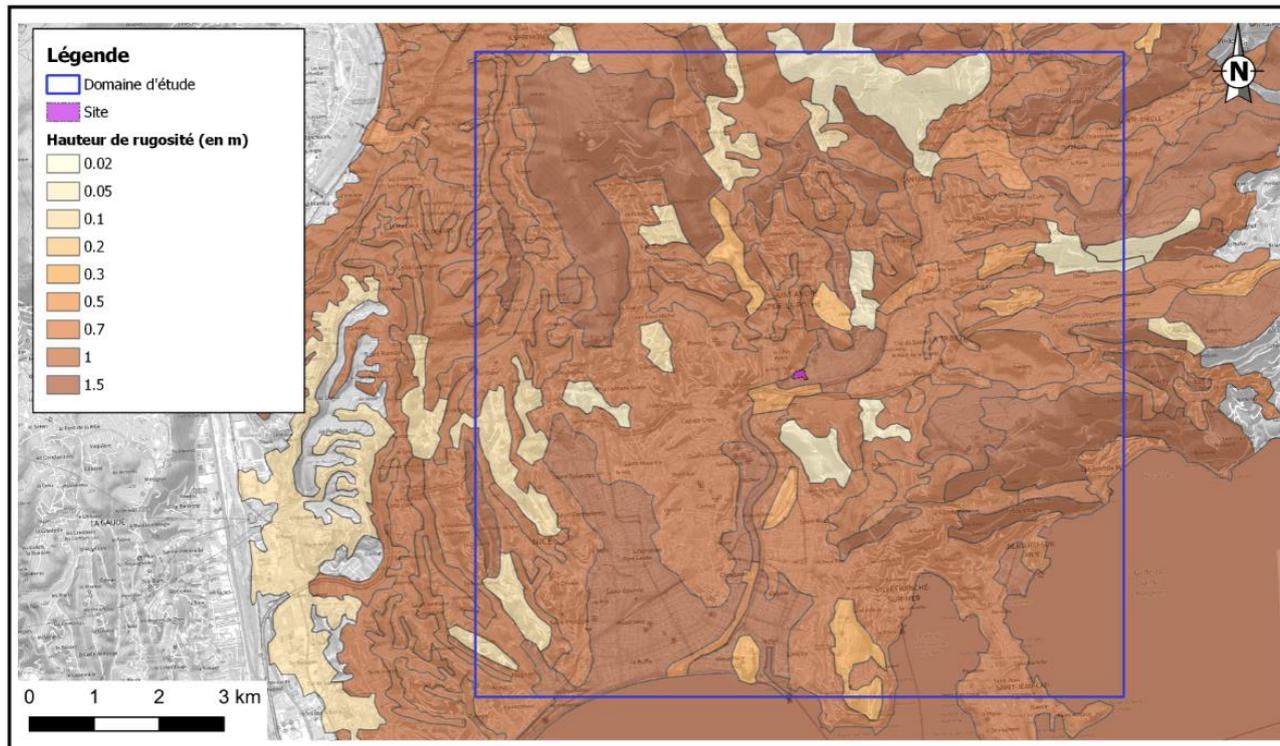
Figure 5 : Relief de la zone d'étude



La nature des sols, pouvant influencer la progression des panaches, elle a été caractérisée grâce à un paramètre de rugosité. Ce paramètre, couramment utilisé dans les modèles de dispersion atmosphérique, représente la nature rugueuse des obstacles occupant le sol. Il a la dimension d'une longueur, variant entre 10^{-3} mètres (surface désertique) et environ 1.5 mètre pour les sols urbains les plus denses.

La figure suivante illustre la rugosité présente sur le domaine pour cette étude. Les variations observées justifient la prise en compte d'un coefficient de rugosité variable dans l'étude de dispersion.

Figure 6 : Occupation des sols – hauteur de rugosité



2.3 Caractérisation des populations et des usages

2.3.1 Description de la population

2.3.1.1 Population générale

La zone d'étude regroupe les principaux centres de population et autres enjeux d'importance locale. Elle permet à la fois de considérer les zones d'impact maximales théoriques au vu des conditions de rejets et les principaux milieux à protéger.

Le site ARIANEO étudié dans ce rapport est situé sur la commune de Nice dans le département des Alpes Maritimes (06).

Les autres communes avoisinantes sont :

- Saint-André-de-la-Roche ;
- Falicon ;
- Aspremont ;
- Tourrette-Levens ;
- Cantaron ;
- Drap ;
- La Trinité ;
- Eze ;
- Villefranche-sur-Mer ;
- Beaulieu-sur-Mer ;
- Saint-Jean-Cap-Ferrat.

A partir des données INSEE (recensement de la population en 2018), nous décrivons les populations en termes d'effectif total, de répartition par tranche d'âge et par sexe pour les communes situées dans la zone d'étude et citées précédemment.

L'effectif cumulé de ces communes est de 384 297 habitants avec :

- Un taux d'habitants de moins de 15 ans de 15,6% (contre 17,8% sur la France entière) ;
- 72,9% de la population réside toute l'année sur ces communes (contre 82% sur la France entière) ;
- 49,5 % de la population habite dans une maison et est susceptible d'avoir un jardin.

Le tableau suivant présente les chiffres clés de l'INSEE relatifs à la population sur les communes retenues dans l'aire d'étude :

Tableau 9 : Chiffres clés des communes de l'aire rapprochée (Source : INSEE, 2018)

Commune	Nombre d'habitants en 2018	Densité (hab/km ²)	Résidences principales (%)	Maisons (%)	Appartements (%)
Nice	341 032	4 741,8	72,3	6,8	92,4
Saint-André-de-la-Roche	5 577	1 950,0	93,0	32,1	67,4
Falicon	1 994	385,7	90,4	82,3	17,6
Aspremont	2 230	236,2	86,0	86,2	12,9
Tourrette-Levens	4 960	300,6	87,7	75,3	24,1
Cantaron	1 306	177,0	88,1	88,0	11,6
Drap	4 660	841,2	89,2	52,3	47,4
La Trinité	9 985	670,1	91,0	39,4	59,7
Eze	2 225	235,0	45,8	58,3	41,3
Villefranche-sur-Mer	5 064	1 037,7	45,9	23,2	76,2
Beaulieu-sur-Mer	3 731	3 927,4	49,5	9,2	90,2
Saint-Jean-Cap-Ferrat	1 533	618,1	35,7	40,4	59,2
Total	384 297	1 260	72,9	49,5	50,0

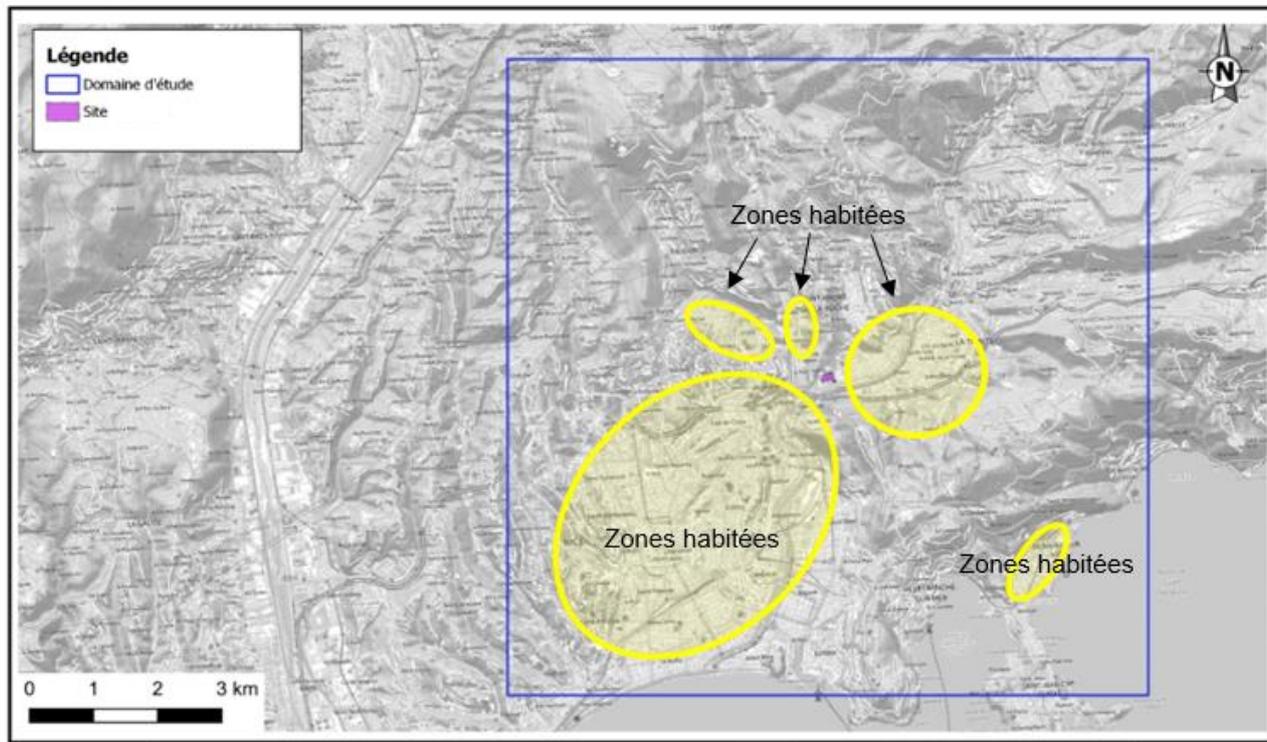
Notons que la population résidant dans la zone d'étude a été caractérisée à l'échelle communale. Le recensement à cette échelle majore les effectifs du domaine d'étude étant donné que certaines communes ne sont incluses qu'en partie dans la zone du projet. En effet, pour certaines d'entre elles, les cœurs de ville sont à l'extérieur du domaine d'étude. De ce fait, les populations de ces communes sont, en réalité, en grande majorité à l'extérieur du domaine d'étude de 10 km de côté.

2.3.1.2 Riverains du site, ERP et populations sensibles

La Figure 7 recense les zones habitées et les riverains les plus proches du site.

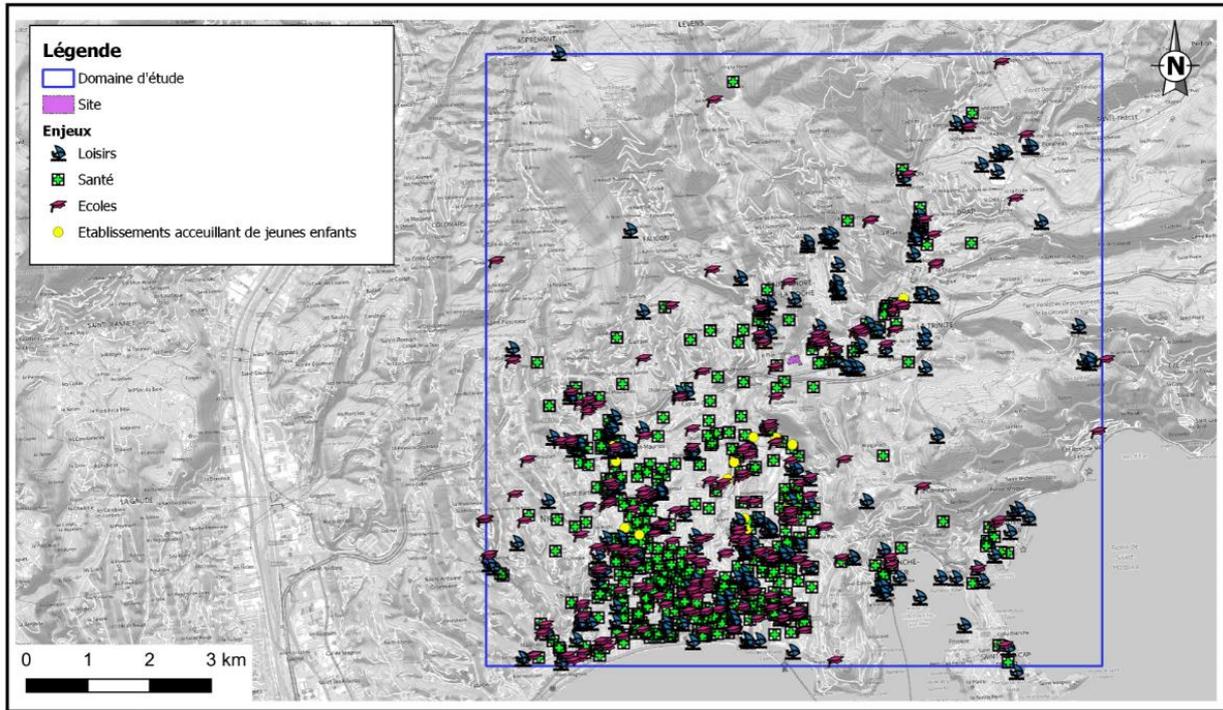
Les habitations les plus proches se situent à moins de 100 m des limites de propriété du site.

Figure 7 : Localisation des zones habitées les plus proches



La recherche des principaux Etablissements Recevant du Public (ERP) a permis de recenser plusieurs dizaines d'établissements situés à proximité du site pouvant recevoir des populations dites « sensibles » (compte tenu de leur âge et de leur état de santé) à savoir écoles maternelles et primaires, crèches, maisons de retraites et établissements de santé. Les établissements sportifs et de loisirs ont également été recherchés. Leur localisation est représentée sur la **Figure 8**.

Figure 8 : Localisation des populations sensibles sur le domaine d'étude



On dénombre ainsi sur la zone d'étude :

- 240 écoles (comprenant les écoles maternelles et primaires, les collèges et les lycées) ;
- 20 établissements accueillant des jeunes enfants (crèches et haltes garderie) ;
- 470 établissements de santé (comprenant notamment les EHPAD (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes) et les hôpitaux) ;
- 332 établissements de loisirs (comprenant notamment les aires de jeux, les stades et les salles de sport)

La majorité des établissements sensibles est recensé sur la commune de Nice, au sud-ouest de l'UVE.

Le tableau suivant présente les établissements sensibles dans l'environnement immédiat du site.

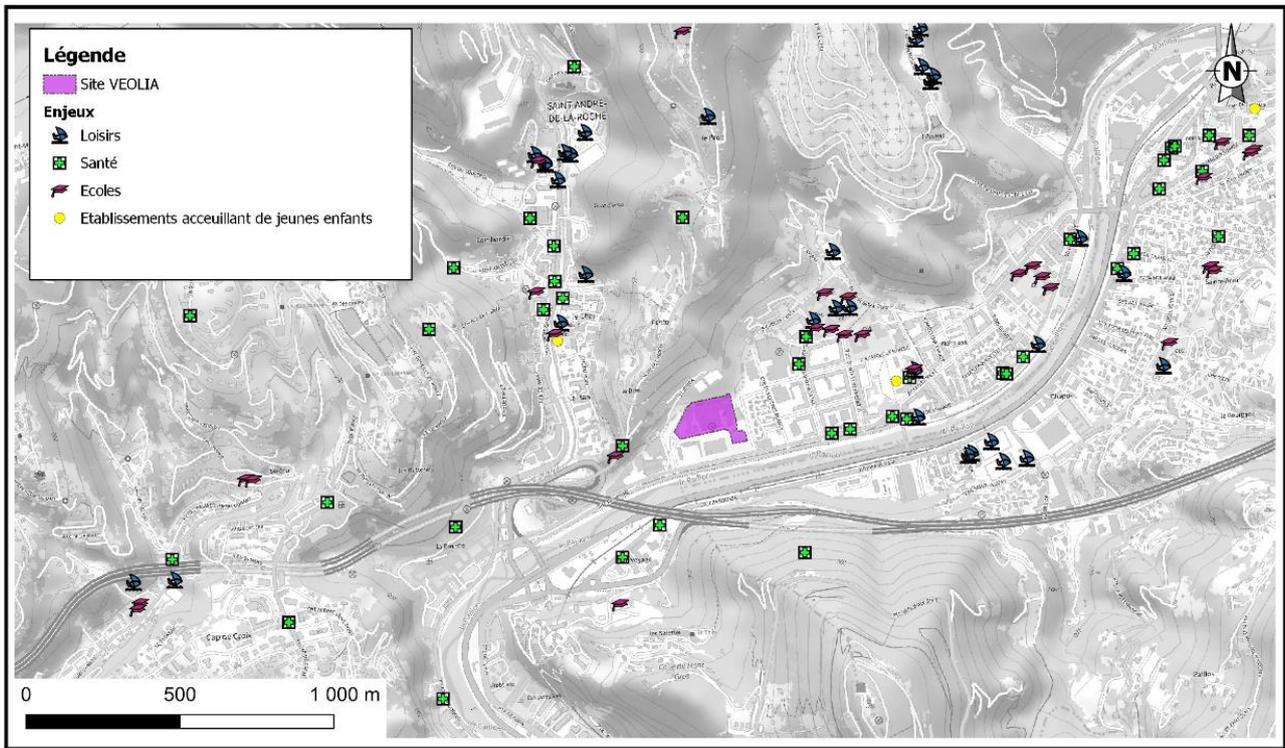
Tableau 10 : Etablissements sensibles les plus proches du site

Dénomination	Distance par rapport au site (en m)	Dénomination	Distance par rapport au site (en m)
Ecoles			
Ecole maternelle Ariane Manoir	360 m au Nord-Est	Collège Maurice Jaubert	470 m au Nord-Est
Ecole maternelle Ariane Val d'Ariane	385 m au Nord-Est	Ecole primaire Chemin	215 m au Sud-Ouest
Etablissements recevant des jeunes enfants			
Crèche La Grenouillère	480 m au Nord-Ouest	Halte-garderie Les Tourterelles	540 m à l'Est
Etablissements de loisirs			
Boulodrome	500 m au Nord-Ouest	Piscine de l'Ariane	370 m au Nord-Est

Dénomination	Distance par rapport au site (en m)	Dénomination	Distance par rapport au site (en m)
Terrain de proximité Passerelle de la Liberté	600 m à l'Est		
Etablissements de santé			
EHPAD Résidence Valentina	180 m à l'Ouest	Laboratoire de Biologie Médicale BIOESTEREL	315 m à l'Est
Laboratoire de Biologie Médicale EUROFINIS	250 m au Nord-Est		

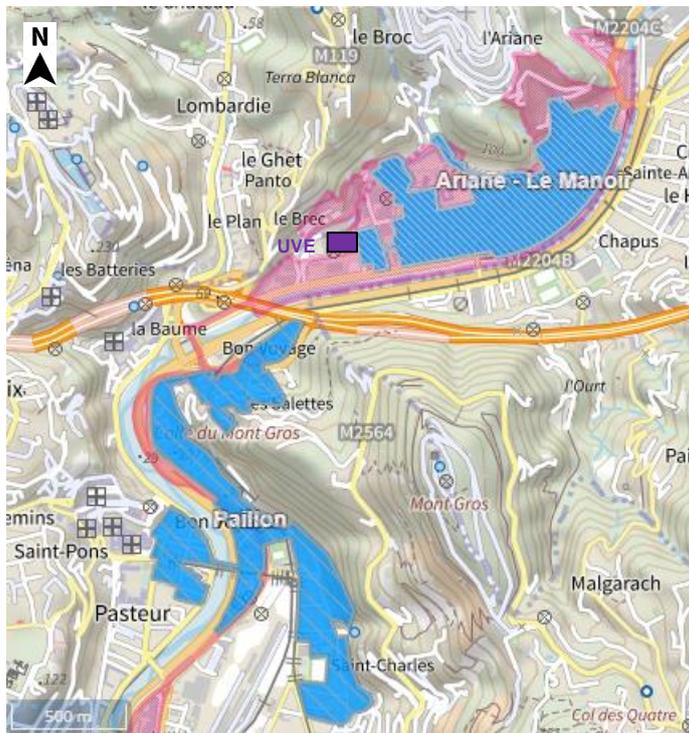
La carte suivante présente les établissements sensibles à proximité du site.

Figure 9 : Localisation des populations sensibles dans l'environnement immédiat



Nous notons également la présence du quartier prioritaire politique de la ville (QPV) l'Ariane – le Manoir à proximité immédiate de l'UVE et, dans un environnement plus distant, le QPV Paillon.

Figure 10 : Recensement des quartiers prioritaires à proximité de l'UVE



Nous recensons également une opération d'aménagement et de programmation (OAP) sectorielle sur la zone d'étude : La Pointe – Saint-André-de-la-Roche. L'extrait du Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm) est fourni en Annexe 1.

2.3.2 Etat de santé des populations

Le Département de Santé Publique du Centre Hospitalier Universitaire de Nice a réalisé une étude épidémiologique sur la zone d'étude, sur une période de 10 ans entre 2005 (année de mise aux normes de l'UVE de l'Ariane) et 2014. L'objectif principal était de comparer, l'incidence des cancers dans la population générale des Alpes Maritimes et dans la population exposée aux émissions atmosphériques de l'incinérateur de l'Ariane.

Ainsi, l'étude a conclu que même si les résultats montrent « une relation statistique entre le fait de résider dans la zone exposée au panache de fumées de l'UVE de l'Ariane et la survenue de certains cancers, les sur-incidences observées pour la période 2005-2009 disparaissent pour la plupart pour la période 2010-2014 ».

Les cancers mis en cause dans le cadre de cette étude épidémiologique avaient déjà été mis en évidence dans d'autres études relatives à des incinérateurs de déchets. Aucun lien de causalité n'a pu être affirmé entre l'UVE l'Ariane et la sur-incidence de cancers sur la zone d'étude (notamment en raison de l'existence d'autres facteurs de risques). Toutefois, l'étude laisse supposer que s'il existait un lien de causalité, « nous pourrions supposer que la mise aux normes de l'incinérateur intervenue en 2005 a été efficace ».

Enfin, en ce qui concerne les deux cancers qui sont encore en sur-incidence pour la période 2010-2014, à savoir le myélome multiple et le cancer du poumon chez l'homme, l'étude conclut que « leur temps de latence étant très long, il n'est pas exclu qu'ils voient leur incidence diminuer dans les prochaines années ».

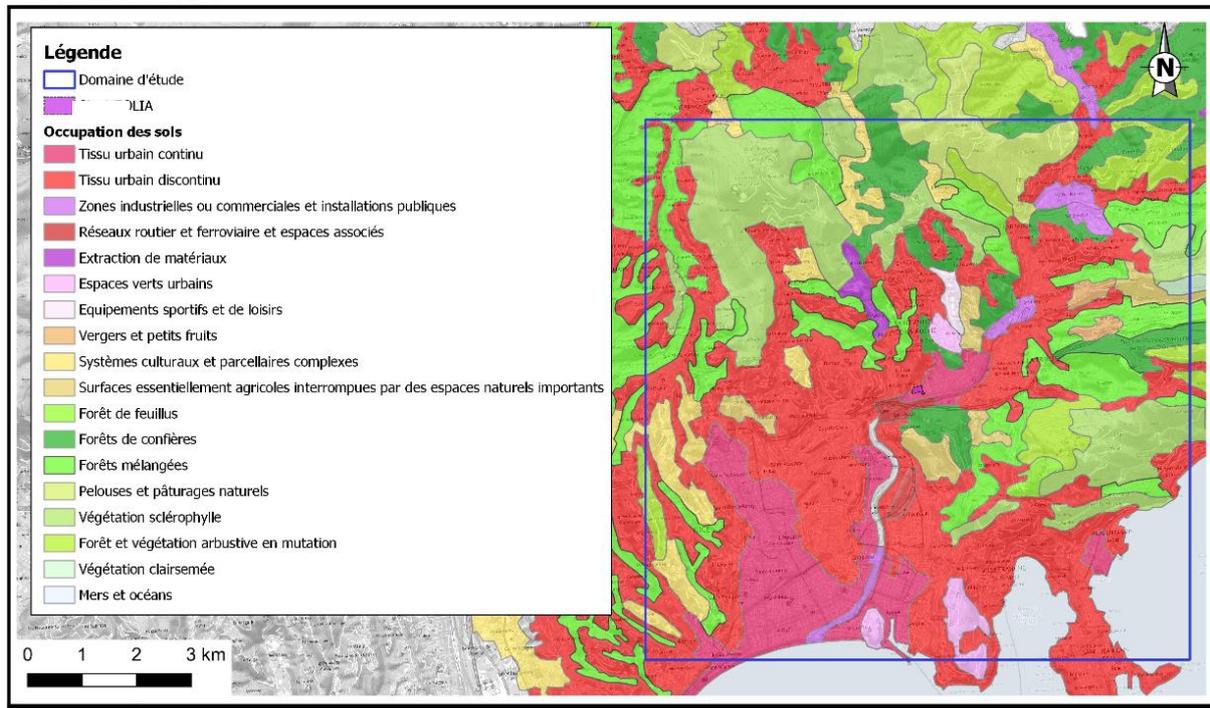
Une convention de partenariat signée entre la communauté urbaine de Nice Côte d'Azur et le CHU de Nice a été signée en 2011 afin de créer l'observatoire de santé publique autour de l'UVE qui permet de continuer la surveillance environnementale.

2.3.3 Occupation des sols

L'occupation des sols de la zone d'étude est présentée sur la carte suivante.

L'environnement immédiat du site est de type urbanisé et davantage végétalisé dans sa partie nord et est.

Figure 11 : Occupation des sols



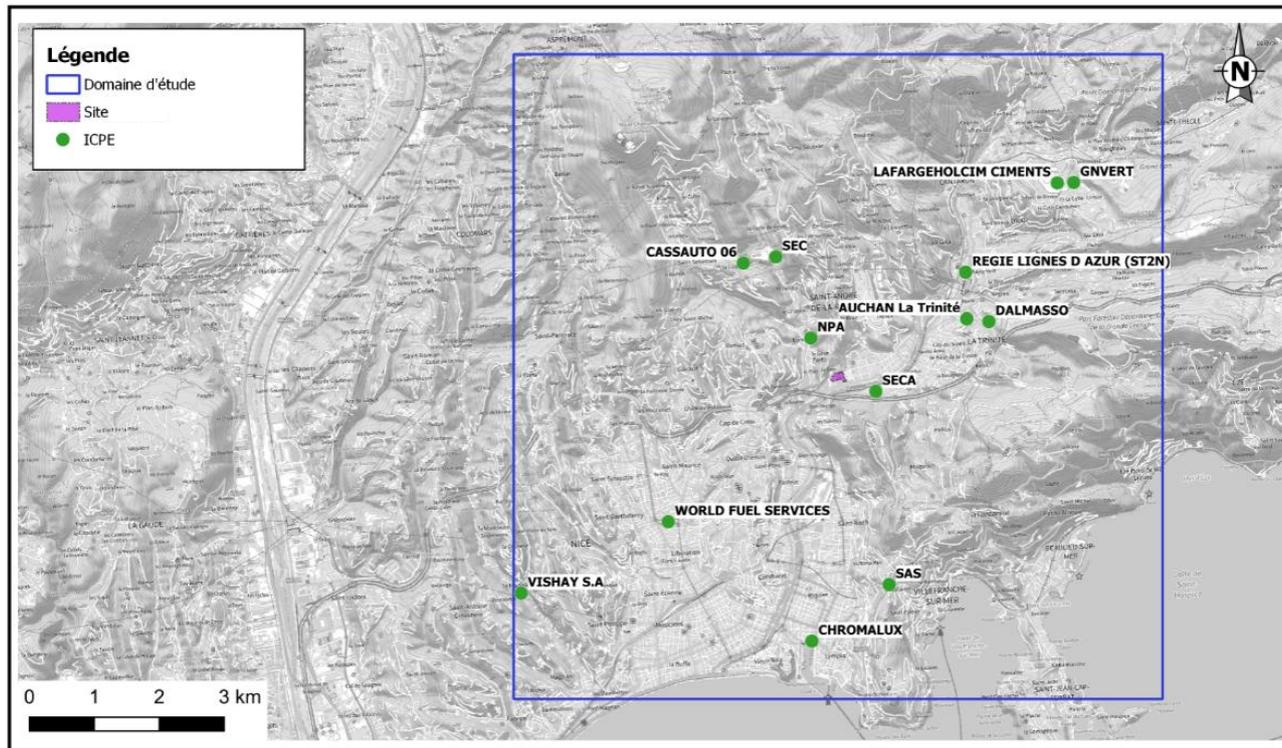
2.3.3.1 Zones de culture et d'élevage

Le registre parcellaire graphique (RPG) 2019 montre la présence de cultures de légumes, d'oliviers et de prairies permanentes dans l'environnement du site.

L'oliveraie la plus proche se situe à 640 m au sud de l'UVE.

2.3.3.2 Sites industriels voisins

13 ICPE sont recensées dans l'environnement immédiat du site. Elles sont localisées sur la Figure 12.

Figure 12 : ICPE à proximité du site

Tableau 11 : ICPE les plus proches du site

Etablissement	Activité	Distance par rapport au site
SECA	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	530 m au sud-est
NPA	Dépôt d'houille, coke Traitement ou emploi de goudron, asphalte	650 m au nord-ouest
SEC	Exploitation de carrières	2 020 m au nord-ouest
AUCHAN La Trinité	Hypermarchés	2 080 m au nord-est
CASSAUTO 06	Métaux (stockage, activité de récupération)	2 210 m au nord-ouest
REGIE LIGNES D'AZUR (ST2N)	Ateliers de réparation, entretien de véhicules à moteur, dont carrosserie et tôlerie	2 440 m au nord-est
DALMASSO	Stockage, dépollution, démontage de VHU Transit de métaux et déchets de métaux Transit ou tri de déchets dangereux ou contenant des substances ou préparations dangereuses	2 380 m au nord-est
SAS	Stations-service	3 245 m au sud
WORLD FUEL SERVICES	Remplissage ou distributions de liquides inflammables Stockage de produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution	3 350 m sud-ouest
CHROMALUX	Traitement et revêtement des métaux et matières plastiques	4 040 m au sud
LAFARGEHOLCIM CEMENTS	Fabrication de ciment	4 420 m au nord-est
GNVERT	Distribution de carburants	4 620 m au nord-est
VISHAY S.A	Traitement de surface Traitement à chaud de goudrons	5 800 m au sud-ouest

2.3.4 Jardin pédagogique

Des jardins paysagers, à visée pédagogique ou sociale, vont être aménagés à l'Est des installations, dans les limites ICPE de l'installation.

Ces jardins ont des surfaces relativement réduites et ne seront visités que quelques heures par an par un public extérieur.

En raison de la fréquentation très limitée des jardins paysagers de l'UVE, cette exposition ne s'inscrit pas dans le cadre d'une exposition chronique. Ainsi, ce scénario n'est pas considéré dans la suite de l'étude.

2.4 Choix des substances d'intérêt

Les substances d'intérêt peuvent être :

- **Des traceurs d'émission**, soit des substances susceptibles de révéler une contribution de l'installation aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuable à ses émissions. Ces traceurs sont considérés pour le diagnostic et l'analyse des milieux et lors de la surveillance environnementale. Le critère principal de sélection concernant ces traceurs d'émissions est le flux émis vers les milieux environnementaux.
- **Des traceurs de risque**, soit des substances émises susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Ces traceurs sont considérés pour l'évaluation quantitative des risques sanitaires. Les critères de sélection principaux concernant ces traceurs de risque sont la toxicité de la substance, en particulier sa valeur toxicologique de référence, ainsi que le flux émis vers les milieux environnementaux.

Le choix des substances d'intérêt est basé sur :

- Les flux émis de la substance vers les milieux environnementaux (Cf. paragraphe 1.3) ;
- La vulnérabilité des populations et ressources à protéger (Cf. paragraphe 2.3) ;
- Le potentiel de transfert vers les milieux d'exposition liés aux usages constatés (Cf. paragraphe 2.4.1) ;
- La toxicité de la substance (Cf. au paragraphe 2.4.2).

2.4.1 Potentiel de transfert

L'ensemble des composés chimiques émis par le site vont dans un premier temps être dispersés par l'intermédiaire du vent. Les données météorologiques, indiquent deux axes de vents dominants :

- D'un secteur nord-ouest ;
- D'un secteur est.

Ensuite, de par leur densité, les composés particuliers vont se déposer au sol.

Le potentiel de transfert des substances dans les milieux d'exposition dépend alors principalement de leurs caractéristiques physico-chimiques. Les substances hydrosolubles auront une capacité plus importante à s'accumuler dans les végétaux, grâce à leur passage par la voie racinaire. Les composés liposolubles auront une affinité particulière pour les matrices riches en graisses. On les retrouvera donc plus spécifiquement dans les matrices animales, notamment les viandes grasses, les œufs et le lait.

Au regard des sources de contamination potentielles et des caractéristiques des composés émis par le site, les voies de transfert potentielles jugées pertinentes pour les composés identifiés sont les suivantes :

- Dispersion atmosphérique des composés gazeux et particuliers ;
- Dépôts au sol des composés particuliers ;
- Transfert des composés présents dans les sols vers les végétaux par la voie racinaire pour les composés hydrosolubles (ETM/HAP) ;

- Transfert des composés liposolubles (dioxines / furanes) vers les végétaux gras et les matrices animales.

2.4.2 Toxicité des composés

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés.

Pour l'ensemble des substances identifiées lors de la phase précédente, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique), les effets sur la reproduction (reprotoxicité). Tous les modes d'exposition ont été traités en effets chroniques, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Tableau 12 : Toxicité des composés

Type d'agent	Substances	Classement CMR ⁷	Toxicité pour les effets à seuil*			
			Inhalation	Ingestion		
Gazeux	Hexane	/	--	NA (dans la présente étude)		
	NOx	/	ND			
	SO ₂	/	ND			
	HCl	/	-			
	HF	/	-			
	CO	R1A	ND			
	NH ₃	/	--			
Particulaires	PM	PM2,5	/	ND	NA	
	ETM	Arsenic	C1	+++	++	
		Antimoine	C2	++	++	
		Cadmium	C2/M2/R2 (composés du Cd)	++	++	
		Chrome III	/	-	--	
		Chrome VI	C2	+++	++	
		Cobalt	C1B/M2/R1B (sulfate de cobalt)	++	++	
		Cuivre	/	+	-	
		Manganèse	/	++	+	
		Mercure	R1B	++	+++	
		Nickel	C2B	++	++	
		Plomb	R1	ND	+	
		Vanadium	/	++	ND	
		Thallium	/	ND	ND	
		HAP	Benzo[a]pyrène	C1B/M1B/R1B	+++	++
		Dioxines / furanes	Dioxines et furanes	/	NA	+++

NA : Non Applicable dans la présente étude ND : Non Disponible

* Toxicité	Inhalation			Ingestion		
+++	VTR ⁸ < 0,1	µg/m ³	+++	VTR < 0,001	mg/kg/j	
++	0,1 < VTR < 1	µg/m ³	++	0,001 < VTR < 0,01	mg/kg/j	
+	1 < VTR < 10	µg/m ³	+	0,01 < VTR < 0,1	mg/kg/j	
-	10 < VTR < 100	µg/m ³	-	0,1 < VTR < 1	mg/kg/j	
--	100 < VTR	µg/m ³	--	1 < VTR	mg/kg/j	
NA	Non Adéquat		ND	Non Disponible		

⁷ Cancérigène, Mutagène, Reprotoxique selon la classification Européenne, et figurant à l'annexe VI, partie 3, du règlement CE n°1272/2008 du 16 décembre 2008.

⁸ VTR : Valeur toxicologique de référence

2.4.3 Traceurs de risques

Lors de l'émission d'un mélange de composés chimiques à l'atmosphère, il est possible d'effectuer une sélection d'un nombre limité de substances et de réaliser l'évaluation quantitative du risque sanitaire sur ces substances choisies. La philosophie de la démarche implique donc un choix de « traceurs du risque sanitaire » parmi la liste, la plus complète possible, des substances émises. La prise en compte de ces traceurs et non de la liste complète de substance permet toutefois de conclure quant à l'acceptabilité ou non des risques. On entend par polluants « traceurs de risque » les substances qui font l'objet d'une évaluation quantitative de l'exposition et du risque (INERIS, Guide méthodologique pour l'évaluation du risque sanitaire, 2003).

Les critères les plus importants sont :

- Les quantités émises à l'atmosphère ;
- La toxicité des composés et notamment le caractère cancérigène.

Les autres critères à prendre en compte sont :

- L'existence de valeur VTR ;
- L'existence de voies de contamination pertinentes ;
- La spécificité du produit par rapport à l'activité du site.

Afin de déterminer parmi les substances, celles que nous considérons comme traceurs de risque, un choix de VTR est effectué en accord avec la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Ensuite, le choix de « traceur du risque » est réalisé en comparant les substances entre elles. Pour cela, nous avons tenu compte à la fois des quantités émises (en flux annuel) et de la toxicité des composés.

Les classements suivants peuvent être réalisés (par substance ; inhalation d'une part et ingestion d'autre part) sur la base de l'équation suivante:

$$\text{Ratio brut} = \frac{\text{Flux annuel (kg/an)}}{\text{VTR à seuil}}$$

On retiendra, par voie d'exposition, toutes les substances dont le ratio est $\geq 1\%$ du ratio max pour les substances à seuil, conformément aux indications du guide INERIS (Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – 2021) et aux pratiques en vigueur à l'heure actuelle en France.

Tandis que pour les effets « sans seuil », les substances ayant une VTR ou étant considérées comme cancérigènes sont systématiquement retenues.

Dans le cadre de l'exposition par ingestion, l'ingestion de sol superficiel est très souvent le « déterminant du risque ». La contamination des sols superficiels ne faisant pas intervenir de critère de transfert propre à chaque substance, la méthode des ratios peut également s'appliquer à cette voie d'exposition.

Par souci de cohérence, lorsqu'une substance particulière est conservée pour une voie donnée, le calcul des risques se fera pour l'ensemble des voies d'exposition considérées.

Le détail des choix des traceurs est précisé en Annexe 2. Les valeurs de référence retenues pour effectuer les calculs sont présentées en section 4.2.2.

Les COV sont très peu émis par les UVE d'après le guide ASTEE de 2003. Le retour d'expérience sur l'UVE de Nice et l'état actuel des connaissances permet d'apporter les précisions suivantes :

- Le flux maximum mesuré sur l'UVE de Nice est inférieur à 1 000 kg/an (contre 26 031 kg/an si on considère les COV comme étant émis à 10 mg/Nm³ (VLE de l'arrêté du 12/01/2021). Le maximum mesuré sur les trois dernières années est égal à 5,6 mg/m³ et la moyenne est de 1,6 mg/m³ ;
- Les analyses sur d'autres UVE du groupe VEOLIA montrent également un maximum de 5,6 mg/m³ et une moyenne de 1,24 mg/m³ ;
- D'après le guide ASTEE 2003, ce terme regroupe la plupart du temps les diverses molécules organiques qui n'auraient pas été totalement décomposées au cours de la combustion. Il est possible de lister les COV les plus fréquemment émis lors de l'incinération des déchets mais il est difficile d'en

connaître les proportions, les concentrations émises dépendant étroitement des conditions de combustion. Ainsi, on retrouve des dizaines de composés émis à l'état de traces ;

- Le benzène représente une faible part des COV : de 0 à 4% des COV ;
- Les HAP représentent une faible part des COV : de 0 à 0,004% des COV ;
- D'après le CITEPA, le benzène (COVt) émis par l'incinération représente 0,03 % des émissions de benzène en France (2,9 t/an pour le benzène et 56 t pour les COVNM issus de l'incinération, données 2017).

Les COV émis par les lignes 1 à 4 seront donc exclus du calcul du choix des traceurs et ne sont donc pas retenus dans la suite de l'étude. Ce point sera discuté en incertitudes.

Tableau 13 : Synthèse des traceurs de risque retenus

Choix des traceurs de risques	VOIE INHALATION			VOIE INGESTION			TOUTES VOIES
	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (O/N)	RETENU	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (O/N)	RETENU	RETENU
HCl	O	N	O	-	-	N	O
HF	O	N	O	-	-	N	O
NH ₃	O	N	O	-	-	N	O
Cd	O	O	O	O	N	O	O
Hg	O	N	O	O	N	O	O
Sb	O	N	O	O	N	O	O
As	O	O	O	N	O	O	O
Pb	-	O	O	O	O	O	O
Cr VI	O	O	O	O	O	O	O
Co	O	N	O	N	N	N	O
Cu	O	N	O	N	N	N	O
Mn	O	N	O	N	N	N	O
Ni	O	O	O	O	N	O	O
V	O	N	O	-	N	N	O
Dioxines / furanes	-	N	N	O	N	O	O
HAP (benzo(a)pyrène)	O	O	O	N	O	O	O

(-) Pas de VTR disponible. Pas de calculs de Ratio.

2.4.4 Traceurs d'émission

Lorsqu'un composé considéré présente un potentiel toxique avéré mais pour lequel on ne dispose pas de valeur toxicologique de référence, ce dernier peut toutefois être conservé dans la mesure où il existe des objectifs de qualité de l'air. Ceci est notamment valable pour les oxydes d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO₂) ou les particules (assimilées aux PM2.5), qui sont donc également retenus.

2.5 Conceptualisation de l'exposition

Un risque est défini par :

- Une source de danger ;
- Un vecteur de transfert ;
- Une voie d'exposition ;
- Des enjeux (cibles et usages des milieux).

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risque.

2.5.1 Les sources de danger

VEOLIA Nice et ses différentes installations sont émetteurs de composés gazeux et particulaires dans l'air comme décrit précédemment.

Ceci constitue une source de danger.

2.5.2 Les voies de transfert et voies d'exposition

Les voies de transferts associées aux émissions du site sont la dispersion atmosphérique, le dépôt au sol, le passage dans les végétaux des composés particulaires et le passage dans les matrices animales des composés liposolubles.

Par conséquent, dans le cadre de cette étude, seront considérées :

- Une exposition par inhalation :
 - Pour les polluants atmosphériques restant à l'état gazeux, les effets pertinents correspondent à des expositions par voie respiratoire ; seule cette voie est prise en compte ;
 - Pour les polluants atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des polluants particulaires est inférieur à 10 µm.
- Une exposition par ingestion :

Compte-tenu de l'environnement (présence potentielle de jardins potagers et d'élevages familiaux), l'exposition par ingestion est considérée dans le cadre d'émissions atmosphériques de substances particulaires à travers :

- L'ingestion de sol contaminé par les retombées atmosphériques des émissions du site : **ingestion directe** ;
- L'ingestion de végétaux (polluants non lipophiles) et de matrices animales (polluants lipophiles) potentiellement contaminés par transfert de la pollution du sol : **ingestion indirecte**.

2.5.3 Enjeux

L'évaluation porte sur les risques pour les populations riveraines, **exposées de façon chronique** aux émissions du site. Compte tenu de l'environnement du site, nous prenons comme cible la population la plus proche du site résidant dans sa zone d'influence. Les cibles à considérer sont donc les riverains définis de la façon suivante :

- Des enfants résidant dans les logements. L'âge des enfants résidant au droit du site est supposé être compris entre 0 et 6 ans, ces enfants sont considérés comme présent à leur domicile 24 h/jour, 365 jours par an, dans une approche majorante. Pour les enfants, le temps d'exposition sera pris égal à 6 ans ;
- Des adultes résidant dans les logements. Nous considérerons dans la présente étude que ces adultes sont présents 24 h/jour, 365 jours par an à leur domicile, dans une approche majorante. La durée d'exposition (T) sera prise égale à **30 ans** correspondant au 90^{ème} percentile de la distribution

des durées de résidence, en France, d'après les abonnements à EDF. Cette durée est préconisée par l'INERIS et l'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques.

A noter que pour les substances cancérigènes, le temps d'exposition « vie entière » se décompose alors de la façon suivante : 6 ans d'exposition « vie enfant » et 24 ans d'exposition « vie adulte ».

Tableau 14 : Récapitulatif des temps d'exposition retenus

Scénario	Inhalation		Ingestion	
	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil
Enfants	6 ans	6 ans	6 ans	6 ans
Adulte	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans
Vie entière	NA	30 ans dont 6 ans de vie « enfant » et 24 ans de vie « adulte »	NA	30 ans dont 6 ans de vie « enfant » et 24 ans de vie « adulte »

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée (T_m) sont prises égales à :

- 70 ans (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) pour les effets cancérigènes quelle que soit la cible considérée ;
- T (correspondant à la durée d'exposition) pour les effets toxiques à seuil quelle que soit la cible.

En l'absence d'information pertinente sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur, nous considérons que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes. Par conséquent, nous ne distinguerons pas le temps passé à l'intérieur des habitations du temps passé à l'extérieur.

En ce qui concerne les habitudes alimentaires, les données retenues sont issues de la base de données CIBLEX.

Il est à noter que le scénario d'exposition décrit dans cette étude est un scénario raisonnablement majorant qui tient compte du lieu d'habitation, de l'âge et de la consommation alimentaire. En l'état actuel des connaissances, les données d'exposition sont malheureusement limitées. Aucune étude ne couvre l'ensemble de la population. Toutefois, la sensibilité des individus est prise en compte dans les calculs de risque sanitaire via la Valeur Toxicologique de Référence, construite de telle sorte que l'ensemble de la population, y compris la plus vulnérable soit intégrée (voir §4.2.1).

Pour rappel, le public visitant les jardins paysagers de l'UVE a été exclu des cibles à considérer en raison du caractère non-chronique de l'exposition.

2.5.4 Synthèse de l'élaboration du schéma conceptuel

Pour rappel, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

- Les sources de pollution et les substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les milieux d'exposition et leurs usages.

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risques.

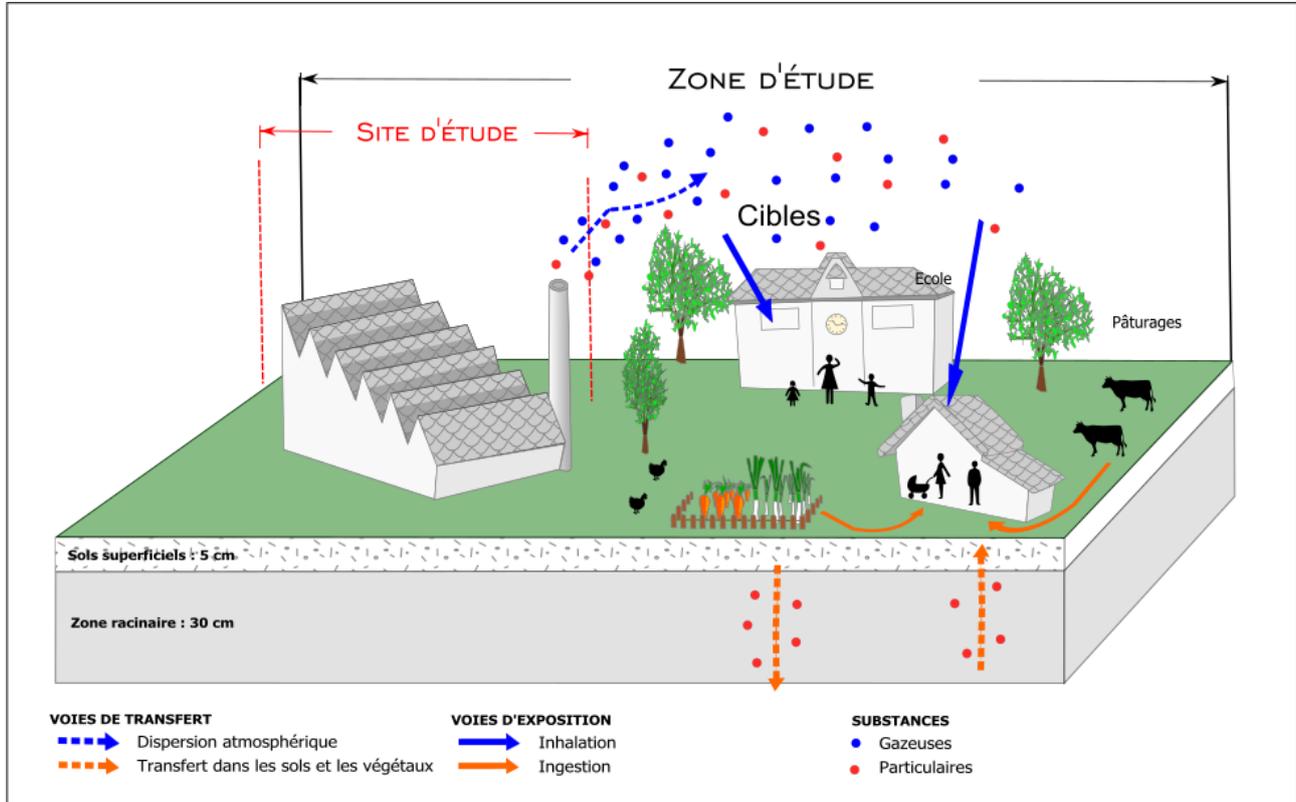
Le choix de paramètres pour l'élaboration du schéma conceptuel dans le cadre de cette étude est proposé dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Voies de transfert considérées en fonction des usages identifiés, pour les composés rejetés à l'atmosphère

Sources = Rejets atmosphériques		Vecteur ou voie de transfert possible			
		Dispersion atmosphérique	Dépôt au sol	Passage via la chaîne alimentaire : végétaux	Passage via la chaîne alimentaire : produits animaux
Gazeux		OUI : Composé gazeux	NON : Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux	NON Composés restant à l'état gazeux
Particulaires	PM	OUI : Pour les substances atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des substances particulaires est inférieur à 10 µm et inférieur ou égale à 2.5 µm dans le cadre de la présente étude	NON considérés les particules « sans effet spécifique » ne présentent pas d'effet toxique par ingestion.	NON Pas de transfert possible	NON Pas de transfert possible
	ETM		OUI : pris à 100 % sous forme particulaire, ils vont se déposer au sol sous forme de dépôts secs et dépôts humides.	OUI : Les ETM sont des composés hydrophiles capables de passer dans les végétaux par la voie racinaire.	NON : Composés peu ou pas lipophiles
	HAP			OUI : Bioaccumulation dans les végétaux reste néanmoins mal connue.	NON : Composés peu lipophiles
	DIOXINES	OUI : Pour les polluants atmosphériques particulaires, l'exposition par inhalation est considérée lorsque les particules sont « inhalables », c'est-à-dire que le diamètre des polluants particulaires est inférieur à 10 µm	OUI : pris à 100 % sous forme particulaire, ils vont se déposer au sol sous forme de dépôts secs et dépôts humides.	OUI : Passage possible dans les olives en raison de leur caractère lipophile.	OUI : Les dioxines sont des molécules lipophiles et par conséquent vont se bio accumuler dans les tissus riches en graisse.
Enjeux à protéger		Habitations à moins de 100 m Riverains	Présence d'espaces verts Aires de jeux et terrains de sport Riverains et écoliers	Présence de potagers dans le périmètre d'étude Riverains consommateurs des végétaux produits dans les potagers.	Présence potentielle d'élevages familiaux dans le périmètre d'étude Riverains consommateurs de produits animaux
Voies d'exposition retenues		Inhalation	Ingestion de sol	Ingestion de végétaux	Ingestion de matrices animales

Le schéma conceptuel retenu pour les composés rejetés dans l'atmosphère dans le cadre de cette étude est ainsi proposé sur la figure ci-après.

Figure 13 : Schéma conceptuel



3. Etape 3 : Evaluation de l'état des milieux

Les mesures dans l'environnement constituent le seul moyen d'évaluer, au moment de l'étude, l'état des milieux et l'impact de l'ensemble des sources en présence.

3.1 Objectifs

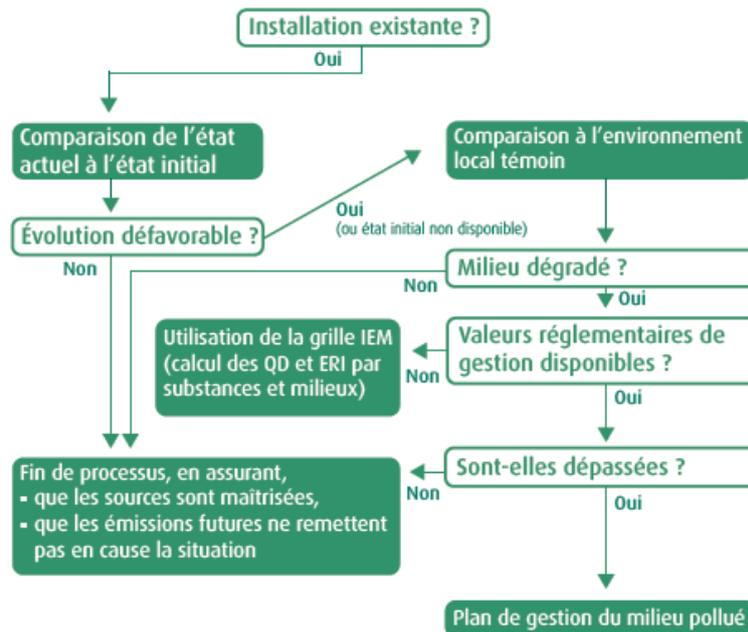
L'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel.

Pour cela, l'évaluation se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation pour :

- **Dans le cas des activités existantes** : déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation contribuent à la dégradation des milieux ;
- **Dans tous les cas** : déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

Pour répondre à ces objectifs, et exploiter les résultats des mesures environnementales, l'évaluation s'appuie sur l'outil **d'Interprétation de l'état des milieux (IEM)**, décrite dans le guide MEDD 2007 et dont le schéma suivant décrit les étapes successives.

Figure 14 : Étapes et critères de l'IEM (adapté de MEDD 2007) (source : INERIS, 2013)



L'installation étudiée étant en exploitation, et ses émissions considérées comme maîtrisées, il est nécessaire de disposer de mesures adaptées afin de pouvoir interpréter les résultats obtenus sur un impact significatif ou pas de l'installation sur son environnement.

La caractérisation des milieux doit permettre de répondre aux deux questions suivantes :

- Une dégradation des milieux situés sous l'influence de l'installation est-elle visible en comparaison de l'environnement local témoin, pour les composés identifiés comme traceurs ;
- Si une dégradation est identifiable, les milieux concernés sont-ils compatibles avec les usages recensés.

Cette IEM sera basée sur les éléments issus du Plan de Surveillance Environnemental (PSE) actuel.

3.2 Caractérisation des milieux

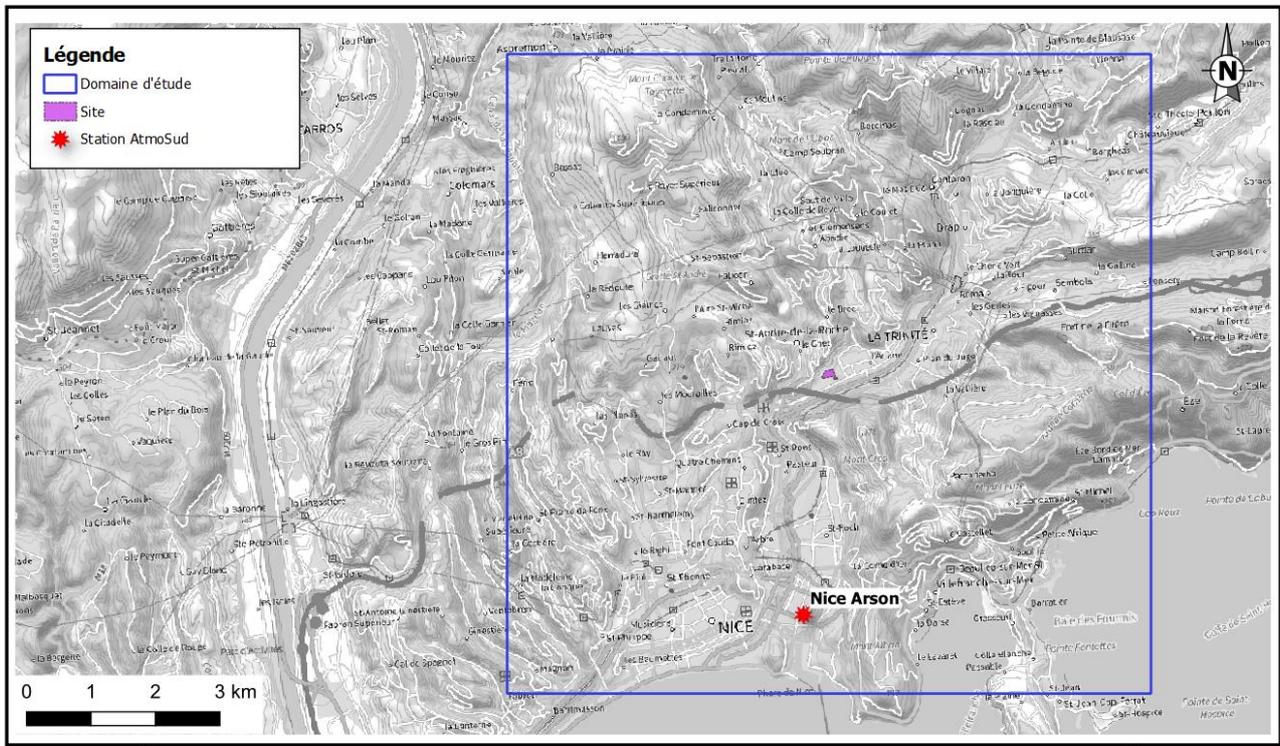
Les mesures dans l'environnement constituent le seul moyen d'évaluer, au moment de l'étude, l'état des milieux et l'impact de l'ensemble des sources en présence.

3.2.1 Données disponibles

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air local AtmoSud dispose de plus de 80 stations de surveillance répartis sur les 6 départements de la région.

La station la plus proche du site ARIANEO est la station urbaine de Nice Arson, de typologie de fond, située au sud du site, en limite du domaine d'étude définie dans le cadre de ce volet sanitaire. Cette station se situe en dehors de la zone d'impact du site ARIANEO. Par conséquent les mesures disponibles sur cette station ne peuvent être prises en considération dans le cadre de cette IEM.

Figure 15 : Localisation de la station Nice Arson



3.2.2 Substances et milieux retenus

Dans la présente étude, l'IEM est basée sur les mesures réalisées dans le cadre du Plan de Surveillance Environnementale (PSE) de l'actuelle usine de valorisation énergétique de Nice. Ce PSE, mis en place depuis 2014, permet de caractériser l'impact des émissions dans l'environnement. L'ensemble des moyens mis en œuvre permettent de caractériser les dépôts au sol et les concentrations environnementales dans différents compartiments : le sol et l'huile d'olives.

A noter que pour les dépôts au sol, le guide INERIS de 2021⁹ précise que « Les mesures dans les jauges de dépôts et dans des bioindicateurs (lichens, graminées, choux...) sont souvent utilisées pour la surveillance des retombées atmosphériques autour des installations. Elles sont pertinentes pour évaluer la dégradation locale des milieux, en lien éventuellement avec les émissions. Toutefois, elles ne peuvent pas être utilisées pour évaluer la compatibilité des milieux avec les usages, car elles ne caractérisent pas des matrices d'exposition, et il n'existe pas de valeurs de gestion pour ces données. ». La présentation des résultats de retombées atmosphériques est donc donnée à titre indicatif afin de se rendre compte de l'impact actuel de l'UVE sur son environnement.

C'est la raison pour laquelle, seules les mesures de 2020 et 2021 seront présentées dans le cadre de l'IEM du projet ARIANEO. Toutefois, l'ensemble des résultats des mesures de retombées atmosphériques depuis le début de la surveillance a été pris en compte pour réaliser l'interprétation des résultats de mesures dans les sols. En effet, les sols étant un milieu intégrateur, il était pertinent d'utiliser une chronoséquence plus longue pour pouvoir expliquer d'éventuels pics de contamination.

Tableau 16 : Substances et milieux retenus dans le PSE

Composés	Air	Retombées atmosphériques	Sols superficiels (0 - 5 cm)	Sols racinaires (0 - 30 cm)	Végétaux	Huile d'olives	Produits animaux
<u>Métaux</u> Cd, Hg, As, Pb, Mn, Ni	(1)	X	-	X	-	-	-
Dioxines / furanes	-	X	-	X	-	X	-

(1) Concernant les **métaux**, les méthodologies de prélèvement existantes sont basées sur des systèmes dynamiques (préleveur haut ou bas débit) avec des mesures sur des supports de type « filtre ». Aussi, les limites de quantification sont exprimées généralement en « ng/filtre », et les paramètres permettant d'interpréter les résultats sont les débits de prélèvement et les temps d'exposition. La prise en compte des concentrations attendues dans l'air ambiant pour les métaux issus d'ARIANEO (de l'ordre du ng/m³ - Cf. paragraphe 4.3.1.4) impliquerait des temps de prélèvements importants. Par ailleurs, les concentrations en lien avec les activités du site ARIANEO, si elles étaient mesurables, resteraient dans la gamme d'incertitude des mesures totales incluant le bruit de fond. Ces mesures ne permettraient donc pas de conclure sur un éventuel impact du site, et le cas échéant, d'évaluer la compatibilité du milieu avec les usages constatés.

Dans le cadre du PSE, des prélèvements sont réalisés à l'aide de Jauges Owen appelées aussi collecteurs de précipitation. Cela permet de mesurer les flux de dépôts au sol. La mise en œuvre de ce type de mesures est simple et les temps de prélèvement sont supérieurs à ceux pratiqués pour l'air ambiant. Cela permet de multiplier les prélèvements, notamment au droit des usages identifiés. Par ailleurs, ces mesures sont moins sensibles aux variations météorologiques à court terme.

Bien qu'il ne s'agisse pas « stricto sensus » d'un milieu d'exposition directement interprétable, ces mesures seront présentées dans le cadre de cette étude de façon à apporter des éléments d'interprétation sur les mesures sur les sols, intégrant ainsi l'historique de contamination potentielle.

⁹ Surveillance dans l'air autour des installations classées - retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé

3.2.3 Campagnes de mesures

Actuellement, le site surveille son impact dans l'environnement par le biais des systèmes suivants :

- Système de mesures spécifiques (SMS) : système permettant de déterminer un impact sur une période donnée par l'utilisation de matériel adapté, et notamment :
 - Les jauges Owen permettant la caractérisation des retombées atmosphériques.
- L'utilisation des milieux environnants (UME) : basée sur des prélèvements au niveau de récepteurs adaptés (sols, denrées alimentaires...), notamment :
 - Prélèvements de sols ;
 - Prélèvements d'huiles d'olives.

Les résultats pertinents de ces suivis sont présentés dans les paragraphes suivants.

L'implantation des différents points de mesure est présentée sur la figure suivante.

Figure 16 : Localisation des parcelles sélectionnées



Ils sont au nombre de 7 et récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Zones échantillonnées et distance par rapport à l'UVE

Parcelle	Distance par rapport à l'UVE
L'Abadie « bas »	200 m au nord-ouest
L'Abadie	1 000 m au nord
Atelier thérapeutique	800 m au nord-ouest
L'Abadie « haut »	1 650 m au nord
Cimetière de l'Est	800 m au nord-est
Parc des Arènes	2 100 m au sud-ouest
La Trinité	3 600 m au nord-est

3.2.4 Définition de l'environnement local témoin

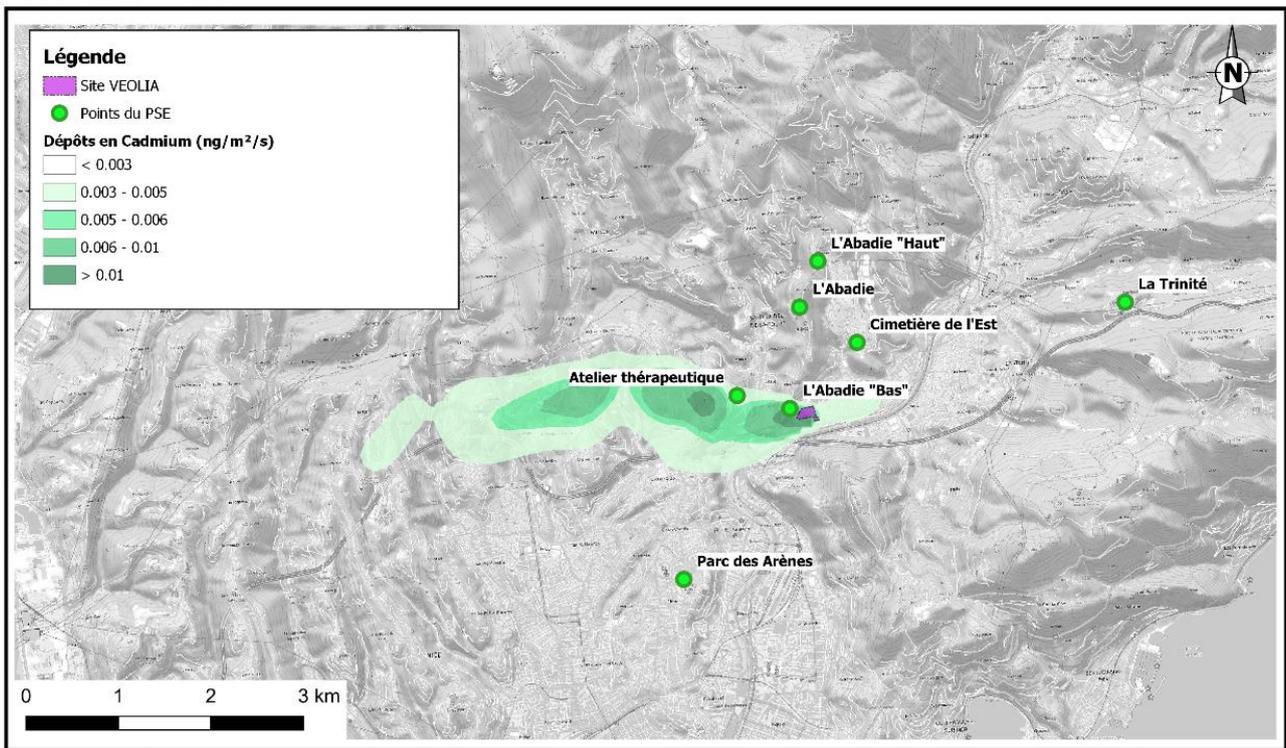
L'environnement local témoin est un environnement considéré comme n'étant pas affecté par les activités de l'installation étudiée, mais situé dans la même zone géographique et dont les caractéristiques (pédologiques, géologiques, hydrologiques, climatiques, ...) sont similaires à l'environnement impacté par l'installation.

L'environnement local témoin peut être soumis à des pollutions diffuses d'origine anthropique, autres que celles de l'installation étudiée, qui impactent l'ensemble de la zone d'étude. Les teneurs qui y sont mesurées ont donc une origine naturelle (fond naturel, pour les substances dites ubiquistes) et un apport anthropique. Il faut éviter (autant que possible) de réaliser des mesures dans des zones impactées par d'autres sources locales. Toutefois, il est à rappeler que dans l'environnement immédiat du site, on dénombre 13 ICPE (cf. §2.3.3.2). Ainsi, au vu du nombre d'ICPE, les points du PSE du site sont susceptibles d'être soumis à leurs émissions.

La définition de l'environnement local témoin (ELT) est nécessaire à l'interprétation des résultats de mesures dans les milieux, pour estimer la dégradation attribuable à des émissions passées ou présentes. Dans le présent dossier, les points Abadie « Haut » et Parc des Arènes peuvent être considérés pour caractériser cet ELT. Ces points sont situés en dehors des zones d'impact d'après la modélisation réalisée dans le cadre de cette étude (Cf. paragraphe 4.3.1.4).

Le choix de l'environnement témoin (Abadie Haut et Parc des Arènes) a été réalisé sur la base de la nouvelle modélisation (et non sur celle réalisée par Numtech en 2013). La carte ci-après présente les retombées atmosphériques modélisées pour le Cadmium. Il apparaît que les sites Abadie Haut et Parc des Arènes sont situés hors des zones d'impact.

Figure 17 : Retombées atmosphériques du Cadmium (ng/m²/s)



Les points du PSE ont été requalifiés sur la base de la modélisation réalisée dans le cadre de l'EQRS (Cf. paragraphe 4.3.1.1). Le Plan de Surveillance Environnementale sera mis en cohérence au regard de ces nouveaux éléments.

En complément des concentrations mesurées sur ces 2 points Abadie « Haut » et Parc des Arènes, les valeurs de référence caractéristiques d'un bruit de fond national, seront également utilisées pour interpréter les résultats des mesures réalisées. Ces valeurs de références sont précisées dans chacune des parties suivantes.

3.3 Evaluation de la dégradation attribuable à l'installation

Si l'installation étudiée est en exploitation et que ses émissions sont maîtrisées, l'interprétation des résultats de mesures dans l'environnement peut permettre de déterminer si ses émissions (passées et présentes) ont un impact significatif sur les teneurs de polluants dans les milieux.

La contribution des émissions de l'installation aux concentrations dans les milieux peut être estimée, grâce à la comparaison des concentrations en un point impacté à celles en un point non impacté.

3.3.1 Retombées atmosphériques

Les résultats des retombés atmosphériques via le système de collecteurs de précipitations (ou Jauges OWEN) sont présentés ici à titre indicatif. Ils constituent un élément d'interprétation complémentaire des concentrations mesurées dans les sols.

Deux campagnes d'une durée d'un mois chacune ont été réalisées :

- Période estivale : du 31 juillet au 04 septembre 2020 ;
- Période hivernale : du 22 décembre 2020 au 22 janvier 2021.

3.3.1.1 Méthodologie

► Principe de prélèvement

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide de jauges Owen appelées aussi collecteurs de retombées atmosphériques. La mise en œuvre de ce type de mesures est simple et les temps de prélèvement sont supérieurs à ceux pratiqués dans l'air ambiant (supérieurs à 15 jours). Les mesures sont donc moins sensibles aux variations météorologiques à court terme. Les mesures sont représentatives de l'ensemble des retombées sèches ou humides.

La jauge se compose d'un récipient cylindrique muni d'un entonnoir de diamètre normalisé et placé dans un support métallique. Après exposition, le contenu de la jauge est analysé. La photographie présente l'implantation d'une jauge.

Les prélèvements ont été réalisés conformément à la norme NFX 43-014 de novembre 2017 et NF EN 15841 de janvier 2010 :

- Collecteurs appropriés (jauge/entonnoir en verre pour les dioxines/furanes et pour les HAP et en polyéthylène pour les poussières totales et les métaux) ;
- Durée de prélèvement de 1 mois \pm 3 jours.

Figure 18 : Jauges Owen



Jauge d'Owen Métaux



Jauge d'Owen Dioxines

Le point de prélèvement est disposé sur une zone plane en évitant les endroits exposés aux vents forts. Le sol environnant le point de prélèvement doit être de préférence recouvert d'herbes ou de plantes afin de ne pas être à l'origine de réenvol de constituants susceptibles d'être captés.

La présence de bâtiments, d'arbres ou de tout autre obstacle vertical proche de la jauge a été évitée. Une distance minimale de 1 m de toute structure porteuse a été conservée avec un dégagement libre de tout obstacle d'au moins 180° pour un mur et de 270° sur un toit. Les points de prélèvement présentent un dégagement suffisant.

La hauteur de prélèvement entre le sol et le bord du collecteur est d'environ 1.5 mètres.

► Méthodes analytiques

Dans l'objectif de la surveillance de l'impact de l'installation sur l'environnement, les polluants suivants ont été analysés :

- Les dioxines et furanes (PCDD-PCDF) ;
- Les métaux lourds, à savoir les 7 composés suivants : arsenic, plomb, cadmium, mercure, chrome, manganèse et nickel.

La quantification des métaux (hors mercure) dans les retombées de poussières a été réalisée par ICP-MS selon la norme NF EN ISO 17294-2. Le dosage du mercure a été réalisé par SFA selon la norme NF EN 13506. Le traitement de l'échantillon et les analyses ont été effectuées par le laboratoire MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE SA, accrédité par le COFRAC (accréditation n° 1-1151, Essais, Portée disponible sur www.cofrac.fr) selon une méthode interne.

La quantification des PCDD/F dans les retombées de poussières a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse haute résolution, couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (HRGC/HRMS).

Le traitement des échantillons et les analyses ont été effectuées par MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE, accrédité par le COFRAC (accréditation n° 1-1151, Essais, Portée disponible sur www.cofrac.fr) selon la norme adaptée NF EN 1948 EPA 1613 et NF X 43-014.

Le tableau suivant récapitule les normes d'analyses en vigueur et les limites de quantification pour les substances recherchées.

Tableau 18 : Techniques analytiques dans les jauges

Substances	Normes	Technique analytique	Limites de quantification
Métaux (As, Pb, Cd, Hg, Mn, Ni)	NF EN ISO 17294-2	SFA (Hg) ICP MS (autres métaux)	As, Pb, Cd, Hg: 0,013 µg / jauge Mn, Ni : 0,063 µg / jauge
PCDD/F	NF EN 1948 EPA 1613 et NF X 43-014	HRGC/HRMS	1,18 I-TEQ NATO pg / jauge

3.3.1.2 Valeurs de référence nationales pour les flux de dépôts au sol

► Les dioxines et furanes

Étant donné le grand nombre de congénères de dioxines et furanes qui présentent des degrés de toxicité divers, un indicateur synthétique « l'équivalent toxique » (ITEQ, International Toxic Equivalent quantity), a été développé au niveau international pour caractériser la charge toxique globale liée aux dioxines et furanes. A chaque congénère est attribué un coefficient de toxicité qui a été estimé en comparant son activité à celle de la dioxine la plus toxique. L'équivalent toxique d'un mélange de congénères est obtenu en sommant les teneurs des composés les plus toxiques, multipliées par leur coefficient de toxicité respectif.

Les valeurs obtenues pour une période de prélèvement donnée seront exprimées en unité de masse de contaminant par unité de surface et par unité de temps, soit pour les dioxines et furanes en pg I-TEQ/m²/j. Nous retiendrons les valeurs synthétisées issues des études du BRGM (2011) et de l'INERIS (2012).

Tableau 19 : Valeurs de référence en termes de retombées atmosphériques des dioxines et furanes

Typologie de la zone	Retombées atmosphériques de référence (pg I-TEQ/m ² /j)	
	BRGM ¹⁰ (2011) (1113 références)	INERIS ¹¹ (2012) - Moyenne (674 références)
Rurale	-	1,86
Urbaine	-	2,98
Bruit de fond urbain et industriel	0 - 5	2,55
Environnement impacté par des activités anthropiques	5 - 16	3,62
Proche d'une source émettrice de dioxines/furanes (environ 100 m)	> 16	15,23

Ces données issues de la bibliographie nous permettent ainsi d'appréhender les niveaux mesurés dans le cadre de cette étude au regard de différents environnements. Globalement, en milieu rural, des valeurs de l'ordre de 2 pg/m²/j sont attendues et des valeurs de 15 pg/m²/j peuvent être retrouvées à proximité d'une source.

¹⁰ BRGM F.Bodenan et al. "Environmental surveillance of incinerators : 2006-2009 Data on Dioxin/Furan atmospheric deposition and associated thresholds", 31st International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants DIOXIN 2011, Bruxelles : Belgium (2011)

¹¹ Niveaux des dépôts atmosphériques totaux métaux et PCDD/F mesurés autour d'ICPE en France (1991 – 2012) – Décembre 2012 – réf. INERIS-DRC-12-120273-13816A

► Les métaux

Pour les métaux analysés dans le cadre de cette étude, il est ainsi possible de retenir les niveaux de référence suivant issus du rapport de l'INERIS de 2012¹² et mis à jour en 2016¹³ pour Hg, As, Cd, Pb et Ni.

Ce rapport présente les dépôts médians et moyens en métaux en fonction de l'éloignement du point d'émission et selon le milieu environnant (rural ou urbain). Le tableau ci-après présente les valeurs moyennes que nous retenons comme valeurs de référence. Les points du Plan de Surveillance Environnementale sont situés soit entre 100 m et 500 m du point d'émission soit à plus de 500 m du point d'émission.

Tableau 20 : Valeurs de référence pour les métaux – flux de dépôts au sol

Métal	Valeurs de référence ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)
	INERIS – Moyenne
Pb	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5
As	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33
Ni	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5
Cd	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3
Hg	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43
Mn	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35

3.3.1.3 Résultats

Le tableau suivant présente la synthèse des flux de dépôts mesurées dans les jauges sur l'ensemble de la période.

Les roses des vents observés lors de chaque campagne y sont également reportées ainsi que le pourcentage du temps pendant lequel des points sont sous les vents du site à l'étude¹⁴.

Le point « Abadie » a été ajouté au plan de surveillance environnementale suite à la réunion de Commission de Suivi de Site du 14 octobre 2020, c'est pourquoi ce point ne présente pas de résultat pour la campagne estivale.

¹² Niveaux des dépôts atmosphériques totaux métaux et PCDD/F mesurés autour d'ICPE en France (1991 – 2012) – Décembre 2012 – réf. INERIS-DRC-12-120273-13816A.

¹³ Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées – Novembre 2016 – réf. INERIS-DRC-16-158882-10272A

¹⁴ Le pourcentage de temps sous les vents est calculé en retenant un angle de 30° de part et d'autre de l'axe considéré.

Tableau 21 : Résultats des mesures de retombées atmosphériques

Retombées atmosphériques		Cimetière de l'Est	Abadie	Abadie « Bas »	La Trinité	Atelier Thérapeutique	Parc des Arènes	Abadie « Haut »	Valeurs de référence nationale	Rose des vents	
Distance au site		800 m	1 000 m	200 m	3 600 m	800 m	2 100 m	1 650 m			
PERIODE ESTIVALE : campagne de mesures du 31/07/2020 au 04/09/2020	Pourcentage du temps sous les vents	5,9%	-	27,5%	30,9%	41,7%	4,1%	3,6%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,07	-	1,11	1,07	1,07	1,08	1,15	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	3,58	-	5,88	9,72	11,24	1,38	3,31	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	10,54	-	0,98	0,58	0,77	0,15	0,24	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,06	-	0,16	0,38	0,31	0,09	0,12	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
	Cd	0,02	-	0,02	0,03	0,03	< 0,01	0,06	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		
	Pb	0,47	-	1,10	1,35	1,02	0,41	0,54	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
Hg	< 0,01	-	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43			
PERIODE HIVERNALE : campagne de mesures du 22/12/2020 au 22/01/2021	Pourcentage du temps sous les vents	2,4%	2,9%	16,9%	6,9%	23,2%	21,1%	2,6%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,32	1,55	1,91	1,25	1,32	1,38	1,64	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	5,21	5,30	4,17	6,79	2,89	2,81	4,48	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	0,34	0,76	6,16	1,11	< 0,05	0,15	2,66	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,29	0,60	0,21	0,23	0,17	0,19	0,33	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
	Cd	0,08	0,10	0,07	0,06	0,04	0,13	0,15	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		
	Pb	2,40	1,76	2,05	1,46	3,28	2,39	2,93	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
Hg	0,01	0,06	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43			

Les valeurs inférieures à la limite de quantification sont affichées en italique

Valeur en gras bleu = valeur supérieure à la valeur de référence nationale - On évalue si l'écart observé est supérieur à l'incertitude de la méthode de mesure intégrant le prélèvement et l'analyse (INERIS, 2016)

Case en orange = valeur supérieure à l'ELT

L'analyse des résultats des mesures effectuées montre :

- La comparaison des concentrations mesurées au droit des points Parc des Arènes et Abadie « Haut » aux valeurs nationales permet de mettre en évidence un environnement local témoin conforme aux concentrations attendues.
- Les vents observés sur les campagnes de mesures sont représentatifs des vents habituellement mesurés sur la zone d'étude si l'on se réfère à la rose des vents mesurée sur l'UVE.
- Des niveaux de retombées en dioxines et furanes globalement homogènes sur l'ensemble des points de mesures. Le point Abadie « Bas », exposé 17% sous les vents du site, présente des dépôts légèrement plus élevés que les points témoins (sites Parc des Arènes et Abadie « Haut ») lors de la campagne hivernale. Le site Abadie, plus éloigné de l'UVE par rapport au site Abadie « Bas » situé dans la même direction, présente des dépôts inférieurs. Ainsi, on observe une décroissance des flux de dépôts en fonction de l'éloignement de l'UVE. Un impact potentiel de l'UVE ne peut être totalement écarté. Toutefois, la concentration mesurée sur

Abadie « Bas » reste dans la gamme des valeurs de référence disponibles. En outre, le site Atelier Thérapeutique, point le plus exposé aux vents au cours de la campagne hivernale (23% du temps), présente des dépôts plus faibles que le point Abadie « Bas ». Il est donc également possible d'envisager l'existence d'autres sources de dioxines / furanes dans la zone.

- Des niveaux de retombées en métaux globalement homogènes et inférieurs aux valeurs de référence nationale, à l'exception du nickel sur point Abadie « Bas » au cours de la campagne hivernale. Les dépôts les plus élevés en métaux sont observés sur le point La Trinité, situé à 3,6 km de l'UVE (point le plus éloigné). Il a été 18,9% du temps sous l'influence des émissions du site (moyenne des 2 campagnes de mesures). Nous n'observons pas de décroissance des retombées en fonction de l'éloignement du site.
- Selon les campagnes, des dépassements ponctuels, par rapport à l'environnement local témoin, sont observés pour le Mn, Ni, Pb et Hg sur l'ensemble des points de mesures, quelle que soit leur distance par rapport à l'UVE et leur exposition. Pour rappel, seul le point Abadie « Bas » présente une concentration supérieure à la valeur de référence nationale au cours de la seconde campagne. Ce point, situé à proximité de l'UVE (200 m), a été exposé 17% du temps sous les vents du site. A contrario, le point le plus exposé aux vents au cours de cette campagne (point Atelier Thérapeutique) présente une valeur inférieure à la limite de quantification. Tous les autres points respectent les valeurs de référence nationale quel que soit le métal considéré sur les deux campagnes de mesures.

3.3.2 Sols

Une campagne de mesures dans la matrice « sols racinaires » a été réalisée le **22 janvier 2021**.

3.3.2.1 Méthodologie

► Principe de prélèvement

Les échantillons ont été prélevés dans les 30 premiers centimètres de sols par un technicien spécialisé de BURGEAP.

Les prélèvements ont été réalisés sur l'ensemble des points de mesure retenus dans le PSE (Cf. Figure 16) à l'aide d'une tarière manuelle, sur un carré de 1 mètre de côté divisé en plusieurs parties afin de constituer un échantillon composite. Les outils de prélèvement ont été nettoyés à l'eau distillée entre deux points de prélèvement afin d'éviter toute contamination croisée.

Les échantillons ont été conditionnés dans les règles de l'art, dans des pots en verre, ce matériau n'interagissant pas avec les polluants recherchés. Ils ont été référencés de manière précise, et conservés dans des glacières avec pains de glace ou en réfrigérateur jusqu'à leur expédition au laboratoire d'analyse par un transporteur spécialisé dans l'acheminement rapide des colis.

► Méthodes analytiques

Le laboratoire Micropolluants Technologie est accrédité COFRAC en méthode interne pour la matrice sol, et se base sur différentes normes en fonction des étapes de préparation et d'analyse¹⁵.

Les analyses de dioxines et furanes dans la matrice « sol » ont été réalisées selon la norme adaptée NF EN 1948 EPA 1613 - PCDD-PCDF - GC-MS haute résolution.

Les analyses de métaux (exprimés en teneur totale) ont, eux, été réalisées par ICP/MS selon la norme adaptée NF EN ISO 17294-2. Pour le mercure, il s'agit de la norme NF ISO 16772 avec l'AFS comme technique analytique utilisée.

Le tableau suivant récapitule les normes d'analyses en vigueur et les limites de quantification pour les substances recherchées.

Tableau 22 : Techniques analytiques pour la matrice « sol »

Substances	Normes	Technique analytique	Limites de quantification
Métaux (As, Pb, Cd, Hg, Mn, Ni)	NF EN ISO 17294-2 NF ISO 16772	AFS (Hg) ICP MS (autres métaux)	As, Pb : 0,025 mg/kg MS ¹⁶ Cd, Hg : 0,2 mg/kg MS Ni, Mn : 0,13 mg/kg MS
PCDD/F	NF EN 1948 EPA 1613	HRGC/HRMS	0,6 I-TEQ WHO pg/g de MS

¹⁵ A noter que certaines normes mentionnées ne font pas référence à la matrice sol mais sont utilisées principalement pour la partie analytique qui peut être commune d'une matrice à l'autre.

¹⁶ MS : Matière Sèche

3.3.2.2 Valeurs de référence nationales/locales

▸ Les dioxines et furanes

L'étude du BRGM réalisée sur 1 181 données d'équivalent toxique (TEQ), dont plus de 500 données de concentrations des 17 congénères toxiques de sols en France entre 1998 et 2012 (Dioxines/Furanes dans les sols français troisième État des Lieux, analyses 1998-2012, BRGM décembre 2013) donne une concentration médiane de l'ordre de 2 ng-TEQ/kg MS (matière sèche).

Un traitement statistique plus poussé, selon la méthode des droites de Henry, a permis de distinguer quatre intervalles de concentrations en dioxines/furanes (17 congénères) dans les sols (hors PCB-dl).

- < 2 ng/kg MS : sols ruraux et sols urbains ;
- 2 - 8 ng/kg MS : sols urbains et sols sous influence industrielle ;
- 8 – 17 ng/kg MS, sols sous influence industrielle ;
- > 17 ng/kg MS, sols sous influence industrielle, dont spécifiquement les sols d'ancienne parcelle agricole sous influence industrielle.

Au vu de l'environnement de l'UVE, nous retiendrons dans la suite de l'étude l'intervalle de 2 - 8 ng/kg MS pour des sols urbains et sols sous influence industrielle.

▸ Les métaux

○ Programme INRA – ASPITET

Le programme « Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces » a été développé par l'INRA dans le but de fournir des références sur les teneurs totales en éléments traces métalliques mesurées dans divers sols français de zones rurales. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau suivant¹⁷, les teneurs sont exprimées en mg/kg de "terre fine" (< 2 mm).

Tableau 23 : Programme INRA/ASPITET : bruit de fond en métaux dans les sols français

Composés	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
Arsenic (As)	1-25	30-60	60-284
Cadmium (Cd)	0,05-0,45	0.7-2	2-46,3
Mercure (Hg)	0,02-0,1	0,15-2,3	-
Manganèse (Mn)	110-4 600	-	-
Nickel (Ni)	2-60	60-130	130-2076
Plomb (Pb)	9-50	60-90	100-10180

○ Programme ADEME-INRA (BDETM)¹⁸

Dans le cadre de la réalisation des plans d'épandage des boues d'épuration, de très nombreuses analyses des « métaux lourds » dans les sols ont été effectuées sur tout le territoire national. L'ADEME et l'INRA d'Orléans se sont associés pour effectuer un travail de collecte et de traitement des données disponibles au plan national. Deux campagnes ont été effectuées par l'Inra : la première en 1997 et 1998, la seconde de novembre 2008 à janvier 2010.

¹⁷ Source : BRGM, Bases de données existantes relatives à la qualité des sols : contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués, avril 2008. <http://www7.inra.fr/lecourrier/assets/C39Baize.pdf>

¹⁸ Source : <http://www.gissol.fr/donnees/donnees-de-la-bdetm-2873>

Les analyses ne portent que sur les horizons de surface des sols cultivés. Les résultats obtenus avant les épandages de boues d'épuration traduisent donc à la fois le fonds pédo-géochimique naturel local et la somme des apports liés aux activités humaines, récentes ou plus anciennes. Les causes de ces contaminations anthropiques peuvent être agricoles (fumiers, amendements, fertilisants), urbaines ou industrielles ; les sources peuvent être locales ou diffuses.

Le tableau ci-dessous reprend les résultats des mesures pour l'ensemble du territoire français. Les données par département ne sont disponibles que pour les départements ayant fait l'objet de plus de 100 analyses, ce qui n'est pas le cas des Alpes-Maritimes.

Tableau 24 : Base de données BDETM - bruit de fond en métaux dans les sols agricoles français (2010)

Composé	Médiane ¹⁹ (mg/kg)	Centile 90 ²⁰ (mg/kg)
Cadmium	0,3	0,69
Mercure	0,05	0,11
Nickel	20,4	41,8
Plomb	25,6	43,8

○ **Base de données RMQS**

Le réseau RMQS (Réseau de Mesures de la Qualité des Sols) repose sur le suivi de 2 200 sites répartis uniformément sur le territoire français, selon une maille carrée de 16 km de côté, calée sur le Réseau européen de suivi des dommages forestiers (ICP Forest, placettes de niveau I). Des prélèvements d'échantillons de sols, des mesures et des observations seront effectués tous les dix ans au centre de chaque maille.

Le tableau ci-après présente les résultats du réseau RMQS en 2011 sur les teneurs du fond géochimique pour la zone de Nice (Source : Gis Sol).

Tableau 25 : Concentrations en métaux dans les sols - Zone de Nice (RMQS 2011)

Composé	Caractéristiques chimiques des sols (mg/kg)
Cadmium	0,02 - 1
Nickel	20 - 100
Plomb	30 - 200
Arsenic	23,04 - 103,03
Mercure	0,04 - 0,1

Dans le cadre de notre étude, nous retiendrons en priorité les valeurs de référence locales (données de la base RMQS), lorsqu'elles existent, puis les valeurs issues des programmes ADEME/INRA et INRA – ASPITET (sols ordinaires).

3.3.2.3 Résultats

Le tableau suivant présente les concentrations mesurées dans les sols.

¹⁹ La médiane est la valeur telle que la moitié des échantillons présentent une concentration supérieure à cette valeur et l'autre moitié une concentration inférieure

²⁰ Le centile 90 est la valeur telle qu'un dixième des échantillons présentent une concentration supérieure à cette valeur et 9 dixièmes une concentration inférieure

Tableau 26 : Synthèse des résultats de prélèvements de sols

Composés	Unité	SONDAGES							Valeur de référence
		Cimetière de l'Est	Abadie	Abadie « Bas »	La Trinité	Atelier Thérapeutique	Parc des Arènes	Abadie « Haut »	
Métaux Lourds ²¹	Mn	76,2	184	98,7	135	95,3	304	188	110-4 600
	Ni	17,2	15,1	13,3	14,4	13,8	16,2	14,1	20 - 100
	As	6,72	10,1	5,95	6,82	5,71	7,04	4,95	23,04 - 103,03
	Cd	0,21	0,3	0,29	0,16	0,17	0,23	0,45	0,02 - 1
	Pb	16,6	31,6	22,2	13,7	26,2	66,2	59,8	30 - 200
	Hg	<i>< 0,1</i>	<i>< 0,1</i>	<i>< 0,1</i>	<i>< 0,1</i>	<i>< 0,1</i>	0,1	0,17	0,04 - 0,1
Dioxines / Furanes	ng/kg MS	1,47	4,7	3,0	1,37	1,05	1,74	12,8	2 – 8

Les valeurs inférieures à la limite de quantification sont affichées en italique

Valeur en gras : concentration maximale mesurée

Valeur en gras bleu = valeur supérieure à la valeur de référence nationale - On évalue si l'écart observé est supérieur à l'incertitude de la méthode de mesure intégrant le prélèvement et l'analyse (INERIS, 2016)

Case en orange = valeur supérieure à l'ELT

L'analyse des résultats des mesures effectuées montre :

- Les sites Parc des Arènes et Abadie « Haut » (points témoins) présentent globalement des teneurs en métaux cohérentes avec les valeurs de référence retenues dans le cadre de l'IEM. Il semble exister une particularité locale concernant le mercure, mais elle reste modérée. Le site Abadie « Haut » présente une concentration en dioxines / furanes supérieures à la gamme de concentrations rencontrées dans les sols français pour ce type d'environnement. Toutefois, il est à noter qu'il n'existe pas de corrélation entre les dépôts mesurés au droit de ce point et les concentrations mesurées dans le prélèvement de sols (cf. Annexe 4 présentant les résultats des mesures de retombées atmosphériques depuis le début de la surveillance environnementale).
- Des concentrations en dioxines / furanes sur l'ensemble des points inférieures, de l'ordre de 3 à 12 fois, à la teneur retrouvée sur le point Abadie « Haut », caractéristique de l'environnement local témoin. Les sites Abadie et Abadie « Bas » présentent des teneurs plus élevées que le point Parc des Arènes, également caractéristique de l'environnement local témoin. Toutefois les concentrations retrouvées au droit de ces 2 points sont comprises dans la gamme de concentrations rencontrées dans les sols français pour ce type d'environnement. Il est par ailleurs à noter que les dépôts mesurés au droit de ces mêmes sites depuis le début de la surveillance environnementale ne montrent pas d'impact imputable au site. Seul un pic en dioxines / furanes sur le point Abadie « Bas » lors d'une unique campagne (été 2014) avait été mis en évidence. Toutefois, ce point n'avait été exposé que 2% sous les vents du site, ce qui laissait supposer l'existence d'une source locale ponctuelle dans l'environnement de l'UVE. Les flux de dépôts moyens mesurés sont tous dans la même gamme de valeurs (entre 1,2 et 2,2 pg/m²/j ITEQ) et inférieurs à la valeur de référence nationale. Il est donc possible de conclure à une **absence d'impact du site**.
- Concernant les métaux, les résultats sont globalement homogènes sur l'ensemble des points échantillonnés, quelle que soit la distance par rapport au site et leur exposition aux vents. On remarque des teneurs dans les sols, plus élevées sur la parcelle Cimetière de l'Est pour le nickel et sur la parcelle Abadie pour l'arsenic par rapport aux points locaux témoins. Toutefois, ces teneurs en métaux respectent les teneurs issues des différentes bases de données. Il est par ailleurs à noter que les teneurs rencontrées en nickel dans les sols au droit du Cimetière de l'Est ne s'expliquent pas par les dépôts mesurés au droit de ce même site. Un éventuel impact du site n'est pas envisagé. Ainsi, il est possible de conclure à une absence de dégradation du milieu sur les points Cimetière de l'Est et Abadie en lien avec les activités du site ARIANEO.

A noter que par rapport aux campagnes de mesures précédentes :

- Les concentrations en dioxines / furanes mesurées dans les sols en 2020 sont inférieures à la moyenne des concentrations mesurées depuis 2013, à l'exception de celle mesurée sur l'Abadie Haut.
- Les concentrations en métaux mesurées dans les sols en 2020 sont globalement en baisse par rapport aux moyennes mesurées sur la période 2013-2017. Quand ce n'est pas le cas, elles restent du même ordre de grandeur que la moyenne des concentrations mesurées depuis 2013 à l'exception du nickel sur la parcelle Abadie Bas. L'augmentation reste cependant modérée.

Ainsi, il n'y a pas de dégradation des sols en lien avec les émissions du site. L'état des sols est compatible avec les usages identifiés (usage agricole inclus).

²¹ Les résultats d'analyse des éléments traces métalliques sont exprimés sous forme de teneurs totales.

3.3.3 Huile d'olive

3.3.3.1 Méthodologie

► Principe de prélèvement

Les prélèvements ont été directement réalisés au niveau du décanteur des moulins à huile d'olive.

Pour chaque prélèvement d'huiles au moulin, 2 échantillons ont été prélevés. Le laboratoire Micropolluant Technologies analyse un des deux échantillons et conserve l'autre pendant un délai de 1 an dans l'éventualité d'une demande de contre-expertise.

Le volume d'un échantillon est de 500 ml. Les échantillons ont été conditionnés dans les règles de l'art, référencés de manière précise, conservés dans des glacières avec pains de glace ou en réfrigérateur jusqu'à leur expédition au laboratoire d'analyse par un transporteur spécialisé dans l'acheminement rapide des colis.

► Méthodes analytiques

Les analyses de dioxines et furanes dans la matrice « huile d'olives » ont été réalisées selon la norme adaptée NF EN 1948 EPA 1613 ou NF EN 16215 pour les huiles à destination de l'alimentation animale - PCDD-PCDF – par GC-MS Haute Résolution.

Le tableau suivant récapitule les normes d'analyses en vigueur et les limites de quantification pour les substances recherchées.

Tableau 27 : Techniques analytiques pour la matrice « huile d'olive »

Substances	Normes	Technique analytique	Limites de quantification
PCCD/F	NF EN 1948 EPA 1613 NF EN 16215	HRGC/HRMS	0,1 TEQ WHO pg/g de MG

3.3.3.2 Valeurs de référence pour l'huile d'olive

Pour la matrice « huile d'olive », il n'existe pas de valeur typique.

3.3.3.3 Résultats

Le tableau suivant résume les résultats d'analyse de dioxines et furanes pour l'analyse sur l'huile d'olive collectée.

Tableau 28 : Synthèse des résultats d'analyses sur la matrice « huile d'olive » (en pg/g de MG)

Composé	Abadie « Haut »	Abadie	Abadie « Bas »	La Trinité	Atelier Thérapeutique	Parc des Arènes	Cimetière de l'Est
Dioxines / furanes	0,18	0,18	0,23	0,35	0,2	0,37	0,29

Les concentrations mesurées sont globalement homogènes sur l'ensemble des points, quelle que soit la distance par rapport au site et leur exposition aux vents. En l'absence de valeurs de référence, nous ne pouvons conclure sur un impact potentiel ou non de l'UVE. Les concentrations seront donc comparées aux valeurs réglementaires existantes.

A noter que les valeurs mesurées en 2020 sont comprises dans l'intervalle moyens des valeurs mesurées depuis 2013 (entre 0,08 et 0,42 pg/g de MG). La comparaison des campagnes annuelles de mesures montre des analyses variables d'une année sur l'autre sans qu'aucune tendance ne puisse être identifiée.

3.4 Evaluation de la compatibilité des milieux

Lorsque les variations dans le temps ou dans l'espace montrent une dégradation des milieux, il doit être estimé dans quelle mesure cet état dégradé peut compromettre ou non la compatibilité des milieux avec les usages.

Cette démarche consiste à comparer les concentrations mesurées avec les valeurs réglementaires ou indicatives sur la qualité des milieux applicables, ou si elles n'existent pas, à réaliser une quantification partielle des risques.

Pour la matrice « huile d'olive », la concentration maximale mesurée est comparée aux teneurs maximales en dioxines dans les denrées alimentaires, fixées par le règlement (CE) n°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006, modifié par le règlement (UE) n°1259/2011 de la commission du 2 décembre 2011.

Tableau 29 : Comparaison aux valeurs réglementaires

Composé	Teneur maximale mesurée (pg/g de MG)	Teneur maximale autorisée en PCDD/F (pg/g de MG)
Dioxines / furanes	0,37	0,75

Les teneurs maximales mesurées en dioxines / furanes sont inférieures à la valeur réglementaire.

L'état des milieux est compatible avec les usages.

4. Etape 4 : Evaluation prospective des risques sanitaires

L'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) est une démarche visant à décrire et quantifier les risques sanitaires consécutifs à l'exposition de personnes à des substances toxiques. Elle s'applique depuis 2000 à l'analyse des effets potentiels liés à la toxicité des substances chimiques émises par les ICPE dans leur environnement. Elle est décrite dans le guide méthodologique de l'INERIS (2003) reprise dans la version de 2013 mise à jour en 2021) intitulé « Substances chimiques – évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des installations classées ».

Les 4 étapes fondamentales de l'évaluation quantitative des risques sanitaires ont été identifiées par le National Research Council (NRC) en 1983 :

- L'identification des dangers ;
- L'évaluation des relations dose-réponse ;
- L'évaluation de l'exposition ;
- La caractérisation du risque.

4.1 Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés.

Pour l'ensemble des substances identifiées précédemment, les effets toxiques ont été collectés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) ainsi que les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En ce qui concerne le potentiel cancérogène, différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) distinguent différentes catégories ou classes. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Tous les modes d'exposition ont été traités en effets chroniques, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

L'ensemble des informations concernant le potentiel toxique des substances, émises par le site, est reporté dans la synthèse présentée en Annexe 3.

4.2 Evaluation des relations dose-réponse

4.2.1 Les valeurs toxicologiques de référence

▸ Généralités

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Elle s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour (mg/kg/j). Dans le cas de l'exposition par inhalation, la concentration s'exprime généralement en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'évaluation quantitative de la relation entre la dose (ou la concentration) et l'incidence de l'effet néfaste permet d'élaborer la Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose), dont la distinction est proposée ci-dessous :

- **Les effets toxiques à seuil de dose** : existence d'un seuil d'exposition en dessous duquel l'effet néfaste n'est pas susceptible de se manifester. Il s'agit des effets toxiques non cancérogènes et des effets cancérogènes non génotoxiques.

- **Les effets toxiques sans seuil de dose** (essentiellement les effets cancérigènes génotoxiques) : Difficulté de définir de façon fiable un niveau d'exposition sans risque. La probabilité de survenue de l'effet néfaste croît avec l'augmentation de la dose. Les effets sans seuil de dose sont exprimés au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet. Cet ERU représente la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet néfaste pour une exposition vie entière à une unité de dose donnée par rapport à une population non exposée.

Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

Il est à noter que l'ensemble des VTR sont construites en appliquant des facteurs d'incertitude de manière à dériver une VTR applicable à l'ensemble de la population, y compris les populations sensibles.

Ainsi, ces facteurs d'incertitudes (également retrouvés sous terme facteur de sécurité, facteur d'ajustement, facteur d'évaluation, facteur d'extrapolation, facteur de protection) reflètent à la fois l'incertitude scientifique existante sur la transposition d'une espèce et d'un individu à l'autre comme sur la transposition d'une situation d'exposition à une autre ou sur la disponibilité des connaissances au moment de la construction de la VTR. Ils sont appliqués aux données sur la toxicité pour faire en sorte d'établir une marge protectrice entre la dose repère observée et la dose qui ne devrait pas produire d'effet dans la population, y compris les individus les plus vulnérables. Cette marge a pour but de fournir une certitude raisonnable qu'aucun dommage à la santé humaine ne résultera de l'exposition au produit.

▶ Sélection des VTR

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

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

- Les valeurs issues d'études chez l'homme par rapport à des valeurs dérivées à partir d'études sur les animaux. Par ailleurs, la qualité de l'étude pivot sera également prise en compte (protocole, taille de l'échantillon, ...)
- Les modes de calcul (degré de transparence dans l'établissement de la VTR) et les facteurs de sécurité appliqués constitueront également un critère de choix ;
- Les valeurs issues d'organismes reconnus (européens ou autres).
- Ainsi, en l'absence d'expertise nationale ou de VTR proposée par l'Anses, la VTR sera retenue selon l'ordre de priorité défini par la circulaire DGS/DGPR du 31/10/2014 à savoir :
 - La VTR la plus récente parmi les trois bases de données : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent pour la population visée ;
 - Puis, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), la VTR la plus récente proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'Efsa.

4.2.2 Choix des VTR

Le choix des VTR pour les composés retenus comme traceurs et leurs effets toxiques associés sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 30 : Synthèse des VTR retenues pour l'étude – exposition chronique

	CAS n°R	EFFETS TOXIQUES SANS SEUIL						EFFETS TOXIQUES A SEUIL					
		ERUo (mg/kg/j)-1	type de cancer voie orale	Source	ERUi (µg/m3)-1	type de cancer voie inh°	Source	VTRo (oral) (mg/kg/j)	Organe cible (oral)	Source	VTRi (inh°) (µg/m3)	Organe cible (inh°)	Source
METAUX ET METALLOIDES													
Antimoine (Sb)	multiple	-	-	-	-	-	-	0.006	perte de poids	OMS, 2003 retenu par Anses, 2018	0.3	poumon	ATSDR, 2019
Arsenic (As)	multiple	1.5	cutané	US-EPA, 1998	1.50E-04	pulmonaire	TCEQ, 2012 retenu par ANSES 2018	0.00045	cutané	Fobig 2009 retenu par INERIS, 2010	0.015	effets sur le développement	OEHHA, 2008 retenu par INERIS, 2010
Cadmium (Cd) effets non cancérigènes	multiple	-	-	-	-	-	-	0.00035	système osseux	Anses, 2019	0.45	rein	Anses, 2012
Cadmium (Cd) effets cancérigènes	multiple	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	tumeurs pulmonaires	Anses, 2012
Chrome VI (Cr VI particulaire)	multiple	5.00E-01	adénomes et carcinomes de l'intestin grêle	OEHHA, 2011 retenu par Anses, 2018	4.00E-02	pulmonaire	IPCS, 2013 retenu par Anses, 2019	0.0009	syst. digest.	OMS, 2013	0.03	bronche, poumon	OMS, 2013
Cobalt (Co)	multiple	-	-	-	8.00E-03	-	OEHHA, 2019	0.0016	syst. Sanguin et thyroïde	AFSSA, 2010 retenu par Anses, 2016	0.1	poumon	ATSDR, 2004 OMS, 2006
Cuivre (Cu)	multiple	-	-	-	-	-	-	0.15	syst. digest.	EFSA, 2018	1	syst. Resp. et immunitaire	RIVM, 2001
Manganèse (Mn)	multiple	-	-	-	-	-	-	0.055	Effets neuro-développementaux chez le nourrisson	INSPQ (2017) retenu par Anses 2019	0.3	SNC	ATSDR, 2012 retenu par Anses, 2018
Mercure (Hg)	multiple	-	-	-	-	-	-	0.00057	rein	EFSA, 2012 retenu par Anses, 2018	0.2	SNC	OMS-CICAD 2003
Nickel (Ni)	multiple	-	-	-	1.70E-04	pulmonaire et larynx	TCEQ, 2011 retenu par Anses, 2018	0.0028	effets reprotoxiques	EFSA, 2015 retenu par Anses, 2018	0.23	syst. Resp.	TCEQ, 2011 retenu par Anses, 2018
Plomb (Pb)	multiple	8.50E-03	rein	OEHHA, 2002 retenu par INERIS, 2013	1.20E-05	rein	OEHHA, 2002 retenu par INERIS, 2013	0.00063	plombémie	Anses, 2013	-	-	-
Vanadium (Va)	multiple	-	-	-	-	-	-	-	-	Anses, 2018	0.1	syst. Resp.	ATSDR, 2012
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES													
Benzo(a)pyrène	50-32-8	1	tractus respiratoire et tumeur gastrointestinale	US-EPA 2017	6.00E-04	tractus respiratoire	US-EPA 2017	0.0003	développement	US-EPA 2017	0.002	développement	US-EPA 2017
POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS													
Dioxines et furanes	non adéquat	-	-	-	-	-	-	7E-10	effets reprotoxiques	US-EPA 2014 retenu par Anses, 2018	-	-	-
ANIONS ET CATIONS													
ammoniac	7664-41-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	poumon	US-EPA 2016 & Anses, 2017
Acides Bases													
Acide chlorhydrique	7647-01-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	système respiratoire	US EPA 1995
Acide fluorhydrique	7664-39-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	densité osseuse	OEHHA 2003 retenu par INERIS, 2011

4.2.3 Autres valeurs de comparaison utilisées

Lorsqu'un composé présente un potentiel toxique avéré mais pour lequel on ne dispose pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR), des autres valeurs permettent de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires. Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer les Quotient de Danger (QD) et Excès de Risques Individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des **critères de gestion**.

Tableau 31 : synthèse des autres valeurs de comparaison disponibles - Inhalation

Substance	Organe critique	Valeur	Source
PM2.5	Système cardio-vasculaire	Valeur Guide = 5 µg/m ³	OMS (2021)
SO ₂	Système respiratoire	Valeur Guide = 50 µg/m ³	CSHPF (2002)
NOx assimilés au NO ₂	Système respiratoire	Valeur Guide = 10 µg/m ³	OMS (2021)

La valeur guide du SO₂ a été revue par un groupe de travail OMS en 2005 (WHO air quality guidelines, global update, 2005). Dans cette révision, qui s'appuie sur l'ensemble des connaissances acquises ces dernières années (études épidémiologiques notamment), l'OMS ne proposait plus qu'une seule valeur guide pour le SO₂ en moyenne journalière. En 2021, cette valeur est de 40 µg/m³. Ceci traduit le fait que les effets sanitaires du SO₂ sont principalement liés aux variations journalières des niveaux de pollution atmosphérique de fond observés en milieu urbain. C'est la raison pour laquelle l'OMS précise que le respect de la valeur guide journalière permettra d'assurer un bas niveau d'exposition des populations. Cependant en France, l'objectif de qualité de l'air défini par le CSHPF (Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France) est toujours de 50 µg/m³.

4.3 Evaluation des niveaux d'exposition par modélisation

4.3.1 Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition

4.3.1.1 Modélisation atmosphérique

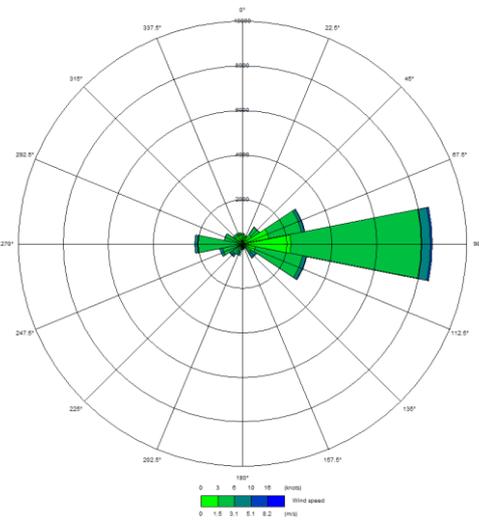
Les facteurs qui vont le plus jouer sur la dispersion des substances émises par le site sont les conditions météorologiques rencontrées sur site, notamment la structure verticale de l'atmosphère. Il a donc été décidé de mettre en œuvre le modèle de dispersion ADMS 5. ADMS 5 est un modèle gaussien de dispersion atmosphérique qui permet l'étude de rejets atmosphériques chroniques ou accidentels à l'échelle locale et pour des environnements complexes. Développé depuis 15 ans par le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu par les institutions publiques et privées de la pollution atmosphérique, en France (INERIS), et dans le monde (US-EPA). Il a été validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion : le « Model Validation Kit » [Olesen, 2010]²². Il se base en effet sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Les spécificités de ce logiciel sont présentées en Annexe 5.

²² Olesen H. R. and Chang J.C. (2010), 'Consolidating tools for model evaluation', International Journal of Environment and Pollution, 40, 1/2/3.

Les différents paramètres retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des composés issus des différentes sources du projet sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 32 : Paramètres de modélisation

Paramètre	Données utilisées	Commentaire	
Domaine de modélisation	<input checked="" type="checkbox"/> Domaine d'étude <input type="checkbox"/> Autre	Dimensions : Carré de 10 km de côté centré sur le site Résolution : 100 mètres	
Données météorologiques locales	<input checked="" type="checkbox"/> Observations réelles <input type="checkbox"/> Données modélisées <input type="checkbox"/> Données statistiques	<input checked="" type="checkbox"/> Vitesse du vent <input checked="" type="checkbox"/> Direction du vent <input checked="" type="checkbox"/> Températures <input checked="" type="checkbox"/> Précipitations <input checked="" type="checkbox"/> Nébulosité totale <input type="checkbox"/> Paramètres de stabilité <input checked="" type="checkbox"/> Période considérée : 01/01/2018-31/12/2020 <input checked="" type="checkbox"/> Fréquence des données : horaires Localisation de la station : « Aéroport de Nice Côte d'Azur » (Nébulosité et Pluviométrie) Station : Sur site ARIANEO (vents et températures)	
	Conditions de vent calme : <input checked="" type="checkbox"/> Pris en compte <input type="checkbox"/> Non pris en compte	Vents réaffectés à la vitesse minimale prise en compte par le logiciel de modélisation (0,75 m/s)	
Polluants modélisés	<input checked="" type="checkbox"/> Polluants gazeux <input checked="" type="checkbox"/> Polluants particulaires	Composés présentés au paragraphe « Choix des substances d'intérêt » (§ 2.4) Les paramètres des différents polluants (diamètre des particules, densité...) sont présentés en Annexe 4.	
Sources modélisées	<input checked="" type="checkbox"/> Ponctuelle : 4 <input type="checkbox"/> Linéique <input type="checkbox"/> Surfacique <input type="checkbox"/> Volumique <input type="checkbox"/> Jet	Sources modélisées : Cheminées, Chaudière GN et Filtre à manche (§ 1.3.1)	
Nature des sols	<input checked="" type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Fixe	Prise en compte du relief (SRTM) et de la Rugosité (Corine Land Cover)	
Bâtiments obstacles	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Dimensions des bâtiments/obstacles négligeables/aux hauteurs des sources canalisées	
Points récepteurs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nombre : 14 Description : 6 points correspondant aux points de mesures historiques du suivi environnemental et 8 habitations ou sites sensibles autour du site (localisation sur la Figure 19 ci-après).	

Paramètre	Données utilisées	Commentaire
Temps d'intégration	<input checked="" type="checkbox"/> Horaire <input type="checkbox"/> Autre	-
Paramètres calculés en sortie	<input checked="" type="checkbox"/> Concentration moyenne annuelle <input checked="" type="checkbox"/> Dépôt moyen annuel total (sec et humide)	Hauteur de calcul : 1.5 mètres au-dessus du sol pour les concentrations dans l'air ambiant Dépôt moyen annuel total calculé au sol

Le logiciel ADMS5 permet de définir des points récepteurs, ce sont des localisations géographiques pour lesquelles des concentrations et des dépôts sont spécifiquement calculés.

Les récepteurs retenus sont énumérés dans le Tableau 33. Les points d'intérêt ont été sélectionnés sur la base d'une première modélisation et en tenant compte des enjeux sanitaires locaux :

- Les points d'intérêt les plus proches du site (habitations et/ou sites sensibles) ;
- Au moins un point dans la zone de retombées maximales ;
- Au moins un point sous les vents dominants d'est et d'ouest ;
- Au moins un point au nord et au sud pour évaluer les enjeux dans ces directions qui ne sont pas sous les vents.

A ces points ont été ajoutés les points historiques retenus dans le plan de surveillance environnementale de l'UVE.

Les points récepteurs retenus sont présentés sur la Figure 19.

Figure 19 : Localisation des points récepteurs

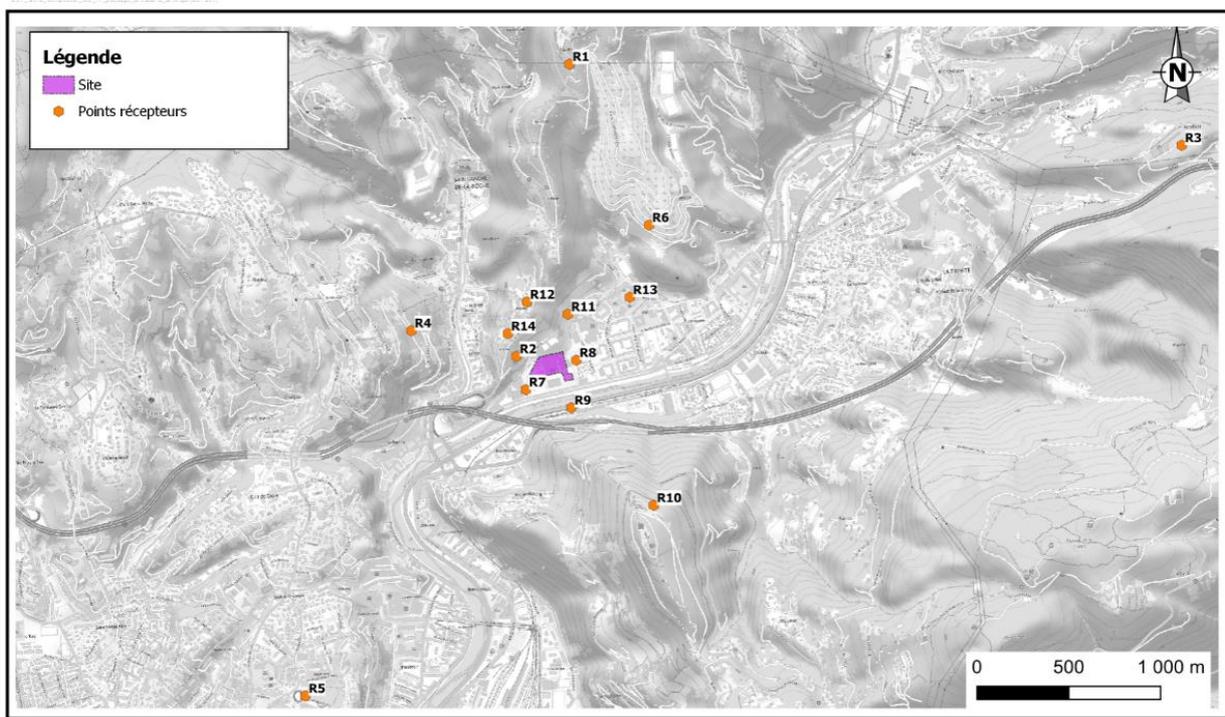


Tableau 33 : Description des points récepteurs

Récepteurs	Typologie	Justification
R1	Point de l'IEM (Abadie « Haut »)	Point historique du plan de surveillance environnementale
R2	Point de l'IEM (Abadie « Bas »)	Point situé sous les vents dominants de secteur est et dans la zone d'impact maximal d'après la modélisation
R3	Point de l'IEM (La Trinité)	Point historique du plan de surveillance environnementale
R4	Point de l'IEM (Atelier Thérapeutique)	Point historique du plan de surveillance environnementale
R5	Point de l'IEM (Parc des Arènes)	Point historique du plan de surveillance environnementale
R6	Point de l'IEM (Cimetière de l'Est)	Point historique du plan de surveillance environnementale
R7	Habitations	Point situé sous les vents dominants de secteur est et dans la zone d'impact maximal d'après la modélisation Point situé en amont d'une zone fortement habitée et en amont des plusieurs établissements sensibles
R8	Habitations	Point sous l'axe secondaire des vents dominants (ouest), au niveau de l'habitation la plus proche du site et en amont des plusieurs établissements sensibles
R9	Habitations	Point situé au niveau des habitations les plus proches du site
R10	Habitations	Point situé au niveau des habitations les plus proches du site
R11	Habitations	Point situé au niveau des habitations les plus proches du site
R12	Habitations	Point situé au niveau des habitations les plus proches du site et en amont des plusieurs établissements sensibles
R13	Site sensible (école)	Point en amont d'une zone présentant plusieurs établissements sensibles
R14	Habitations	Point situé au niveau des habitations les plus proches du site et en amont des plusieurs établissements sensibles

A noter que les calculs de risque sanitaire qui seront réalisés au niveau des points récepteurs de typologie « Habitations » incluent la population générale ainsi que les individus sensibles, enfants et personnes âgées (approche conservatoire). En l'état actuel des connaissances, les paramètres d'exposition sont identiques. La variabilité entre deux individus, résultant de différences dans des critères d'effet comme la constitution génétique, l'âge, le sexe, le mode de vie ou l'état de santé, est pris en compte dans l'élaboration des VTR, et par conséquent, de facto, dans les calculs de risques.

4.3.1.2 Transferts multi-média

Pour tenir compte des contaminations induites par les transferts de pollution du milieu atmosphérique vers les autres media, un couplage du modèle de dispersion atmosphérique avec un modèle de transfert multi-compartiments (air – sol – végétaux- produit animaux pour les dioxines/furanes) a été effectué. Il permet de quantifier les concentrations en polluants dans les différents milieux d'exposition.

Afin de déterminer les concentrations dans les sols et les aliments produits localement, BURGEAP a fait le choix de ne pas utiliser de logiciels commerciaux du type RBCA, HESP, RISC ou Caltox pour deux raisons présentées ci-après, raisons basées sur les études de l'INERIS (téléchargeables sur internet : « les modèles multimédia pour l'évaluation des expositions liées aux émissions atmosphériques des installations classées - 20/12/2001 » et « étude d'intercomparaison de modèles multimédia d'exposition - 18/12/2003 ») :

- Ces « logiciels couramment utilisés pour l'évaluation des risques liés aux sols pollués sont mal adaptés à la problématique des émissions atmosphériques »,
- « Un utilisateur ne peut pas se contenter d'entrer des données dans une boîte noire. Un tel comportement conduit nécessairement à une interprétation erronée du résultat obtenu ».

Comme recommandé par le rapport INERIS, BURGEAP a développé son propre module de calcul basé sur les équations des « seuls outils de modélisation aujourd'hui disponibles qui ont été conçus pour évaluer les risques liés aux émissions atmosphériques des installations industrielles [...] ». Le code de calcul de BURGEAP a été développé sous Excel qui est un outil simple mais suffisant d'après l'INERIS et qui présente les avantages suivants :

- Parfaite maîtrise des équations et des paramètres pris en compte ;
- Possibilité de variabilité spatiale des données, notamment prise en compte d'un dépôt surfacique variable en fonction des coordonnées géographiques (ce qui ne peut pas être pris en compte par exemple par Caltox) ;
- Possibilité d'interfaçage aisé du modèle avec les cartes de dépôts sous SIG afin d'éditer des cartes de concentrations modélisées que ce soit dans les sols ou dans les végétaux.

Les calculs de concentration dans les différents médias (végétaux feuillus, racinaires, œufs, viande animale) utiliseront donc cet outil, basé sur les pratiques en vigueur (notamment US-EPA 1998).

4.3.1.3 Données d'émissions atmosphériques

Le Tableau 34 présente les flux modélisés par source pour les composés retenus dans l'étude.

Tableau 34 : Flux modélisés (g/s)

POLLUANTS	Emissions (g/s)				
	L1/2	L3/4	Chaudière GN	FAM	TOTAL
PM2.5	1.87E-01	2.26E-01	0.00E+00	2.08E-01	6.20E-01
HCl	2.99E-01	3.61E-01	0.00E+00	0.00E+00	6.60E-01
SO2	1.50E+00	1.81E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.30E+00
HF	3.74E-02	4.52E-02	0.00E+00	0.00E+00	8.25E-02
NOx	2.99E+00	3.61E+00	6.18E-02	0.00E+00	6.67E+00
NH3	3.74E-01	4.52E-01	0.00E+00	0.00E+00	8.25E-01
Cd	7.48E-04	9.03E-04	0.00E+00	0.00E+00	1.65E-03
Hg	7.48E-04	9.03E-04	0.00E+00	0.00E+00	1.65E-03
Sb	6.82E-05	6.21E-04	0.00E+00	0.00E+00	6.89E-04
As	0.00E+00	3.70E-05	0.00E+00	0.00E+00	3.70E-05
Pb	2.20E-03	4.37E-03	0.00E+00	0.00E+00	6.58E-03
Cr VI	9.21E-05	9.13E-05	0.00E+00	0.00E+00	1.83E-04
Co	4.56E-05	1.22E-05	0.00E+00	0.00E+00	5.78E-05
Cu	3.87E-03	4.85E-03	0.00E+00	0.00E+00	8.72E-03
Mn	2.44E-03	1.61E-03	0.00E+00	0.00E+00	4.05E-03
Ni	1.11E-03	9.41E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.06E-03
V	5.63E-04	1.85E-04	0.00E+00	0.00E+00	7.48E-04
Dioxines/furanes	2.99E-09	3.61E-09	0.00E+00	0.00E+00	6.60E-09
Benzo(a)pyrène	0.00E+00	0.00E+00	6.18E-06	0.00E+00	6.18E-06

4.3.1.4 Résultats de la modélisation

La modélisation de la dispersion a été réalisée à l'aide du logiciel ADMS5 pour les polluants gazeux et particulaires potentiellement émis par les différentes sources recensées sur le site. Ainsi, les concentrations et les dépôts calculés par le modèle, respectivement exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{s}$, ne concernent que les émissions liées au site. La pollution liée à toutes les autres sources de pollution (autres axes routiers, sources industrielles, sources domestiques...) n'est pas considérée.

Afin de conclure quant à l'éventuel impact sanitaire des émissions de l'entreprise ARIANEO, les concentrations et dépôts modélisés pour chacune des substances retenues dans le cadre de cette étude seront :

- Comparées aux valeurs de référence lorsque la substance ne dispose pas de Valeur Toxicologique de Référence ;
- Utilisées pour calculer les doses d'exposition qui permettront ensuite d'évaluer les risques sanitaires lorsque la substance dispose d'une Valeur Toxicologique de Référence.

A titre d'exemple et afin d'illustrer les résultats de la modélisation, les figures en Annexe 6 présentent

- Les concentrations moyennes annuelles dans l'air sur l'ensemble du domaine d'étude pour :
 - Un polluant gazeux : exemple de l'HCl ;
 - Un polluant particulaire : exemple du Cr VI ;
- Les dépôts moyens annuels sur l'ensemble du domaine d'étude pour les dioxines / furanes.

Les concentrations et les dépôts moyens annuels obtenus au niveau de l'ensemble des récepteurs sont présentés sous forme de tableaux en Annexe 7.

Les concentrations modélisées pour le récepteur le plus impacté sont présentées dans le Tableau 35 et les dépôts modélisés dans le Tableau 36.

Tableau 35 : Concentrations moyennes annuelles sur le récepteur le plus impacté

Polluants	Concentrations modélisées (µg/m ³)	Récepteur le plus impacté
HCl	7.50E-02	R4
SO ₂	3.76E-01	R4
HF	9.39E-03	R4
NO ₂	8.15E-01	R4
Cd	1.73E-04	R13
Sb	7.20E-05	R13
As	3.87E-06	R13
Pb	6.87E-04	R13
Co	6.05E-06	R13
PM2.5	9.87E-01	R7
NH ₃	9.39E-02	R4
Hg	1.76E-04	R13
Cu	9.12E-04	R13
Mn	4.24E-04	R13
Ni	2.14E-04	R13
V	7.82E-05	R13
Cr VI	1.92E-05	R13
Dioxines / furanes	6.88E-10	R13
Benzo(a)pyrène	7.62E-07	R13

Tableau 36 : Dépôts moyens annuels sur le récepteur le plus impacté

Polluants	Dépôts modélisés ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)	Récepteur le plus impacté
Cd	1.21E-05	R7
Sb	5.05E-06	R7
As	2.71E-07	R7
Pb	4.82E-05	R7
Co	4.25E-07	R7
PM2.5	1.30E-02	R7
Hg	1.20E-05	R7
Cu	6.40E-05	R7
Mn	2.97E-05	R7
Ni	1.50E-05	R7
V	5.49E-06	R7
Cr VI	1.35E-06	R7
Dioxines / furanes	4.84E-11	R7
Benzo(a)pyrène	4.66E-08	R7

4.3.2 Calcul des niveaux d'exposition

4.3.2.1 Exposition par inhalation

Les doses d'exposition ou quantités administrées représentent les quantités de polluant mises en contact des surfaces d'échange que sont les parois alvéolaires des poumons pour les polluants gazeux et à travers lesquels les polluants peuvent éventuellement pénétrer.

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule en page suivante.

$$CI = \left(\sum (C_i \times t_i) \right) F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne d'exposition
- Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps ti (en mg/m3)
- ti : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée
- T : durée d'exposition (années ; 30 ans pour les adultes et 6 ans pour les enfants)
- F : fréquence ou taux d'exposition (nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours – sans dimension) (on considère une exposition 100% du temps donc F = 1)
- Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en année, Tm=70 ans pour les effets sans seuil et Tm=T pour les effets à seuil)

Les paramètres pris en compte dans ces calculs sont présentés en Annexe 8. Les concentrations moyennes d'exposition ainsi calculées sont reportées dans le Tableau 37 pour les effets à seuil et le Tableau 38 pour les effets sans seuil. Seuls les résultats au récepteur le plus exposé (celui pour lequel la concentration d'exposition est la plus élevée) sont présentés.

Tableau 37 : Concentrations moyennes d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets toxiques à seuil au récepteur le plus exposé

Substance	Concentration inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Adulte / Enfant	Récepteur le plus exposé
HCl	7.50E-02	R4
HF	9.39E-03	R4
Cd	1.73E-04	R13
Sb	7.20E-05	R13
As	3.87E-06	R13
Co	6.05E-06	R13
NH ₃	9.39E-02	R4
Hg	1.76E-04	R13
Cu	9.12E-04	R13
Mn	4.24E-04	R13
Ni	2.14E-04	R13
V	7.82E-05	R13
Cr VI	1.92E-05	R13
Benzo(a)pyrène	7.62E-07	R13

Tableau 38 : Concentrations moyennes d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets toxiques sans seuil au récepteur le plus exposé

Substance	Concentration inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Adulte	Concentration inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Enfant	Récepteur le plus exposé
As	1.66E-06	3.31E-07	R13
Pb	2.94E-04	5.89E-05	R13
Ni	9.19E-05	1.84E-05	R13
Cr VI	8.22E-06	1.64E-06	R13
Benzo(a)pyrène	3.26E-07	6.53E-08	R13

4.3.2.2 Exposition par ingestion

Pour l'ingestion, les niveaux d'exposition sont calculés en fonction des quantités de matrices (sol, végétaux, produits animaux pour les dioxines et furanes) ingérées et impactées par le site, des concentrations de polluants dans les matrices et du poids de l'individu considéré. Ils sont calculés à l'aide de la formule ci-dessous :

$$DJE = \frac{\sum Qi * Ci * fi}{P}$$

Avec :

- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- Qi = quantité de matrice i ingérée par jour en moyenne (données locales CIBLEX)
- Ci = concentration de la substance dans la matrice i (déterminé par modélisation et transferts multimédia)
- fi = fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux)
- P = masse corporelle de la cible (enfant : 15 kg – adulte : 60 kg)

Les paramètres des calculs pour l'exposition par ingestion sont présentés en Annexe 8.

Les doses journalières d'exposition ainsi calculées sont reportées dans le Tableau 39 pour les effets à seuil et le Tableau 40 pour les effets sans seuil. Seuls les résultats au récepteur le plus exposé (celui pour lequel la dose moyenne d'exposition est la plus élevée) sont présentés.

Tableau 39 : Doses journalières moyennes d'exposition en mg/kg/j pour les effets toxiques à seuil pour le récepteur le plus exposé

Substance	DJE (mg/kg/j) Adulte	DJE (mg/kg/j) Enfant	DJE (mg/kg/j) Vie entière	Récepteur le plus exposé
Cd	2.49E-07	1.55E-06	5.10E-07	R7
Sb	8.65E-08	5.93E-07	1.88E-07	R7
As	4.29E-09	3.08E-08	9.59E-09	R7
Pb	7.74E-07	5.51E-06	1.72E-06	R7
Co	6.60E-09	4.79E-08	1.48E-08	R7
Hg	2.01E-07	1.39E-06	4.39E-07	R7
Cu	3.42E-06	1.45E-05	5.64E-06	R7
Ni	2.40E-07	1.71E-06	5.35E-07	R7
V	3.80E-07	1.49E-06	6.03E-07	R7
Cr VI	2.08E-08	1.51E-07	4.69E-08	R7
Dioxines / furanes	4.85E-11	8.73E-11	5.62E-11	R7
Benzo(a)pyrène	8.12E-10	5.50E-09	1.75E-09	R7
Mn	4.59E-07	3.34E-06	1.04E-06	R7

Tableau 40 : Doses journalières moyennes d'exposition en mg/kg/j pour les effets toxiques sans seuil pour le récepteur le plus exposé

Substance	DJE (mg/kg/j) Adulte	DJE (mg/kg/j) Enfant	DJE (mg/kg/j) Vie entière	Récepteur le plus exposé
As	1.84E-09	2.64E-09	4.11E-09	R7
Pb	3.32E-07	4.73E-07	7.38E-07	R7
Cr VI	8.91E-09	1.30E-08	2.01E-08	R7
Benzo(a)pyrène	3.48E-10	4.71E-10	7.49E-10	R7

4.4 Caractérisation des risques sanitaires

L'évaluation du risque nécessite la prise en compte simultanée d'expositions par différentes voies et concerne l'ensemble des substances pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

4.4.1 Méthodologie de calcul des risques

L'évaluation quantitative des risques sanitaires du site aboutit au calcul d'indicateurs de risque exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Quotients de danger (QD) pour les effets à seuil ;
- Excès de risque individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

▶ Effets toxiques à seuil

Le Quotient de Danger (QD) est déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
$QD = \frac{CI}{VTR}$	$QD = \frac{DJE}{VTR}$

Avec :

- QD = Quotient de Danger
- CI = concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation)
- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- VTR = valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré

Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques pour les effets toxiques à seuil, les quotients de danger ainsi calculés sont habituellement comparés à la **valeur repère de 1**.

Un QD inférieur à 1 signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine, alors qu'un ratio supérieur à 1 signifie que l'effet toxique peut se déclarer dans la population, sans qu'il soit possible d'estimer la probabilité de survenue de cet événement. Lorsque le QD est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît donc peu probable.

▶ Effets toxiques sans seuil

L'Excès de Risque Individuel (ERI) est déterminé à l'aide de la formule ci-dessous :

Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
$ERI = CI * ERU$	$ERI = DJE * ERU$

Avec :

- ERI = Excès de Risque Individuel
- CI = concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation)
- DJE = dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (niveau d'exposition par ingestion)
- T = période d'exposition sur laquelle l'exposition est calculée (propre à chaque récepteur)
- Tm = Durée sur laquelle l'exposition est rapportée (70 ans)
- ERU = excès de risque unitaire, pour la voie d'exposition correspondant au scénario considéré

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique suivante 10^{-n} . Par exemple, un excès de risque individuel de 10^{-5} représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes exposées vie entière.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. Pour sa part, l'OMS utilise un seuil de 10^{-5} (un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées durant leur vie entière) pour définir les Valeurs Guides de concentration dans l'eau destinée à la consommation humaine (Guidelines for drinking water quality) [OMS, 1993]. La Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation précise que la valeur de référence retenue au niveau international par les organismes ou agences en charge de la protection de la santé est un Excès de Risque Individuel inférieur ou égal à 10^{-5} pour les effets sans seuil. Un risque sanitaire dont le résultat est supérieur à cette valeur de référence n'est pas acceptable.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'US-EPA recommande de faire la somme de tous les excès de risque individuels (ERI) quels que soient le type de cancer et l'organe touché, de manière à apprécier le risque cancérigène global qui pèse sur la population exposée.

4.4.2 Caractérisation des risques pour les effets à seuil

Une VTR est spécifique d'un effet critique²³ sur un organe cible. Pour pouvoir appliquer cette VTR à un autre organe cible que celui de l'effet critique, il faudrait disposer des éléments de toxicologie prouvant que le mécanisme d'action et le seuil d'effet sur les autres organes sont identiques. C'est la raison pour laquelle, l'OPERSEI préconise de baser les regroupements de QD uniquement sur les organes cibles principaux ayant servi à la construction de la VTR.

Il est à noter que cette démarche reste source d'incertitude dans la mesure où les mécanismes d'action toxiques mis en œuvre ne sont pas toujours les mêmes et dans la mesure où en effet, une substance peut avoir des effets sur un autre organe cible que celui ayant conduit à la VTR.

Tableau 41 : Synthèse des organes cibles

Organes cibles	Exposition par inhalation	Exposition par ingestion
	Substance	Substance
Système respiratoire	HCl, Sb, Co, NH ₃ , Cu, Ni, V; Cr VI	
Système sanguin		Co
Système immunitaire	Cu	Co, dioxines / furanes
Effets reprotoxiques Effets sur le développement	As, benzo(a)pyrène	Ni, dioxines / furanes, benzo(a)pyrène
Système nerveux	Hg, Mn	
Système rénal	Cd	Pb, Hg
Système digestif		Cu
Système cutané		As
Système osseux	HF	Cd
Système général (poids)		Sb

²³ L'effet critique est le premier effet adverse qui survient dans la population d'individus exposés lorsque l'on accroît la dose, et jugé pertinent chez l'homme pour l'élaboration de la VTR. A priori, ce choix permet d'être protecteur vis-à-vis des autres effets observés à condition que la nature des relations dose-effet soit conservée de l'animal à l'homme.

4.4.2.1 Exposition par inhalation

Le tableau suivant présente le quotient de danger (QD) de chacun des polluants pris séparément au niveau du récepteur le plus exposé.

Tableau 42 : Quotients de danger pour le récepteur le plus exposé - exposition par inhalation

Polluants	VTR (µg/m ³)	QD inhalation	Récepteur le plus exposé
HCl	20	0,004	R4
HF	14	0,001	R4
Cd	0,45	< 0,001	R13
Sb	0,30	< 0,001	R13
As	0,02	< 0,001	R13
Co	0,10	< 0,001	R13
NH ₃	500	< 0,001	R4
Hg	0,20	0,001	R13
Cu	1	0,001	R13
Mn	0,30	0,001	R13
Ni	0,23	0,001	R13
V	0,10	0,001	R13
Cr VI	0,03	0,001	R13
Benzo(a)pyrène	0,002	< 0,001	R13
Somme	1	0,011	R4

L'examen de ce tableau montre que le quotient de danger de chacun des polluants pris séparément est inférieur à la valeur repère de 1, au niveau du récepteur le plus exposé.

Bien que les effets des substances retenues ne portent pas sur les mêmes organes cibles, un quotient de danger sommé a été calculé en sommant l'ensemble des QD de chaque substance. Il est égal à 0,011 donc inférieur à la valeur repère de 1.

La part de l'HCl dans la somme globale du QD Inhalation est la plus importante avec 33,22%.

Conformément à la méthodologie préconisée dans le guide INERIS, nous avons sommé les quotients de danger en fonction des organes cibles.

Tableau 43 : Quotients de danger par organe cible pour le récepteur le plus exposé - inhalation

Organe cible	Valeur repère	QDi Adulte / Enfant	Récepteur le plus exposé
Système respiratoire	1	0,007	R4
Système immunitaire	1	0,001	R13
Effets reprotoxiques / effet sur le développement	1	0,001	R13
Système nerveux	1	0,002	R13
Système rénal	1	< 0,001	R13
Système osseux	1	0,001	R4

Les quotients de danger par organe cible sont également inférieurs à la valeur repère de 1. Le quotient de danger le plus élevé est de 0,007 pour les effets sur le système respiratoire.

Dans les conditions d'étude retenues, l'ensemble de ces résultats permet d'écarter la survenue d'effets toxiques à seuil liés aux rejets atmosphériques induits par les futures installations, que l'on considère les effets des agents dangereux pris individuellement ou collectivement par type d'effet.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique lié à l'inhalation des polluants atmosphériques potentiellement émis par l'installation est non significatif pour les effets à seuil.

Sur l'ensemble du domaine d'étude, le quotient de danger sommé maximum est égal à 0,14, inférieur à la valeur repère de 1.

4.4.2.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente le quotient de danger de chacun des polluants pris séparément au niveau du récepteur le plus exposé.

Tableau 44 : Quotients de danger pour le récepteur le plus exposé - exposition par ingestion

Polluants	VTR (mg/kg)	QD ingestion		Récepteur le plus exposé
		Adulte	Enfant	
Cd	0,00035	0,001	0,004	R7
Sb	0,006	< 0,001	< 0,001	R7
As	0,00045	< 0,001	< 0,001	R7
Pb	0,00063	0,001	0,009	R7
Co	0,0016	< 0,001	< 0,001	R7
Hg	0,00057	< 0,001	0,002	R7
Cu	0,15	< 0,001	< 0,001	R7
Ni	0,0028	< 0,001	0,001	R7
Cr VI	0,0009	< 0,001	< 0,001	R7
Dioxines / furanes	7E-10	0,069	0,125	R7
Benzo(a)pyrène	0,0003	< 0,001	< 0,001	R7
Mn	0,055	< 0,001	< 0,001	R7
Somme	1	0,072	0,142	R7

L'examen de ce tableau montre que le quotient de danger de chacun des polluants pris séparément est inférieur à la valeur repère de 1, au niveau du récepteur le plus exposé.

Bien que les effets des substances retenues ne portent pas sur les mêmes organes cibles, un quotient de danger sommé a été calculé en sommant l'ensemble des QD de chaque substance. Il est égal à 0,072 pour l'adulte et égal à 0,142 pour l'enfant donc inférieur à la valeur repère de 1. Les dioxines contribuent à plus de 95% du risque global évalué pour l'adulte et à 88% pour l'enfant.

Conformément à la méthodologie préconisée dans le guide INERIS, nous avons sommé les quotients de danger en fonction des organes cibles.

Tableau 45 : Quotients de danger par organe cible pour le récepteur le plus exposé - ingestion

Organe cible	Valeur repère	QD ingestion		Récepteur le plus exposé
		Adulte	Enfant	
Système sanguin	1	< 0,001	< 0,001	R7
Système immunitaire	1	0,069	0,125	R7
Effets reprotoxiques / effet sur le développement	1	0,069	0,126	R7
Système rénal	1	0,002	0,011	R7
Système digestif	1	< 0,001	< 0,001	R7
Système cutané	1	< 0,001	< 0,001	R7
Système osseux	1	0,001	0,004	R7
Système général (poids)	1	< 0,001	< 0,001	R7
Somme	1	0,072	0,142	R7

Les quotients de danger par organe cible sont également inférieurs à la valeur repère de 1.

Dans les conditions d'étude retenues, l'ensemble de ces résultats permet d'écartier la survenue d'effets toxiques à seuil liés aux rejets atmosphériques induits par les futures installations, que l'on considère les effets des agents dangereux pris individuellement ou collectivement par type d'effet.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique lié à l'ingestion des polluants atmosphériques potentiellement émis par l'installation est non significatif pour les effets à seuil.

Sur l'ensemble du domaine d'étude, le quotient de danger sommé maximum est égal à 0,23, inférieur à la valeur repère de 1.

4.4.3 Caractérisation des risques pour les effets sans seuil

4.4.3.1 Exposition par inhalation

Le tableau suivant présente les excès de risque individuel de chacun des polluants pris séparément ainsi que l'excès de risque individuel sommé pour la voie d'exposition par inhalation.

Tableau 46 : Inhalation - Excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé

Polluants	VTR (µg/m ³)-1	ERI inhalation		Récepteur le plus exposé
		Adulte/Vie entière	Enfant	
As	1,50E-04	2.5E-10	5.0E-11	R13
Pb	1,20E-05	3.5E-09	7.1E-10	R13
Co	8,00 E-03	2.1E-08	4.1E-09	R13
Ni	1,70E-04	1.6E-08	3.1E-09	R13
Cr VI	4,00E-02	3.3E-07	6.6E-08	R13
Benzo(a)pyrène	6,00E-04	2.0E-10	3.9E-11	R13
	Valeur repère			
ERI sommé	10-5	3.7E-07	7.4E-08	R13

L'examen du Tableau 46 montre que l'excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé pour chacun des polluants pris séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Conformément à ce qui est préconisé dans le guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global par inhalation.

Au niveau du riverain le plus exposé (R13), l'excès de risque individuel sommé est de $3.7.10^{-7}$, valeur inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

Ainsi, nous pouvons conclure que le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil lié à l'inhalation des polluants atmosphériques émis par l'installation est non significatif sur l'ensemble du domaine d'étude.

Le polluant déterminant du risque est le Cr VI. Il contribue à environ 89% du risque global évalué.

Sur l'ensemble du domaine d'étude, l'ERI sommé maximum est égal à $3.9.10^{-6}$, valeur inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

4.4.3.2 Exposition par ingestion

Le tableau suivant présente les excès de risque individuel de chacun des polluants pris séparément ainsi que l'excès de risque individuel sommé pour la voie d'exposition par ingestion.

Tableau 47 : Ingestion - Excès de risque individuel pour le récepteur le plus exposé

Polluants	VTR (mg/kg/j)-1	ERI ingestion			Récepteur le plus exposé
		Adulte	Enfant	Vie entière	
As	1,50	2.77E-09	3.95E-09	6.17E-09	R7
Pb	8,50E-03	2.82E-09	4.02E-09	6.27E-09	R7
Cr VI	5,00E-01	4.46E-09	6.50E-09	1.01E-08	R7
Benzo(a)pyrène	1	3.48E-10	4.71E-10	7.49E-10	R7
	Valeur repère				
ERI sommé	10-5	1.0E-08	1.5E-08	2.3E-08	R7

L'examen de ce tableau montre que l'excès de risque individuel pour le riverain le plus exposé pour chacun des polluants pris séparément est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Conformément à ce qui est préconisé dans le guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global par ingestion.

Au niveau du riverain le plus exposé (R7), l'excès de risque individuel « vie entière » sommé est de l'ordre de $2,3E-08$, valeur inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

Ainsi, nous pouvons conclure que le risque sanitaire chronique lié aux émissions atmosphériques émis par le site est non significatif pour la voie d'exposition par ingestion sur l'ensemble du domaine d'étude.

Le polluant déterminant du risque est le chrome VI. Il contribue à 43 % du risque global évalué.

Sur l'ensemble du domaine d'étude, l'ERI sommé maximum est égal à $8.7.10^{-8}$, valeur inférieure à la valeur repère de 10^{-5} .

4.4.3.3 Exposition globale

Conformément à ce qui est préconisé dans le guide INERIS, nous avons sommé l'ensemble des risques cancérigènes quel que soit le type de cancer provoqué, ceci afin d'estimer le risque cancérigène global qui pèse sur la population. Le tableau suivant présente l'excès de risque individuel sommé des 2 voies d'exposition considérées.

Tableau 48 : Excès de risque individuel sommé pour le récepteur le plus exposé

	Scenario futur		
	Enfant	Adulte	Vie entière
Inhalation	7.4E-08		3.7E-07
Ingestion	1.49E-08	1.04E-08	2.33E-08
Sommé	8.9E-08	3.8E-07	3.9E-07

L'examen de ce tableau montre que l'excès de risque individuel cumulé inhalation et ingestion pour le riverain le plus exposé est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} (au maximum $3,9 \cdot 10^{-7}$ pour la vie entière).

Ainsi, nous pouvons conclure que le risque sanitaire chronique cancérigène lié aux émissions atmosphériques de l'installation est non significatif pour l'ensemble des voies d'exposition (inhalation et ingestion).

4.5 Comparaison aux valeurs de gestion

Pour les substances pour lesquelles il n'existe pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR), l'utilisation d'autres valeurs que les VTR peut être effectuée parallèlement à la quantification des risques sanitaires. Ces autres valeurs permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe) et des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires.

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

Le tableau suivant présente la comparaison des valeurs guides avec les concentrations maximales modélisées (au niveau du récepteur le plus exposé) lors de la modélisation pour les substances concernées.

Tableau 49 : Caractérisation qualitative des risques

Substance	Cible	Concentration modélisée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ratio
PM2.5	Système cardio-vasculaire	0,99	5	0,20
NO ₂	Système respiratoire	0,81	10	0,08
SO ₂	Système respiratoire	0,38	50	0,01

Les concentrations environnementales observées pour ces substances sont inférieures aux valeurs guides de l'OMS.

Au vu des concentrations environnementales modélisées pour ces substances inférieures aux valeurs guide de l'OMS, aucun impact sanitaire significatif lié à l'inhalation des composés émis par le site n'est attendu.

5. Discussion des incertitudes

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante de l'EQRS. Afin de ne pas alourdir cette analyse tout en restant suffisant, les paramètres clés de l'évaluation réalisée sont ici discutés ainsi que leurs incidences sur les résultats de l'évaluation. Ces paramètres clés sont dépendants des scénarios d'exposition et des substances retenues.

Les paragraphes ci-après reprennent dans le cadre de la présente étude, les paramètres dont les incertitudes jouent un rôle majeur dans les calculs menés.

5.1 Evaluation des émissions de l'installation

Le tableau suivant permet d'apprécier les critères de représentativité (majorant, représentatif, minorant, non quantifiable) des hypothèses retenues dans le cadre de la quantification des émissions.

Tableau 50 : Représentativité des données relatives à la quantification des émissions de l'installation

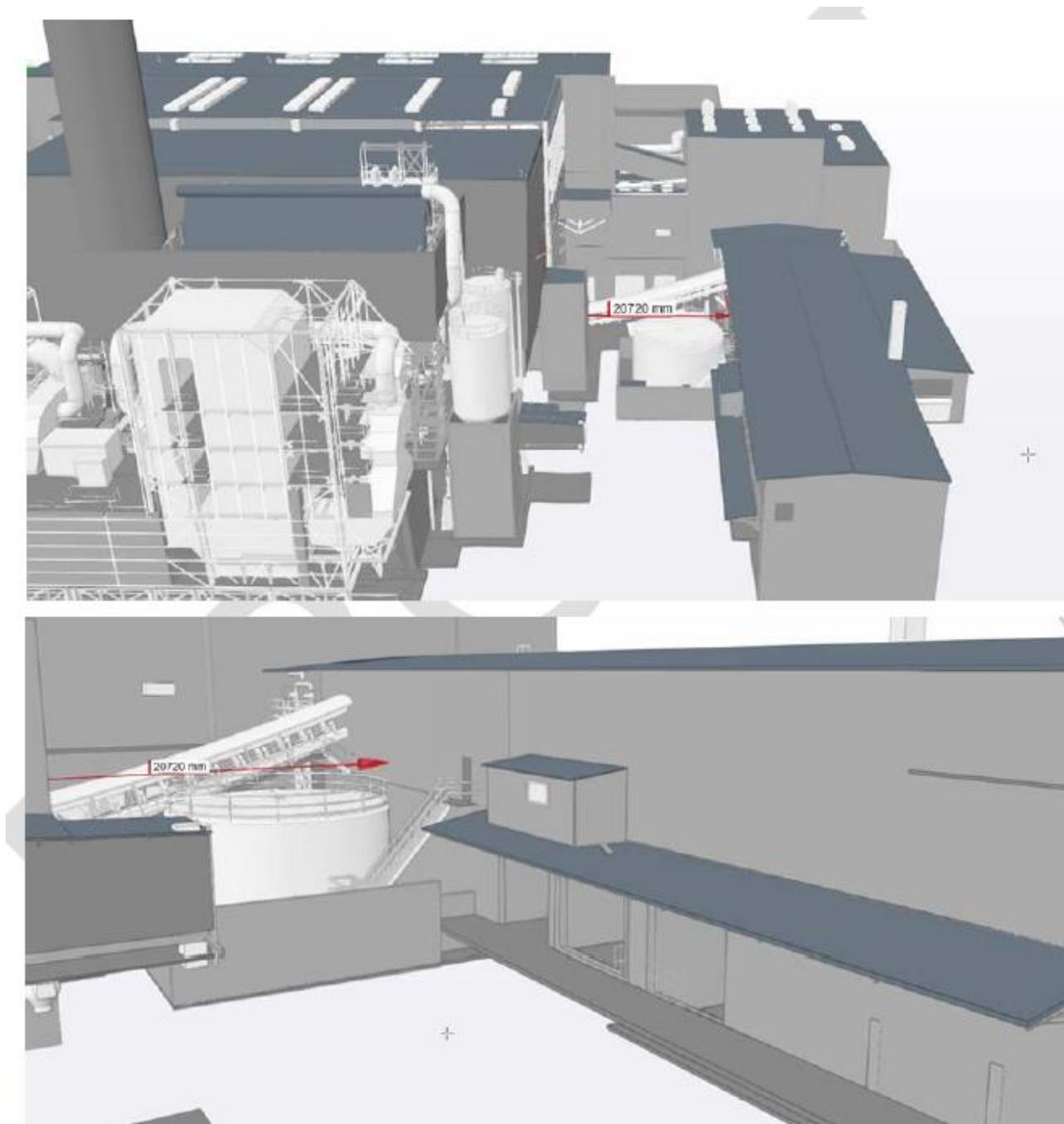
Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
Evaluation des émissions de l'installation	Localisation des sources retenues	Représentatif	Données issues d'un plan fourni par ARIANEO
	Caractéristiques physiques des rejets (hauteur, T°, débit, ...)	Majorant	Pour les lignes d'incinération, nous avons retenu le débit maximal mesuré et la vitesse minimale* imposée par l'Arrêté préfectoral du site. Ces conditions sont défavorables à la dispersion.
	Concentration à l'émission	Majorant	Quantification des émissions atmosphériques réalisée par BURGEAP sur la base : <ul style="list-style-type: none"> Des VLE à l'émission issues de l'arrêté du 12/01/2021 Des VLE à l'émission issues de l'arrêté du 03/08/2018 Des valeurs garanties constructeur
		Représentatif	Pour la proportion des différents métaux en sortie des lignes d'incinération, la quantification des émissions atmosphériques est basée sur les émissions mesurées, et ramenée à la VLE
	Composés émis	Minorant	L'ensemble des substances réglementées a été intégré dans le choix des traceurs de risques, à l'exclusion des COV. Au vu des niveaux de risques estimés, la prise en compte des COV ne seraient pas de nature à remettre en cause les conclusions de la présente étude.
Temps de fonctionnement	Représentatif	Les temps de fonctionnement ont été intégrés pour chaque source.	

* A noter que pour les lignes d'incinération, nous avons retenu comme hypothèse une vitesse en sortie de cheminée égale à 12 m/s alors que, dans la réalité, les valeurs de vitesse moyenne sont égales à 15 m/s sur les lignes 1 et 2 et à 18,5 m/s pour les lignes 3 et 4.

La prise en compte des valeurs réelles de vitesse aurait conduit à des concentrations moyennes modélisées plus faibles (environ 20%) et à des dépôts moyens modélisés plus faibles (<1%).

Concernant la non prise en compte des sources diffuses, au vu de la configuration fermée avec 3 portes du hall mâchefers, du chargement des mâchefers à l'intérieur du bâtiment et de « l'encaissement » des ouvertures (voir figure ci-dessous), nous pouvons conclure que les émissions liées aux mâchefers seront limitées.

Figure 20 : Vue du hall mâchefers



Ainsi, il apparait que :

- **Le recensement des sources et leurs caractéristiques physiques sont globalement représentatifs de la réalité, voire majorants (cf. vitesse minimisée et débit maximal mesuré) ;**
- **La quantification des émissions atmosphériques est globalement majorante (prise en compte des valeurs limites à l'émission).**

5.2 La modélisation atmosphérique

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

5.2.1 Incertitudes intrinsèques au modèle ADMS 5

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

Plusieurs articles internationaux rapportent les résultats de campagnes de comparaisons entre le modèle ADMS et les mesures sur site. Nous pouvons citer la campagne de mesures « Prairie Grass » qui a été réalisée sur terrain plat et herbeux. Les rejets étaient situés à 0,5 mètre au-dessus du sol, avec des conditions météorologiques pour la moitié instables (convection) et pour l'autre moitié stables. Les mesures ont été effectuées sur des arcs situés à différentes distances de la source. Les simulations effectuées avec ADMS ont montré que les concentrations étaient proches des mesures dans le cas de conditions météorologiques instables, et qu'elles avaient tendance à être légèrement sous-estimées dans l'autre cas.

Notons que ces tests ont montré qu'ADMS donne des résultats tout à fait satisfaisants en champ proche (50 mètres de la source). Nous pouvons citer également l'exercice « OPTEX Matrix » réalisé sur une raffinerie. Les rejets provenaient de plusieurs sources ponctuelles. ADMS surestime les concentrations moyennes d'environ 10%, et la concentration maximale d'un facteur 3. La plupart de ces résultats ont été repris et validés par l'Ecole Centrale de Lyon, dans le cadre d'une étude demandée par l'association RECORD en 2005²⁴.

5.2.2 Prise en compte par le modèle des différentes sources

La prise en compte par le modèle d'une source de type canalisée est généralement satisfaisante (erreur inférieure à 20 %). Cette incertitude ne peut remettre en cause les conclusions de la présente étude.

5.2.3 Incertitudes relatives aux données d'entrée

Un bon modèle peut donner de mauvais résultats dès lors que la paramétrisation et les données d'entrée sont de mauvaise qualité. Le tableau suivant regroupe les principaux paramètres d'entrée du modèle de dispersion ADMS, les qualifie - mauvaise, moyenne, bonne - et précise le caractère majorant, minorant, représentatif ou dont on ne sait prédire le sens (indéterminé) de leur prise en compte.

²⁴ Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur – 2ème partie : évaluation des modèles, 2005.

Tableau 51 : Qualité des données d'entrée du modèle

Modèle	Qualité	Commentaires
Topographie	Bonne	Le relief est très marqué sur l'ensemble du domaine. Il a été pris en compte dans le modèle.
Occupation des sols	Moyenne	Une rugosité variable a été retenue afin d'être représentative de l'occupation des sols autour du site.
Obstacles autour de l'installation	Bonne	Aucun obstacle majeur n'est de nature à modifier la dispersion atmosphérique des substances issues des sources prises en compte. Cet effet n'a donc pas été pris en compte dans la modélisation.
Météorologie	Bonne	Les données utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont des données horaires sur 3 ans (2018-2020), représentatives de la météorologie locale. Elles proviennent de la station météorologique de « Aéroport de Nice Côte d'Azur » ou de la station présente en toiture du site. De plus, le module vents calmes a été activé.
Échelles spatiales étudiées	Bonne	Les sites sensibles étudiés sont localisés entre quelques dizaines de mètres et quelques kilomètres des sources, c'est à dire dans le domaine de validité du modèle.

5.3 Modélisation inter-compartiment

5.3.1 Quantité de sols ingérés

Dans le cadre de la présente étude, les quantités de sols ingérées par jour de présence sur le domaine d'étude ont été considérées comme suit : pour la présence d'adultes et d'enfants dans leurs jardins privés, les débits respectifs de 50 et 91 mg/événement considérés ne tiennent pas compte de la durée de présence de ces cibles dans leurs jardins.

L'US-EPA (2001) recommande de ne pas tenir compte de la relation linéaire entre le temps de présence et la quantité de sol ingérée, l'évènement considéré par l'US-EPA ayant une durée de 24 heures. Cette recommandation est suivie par un certain nombre de modèles intégrés dont RISC 4.0 (Waterloo Hydrogeographics). L'INERIS cependant considère que cette approche est exagérément conservatoire et recommande de pondérer les quantités de sol ingéré par le taux de présence horaire.

Compte tenu de ces éléments et des incertitudes importantes liées à cette évaluation, l'approche retenue par BURGEAP apparaît conservatoire et suit le principe de précaution. Nous considérons que la surestimation potentielle du risque peut être d'un facteur 2 ou plus (si la fréquentation en période estivale peut être journalière, en période hivernale, elle est probablement nettement plus faible).

En ce qui concerne l'ingestion de sol et de poussières :

- Pour les adultes, la valeur recommandée par l'EPA est de 50 mg/j [US-EPA 1997] ;
- Pour les enfants, de nombreuses études de mesure d'ingestion de particules de sol ont été menées [Binder et al. 1991, Clausing et al. 1987, Davies et al. 1990, Calabrese et al. 1989, Stanek et Calabrese 1991, Van Wijnen et al. 1990, Stanek 2001]. Les valeurs moyennes se situaient entre 39 mg/j et 271 mg/j de sol ingéré, avec une moyenne globale de 146 mg/j de sol ingéré, et 191 mg/j de sol et poussières ingérés. A partir de ces données, une quantité moyenne de 150 mg/j de sol ingéré par un enfant a été retenue par l'INERIS [INERIS 2001]²⁵. En 2012, l'InVS a réévalué à la baisse la quantité moyenne de sol ingéré par les enfants à 91 mg/j [InVS-2012]²⁶. C'est cette valeur qui a été retenue dans le cadre de cette étude.

Compte tenu du faible quotient de danger par ingestion, ces incertitudes ne sont pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.

²⁵ INERIS (2001) Méthode de calcul des Valeurs de Constat d'Impact dans les sols, Novembre 2001

²⁶ InVS (2012) « Synthèse des travaux du Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire sur les variables humaines d'exposition »

5.3.2 Quantité de végétaux ingérés et utilisation de facteurs de bioconcentration

La quantité de végétaux ingérés a été estimée sur la base des éléments disponibles dans la base de données CIBLEX hors population agricole (voir détails en Annexe 8).

Les concentrations en métaux via la chaîne alimentaire ont été évaluées en prenant des facteurs de bioconcentration (BCF) issus de la littérature. Les BCF pris en compte dans le cadre de cette étude sont présentés en Annexe 8.

Les BCF issus de la littérature présentent une variabilité importante en fonction de la teneur en matière organique des sols, du pH, etc. et on note des variations parfois de plusieurs ordres de grandeur entre les valeurs présentées. Les incertitudes importantes sur les concentrations dans les végétaux évaluées engendrent une incertitude tout aussi importante sur l'estimation du risque induit par la consommation de végétaux autoproduits. Cependant, en l'état actuel des connaissances scientifiques et techniques, celle-ci ne peut être réduite. L'approche retenue qui suit le principe de prudence et de proportionnalité (écartant les facteurs de bioconcentrations extrêmes) permet cependant de conclure sur la non significativité du risque.

Compte tenu du faible quotient de danger par ingestion, ces incertitudes ne sont pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.

5.3.3 Quantité de produits animaux ingérés

Il a été considéré la présence d'élevage en tout point du domaine d'étude, et notamment sur l'ensemble des points récepteurs, ce qui constitue une hypothèse majorante.

La quantité de produits animaux ingérés a été estimée sur la base des éléments disponibles dans la base de données CIBLEX hors population agricole (voir détails en Annexe 8).

Les concentrations en polluants dans la chaîne alimentaire ont été évaluées en prenant des facteurs de bioconcentration (BCF) issus de la littérature. Les BCF pris en compte dans le cadre de cette étude sont présentés en Annexe 8.

Les BCF issus de la littérature présentent une variabilité importante en fonction de la teneur en matière organique des sols, du pH, etc. et on note des variations parfois de plusieurs ordres de grandeur entre les valeurs présentées. Les incertitudes importantes sur les concentrations dans les produits animaux évaluées engendrent une incertitude tout aussi importante sur l'estimation du risque induit par la consommation de produits animaux autoproduits. Cependant, en l'état actuel des connaissances scientifiques et techniques, celle-ci ne peut être réduite. L'approche retenue qui suit le principe de prudence et de proportionnalité (écartant les facteurs de bioconcentrations extrêmes) permet cependant de conclure sur la non significativité du risque.

Compte tenu du faible quotient de danger par ingestion, ces incertitudes ne sont pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.

5.4 Evaluation quantitative des risques sanitaires

5.4.1 Choix des substances d'intérêt retenues

Dans le cadre de la présente étude, les traceurs d'intérêt ont été retenus selon le ratio calculé pour les effets à seuil. Le guide INERIS indique la possibilité d'une hiérarchisation des substances : « Les classements suivants peuvent être réalisés (par substance ; inhalation d'une part et ingestion d'autre part) : Somme des flux d'émissions / VTR à seuil [...]. Les substances conduisant aux indices les plus importants ainsi calculés peuvent être retenues. » BURGEAP retient la règle du 1% du ratio max. Cette règle est communément retenue par les évaluateurs de risque et conforme aux pratiques en vigueur à l'heure actuelle en France. Elle ne découle cependant pas d'une obligation réglementaire. Pour mémoire, toutes les substances cancérigènes sont retenues. Cette règle a donc un impact uniquement sur les résultats des calculs pour les effets à seuil.

Ces incertitudes sur les calculs de risque sont considérées comme mineures et ne sont pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.

Pour rappel, dans le cadre de la présente étude, nous avons pris l'hypothèse d'exclure les COV du choix des traceurs de risques. Afin de s'assurer de l'absence de risque sanitaire significatif lié à l'inhalation de ces substances par des riverains résidant autour de l'installation, un calcul de risque a toutefois été réalisé.

A noter qu'afin de ne pas négliger le paramètre COV, l'ensemble de cette famille a été assimilé à du benzène.

Ainsi, si on considère le benzène au niveau du récepteur le plus exposé, les calculs, pour la voie inhalation, conduisent à :

- Un quotient de danger sommé égal à 0,021, soit inférieur à la valeur repère de 1 ;
- Un ERI sommé égal à 1,5E-06 pour les adultes et 2,9E-07 pour les enfants, soit inférieur à la valeur repère de 10⁻⁵.

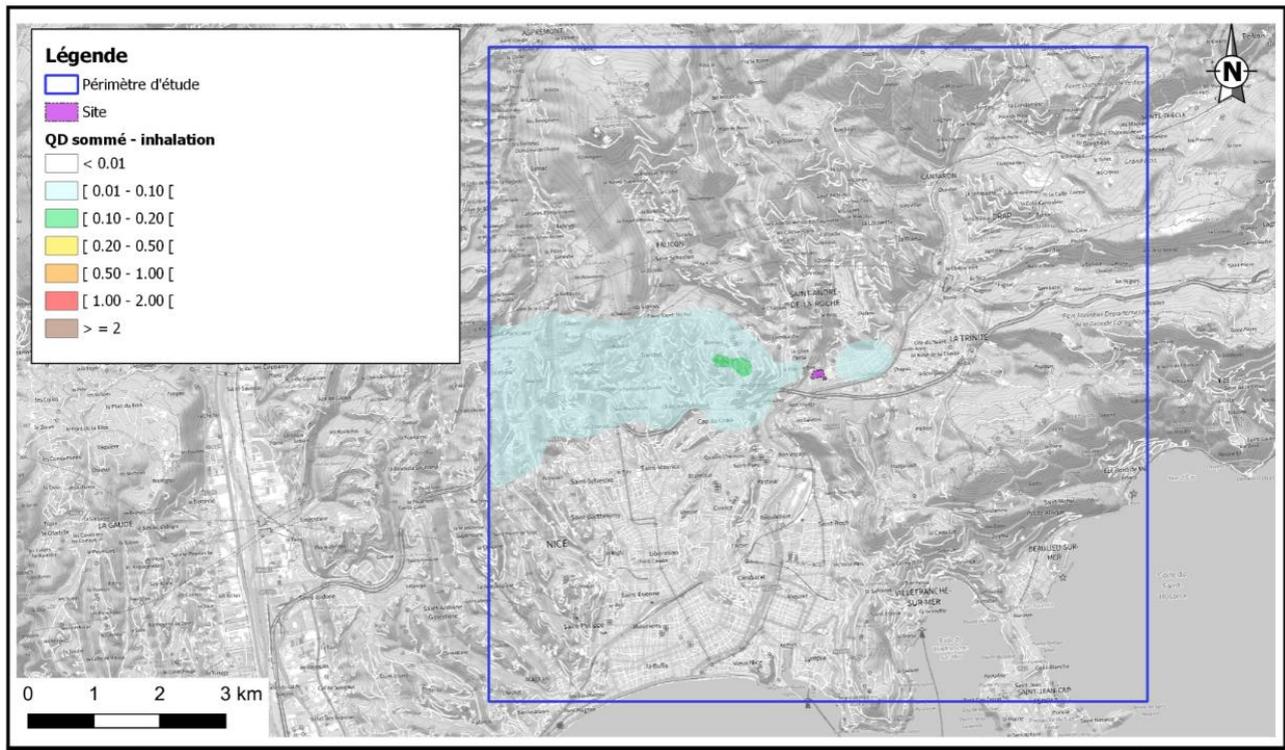
5.4.2 Choix des points récepteurs

Dans le cadre de la présente étude, nous avons fait le choix de retenir des points récepteurs pour lesquels des concentrations et des dépôts ont été spécifiquement calculés.

Les calculs de risque sanitaire ont ensuite permis de conclure qu'il n'y a pas d'impact sanitaire direct du site lié aux rejets atmosphériques sur l'ensemble des récepteurs retenus.

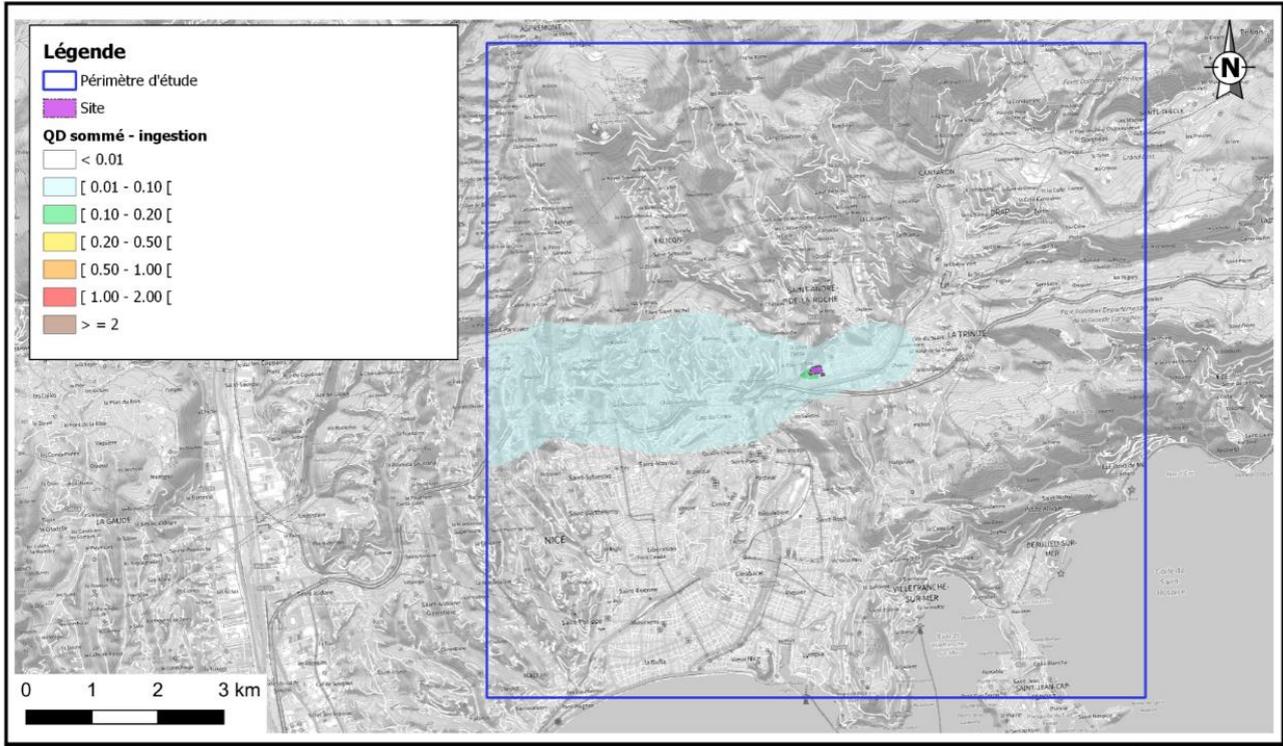
Toutefois, afin de s'assurer de l'absence de risque sur l'ensemble du domaine d'étude, nous vous présentons les cartes de quotient de danger (QD) sommé et d'excès de risque individuel (ERI) sommé pour la voie inhalation et la carte de QD sommé pour la voie ingestion. A noter que la carte d'ERI sommé pour la voie ingestion n'est pas intégrée en raison des très faibles niveaux de risques.

Figure 21 : QD sommé - inhalation



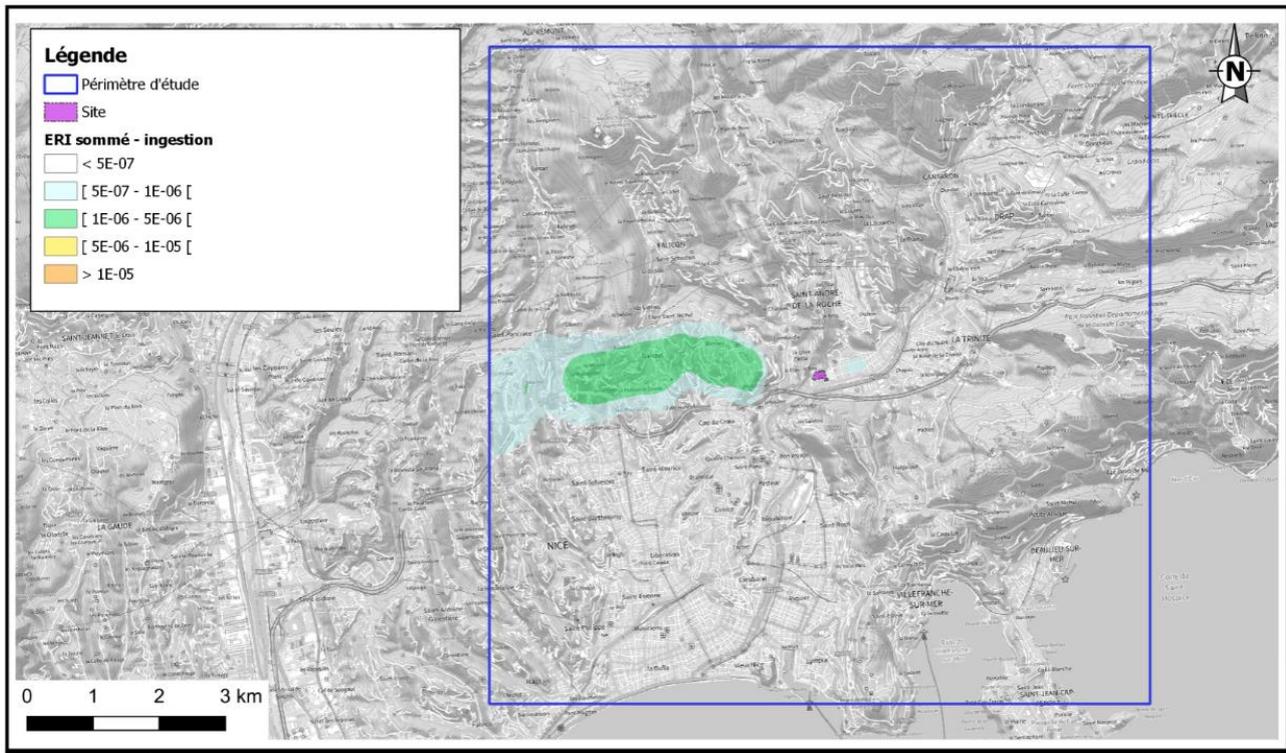
L'examen de la figure montre que le QD sommé est inférieur à la valeur repère de 1 sur l'ensemble du domaine d'étude pour la voie inhalation.

Figure 22 : QD sommé - ingestion



L'examen de la figure montre que le QD sommé est inférieur à la valeur repère de 1 sur l'ensemble du domaine d'étude pour la voie ingestion.

Figure 23 : ERI sommé - inhalation



L'examen de la figure montre que l'ERI sommé est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} sur l'ensemble du domaine d'étude pour la voie inhalation.

5.4.3 Sélection des valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs toxicologiques de référence comportent structurellement des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs. Il est habituellement admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses.

Pour rappel, les facteurs d'incertitude tiennent compte de la variabilité potentielle de la réponse dans la population humaine. Cette variabilité peut être le résultat de différences dans des critères d'effet comme la constitution génétique, l'âge, le sexe, le mode de vie ou l'état de santé. En conséquence, les facteurs d'incertitudes tiennent compte des différences de réponse entre la personne « typique » et une personne sensible dans la population.

La note d'information de la Direction Générale de la Santé DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations de risques sanitaires dans le cadre des études d'impact a été prise en compte pour la sélection des VTR.

Pour le déterminant du risque pour la voie inhalation qui est l'HCl, nous avons choisi de retenir la VTR à seuil de l'US-EPA (1995).

Cette valeur de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour des effets irritants des voies respiratoires et de la muqueuse nasale, est retenue avec un niveau de confiance moyen.

Il ne s'agit pas de la valeur la plus conservatoire, mais la confiance accordée au REL de l'OEHHA (2002) est très limitée, en raison du manque de transparence dans la construction de la valeur.

Pour les effets sans seuil, le déterminant du risque est le Cr VI, quelle que soit la voie considérée (inhalation et ingestion).

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques sans seuil du chrome VI par inhalation est celle récente de l'IPCS-OMS (2013) qui est de $4 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$. Le choix de retenir la valeur établie par l'ICPS est motivé par l'ANSES dans le cadre de son expertise de mars 2015 révisée en août 2015²⁷.

La VTR chronique retenue pour les effets toxiques sans seuil du chrome VI par ingestion est celle de l'OEHHA (2011) de $0,5 (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$. Le choix de retenir la valeur établie par l'OEHHA est motivé par l'ANSES dans le cadre de son expertise de 2012²⁸.

5.4.4 Le temps d'exposition

Les riverains sont considérés comme exposés 100% du temps sur l'année, c'est-à-dire 24h/24 et 365 jours par an.

Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante au vu des données issues de la base CIBLEX. Cette base de données, élaborée par l'ADEME et l'Institut de Radioprotection de Sûreté Nucléaire (IRSN), contient de nombreux paramètres descriptifs de la population française et notamment le budget espace/temps, c'est-à-dire le temps passé à l'intérieur et à l'extérieur du lieu d'habitation.

Par ailleurs, l'enquête INSEE sur l'emploi du temps et les conditions de vie des ménages²⁹ mentionne des temps de présence au domicile de 19 heures pour les adultes et de 20 heures pour les enfants. Ces données confirment que l'**hypothèse retenue** (exposition 100 % du temps au niveau du lieu d'habitation) **est majorante** concernant les valeurs d'indice de risque et d'excès de risque individuel. Elles ne modifient cependant pas les conclusions de l'étude.

Ainsi, il apparaît que les incertitudes relatives à l'évaluation quantitative du risque sanitaire de l'installation ne sont pas de nature à remettre en cause les conclusions obtenues.

²⁷ Rapport d'expertise collective « Pollution de l'air des enceintes ferroviaires souterraines et risques sanitaires chez les travailleurs », ANSES, mars 2015 révisé en août 2015 (saisine n°2011-SA-0265)

²⁸ AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés aux dépassements de la limite de qualité du chrome dans les eaux destinées à la consommation humaine (Saisine n° « 2011-SA-0127 » - Saisine liée n°2003-SA-0164)

²⁹ Enquête sur l'emploi du temps 1998-1999, Paris, INSEE 1999, Division : condition de vie des ménages.

5.4.5 Ingestion d'huile d'olive

L'ingestion d'huile d'olive n'a pas été considérée dans les calculs de risque sanitaire, en l'absence de donnée de transfert dans la littérature. Afin d'évaluer ces risques, nous avons considéré un scénario dans lequel les adultes et les enfants auraient une consommation d'huile d'olive de 1,7 l/an (données issues des syndicats professionnels), soit une consommation journalière de 0,005 l.

Ainsi, en prenant en compte la concentration maximale en dioxines / furanes mesurée dans le PSE (0,37 pg/g de MG) et la consommation journalière d'huile d'olive, on obtient une dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de dioxines / furanes dans l'huile d'olive égale à $2,9E-14$ chez l'adulte et $1,1E-13$ chez l'enfant.

Le quotient de danger associé à l'ingestion d'huile d'olive est donc inférieur à 0,001 chez l'adulte et l'enfant.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique lié à l'ingestion des dioxines / furanes potentiellement contenus dans l'huile d'olive est non significatif.

L'analyse des incertitudes met en évidence que les principales incertitudes (estimation des flux, utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique et temps d'exposition pris en compte) sont, pour la plupart, majorantes et ne sont pas de nature à remettre en cause les conclusions de cette étude.

A noter que les calculs de risque sont réalisés pour toutes les populations, y compris pour les populations les plus vulnérables. En effet, de par la méthodologie même de construction des VTR, la sensibilité interindividuelle est prise en compte.

6. Evaluation qualitative des risques en phase chantier

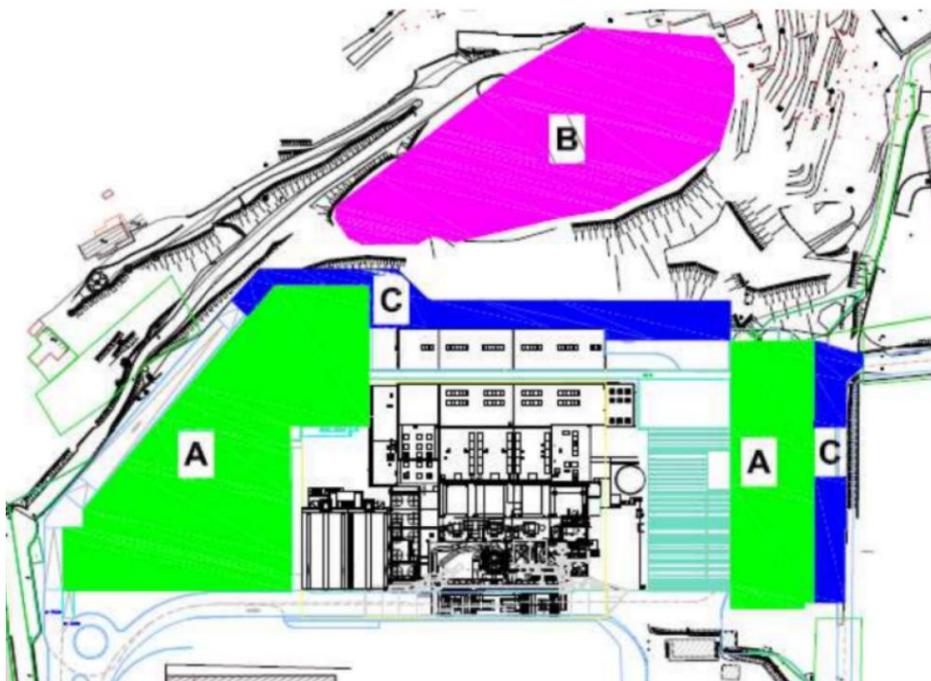
En phase chantier, les opérations de terrassements et de construction seront à l'origine de nuisances atmosphériques, en particulier de poussières. Ces phases émettrices de poussières ont été chiffrées à 62 semaines pour la phase de terrassement et à 9 semaines pour la création de pistes.

Afin de limiter au maximum les envois de poussières pendant cette phase de chantier, l'exploitant s'engage à mettre en œuvre les mesures suivantes :

- Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines :
 - Utiliser des engins faiblement polluants, notamment les appareils de découpe et de ponçage équipés d'aspirateurs munis de filtres à poussières ;
 - Suivre toute prescription indiquée sur les éventuelles fiches de données sécurité ;
 - Respecter strictement l'interdiction de brûlage sur le chantier ;
 - Les produits émettant moins de C.O.V seront privilégiés ;
 - Le chantier et les voiries sont nettoyés autant de fois que nécessaire pour maintenir à chaque fin de journée un niveau satisfaisant de propreté ;
 - Un arrosage et recouvrement des terres déplacées conformément aux recommandations du DCE (études sol essais) ;
 - Traitement des mouvements de terres par un recouvrement de 50 cm de terre végétale pour les zones végétalisées et en dessous : étanchéité de la zone (dalle béton, enrobé, géomembrane) avec récupération des eaux de ruissèlement ;
 - Arrêt des travaux le weekend et jours fériés ;
- Management environnemental du chantier :
 - Le personnel technique sera sensibilisé et formé aux enjeux liés aux émissions atmosphériques et au respect des consignes.

La figure suivante présente les mesures permettant de limiter les risques liés aux mouvements de terres sur le site.

Figure 24 : Localisation des parcelles sélectionnées



Source : Kalies, 2021

- Zone A : étanchéité par la réalisation d'une dalle béton (mise en place d'un drainage type Afitex si nécessaire) récupération des eaux de pluie en toiture
- Zone B étanchéité de la zone par un complexe géomembrane - drainage avec recouvrement de 50 cm de terre végétale avec récupération des eaux de ruissellement
- Zone C : étanchéité par la réalisation d'un enrobé avec système de récupération des eaux de surface

Ainsi, suite à la mise en œuvre de la phase « ERC », l'incidence résiduelle de la phase chantier sera faible.

CONCLUSION

ARIANEO a mandaté la société BURGEAP pour la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires de l'Unité de Valorisation Energétique (UVE) de Nice (06). Cette étude a été réalisée selon le cadre défini par le guide de l'INERIS (2021).

Cette étude sanitaire est composée :

- D'une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) ;
- D'une évaluation prospective des risques sanitaires.

La démarche méthodologique suivie a été découpée de la manière suivante :

- Etape 1 : évaluation des émissions du site ;
- Etape 2 : évaluation des enjeux et conceptualisation de l'exposition ;
 - Caractérisation des populations et usages ;
 - Sélection des substances d'intérêt ;
 - Evaluation des enjeux et des voies d'exposition ;
 - Schéma conceptuel ;
- Etape 3 : Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) :
 - Caractérisation de l'état des milieux ;
 - Evaluation de l'état des milieux.
- Etape 4 : évaluation prospective des risques sanitaires

Evaluation des émissions de l'installation

La société ARIANEO exploite une UVE et un centre de tri sur son site de Nice (06).

4 sources d'émissions atmosphériques canalisées ont été prises en compte sur l'UVE et le centre de tri :

- Rejet des lignes d'incinération 1 et 2 (conduit 1 de la cheminée) ;
- Rejet des lignes d'incinération 3 et 4 (conduit 2 de la cheminée) ;
- Rejet de la chaudière gaz naturel (conduit 3 de la cheminée) ;
- Rejet du filtre à manche (centre de tri).

La quantification des émissions atmosphériques a été réalisée sur la base des valeurs réglementaires ou des valeurs garanties constructeur.

Evaluation des enjeux et conceptualisation de l'exposition

L'environnement direct du site est urbain, très peuplé, présentant des habitations à proximité de l'installation qui sont généralement des résidences principales selon les informations de l'INSEE.

La description des dangers potentiels présentés par les polluants émis par le site (polluants généraux et polluants spécifiques), et l'identification des relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers propres à ces polluants nous a conduits au choix des substances traceurs d'intérêt sanitaire, aux voies de transfert possibles.

Les substances traceuses de risque retenues sont les suivantes :

- HCl
- HF
- NH₃
- Cd
- Hg
- Sb
- As
- Pb
- Cr VI
- Co
- Cu
- Mn
- Ni
- V
- Dioxines / furanes
- HAP (benzo(a)pyrène)

Deux voies d'exposition ont été étudiées : inhalation et ingestion en relation avec les milieux air et sols.

Interprétation de l'Etat des Milieux

L'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés dans le schéma conceptuel.

Pour cela, l'évaluation se base sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation pour :

- Déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation contribuent à la dégradation des milieux ;
- Déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

L'installation étudiée étant en exploitation, et ses émissions considérées comme maîtrisées, il est nécessaire de disposer de mesures adaptées afin de pouvoir interpréter les résultats obtenus sur un impact significatif ou pas de l'installation sur son environnement. Ainsi, cette IEM est basée sur les éléments issus du Plan de Surveillance Environnementale (PSE).

Il a été considéré :

- Les analyses de sols sur 7 points ;
- Les analyses d'huiles d'olive sur 7 points.

Les analyses réalisées au niveau des jauges permettent d'apprécier la part éventuelle du site dans les concentrations mesurées dans les milieux d'exposition. Globalement, les concentrations mesurées sur l'année 2020 ne montrent pas d'impact significatif du site sur les retombées atmosphériques. Un dépassement ponctuel, par rapport aux valeurs de référence, est observé pour le nickel sur le point Abadie « Bas » (exposé moins de 20% sous les vents de l'UVE) mais les analyses de sol au droit de ce même point ne montrent pas d'impact imputable au site.

Un effet potentiel du site sur le milieu « sol » vis-à-vis du nickel et de l'arsenic est mise en évidence respectivement au droit des points Cimetière de l'Est et Abadie sous influence modérée du site. Toutefois, les teneurs mesurées dans les sols au droit de la parcelle Cimetière de l'Est ne s'expliquent pas par les dépôts mesurés au droit de ce même site. Il est donc possible de conclure à une absence d'impact du site. En outre, les teneurs mesurées respectent les valeurs de référence nationales.

Ainsi, aucune dégradation du milieu « sol » n'est constaté en lien avec le site.

Pour les huiles d'olive, l'état des milieux est également compatible avec les usages. L'ensemble des concentrations mesurées ne faisant apparaître aucune anomalie vis-à-vis des valeurs réglementaires pour la qualité des milieux.

Evaluation prospective des risques sanitaires

L'évaluation prospective des risques sanitaires a quant à elle montré que dans les conditions d'études retenues, et en l'état actuel des connaissances scientifiques, nous pouvons considérer qu'il n'y a **pas d'impact sanitaire direct du site** lié aux rejets atmosphériques du site.

Au niveau du récepteur le plus exposé, les calculs conduisent à :

- Pour la voie inhalation :
 - Un quotient de danger sommé égal à 0,01, soit inférieur à la valeur repère de 1 ;
 - Un ERI sommé égal à $3,7 \cdot 10^{-7}$ pour les adultes et $7,4 \cdot 10^{-8}$ pour les enfants, soit inférieur à la valeur repère de 10^{-5} ;
- Pour la voie ingestion :
 - Un quotient de danger sommé égal à 0,07 pour l'adulte et 0,14 pour l'enfant, soit inférieur à la valeur repère de 1 ;
 - Un ERI sommé égal à $1,0 \cdot 10^{-8}$ pour l'adulte et $1,5 \cdot 10^{-8}$ pour l'enfant, soit inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

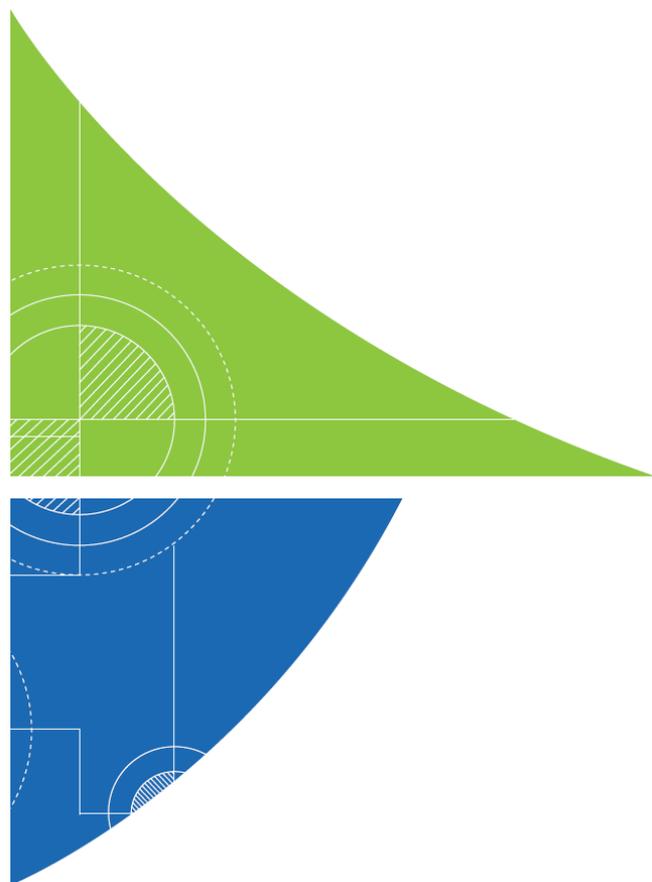
Les déterminants du risque sont :

- Pour la voie inhalation : l'HCl (pour les effets à seuil) et le Cr VI (pour les effets sans seuil) ;
- Pour la voie ingestion : les dioxines / furanes (pour les effets à seuil) et le Cr VI (pour les effets sans seuil).

Une analyse détaillée des incertitudes a permis de mettre en évidence que les choix réalisés dans le cadre de cette étude sont sans incidence sur les résultats. Ils sont dans la plupart du temps majorants et ne remettent pas en cause les conclusions de l'étude.

Ainsi, l'étude réalisée dans le cadre de ce dossier permet de conclure à un **risque acceptable** pour les populations riveraines de l'UVE.

ANNEXES



Annexe 1. OAP La Pointe – Saint-André-de-la-Roche

Cette annexe contient 10 pages.



ORIENTATION D'AMENAGEMENT ET DE PROGRAMMATION

OAP LA POINTE – SAINT-ANDRE-DE-LA-ROCHE



METROPOLE NICE COTE D'AZUR

Direction Générale Adjointe de l'Aménagement Logement Mobilité

Direction de l'Aménagement et de l'Urbanisme

Service Planification

Les orientations du PADD pour ce secteur sont de promouvoir sa reconversion en favorisant la mixité urbaine des nouvelles occupations tout en tenant compte de la position d'entrée de ville.

L'habitat pourra y être présent, éventuellement avec une densité significative :

-L'option d'une résidence étudiante ou intergénérationnelle pourrait aussi trouver sa place dans ce tissu.

D'autres types d'occupation pourraient également s'y installer, comme par exemple :

- Un hôtel, équipement qui fait défaut à la commune :
- Il permettrait d'offrir un service mal représenté dans l'est de l'agglomération niçoise, notamment pour toute une série d'actifs et de professionnels en déplacement, et de touristes,
- Il pourrait donner lieu par exemple à un édifice plus haut que la moyenne, marquant d'un signal perceptible depuis l'autoroute l'entrée de la commune,
- Des surfaces de vente de taille moyenne
- Du tertiaire : bureaux, enseignement...

Du point de vue de la forme urbaine, trois points apparaissent importants :

- Considérer les reculs à prévoir sur l'alignement de la RD19, surtout dans l'hypothèse déjà évoquée d'une troisième voie,
- Déterminer les hauteurs admissibles en tenant compte de la nature des occupations des sols qui s'y installeront,
- Apprécier la part laissée aux surfaces libres pour espaces verts, stationnement... et le paysage d'accompagnement de la route départementale et de la Banquière :
- Il sera également nécessaire de prendre en compte les nuisances auxquelles est exposé ce secteur et principalement les zones de bruits des infrastructures routières autour de l'autoroute et de la RD19.

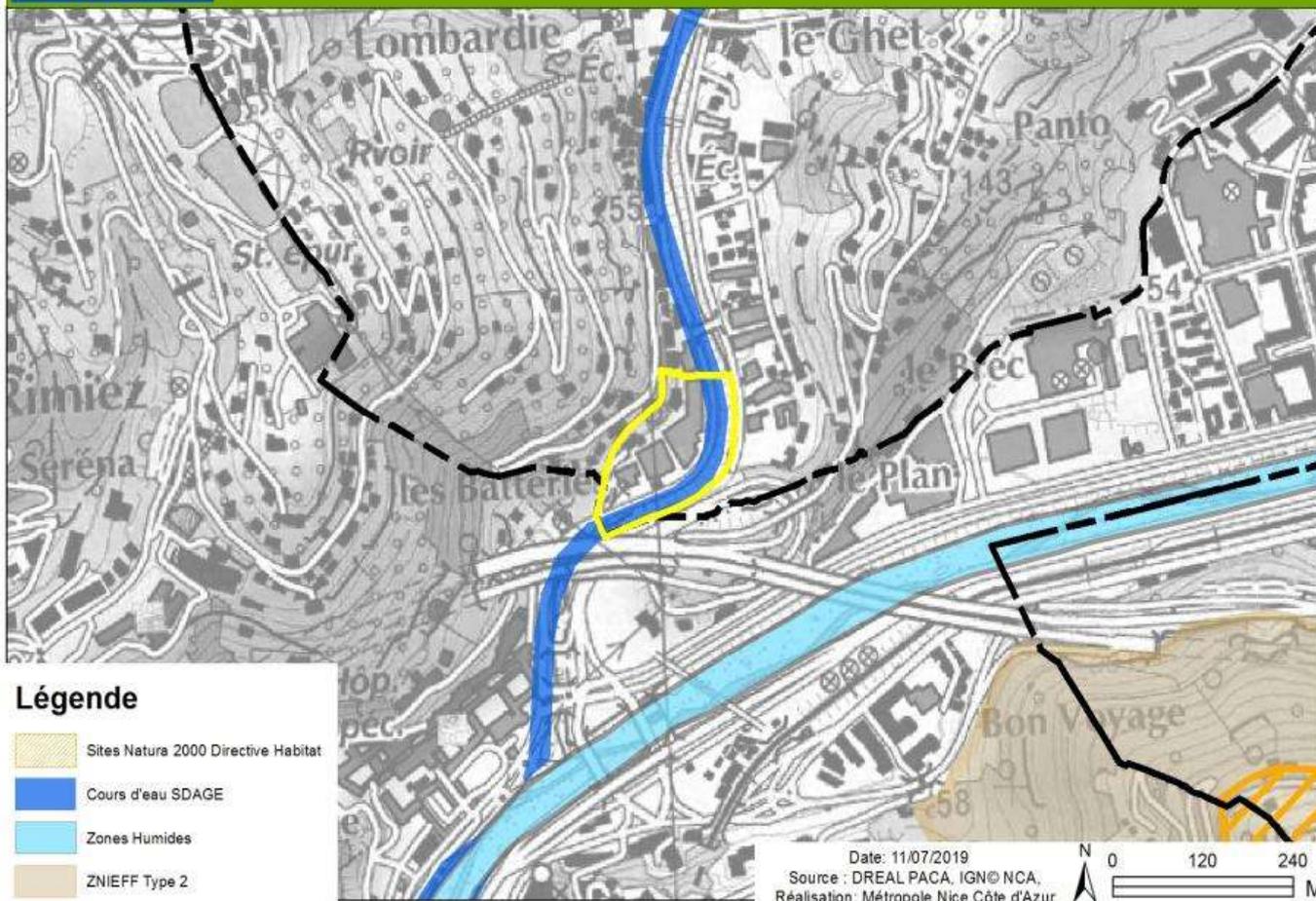
CONTEXTE ECOLOGIQUE

Ce premier niveau d'analyse est issu de bases de données naturalistes, aucune reconnaissance de terrain n'a été effectuée.

PERIMETRES D'INTERET ECOLOGIQUE

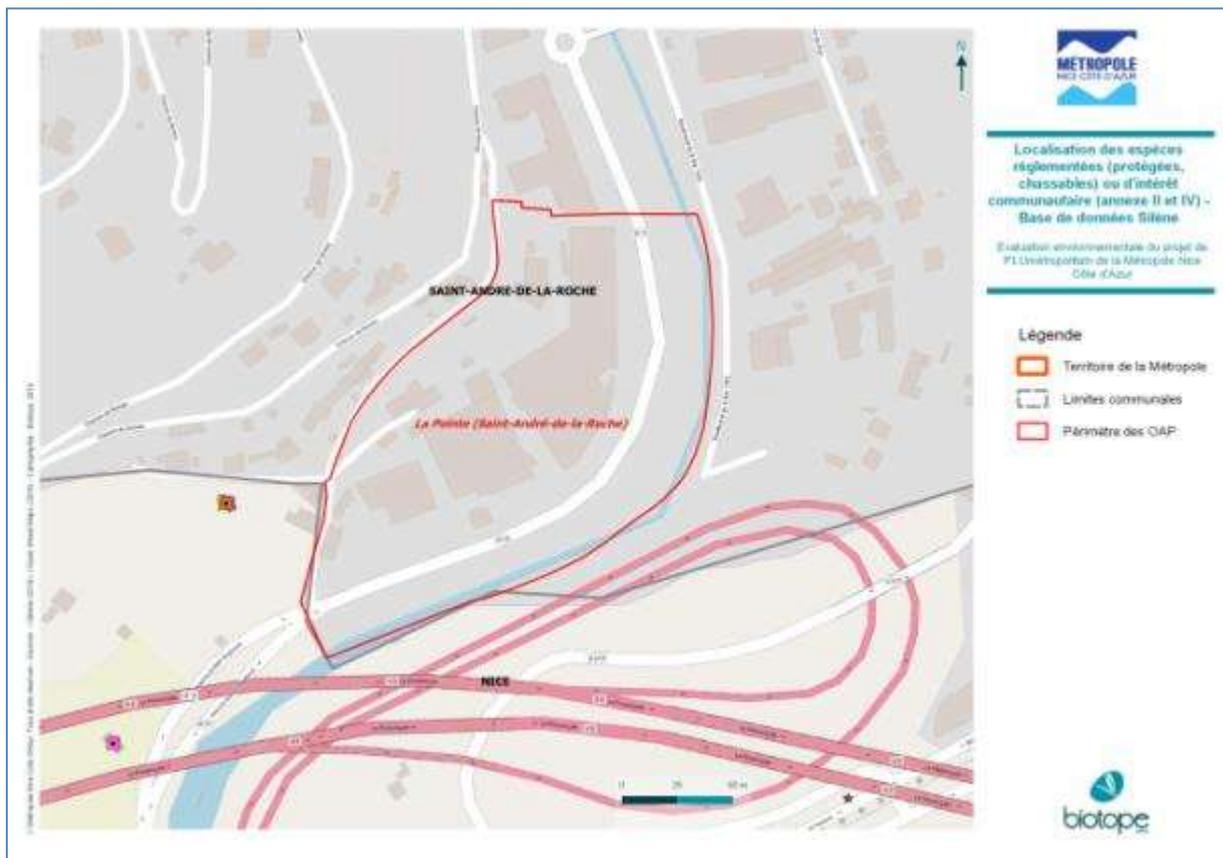
Le secteur de l'OAP n'est concerné par aucun périmètre de protection mais est traversé par un cours d'eau identifié dans le SDAGE Rhône-Méditerranée. De plus, le secteur de l'OAP se situe à proximité de plusieurs périmètres d'inventaire et de protection.

Il est notamment situé à environ 600 m du site Natura 2000 ZSC – FR9301568 « Corniches de la Riviera ».



ESPECES PROTEGEES

Le chapitre présent ne concerne que les espèces faunistiques protégées. Une synthèse des données disponibles sur les espèces floristiques protégées (consultation de la base de données SILENE Flore) sera un préalable obligatoire à tout projet d'aménagement.



cf. légende dans « le Préambule »

La base de données SILENE Faune ne fait mention d'aucune espèce protégée au sein du périmètre de l'OAP. Des oiseaux communs ont été néanmoins recensés à proximité du périmètre de l'OAP. De plus, l'hirondelle des rochers est également répertoriée aux alentours.

Plusieurs espèces patrimoniales sont susceptibles d'être rencontrées au sein du périmètre de l'OAP. Des inventaires naturalistes seront donc à prévoir avant l'aménagement du secteur. Ainsi, le porteur de projet devra mettre en œuvre les préconisations nécessaires en fonction des espèces protégées présentes. Entre autres, les oiseaux seront favorisés à travers la création de nichoirs adaptés aux différentes espèces présentes ainsi qu'à travers le maintien et/ou la création de milieux nécessaires à leur alimentation (zones enherbées, corridors boisés, etc.).

Le tableau ci-dessous répertorie les périodes favorables d'inventaires des principaux groupes taxonomiques :

Groupe taxonomique	Mois de l'année											
	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Flore			Précoces					Tardives				
Invertébrés sauf Orthoptères												
Orthoptères												
Amphibiens												
Reptiles												
Oiseaux	Hivernage		Nidification / migration					Migration				Hiver.
Mammifères sauf Chiroptères			Déplacement / Reproduction									
Chiroptères	Gîtes d'hiver		Transit printanier				Gîtes d'été		Transit automnal			Hiver

Préconisations en lien avec la réglementation environnementale :

En cas de présence d'espèces protégées, au niveau régional et/ou national, recensées dans la zone d'emprise d'un projet, la constitution d'un dossier de dérogation à l'interdiction de détruire des espèces protégées (anciennement CNPN) sera à prévoir.

La liste des projets soumis à étude d'impact est donnée en annexe de l'article R122-2 du Code de l'environnement (liste disponible sur le site de la DREAL PACA : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/l-etude-d-impact-une-demarche-et-le-document-qui-a1199.html>).

Si le projet est soumis à étude d'impact (obligatoire ou au cas par cas), il devra faire l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000. Cependant, le secteur concerné se situant en dehors du site Natura 2000 « Corniches de la Riviera », l'évaluation des incidences Natura 2000 pourra prendre une forme simplifiée (formulaire disponible sur le site de la DREAL PACA : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/realiser-un-dossier-d-evaluation-d-incidences-a7709.html>).

FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE

Rappel (Cf. préambule p4) :

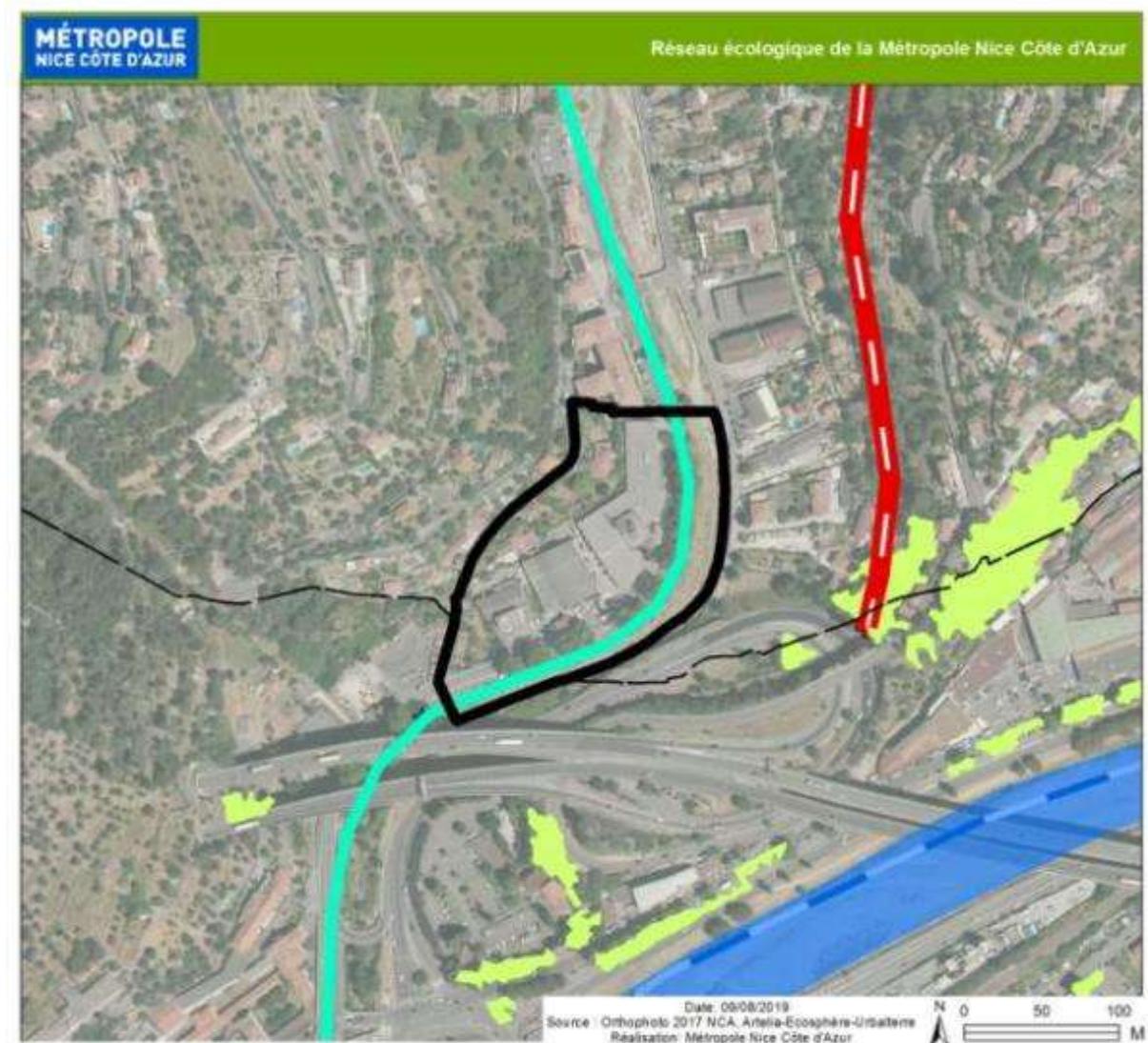
Les projets devront préserver les continuités écologiques et leurs fonctionnalités, et contribuer à les améliorer. Pour démontrer cela, il devra être produit une étude conclusive approfondie de la connaissance et de la prise en compte de la biodiversité et des continuités écologiques réalisée par un spécialiste, démontrant que le projet préserve les continuités écologiques et leurs fonctionnalités.

→ L'étude devra apporter une description des continuités écologiques à l'échelle des parcelles du projet, et venir ainsi préciser notamment les éléments de la carte de « Trame verte et bleue » du PLUM, définis majoritairement au 1/25000. Le périmètre de l'étude sera défini en adéquation avec la préservation des continuités écologiques à l'échelle du territoire métropolitain. Notamment, le tracé des corridors écologiques et la largeur de leurs bandes tampon (estimée à 100 mètres ; soit 50 mètres de part et d'autre des corridors) pourront être adaptés (agrandis, réduits, décalés...), à l'occasion du projet, uniquement dans le cas où celui-ci respecte la préservation et la fonctionnalité de la continuité écologique.

→ **L'étude et ses conclusions devront s'appuyer sur le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), le réseau écologique et l'atlas cartographique des zones à enjeux de la Métropole Nice Côte d'Azur, les prescriptions spécifiques à la trame verte et bleue du règlement du PLU métropolitain et le guide de recommandations de la trame verte et bleue du PLUM.**

AU NIVEAU LOCAL (RESEAU ECOLOGIQUE METROPOLITAIN)

Le périmètre de l'OAP se situe dans un environnement fortement urbanisé présentant une fonctionnalité écologique limitée. Il est néanmoins traversé par un réservoir de biodiversité « eaux courantes » assurant également le rôle de corridor écologique en contexte altéré correspondant au cours d'eau « La Banquière ». Cet élément est à préserver.



Légende :

Continuités écologiques

Réservoirs boisés, ouverts et semiouverts

- Réservoirs boisés en contexte naturel
- Réservoirs boisés en contexte altéré
- Réservoirs ouverts en contexte naturel
- Réservoirs ouverts en contexte altéré
- Réservoirs mixtes en contexte naturel
- Réservoirs mixtes en contexte altéré
- Zones tampons boisées en contexte naturel
- Zones tampons boisées en contexte altéré
- Zones tampons ouvertes en contexte naturel
- Zones tampons ouvertes en contexte altéré

Réservoirs bleus

- Réservoirs liés aux zones humides
- Réservoir liés aux milieux marins

Réservoirs "eaux courantes"

- Réservoirs en contexte naturel
- Réservoirs en contexte altéré

Corridors "eaux courantes"

- Corridors en contexte naturel
- Corridors en contexte altéré

Corridors boisés

- Corridors en contexte naturel
- Corridors en contexte altéré
- Corridors en contexte artificiel

- Espaces verts urbains

Ruptures de continuité

Infrastructures et zones urbaines

- Routes très difficilement franchissables
- Routes difficilement franchissables
- Routes moyennement franchissables
- Voies ferrées
- Passages contraints
- Obstacles aux courants
- Ruptures liées au b25

Obstacles naturels

- Cours d'eau
- Falaises

Zone littorale

- Secteurs altérés
- Secteurs naturels

ENJEUX

L'aménagement du secteur de la Pointe à l'extrême sud de la commune répond à une série d'enjeux :

- **Enjeu de lisibilité** de l'entrée de ville et **réorganisation** des bâtiments hétéroclites occupant actuellement le site,
- **Enjeu de continuités urbaines et paysagères** entre les différents quartiers de la ville (centre-ville, coteaux, secteur des Plans...) le long de l'axe viaire majeur irrigant la commune,
- **Enjeu d'émergence** d'une mixité urbaine, fonctionnelle et sociale,
- Enjeux environnementaux



OBJECTIFS

Les objectifs de mise en œuvre de ce projet urbain sont de :

- **Mettre en évidence** la géographie du site (les coteaux, la Banquière...)
- **Donner** une nouvelle lisibilité à cette entrée de ville par la qualité architecturale des bâtis programmés et le traitement des espaces publics associés
- **Simplifier** l'accès aux nouveaux programmes par une requalification des voies et de leurs abords
- **Traiter** l'interface entre le site, les zones de centre-ville, les coteaux et les quartiers situés en rive gauche de la Banquière
- **Valoriser** les cheminements doux et la trame paysagère nord-sud mais aussi est-ouest (alignements d'arbres...)
- **Proposer pour cette zone** d'entrée de ville une programmation mixte en lien avec le centre-ville
- **Promouvoir** la construction de bâtiments économes en eau, énergie, privilégiant la gestion durable, le confort acoustique, la lumière naturelle et la qualité de l'air.



COMPOSITION URBAINE

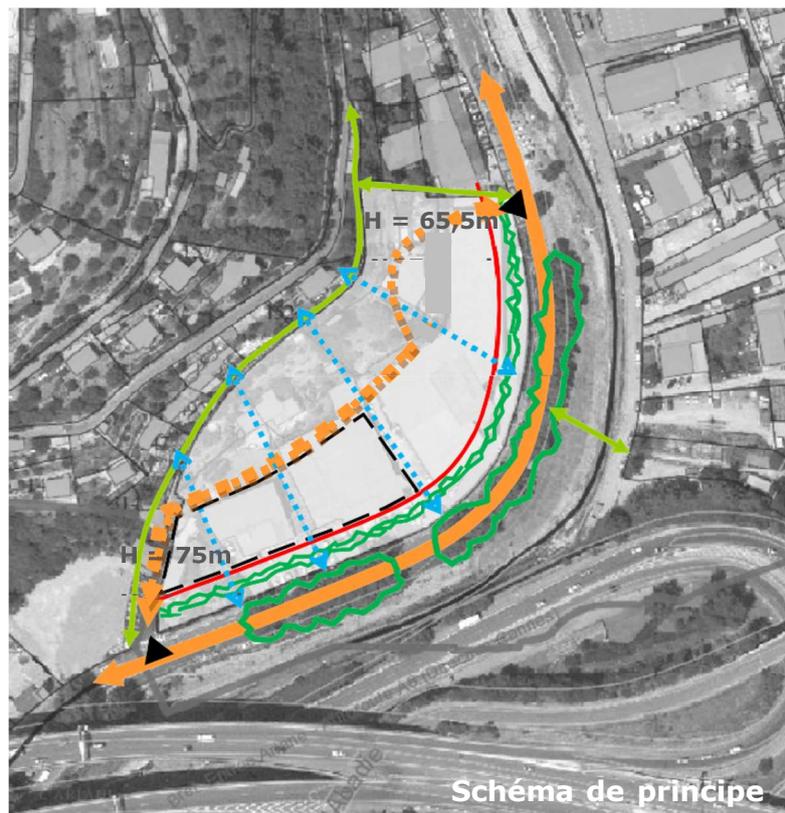
Les intentions de projet et la composition urbaine respecteront les spécificités du site et du paysage. Elles joueront avec la situation particulière de cette entrée de ville, les coteaux, la présence de la Banquière, la proximité des infrastructures routières en viaduc, la courbe de la route qui masque la ville depuis le sud. L'aménagement proposé sera lu comme la « porte » de la commune

Le projet privilégiera l'expression d'une **architecture contemporaine et homogène**

- Le **front bâti, implanté à l'alignement du bâti existant** en limite nord le long du quai de la Banquière, sera scandé par des percées permettant la Co visibilité coteaux / rivière grâce à une **implantation « en peigne »** des bâtiments, qui devront être espacés d'au moins la moitié de leur hauteur
- La **hauteur maximale des bâtiments** atteindra **75m NGF au sud du site**, faisant office de signal depuis l'A8, et **descendra progressivement jusqu'à 65,5m NGF au nord**, au contact des bâtiments existants

- **Une surhauteur ponctuelle jusqu'à 84 m NGF** pourrait être autorisée en partie sud du site pour le développement d'un **programme hôtelier**
- Le parti architectural **interdira les murs aveugles** sur les espaces publics et **valorisera les toitures** (végétalisation...) qui seront très visibles depuis les coteaux
- Les **limites avec l'espace public seront végétalisées**
- Le **quai de la Banquière sera aménagé en voie urbaine**, permettant la **mixité des usages** avec les modes doux et **conservant les alignements d'arbres** existants
- Une liaison piétonne sera créée entre la Pointe et le Plan

-  Quai de la Banquière à requalifier
-  Liaison interne potentielle
-  Liaison piétonne
-  Vue à préserver (largeur H/2 minimum)
-  Implantation du front bâti
-  Accès véhicules
-  Alignement d'arbres à conserver et compléter
-  Limites à végétaliser
-  Zone d'implantation potentielle de la surhauteur ponctuelle
-  Carrefour à aménager pour entrer / sortie du site





ORIENTATION PROGRAMMATIQUES

La requalification de cette entrée de ville et son lien avec le centre-ville passera par la mise en place de programmes mixtes.

- Le **relogement des activités existantes** sur le site ou sur la commune sera privilégié,
- Des **services, des commerces et de la restauration**, en lien avec les programmes existants ou projetés, reconnecteront le site avec le centre-ville,
- Une **offre hôtelière** pourra valoriser la proximité immédiate de l'autoroute et faire office de locomotive,
- Le **logement** restera minoritaire dans la programmation du projet et sera préférentiellement implanté en partie nord du site, au contact des récents immeubles construits, et éloigné au maximum des infrastructures routières. Le logement éventuellement développé en partie sud du site devra être en lien avec les autres programmes

DEVELOPPEMENT DURABLE ET MOBILITE

Toute opération d'aménagement ou de construction projetée dans cette OAP devra respecter les orientations de l'OAP Climat Air Energie Eau.

Toute opération d'aménagement ou de construction projetée dans cette OAP devra respecter les orientations de l'OAP Mobilité

Annexe 2. Choix des traceurs de risques

Cette annexe contient 1 page.

Substances	Flux (kg/an)	Ingestion						Inhalation						RETENU	RETENU COMME TRACEUR DE RISQUES
		VTR à seuil ingestion	Flux/VTR	Ratio	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (ERU ou cancéro à seuil) (O/N)	RETENU	VTR à seuil inhalation	Flux/VTR	Ratio	RETENU Flux/VTR (O/N)	RETENU Cancéro (ERU ou cancéro à seuil) (O/N)			
Poussières totales	19567.6	-	0	0.0%	N	N	N	-	0	0.0%	N	N	N	N	
HCl	20825.0	-	0	0.0%	N	N	N	20	1 041.2	100.0%	O	N	O	O	
SO2	104124.8	-	0	0.0%	N	N	N	-	0	0.0%	N	N	N	N	
HF	2603.1	-	0	0.0%	N	N	N	14	185.9	17.9%	O	N	O	O	
NO2	210199.6	-	0	0.0%	N	N	N	-	0	0.0%	N	N	N	N	
COV (benzène)	26031.2														
COV (hexane)	975.0	-	0	0.0%	N	N	N	3000	0.3	0.0%	N	N	N	N	
CO	130156.0	-	0	0.0%	N	N	N	-	0	0.0%	N	N	N	N	
NH3	26031.2	-	0	0.0%	N	N	N	500	52.1	5.0%	O	N	O	O	
Cd	52.1	0.00035	148 749.7	45.2%	O	N	O	0.3	173.5	16.7%	O	O	O	O	
Hg	52.1	0.00057	91 337.5	27.7%	O	N	O	0.2	260.3	25.0%	O	N	O	O	
Sb	21.7	0.006	3 621.1	1.1%	O	N	O	0.3	72.4	7.0%	O	N	O	O	
As	1.2	0.00045	2 589.8	0.8%	N	O	O	0.015	77.7	7.5%	O	O	O	O	
Pb	207.4	0.00063	329 176.5	100.0%	O	O	O	-	0	0.0%	N	O	O	O	
Cr	57.8														
Cr III	52.1	0.3	173.5	0.1%	N	N	N	60	0.9	0.1%	N	N	N	N	
Cr VI	5.8	0.0009	6 427.2	2.0%	O	O	O	0.03	192.8	18.5%	O	O	O	O	
Co	1.8	0.0016	1 139.8	0.3%	N	N	N	0.1	18.2	1.8%	O	N	O	O	
Cu	274.9	0.15	1 832.4	0.6%	N	N	N	1	274.9	26.4%	O	N	O	O	
Mn	127.7	0.055	2 321.9	0.7%	N	N	N	0.3	425.7	40.9%	O	N	O	O	
Ni	64.8	0.0028	23 152.4	7.0%	O	N	O	0.23	281.9	27.1%	O	O	O	O	
V	23.6	-	0	0.0%	N	N	N	0.1	236.0	22.7%	O	N	O	O	
Dioxines/furanes	2.1E-04	7E-10	297 499.4	90.4%	O	N	O	-	0	0.0%	N	N	N	O	
HAP (benzo(a)pyrène)	2.0E-01	0.0003	650.0	0.2%	N	O	O	0.002	97.5	9.4%	O	O	O	O	
		max	329 176					max	1 041					16	

Annexe 3. Argumentaire santé

Cette annexe contient 6 pages.

Identification des dangers

En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain.

Tous les modes d'exposition sont traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Types d'effets distingués

Par chaque substance, différents effets toxiques peuvent être considérés. On distinguera dans le présent document les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (ou tératogènes consistant à la modification de l'ADN en particulier), les effets sur la reproduction (reprotoxicité) des autres effets toxiques.

Différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne et l'US-EPA) ont classé les effets suscités en catégories ou classes. Celles-ci sont présentées en page suivante. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Les mentions de danger des substances sont présentées en préambule ainsi que les symboles (SGH01 à SGH09) qui les représentent. Ces mentions de danger sont liées au classement établi par l'Union Européenne.

Classification en termes de cancérogénicité

UE	US-EPA	CIRC
C1 (H350 ou H350i) : cancérogène avéré ou présumé l'être : C1A : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est avéré C1B : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé	A : Preuves suffisantes chez l'homme	1 : Agent ou mélange cancérogène pour l'homme
C2 : Substance suspectée d'être cancérogène pour l'homme	B1 : Preuves limitées chez l'homme B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	2A : Agent ou mélange probablement cancérogène pour l'homme
Carc.3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles (R40)	C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	2B : Agent ou mélange peut-être cancérogène pour l'homme
	D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal E : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal	3 : Agent ou mélange inclassables quant à sa cancérogénicité pour l'homme 4 : Agent ou mélange probablement non cancérogène chez l'homme -

Classification en termes de mutagénicité

UE	
M1 (H340) : Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires est avérée ou qui sont à considérer comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains. Substance dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.	M1A : Classification fondée sur des résultats positifs d'études épidémiologiques humaines. Substance considérée comme induisant des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.
	M1B : Classification fondée sur des essais in vivo de mutagénicité sur des cellules germinales et somatiques et qui ont donné un ou des résultats positifs et sur des essais qui ont montré que la substance a des effets mutagènes sur les cellules germinales humaines, sans que la transmission de ces mutations à la descendance n'ait été établie.
M2 (H341) : Substance préoccupantes du fait qu'elle pourrait induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.	

Classification en termes d'effets reprotoxiques

UE	
R1 (H360 ou H360F ou H360D ou H360FD ou H360Fd ou H360fD) : Reprotoxique avéré ou présumé	R1A : Substance dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des études humaines.
	R1B : Substance présumée toxique pour la reproduction humaine. La classification d'une substance dans cette catégorie s'appuie largement sur des données provenant d'études animales.
R2 (H361 ou H361f ou H361d ou H361fd) : Substance suspectée d'être toxique pour la reproduction humaine. Les substances sont classées dans cette catégorie lorsque les résultats des études ne sont pas suffisamment probants pour justifier une classification dans la catégorie 1 mais qui font apparaître un effet indésirable sur la fonction sexuelle et la fertilité ou sur le développement.	

La toxicité pour la reproduction comprend l'altération des fonctions ou de la capacité de reproduction chez l'homme ou la femme et l'induction d'effets néfastes non héréditaires sur la descendance.

Les effets sur la fertilité masculine ou féminine recouvrent les effets néfastes sur :

- Sur la libido,
- Le comportement sexuel,
- Les différents aspects de la spermatogenèse ou de l'oogénèse,
- L'activité hormonale ou la réponse physiologique qui perturberaient la fécondation
- La fécondation elle-même ou le développement de l'ovule fécondé.

La toxicité pour le développement est considérée dans son sens le plus large, perturbant le développement normal aussi bien avant qu'après la naissance.

Les produits chimiques les plus préoccupants sont ceux qui sont toxiques pour la reproduction à des niveaux d'exposition qui ne donnent pas d'autres signes de toxicité.

Symboles et phrases de risques

Le SGH ou Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques est un ensemble de recommandations élaborées au niveau international. Il vise à harmoniser les règles de classification des produits chimiques et de communication des dangers (étiquettes, fiches de données de sécurité). En Europe, dans les secteurs du travail et de la consommation, le SGH est mis en application via le règlement CLP. Le nouveau règlement européen CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) 1272/2008 du 16 décembre 2008 relatif à la classification à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges et modifiant les directives 67/548/CEE, 1999/45/CE et le règlement 1907/2006 a été publié le 31 décembre 2008 au Journal officiel de l'Union européenne.

Le règlement CLP est entré en vigueur le **20 janvier 2009**. Il prévoit néanmoins une période de transition durant laquelle l'ancien et le nouveau système de classification et d'étiquetage coexisteront. Sauf dispositions particulières prévues par le texte, la mise en application du nouveau règlement devient obligatoire à partir du **1er décembre 2010** pour les **substances** et du **1er juin 2015** pour les **mélanges**. Il est à souligner que, pour éviter toute confusion, les produits ne peuvent porter de double étiquetage. Au 1er juin 2015, le système préexistant sera définitivement abrogé et la nouvelle réglementation sera la seule en vigueur.

Les principales nouveautés pour l'étiquette de sécurité sont l'apparition de nouveaux pictogrammes de danger, de forme losange et composés d'un symbole noir sur un fond blanc bordé de rouge, et l'ajout de mention d'avertissement indiquant la gravité du danger (« DANGER », pour les produits les plus dangereux, et « ATTENTION »). Les étiquettes comporteront également des mentions de danger (ex: « Mortel par inhalation ») en remplacement des phrases de risque (phrases R) et des nouveaux conseils de prudence (ex: « Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements »).

MENTIONS DE DANGER
28 mentions de danger physique

- H200 : Explosif instable
- H201 : Explosif ; danger d'explosion en masse
- H202 : Explosif ; danger sérieux de projection
- H203 : Explosif ; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection
- H204 : Danger d'incendie ou de projection
- H205 : Danger d'explosion en masse en cas d'incendie
- H220 : Gaz extrêmement inflammable
- H221 : Gaz inflammable
- H222 : Aérosol extrêmement inflammable
- H223 : Aérosol inflammable
- H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
- H225 : Liquide et vapeurs très inflammables
- H226 : Liquide et vapeurs inflammables
- H228 : Matière solide inflammable
- H240 : Peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H241 : Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur
- H242 : Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur
- H250 : S'enflamme spontanément au contact de l'air
- H251 : Matière auto-échauffante ; peut s'enflammer
- H252 : Matière auto-échauffante en grandes quantités ; peut s'enflammer
- H260 : Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément
- H261 : Dégage au contact de l'eau des gaz
- H270 : Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant
- H271 : Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant
- H272 : Peut aggraver un incendie ; comburant
- H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H281 : Contient un gaz réfrigéré ; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques
- H290 : Peut être corrosif pour les métaux

38 mentions de danger pour la santé

- H300 : Mortel en cas d'ingestion
- H301 : Toxique en cas d'ingestion
- H302 : Nocif en cas d'ingestion
- H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
- H310 : Mortel par contact cutané
- H311 : Toxique par contact cutané
- H312 : Nocif par contact cutané
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H315 : Provoque une irritation cutanée
- H340 : Peut induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H341 : Susceptible d'induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H350 : Peut provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H351 : Susceptible de provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H360 : Peut nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet spécifique s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H361 : Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
- H317 : Peut provoquer une allergie cutanée
- H318 : Provoque des lésions oculaires graves
- H319 : Provoque une sévère irritation des yeux
- H330 : Mortel par inhalation
- H331 : Toxique par inhalation
- H332 : Nocif par inhalation
- H334 : Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
- H335 : Peut irriter les voies respiratoires
- H336 : Peut provoquer somnolence ou vertiges
- H370 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H371 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H372 : Risque avéré d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>
- H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>

Pour certaines mentions de danger pour la santé des lettres sont ajoutées au code à 3 chiffres :

- H350i : Peut provoquer le cancer par inhalation
- H360F : Peut nuire à la fertilité
- H360D : Peut nuire au fœtus
- H361f : Susceptible de nuire à la fertilité
- H361d : Susceptible de nuire au fœtus
- H360FD : Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus
- H361fd : Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Fd : Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus
- H360Df : Peut nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité.

5 mentions de danger pour l'environnement

- H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques
- H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
- H413 : Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques

Symboles de danger

- **SHG01 : Explosif** (ce produit peut exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc ou de frottements).
- **SGH02 : Inflammable** (Le produit peut s'enflammer au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou au contact de l'eau en dégageant des gaz inflammables).
- **SGH03 : Comburant** (peut provoquer ou aggraver un incendie – peut provoquer une explosion en présence de produit inflammable).
- **SGH04 : Gaz sous pression** (peut exploser sous l'effet de la chaleur (gaz comprimé, liquéfié et dissous) – peut causer des brûlures ou blessures liées au froid (gaz liquéfiés réfrigérés).
- **SGH05 : Corrosif** (produit qui ronge et peut attaquer ou détruire des métaux – peut provoquer des brûlures de la peau et des lésions aux yeux en cas de contact ou de projection).
- **SGH06 : Toxique ou mortel** (le produit peut tuer rapidement – empoisonne rapidement même à faible dose).
- **SGH07 : Dangereux pour la santé** (peut empoisonner à forte dose – peut irriter la peau, les yeux, les voies respiratoires – peut provoquer des allergies cutanées – peut provoquer somnolence ou vertige – produit qui détruit la couche d'ozone).
- **SGH08 : Nuit gravement pour la santé** (peut provoquer le cancer, modifier l'ADN, nuire à la fertilité ou au fœtus, altérer le fonctionnement de certains organes – peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires – peut provoquer des difficultés respiratoires ou des allergies respiratoires).
- **SGH09 : Dangereux pour l'environnement** (produit polluant – provoque des effets néfastes à court et/ou long terme sur les organismes des milieux aquatiques).

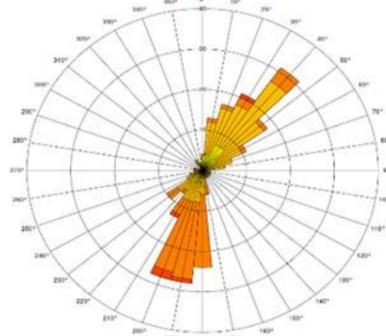
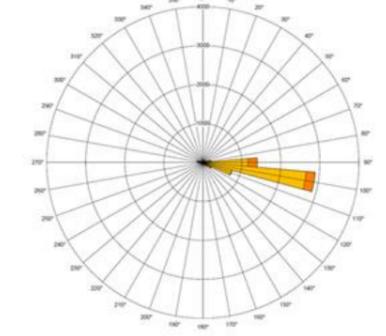
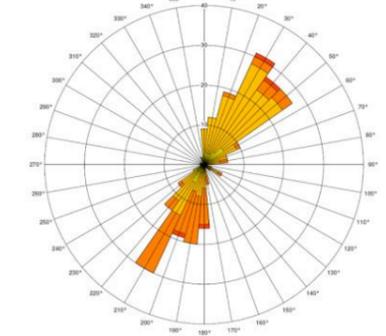
SGH01	SGH02	SGH03
		
SGH04	SGH05	SGH06
		
SGH07	SGH08	SGH09
		

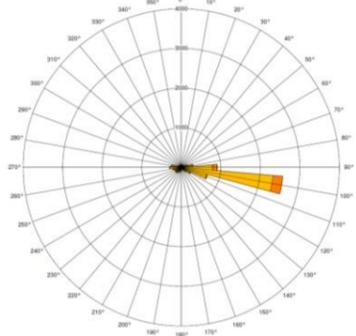
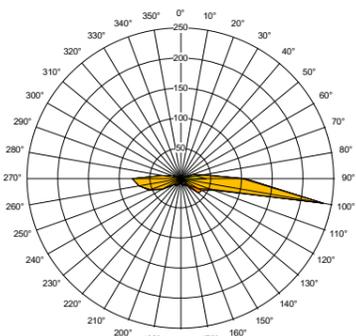
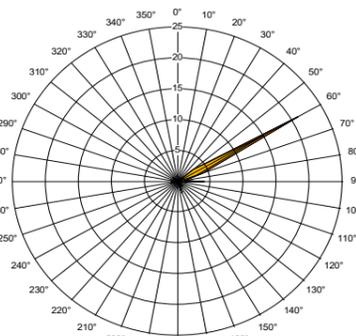
Le tableau page suivante reprend l'ensemble des informations propres à chaque substance considérée dans la présente étude.

		LEGENDE Volatilité :			LEGENDE Solubilité :			
		++ : Pv > 1000 Pa (COV)			++ : S > 100 mg/l			
		+ : 1000 > Pv > 10 Pa (COV)			+ : 100 > S > 1 mg/l			
		- : 10 > Pv > 10-2 Pa (non COV)			- : 1 > S > 0.01 mg/l			
		-- : 10-2 > Pv > 10-5 Pa (non COV)			-- : S < 0.01 mg/l			
CAS n°R	Volatilité Pv	solubilité S	Classement symboles	Mention de danger	classement cancérogénicité			
					UE	CIRC (IARC)	EPA	
METAUX ET METALLOIDES								
Antimoine (Sb)	7440-36-0	non adequat	non adequat	SGH07, SGH09	H332, H302, H411	C2	-	-
Arsenic (As)	7440-38-2	non adequat	non adequat	SGH06, SGH09	H331, H301, H400, H410	C1A	1	A
Cadmium (Cd)	7440-43-9	non adequat	non adequat	SGH06, SGH08, SGH09	H350, H341, H361fd, H330, H372, H400, H410	C1B/C2 M1B/M2 R1B/R2	1	prob canc
Chrome VI (CrVI)	trioxyde de Cr 1333-82-0	non adequat	non adequat	SGH03, SGH05, SGH06, SGH08, SGH09	H271, H350, H340, H361f, H330, H311, H301, H372, H314, H334, H317, H410	C1A M1B R2	1	A (inh°) D (oral)
Cobalt (Co)	7440-48-4	non adequat	non adequat	SGH08	H334, H317, H413	C1B M2 R1B	2B	-
Cuivre (Cu)	7440-50-8	non adequat	non adequat	-	-	-	3	D
Manganèse (Mn)	non adéquat	non adequat	non adequat	SGH07 (dioxyde)	H332, H302 (dioxyde)	-	-	D
Mercuré (Hg)	7439-97-6	non adequat	non adequat	SGH06, SGH08, SGH09	H360D, H330, H372, H400, H410	R1B	3	C à D
Nickel (Ni)	7440-02-0	non adequat	non adequat	SGH07, SGH08	H351, H372, H317, H412	C2	2B	A
Plomb (Pb)	7439-92-1	non adequat	non adequat	SGH07, SGH08, SGH09	H360Df, H332, H373, H400, H410	R1A	2B	B2
Vanadium (V)	7440-62-2	non adequat	non adequat	-	-	-	3	D
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES								
Benzo(a)pyrène	50-32-8	--	--	SGH07, SGH08, SGH09	H340, H350, H360FD, H317, H400, H410	C1B M1B R1B	1	A
POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS								
Dioxines et furanes	non adéquat	--	--	nd	nd	-	2,3,7,8 TCDD = 1 autres = 3	-
ANIONS ET CATIONS								
ammoniac	7664-41-7	gaz	++	SGH04, SGH05, SGH06, SGH09	H221, H331, H314, H400	-	-	-
POLLUANTS GENERAUX LIES AUX REJETS ATMOSPHERIQUES								
Poussières ou particules en suspension	non adéquat	non adéquat	non adéquat	-	-	-	-	-
Dioxyde d'azote	10102-44-0	gaz	++	SGH03, SGH04, SGH05, SGH06	H270, H330, H314	-	-	D
Dioxyde de soufre	7746-09-05	gaz	++	T	R23, R36, R37	-	3	-
Acides/Bases								
acide chlorhydrique	7647-01-0	gaz	++	SGH04, SGH05, SGH06	H331, H314	-	3	-
acide fluorhydrique	7664-39-3	nd	++	SGH05, SGH06	H330, H310, H300, H314	-	-	D

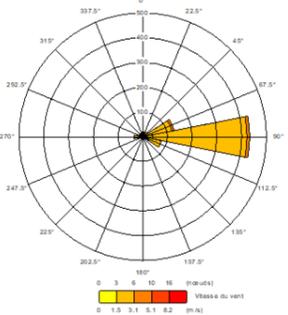
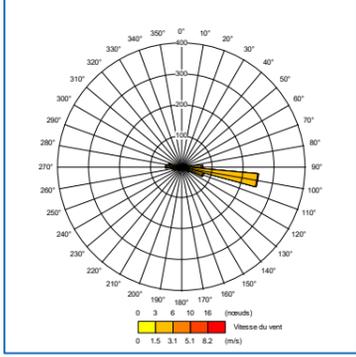
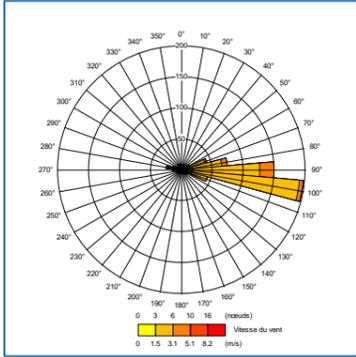
Annexe 4. Résultats des mesures de retombées atmosphériques depuis le début de la surveillance

Cette annexe contient 5 pages.

Retombées atmosphériques		Parc des Tripodes/ Cimetière de l'Est	Abadie	Abadie « Bas »	La Trinité	Atelier Thérapeutique	Parc des Arènes	Abadie « Haut »	Valeurs de référence nationale	Rose des vents
Distance au site		800 m	1 000 m	200 m	3 600 m	800 m	2 100 m	1 650 m		
Campagne estivale 2014	29%	29%		2%	3%	2%	26%	29%	1,86 – 3,62	
	1,03	1,03		12,64	1,06	3,51	1,02	1,02		
	Métaux en µg/m²/j									
	Mn	3,50		13,37	3,39	5,30	4,63	4,74	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	0,94		4,06	1,48	10,94	20,35	6,20	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,07		0,48	0,10	0,18	0,13	0,11	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
	Cd	0,03		0,06	<0,03	<0,03	0,05	0,29	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3	
	Pb	0,61		4,09	0,80	1,72	3,01	1,28	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
Hg	<0,03		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne hivernale 2014	Pourcentage du temps sous les vents	1%		10%	2%	10%	2%	1%	1,86 – 3,62	
	Dioxines et furanes en pg/m²/j ITEQ	0,99		1,02	1,59	0,99	1,03	1,00		
	Métaux en µg/m²/j									
	Mn	13,11		13,33	7,95	9,17	45,69	9,57	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	2,07		8,54	2,30	3,15	5,45	8,11	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,31		0,31	0,19	0,22	0,47	0,21	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
	Cd	0,13		0,13	0,04	0,07	0,17	0,08	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3	
	Pb	2,60		5,45	2,17	2,15	5,22	1,94	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
Hg	< 0,026		< 0,026	< 0,026	< 0,026	< 0,026	< 0,026	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne estivale 2015	Pourcentage du temps sous les vents	21%		4%	1%	4%	30%	21%	1,86 – 3,62	
	Dioxines et furanes en pg/m²/j ITEQ	0,90		1,23	0,90	0,95	0,92	1,21		
	Métaux en µg/m²/j									
	Mn	23,11		15,90	19,73	1,32	4,25	11,60	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	1,59		4,43	2,50	2,47	2,06	4,25	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,20		0,32	0,24	0,07	0,21	0,19	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
Cd	0,16		0,12	0,13	0,02	0,04	0,09	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		

	Pb	2,78		3,28	1,17	0,31	1,12	1,51	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
	Hg	< 0,02		0,02	0,04	< 0,01	0,01	0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43	
Campagne hivernale 2015	Pourcentage du temps sous les vents	7%		10%	5%	10%	2%	2%		
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,19		1,20	1,20	1,56	1,08	1,18	1,86 – 3,62	
	Métaux en µg/m ² /j									
	Mn	6,55		17,07	2,02	3,24	6,77	8,29	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	0,89		1,92	1,32	0,80	0,53	9,41	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,04		0,61	0,07	0,05	0,10	0,15	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
	Cd	0,03		0,07	0,01	0,03	0,05	0,04	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3	
	Pb	1,01		6,07	0,41	0,92	3,38	1,25	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne estivale 2016	Pourcentage du temps sous les vents	1%		12%	12%	8%	0%	2%		
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	0,50		0,90	0,44	0,41	0,42	0,37	1,86 – 3,62	
	Métaux en µg/m ² /j									
	Mn	2,03		12,03	9,77	6,09	6,61	2,33	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	0,44		1,65	0,98	0,56	0,62	0,49	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,06		0,38	0,17	0,19	0,14	0,10	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
	Cd	0,02		0,05	0,05	0,02	0,03	0,02	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3	
	Pb	0,70		4,13	2,18	1,50	6,99	0,59	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
Hg	< 0,08		< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne hivernale 2016	Pourcentage du temps sous les vents	2%		4%	4%	2%	3%	1%		
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,24		1,24	1,16	1,16	1,16	1,24	1,86 – 3,62	
	Métaux en µg/m ² /j									
	Mn	2,79		3,87	2,48	2,01	Chute de la jauge	3,71	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	0,36		3,87	2,48	2,01		0,32	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,09		0,12	0,06	0,08		0,09	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
Cd	0,02		0,04	0,02	0,02	0,07		[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		

Campagne estivale 2017	Pb	0,85		1,86	0,26	0,69		1,16	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
	Hg	<0,08		<0,08	<0,08	<0,08		<0,08	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43	
	Pourcentage du temps sous les vents	1%		13%	10%	9%	0%	2%		
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,39		2,07	1,13	1,15	1,17	1,17	1,86 – 3,62	
	Métaux en µg/m ² /j									
	Mn	2,16		7,81	4,92	7,14	3,55	2,83	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	0,77		3,69	1,10	1,55	0,52	0,92	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,07		0,16	0,13	0,21	0,07	0,07	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
	Cd	0,03		0,04	0,04	0,05	<0,01	0,03	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3	
Pb	1,11		2,94	1,69	1,82	2,37	0,92	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne hivernale 2017	Pourcentage du temps sous les vents	2%		4%	4%	3%	2%	1%		
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,31		2,71	1,32	2,95	1,54	1,33	1,86 – 3,62	
	Métaux en µg/m ² /j									
	Mn	37,62		28,44	65,35	41,86	80,69	2,23	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	2,81		1,85	3,51	2,26	3,74	0,20	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,43		0,45	0,90	0,53	0,95	0,05	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
	Cd	0,19		0,11	0,15	0,10	0,12	< 0,01	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3	
	Pb	5,48		8,09	10,14	5,38	18,64	0,74	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5	
	Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43	
Campagne estivale 2018	Pourcentage du temps sous les vents	7%		25%	28%	43%	2%	7%		
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,18		1,24	1,18	1,18	1,35	1,18	1,86 – 3,62	
	Métaux en µg/m ² /j									
	Mn	4,96		9,04	5,18	10,16	15,87	6,83	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35	
	Ni	0,48		0,97	0,40	0,70	1,15	0,68	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5	
	As	0,10		0,14	0,11	0,17	0,73	0,11	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33	
Cd	0,04		0,08	0,03	0,03	0,10	0,24	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		

	Pb	2,70		5,52	2,26	1,96	7,28	2,24	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
	Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne hivernale 2018	Pourcentage du temps sous les vents	6%		7%	11%	13%	26%	5%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,99		1,16	2,02	1,13	1,99	1,15	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	3,37		2,93	2,14	3,42	4,28	3,88	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	0,44		0,90	0,41	0,49	0,53	0,89	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,07		0,09	0,07	0,10	0,12	0,19	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
	Cd	0,06		0,03	0,02	0,03	0,04	0,09	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		
	Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne estivale 2019	Pourcentage du temps sous les vents	1%		11%	6%	6%	2%	1%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,18		1,18	1,18	1,16	1,20	1,17	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	7,97		7,10	10,12	10,84	9,01	12,67	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	1,71		0,98	1,21	1,55	1,22	1,01	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,22		0,21	0,40	0,38	0,27	0,24	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
	Cd	0,07		0,04	0,02	0,03	0,05	0,06	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		
	Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne hivernale 2019	Pourcentage du temps sous les vents	4%		24%	10%	41%	11%	3%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,24		1,75	1,22	1,25	1,24	1,21	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	13,63		15,65	11,33	5,70	19,10	27,82	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	2,89		2,27	2,50	0,46	2,90	2,32	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,58		0,55	0,58	0,21	0,58	0,67	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
Cd	0,83		0,45	0,35	0,43	0,23	0,31	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3			

	Pb	7,77		12,42	8,40	1,88	11,39	6,87	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
	Hg	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne estivale 2020	Pourcentage du temps sous les vents	5,9%		27,5%	30,9%	41,7%	4,1%	3,6%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,07		1,11	1,07	1,07	1,08	1,15	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	3,58		5,88	9,72	11,24	1,38	3,31	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	10,54		0,98	0,58	0,77	0,15	0,24	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,06		0,16	0,38	0,31	0,09	0,12	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
	Cd	0,02		0,02	0,03	0,03	< 0,01	0,06	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		
	Pb	0,47		1,10	1,35	1,02	0,41	0,54	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
	Hg	< 0,01		< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		
Campagne hivernale 2020	Pourcentage du temps sous les vents	2,4%	2,9%	16,9%	6,9%	23,2%	21,1%	2,6%			
	Dioxines et furanes en pg/m ² /j ITEQ	1,32	1,55	1,91	1,25	1,32	1,38	1,64	1,86 – 3,62		
	Métaux en µg/m ² /j										
	Mn	5,21	5,30	4,17	6,79	2,89	2,81	4,48	[100-500 m] : 32 > 500 m : 35		
	Ni	0,34	0,76	6,16	1,11	< 0,05	0,15	2,66	[100-500 m] : 5,5 > 500 m : 18,5		
	As	0,29	0,60	0,21	0,23	0,17	0,19	0,33	[100-500 m] : 1,34 > 500 m : 1,33		
	Cd	0,08	0,10	0,07	0,06	0,04	0,13	0,15	[100-500 m] : 0,5 > 500 m : 0,3		
	Pb	2,40	1,76	2,05	1,46	3,28	2,39	2,93	[100-500 m] : 22 > 500 m : 5		
	Hg	0,01	0,06	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	[100-500 m] : 0,4 > 500 m : 0,43		

Les valeurs inférieures à la limite de quantification sont affichées en italique

Valeur en gras bleu = valeur supérieure à la valeur de référence nationale - On évalue si l'écart observé est supérieur à l'incertitude de la méthode de mesure intégrant le prélèvement et l'analyse (INERIS, 2016)

Annexe 5. Présentation du logiciel de modélisation ADMS 5

Cette annexe contient 6 pages.

ASPECTS TECHNIQUES : MODELISATION ATMOSPHERIQUE

Grâce à ses performances techniques, ADMS est considéré par l'INERIS³⁰, l'InVS³¹ et l'US EPA comme la nouvelle génération (Advanced model) des modèles gaussiens de dispersion atmosphérique. Ses principales caractéristiques techniques sont les suivantes :

► Description verticale de la couche atmosphérique (entre la surface et 2000 mètres d'altitude)

L'un des points forts d'ADMS est de ne plus décrire la stabilité de l'atmosphère grâce aux classes de Pasquill-Gifford (utilisées depuis les années 60), mais grâce à des paramètres physiques qui varient de façon continue (analyse d'échelle permettant notamment de caractériser le niveau de turbulence atmosphérique dans les 3 dimensions). Cette nouvelle approche présente deux avantages majeurs :

- Une description continue de l'atmosphère, et non plus sous forme de classes limitant le nombre de situations météorologiques.
- Une description verticale de l'atmosphère, prenant en compte la turbulence atmosphérique générée par le frottement du vent au sol et le réchauffement de la surface par le rayonnement solaire. La couche atmosphérique n'est donc plus considérée comme une couche homogène et les paramètres de dispersion varient dans les 3 dimensions.

► Pré-processeur météorologique

ADMS intègre par ailleurs un pré-processeur météorologique, qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques (vent, température, turbulence), à partir des données de surface fournies par Météo France et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Une fois les profils verticaux établis, ADMS peut simuler la dispersion des panaches.

► ADMS travaille en mode séquentiel horaire

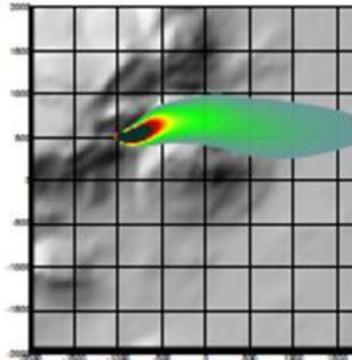
Beaucoup de gaussiens « classiques » travaillent en mode statistique : à partir de données météorologiques horaires ou tri-horaires, ils regroupent les situations météorologiques par classes, et effectuent le calcul de dispersion en attribuant un poids statistique à chacun des résultats. ADMS effectue un calcul de dispersion pour chaque donnée météorologique horaire (de façon automatique et transparente pour l'utilisateur), et cela sur du long-terme (jusqu'à 5 années). De plus, le pré-processeur intégré à ADMS tient compte des conditions météorologiques passées, ce qui permet de prendre en compte l'évolution diurne de la couche atmosphérique (situation convective par exemple), ce qui n'est pas le cas des gaussiens classiques.

► Prise en compte du relief

ADMS intègre un modèle fluide diagnostique, FLOWSTAR, qui calcule au besoin les champs de vent et de turbulence en 3D (résolution horizontale de l'ordre de 100 mètres, sur 10 niveaux verticaux) sur tout le domaine d'étude, pour chaque situation météorologique horaire ou tri-horaire. Il utilise les données topographiques directement disponibles auprès de l'IGN. Les modèles gaussiens « classiques » ne prennent généralement en compte le relief que de façon très grossière, en ré-évaluant de façon approximative la hauteur des panaches par rapport au sol. Le vent reste néanmoins constant sur tout le domaine d'étude. La modification de la trajectoire d'un panache liée à la présence d'une colline n'est pas envisageable, contrairement à ce qui est calculé par ADMS (exemple de résultat ci-dessous).

³⁰ Guide méthodologique « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement », INERIS 2003.

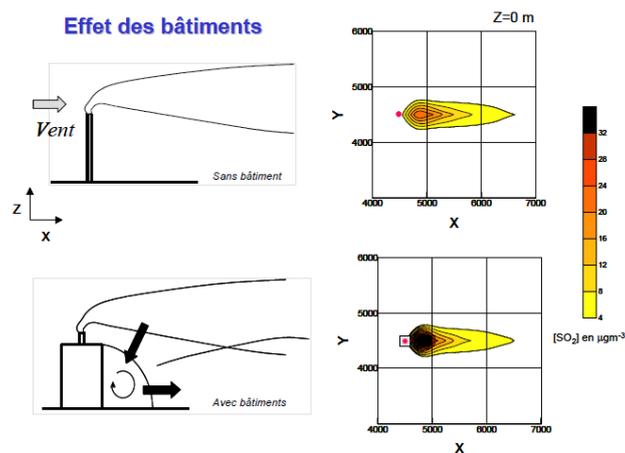
³¹ Rapport « INCINERATEURS ET SANTE, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition » Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement, 2003.



Dispersion d'un panache par ADMS sur un relief complexe.

► Le module bâtiment

Un module de bâtiment (« Buildings Option ») permet de prendre en compte l'influence des bâtiments d'un site industriel sur la dispersion des panaches. A titre d'exemple, un exutoire situé en toiture d'un bâtiment industriel de 30 mètres, sera considéré comme une cheminée de 30 mètres de hauteur placée sur un terrain plat par les modèles gaussiens « classiques ». Au contraire, ADMS peut prendre en compte l'influence des bâtiments susceptibles de fortement perturber la dispersion (rabattement de panache, zones de recirculation...).



Effet d'un bâtiment industriel sur la dispersion d'un panache

► Le modèle de dépôt des particules intégré

Un module de calcul de dépôt intégré à ADMS permet de prendre en compte les phénomènes de dépôt sec (diffusion au sol des panaches et chute par gravité) et de dépôt humide (lessivage par les précipitations) pour les effluents particulaires. Pour le dépôt sec, le module utilise une formulation du type :

$$F_d = V_d C(x, y, 0)$$

Où :

- F_d est le flux de déposition en masse par unité de surface et par unité de temps,
- V_d la vitesse de déposition,
- $C(x, y, 0)$ la concentration au sol au point de coordonnées (x, y) pour le polluant considéré.

Contrairement aux modèles classiques qui utilisent une vitesse de déposition constante dans le temps et sur le domaine, le module de dépôt de ADMS calcule (pour chaque type de particule) les vitesses de déposition toutes les heures et pour chaque point de la grille de calcul. Ce calcul tient compte des conditions météorologiques (vents et stabilité), de la nature variable des sols (rugosité) et des propriétés des particules (granulométrie et densité). Le taux de lessivage intervenant dans le calcul du dépôt humide est quant à lui homogène sur le domaine, mais est cependant recalculé toutes les heures à partir des données horaires (ou à défaut tri-horaires) de précipitation (données Météo France). Le taux de lessivage appliqué au panache est calculé suivant la formulation suivante :

$$\Lambda = a \times P^b$$

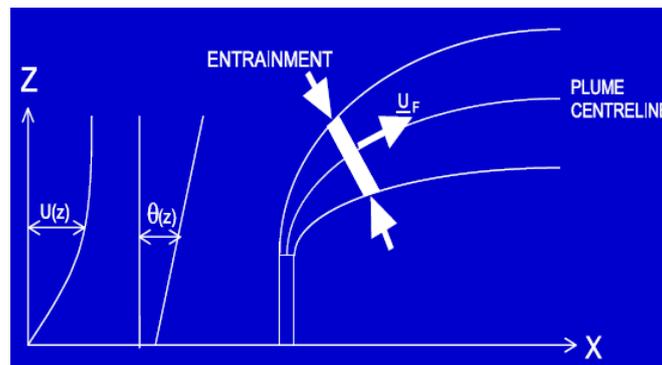
Où :

- Λ est le taux de lessivage (en s-1),
- P le taux de précipitation (en mm/h),
- a et b deux constantes déterminées expérimentalement.

► Le modèle intégral de trajectoire de panache

Afin de tenir compte des effets de vitesse et de température en sortie de cheminée sur l'élévation des panaches, beaucoup de modèles utilisent une simple « sur-hauteur » estimée empiriquement (formules de Holland, Briggs...). ADMS utilise un modèle intégral qui calcule précisément la trajectoire des panaches en sortie de cheminée, en fonction des paramètres d'émission (vitesse et température) et des conditions atmosphériques (profils de vent et de température). Ce modèle améliore nettement la précision des concentrations calculées. Il prend également en compte les effets de sillage des cheminées (turbulence), lorsque celles-ci ont un diamètre important.

Remarque : ce sont principalement ces phénomènes turbulents induits par les bâtiments, la turbulence en sortie de cheminée et les effets de sillage qui font que les modèles gaussiens « classiques » ne sont pas valides dans un rayon inférieur à 100 mètres de la source, ce qui n'est pas le cas d'ADMS dont le module bâtiment a par exemple été complètement validé par des tests en soufflerie.



Modèle intégral de trajectoire utilisé dans ADMS

► La palette de polluants

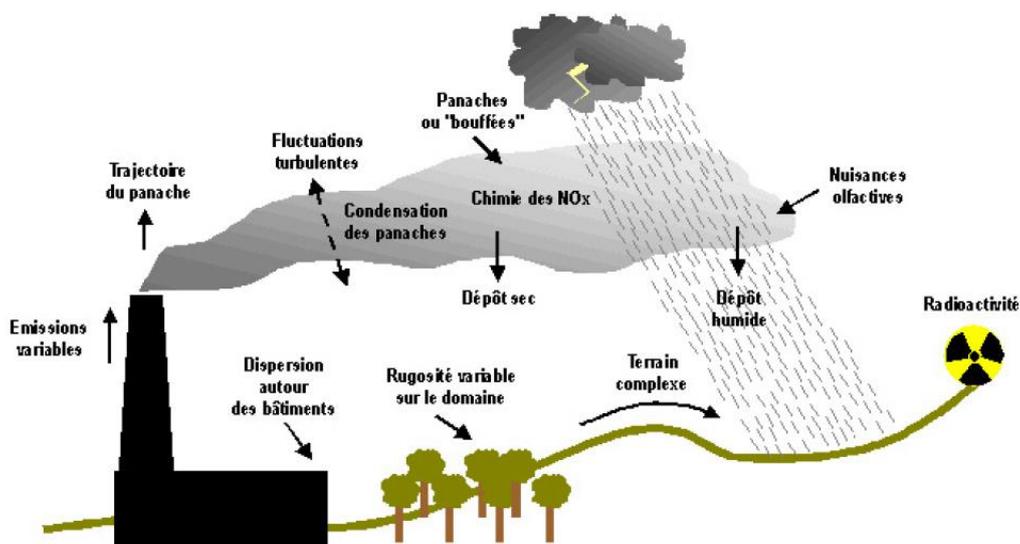
Polluant	Type de polluant	Diamètre (en m)	Densité (en kg/m ³)
NO ₂ , SO ₂ , HCl, HF, NH ₃	Gazeux	n/a	n/a
PM2.5	Particule	2.50E-06	5 000
HAP	Particule	2.50E-06	1 300

Polluant	Type de polluant	Diamètre (en m)	Densité (en kg/m ³)
Dioxines / furanes	Particule	2.50E-06	1 800
Métaux (Cd, Sb, As, Pb, Cr VI, Co, Cu, Mn, Ni, V)	Particule	2.50E-06	5 000
Mercure	Particule	1.00E-06	9 000

MODULES INTEGRES AU LOGICIEL ADMS

Outre ses avantages techniques, ADMS intègre dans sa version de base de nombreux modules permettant de faire des calculs spécifiques, qui ne sont souvent pas proposés par les autres modèles de sa catégorie.

- Un module de « bouffée » (« Puff »), qui permet d'étudier la dispersion d'émissions accidentelles en fonction du temps (régime non-stationnaire). Ce module permet de calculer des doses pour des points spécifiques.
- Un module chimique qui permet de calculer la répartition NO/NO₂ et la concentration en ozone : en général, les taux d'émissions concernent en effets les NO_x, et les valeurs réglementaires le NO₂. Un calcul photochimique est donc nécessaire.
- Un module de côte qui permet de prendre en compte l'interface terre/mer lorsque les sites sont situés en bordure de mer.
- Un module qui permet d'entrer des profils temporaires d'émission (exemple : arrêt des installations la nuit ou le week-end), mais également des données horaires d'émission.
- Un module qui permet de modéliser les nuisances olfactives (résultats en unités odeurs et calcul statistique de nombre de dépassement de seuil annuel), et de prendre en compte les fluctuations turbulentes des concentrations à très court-terme (quelques secondes).
- Un module qui permet de calculer les nuisances visuelles des panaches (condensation des panaches en fonction des conditions météorologiques).
- Un module « Radioactivité » qui permet de calculer la décroissance radioactive de polluants spécifiques et la décomposition des isotopes en éléments filles.

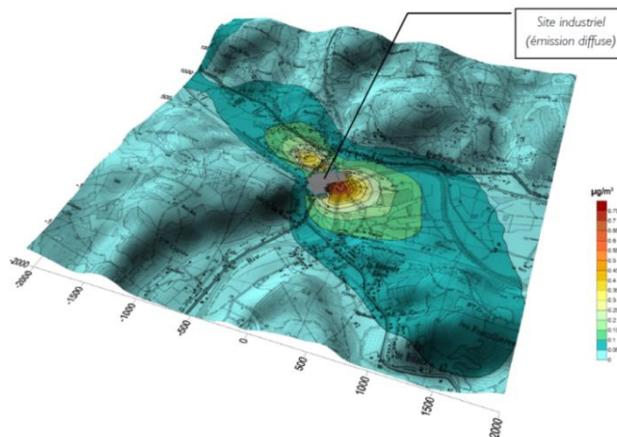


Phénomènes et processus pris en compte par ADMS

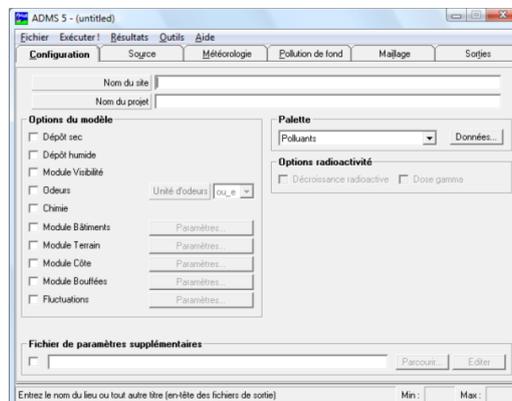
EXPLOITATION DES RESULTATS

Bien que pouvant prendre en compte des phénomènes complexes, le logiciel ADMS reste l'un des plus conviviaux du marché des logiciels de dispersion :

- Interfaçage Windows complet (Windows 95, 98, NT, 2000, XP, 7).
- Le logiciel intègre un convertisseur de données topographiques, qui permet d'entrer directement les données de relief (données DAD fournies par NUMTECH ou IGN par exemple) dans ADMS. De même, un convertisseur développé par NUMTECH permet d'intégrer directement les données météorologiques nécessaires au calcul de dispersion (données DAD fournies par NUMTECH ou Météo France par exemple).
- ADMS sort les résultats sous format texte (grille, ou tableaux pour des points particuliers). Il possède d'autre part un lien direct avec le logiciel graphique SURFER, qui permet de tracer directement les résultats sous forme de cartographies couleurs (voir ci-dessous). Il intègre également un outil « le Mapper » qui permet désormais le tracé de contours.
- Un lien direct avec les SIG ArcView et MapInfo qui permet d'entrer directement des sources d'émissions à partir de cartes (en « cliquant » sur des cartes), mais aussi de visualiser directement les résultats au format SIG.
- Les simulations ADMS peuvent d'autre part être lancées en procédure automatique « batch », c'est-à-dire les unes après les autres sans intervention de l'utilisateur.



Exemple de résultat obtenu grâce aux logiciels ADMS/SURFER (concentrations au niveau du sol)



Interface du logiciel ADMS 5

VALIDATIONS ET REFERENCES

ADMS a été validé internationalement : comparaison modèle/mesures, publication dans des revues scientifiques internationales, présentation régulière aux Conférences internationales d'harmonisation, validation grâce à l'outil européen d'évaluation « Model Validation Kit », ...

A ce titre, ADMS est utilisé par de nombreuses références nationales et internationales : INERIS, AFSSET, DRASS Ile de France, IRSN, CEA Cadarache, Météo France, Ecole Centrale de Lyon, ASPA, AIRFOBEP, AIR Languedoc Roussillon, TOTAL, RHODIA, SOLVAY France, BP, Shell, Exxon, Texaco, Conoco, PowerGen, Nuclear Electric, Astra Zeneca, ainsi que de nombreuses sociétés d'ingénierie et bureaux d'études (Rhoditech, SNPE, URS France, APAVE, SOGREAH, BURGEAP...).

ADMS est préconisé par l'INERIS dans le Guide Méthodologique de l'Evaluation des risques liés aux substances chimiques dans l'étude d'impact des ICPE, 2003. Il est considéré par l'InVS (rapport Incinérateur et santé, 2003) comme étant « à la pointe des dernières mises à jour scientifiques en matière de modèle gaussien ».



ADMS : « L'Etat de l'art » de la modélisation gaussienne

La « nouvelle génération »
des modèles de dispersion
INERIS, Guide ERS 2003

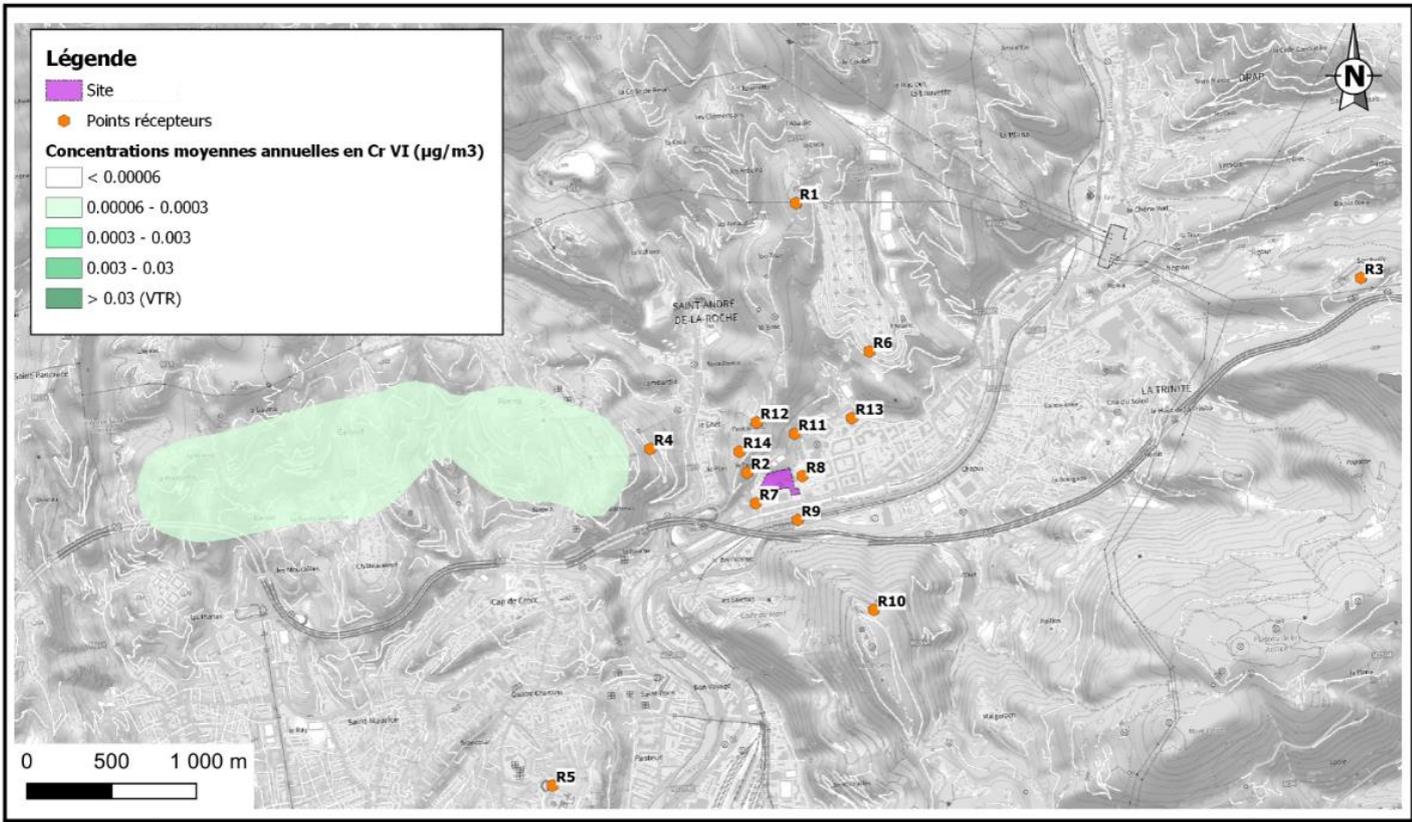
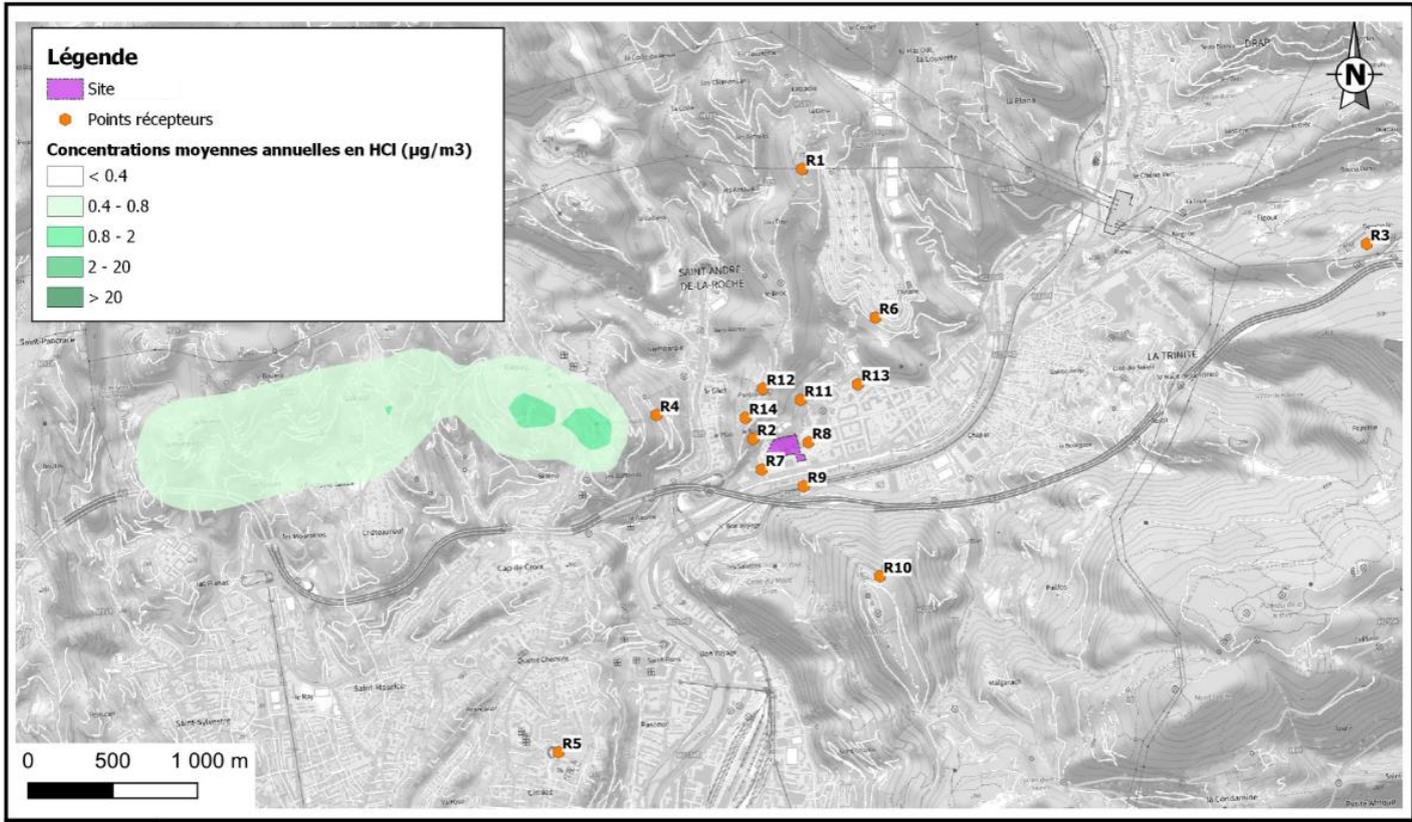


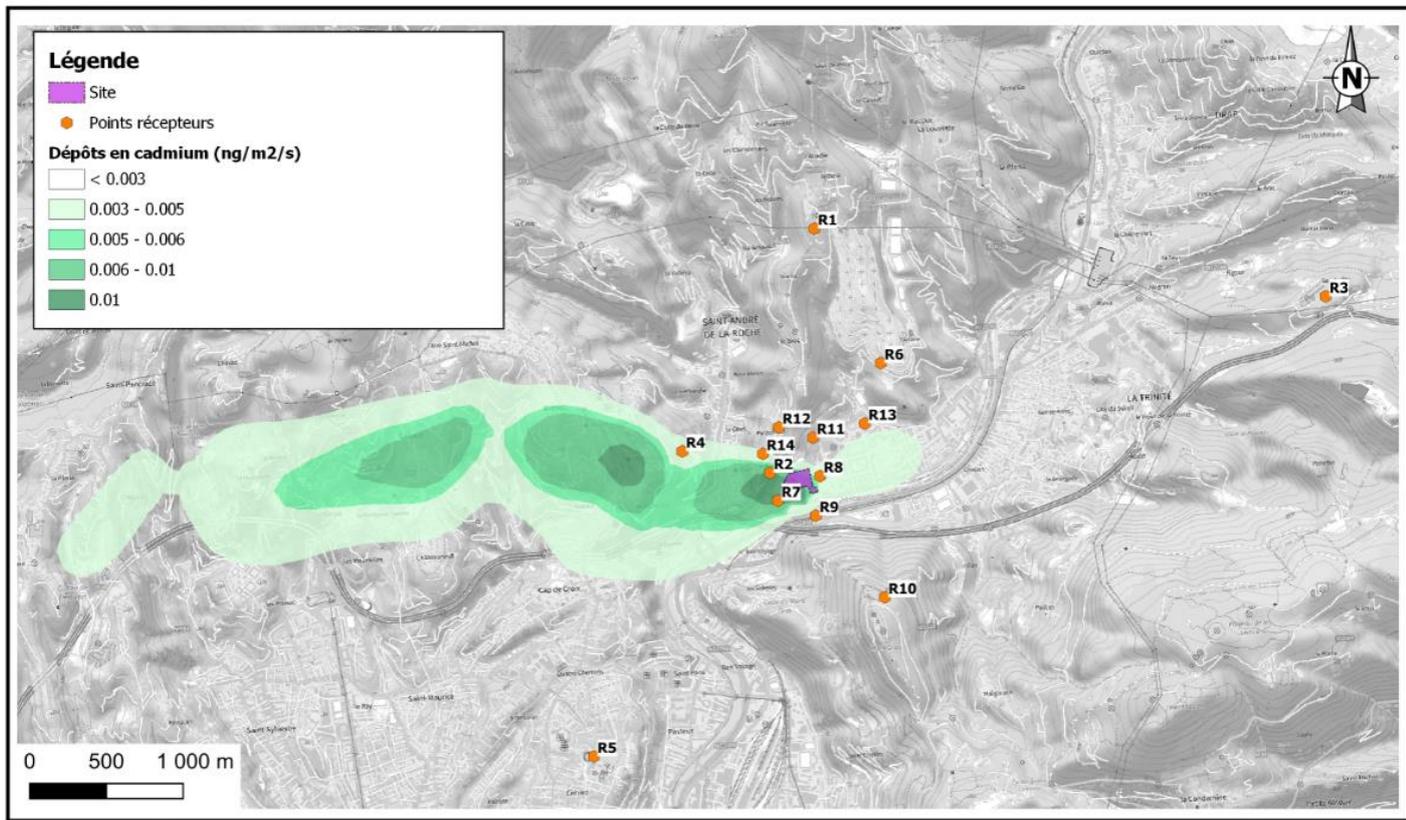
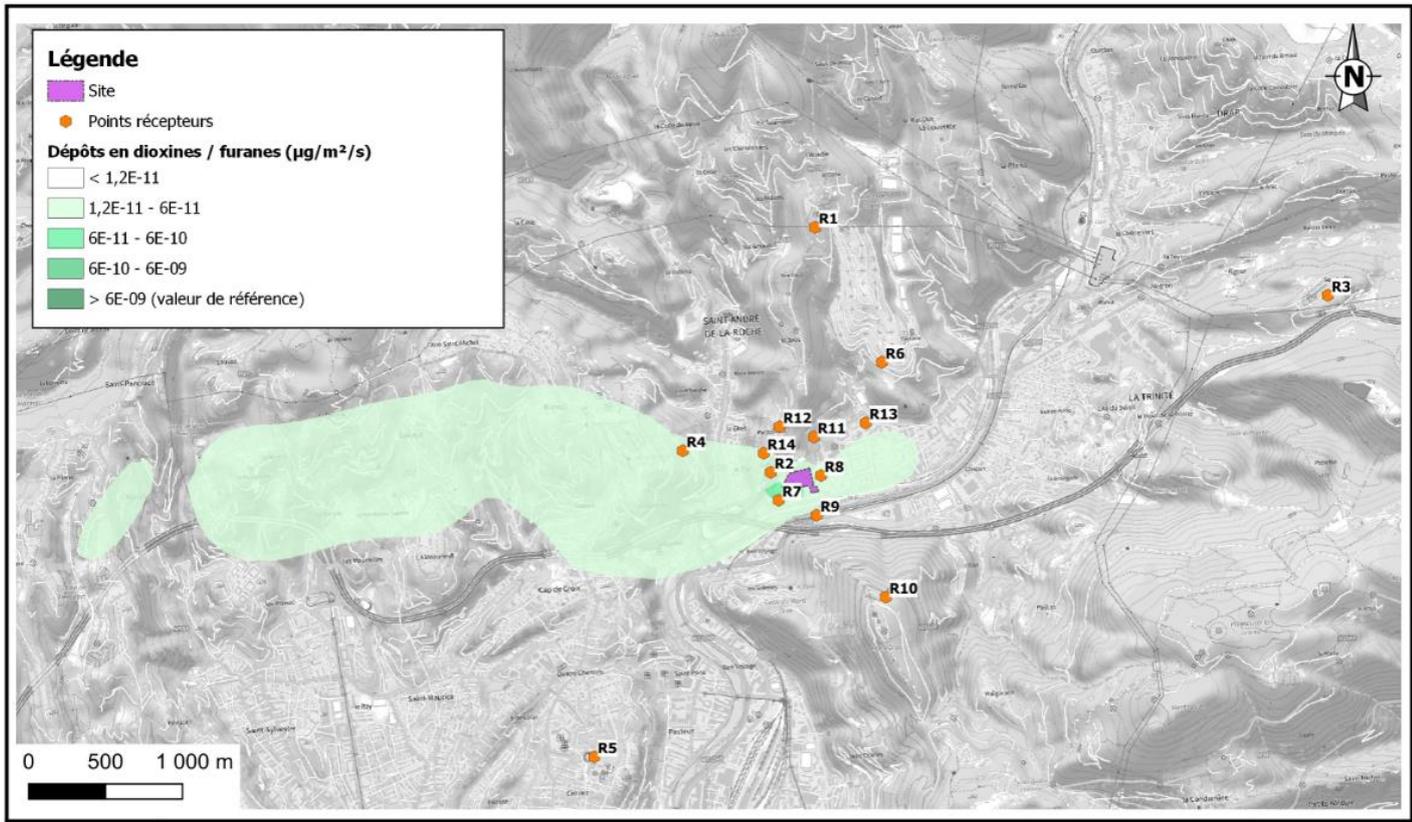
« An advanced model
for calculating concentrations »
US EPA, Center for Regulatory Air Models, 2003



Annexe 6. Cartes de modélisation

Cette annexe contient 2 pages.





Annexe 7. Concentrations et dépôts modélisés au droit des points récepteurs

Cette annexe contient 4 pages.

► Concentrations modélisées (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Récepteurs	HCl	SO ₂	HF	NO ₂	Cd	Sb	As	Pb	Co
R1	1.63E-02	8.17E-02	2.04E-03	1.85E-01	3.23E-05	1.35E-05	7.24E-07	1.29E-04	1.13E-06
R2	4.94E-02	2.48E-01	6.18E-03	5.05E-01	1.21E-04	5.10E-05	2.74E-06	4.84E-04	4.23E-06
R3	1.12E-02	5.62E-02	1.40E-03	1.15E-01	2.55E-05	1.06E-05	5.71E-07	1.01E-04	8.91E-07
R4	7.50E-02	3.76E-01	9.39E-03	8.15E-01	1.67E-04	6.99E-05	3.76E-06	6.67E-04	5.86E-06
R5	1.00E-02	5.03E-02	1.26E-03	1.08E-01	2.09E-05	8.74E-06	4.70E-07	8.32E-05	7.31E-07
R6	3.84E-02	1.93E-01	4.81E-03	3.94E-01	9.37E-05	3.91E-05	2.10E-06	3.73E-04	3.28E-06
R7	1.07E-02	5.39E-02	1.34E-03	1.10E-01	2.64E-05	1.12E-05	6.06E-07	1.06E-04	9.11E-07
R8	5.35E-03	2.68E-02	6.70E-04	5.47E-02	1.31E-05	5.27E-06	2.80E-07	5.14E-05	4.72E-07
R9	9.89E-03	4.96E-02	1.24E-03	1.01E-01	2.42E-05	1.01E-05	5.40E-07	9.62E-05	8.50E-07
R10	1.36E-02	6.80E-02	1.70E-03	1.54E-01	2.85E-05	1.19E-05	6.39E-07	1.13E-04	9.99E-07
R11	3.10E-02	1.55E-01	3.87E-03	3.15E-01	7.64E-05	3.18E-05	1.70E-06	3.04E-04	2.68E-06
R12	3.10E-02	1.56E-01	3.89E-03	3.17E-01	7.61E-05	3.18E-05	1.71E-06	3.03E-04	2.66E-06
R13	7.03E-02	3.53E-01	8.80E-03	7.16E-01	1.73E-04	7.20E-05	3.87E-06	6.87E-04	6.05E-06
R14	5.98E-02	3.00E-01	7.49E-03	6.11E-01	1.46E-04	6.12E-05	3.29E-06	5.82E-04	5.10E-06

Récepteurs	PM2.5	NH ₃	Hg	Cu	Mn	Ni	V	Cr VI	Dioxines /furanes	Benzo(a)pyrène
R1	2.69E-02	2.04E-02	3.39E-05	1.71E-04	7.93E-05	4.02E-05	1.47E-05	3.59E-06	1.30E-10	1.23E-07
R2	9.01E-01	6.18E-02	1.23E-04	6.41E-04	2.97E-04	1.51E-04	5.47E-05	1.35E-05	4.84E-10	6.44E-07
R3	1.99E-02	1.40E-02	2.66E-05	1.34E-04	6.24E-05	3.16E-05	1.15E-05	2.83E-06	1.02E-10	9.76E-08
R4	3.45E-01	9.39E-02	1.74E-04	8.84E-04	4.11E-04	2.08E-04	7.58E-05	1.86E-05	6.67E-10	7.31E-07
R5	3.76E-01	1.26E-02	2.21E-05	1.10E-04	5.12E-05	2.60E-05	9.46E-06	2.32E-06	8.27E-11	9.94E-08
R6	9.48E-02	4.81E-02	9.57E-05	4.95E-04	2.30E-04	1.16E-04	4.25E-05	1.04E-05	3.74E-10	3.87E-07
R7	9.87E-01	1.34E-02	2.69E-05	1.40E-04	6.44E-05	3.27E-05	1.18E-05	2.93E-06	1.05E-10	1.56E-07
R8	6.11E-01	6.70E-03	1.34E-05	6.89E-05	3.25E-05	1.64E-05	6.09E-06	1.46E-06	5.20E-11	7.63E-08
R9	1.95E-01	1.24E-02	2.47E-05	1.28E-04	5.94E-05	3.01E-05	1.10E-05	2.69E-06	9.64E-11	1.25E-07
R10	5.32E-02	1.70E-02	3.06E-05	1.51E-04	6.99E-05	3.54E-05	1.29E-05	3.17E-06	1.14E-10	1.36E-07
R11	4.11E-01	3.87E-02	7.75E-05	4.03E-04	1.88E-04	9.50E-05	3.47E-05	8.49E-06	3.05E-10	3.59E-07
R12	1.64E-01	3.89E-02	7.73E-05	4.02E-04	1.86E-04	9.44E-05	3.44E-05	8.45E-06	3.03E-10	3.46E-07
R13	2.64E-01	8.80E-02	1.76E-04	9.12E-04	4.24E-04	2.14E-04	7.82E-05	1.92E-05	6.88E-10	7.62E-07
R14	3.89E-01	7.49E-02	1.49E-04	7.72E-04	3.58E-04	1.81E-04	6.60E-05	1.62E-05	5.82E-10	6.93E-07

► Dépôts modélisés (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$)

Récepteurs	Cd	Sb	As	Pb	Co	PM2.5	Hg
R1	3.55E-07	1.48E-07	7.95E-09	1.41E-06	1.24E-08	2.02E-04	2.48E-07
R2	9.18E-06	3.85E-06	2.07E-07	3.66E-05	3.21E-07	1.07E-02	8.44E-06
R3	3.37E-07	1.41E-07	7.56E-09	1.34E-06	1.18E-08	1.97E-04	1.52E-07
R4	3.96E-06	1.66E-06	8.89E-08	1.58E-05	1.39E-07	2.77E-03	3.07E-06
R5	5.14E-07	2.15E-07	1.15E-08	2.05E-06	1.80E-08	2.56E-03	4.02E-07
R6	1.16E-06	4.84E-07	2.60E-08	4.62E-06	4.06E-08	8.17E-04	5.68E-07
R7	1.21E-05	5.05E-06	2.71E-07	4.82E-05	4.25E-07	1.30E-02	1.20E-05
R8	4.07E-06	1.71E-06	9.18E-08	1.62E-05	1.42E-07	7.75E-03	3.97E-06
R9	2.55E-06	1.06E-06	5.72E-08	1.01E-05	8.92E-08	2.37E-03	2.38E-06
R10	7.07E-07	2.95E-07	1.59E-08	2.81E-06	2.48E-08	5.04E-04	5.51E-07
R11	1.78E-06	7.44E-07	3.99E-08	7.09E-06	6.25E-08	3.58E-03	1.34E-06
R12	1.54E-06	6.44E-07	3.46E-08	6.13E-06	5.39E-08	1.40E-03	1.10E-06
R13	2.47E-06	1.03E-06	5.52E-08	9.81E-06	8.64E-08	2.55E-03	1.23E-06
R14	3.20E-06	1.34E-06	7.19E-08	1.27E-05	1.12E-07	3.46E-03	2.28E-06

Récepteurs	Cu	Mn	Ni	V	Cr VI	Dioxines /furanes	Benzo(a)pyrène
R1	1.88E-06	8.71E-07	4.41E-07	1.61E-07	3.95E-08	1.38E-12	1.28E-09
R2	4.85E-05	2.25E-05	1.14E-05	4.15E-06	1.02E-06	3.65E-11	3.45E-08
R3	1.78E-06	8.27E-07	4.19E-07	1.53E-07	3.74E-08	1.31E-12	1.24E-09
R4	2.09E-05	9.72E-06	4.92E-06	1.80E-06	4.40E-07	1.56E-11	1.53E-08
R5	2.71E-06	1.26E-06	6.38E-07	2.33E-07	5.71E-08	2.02E-12	2.10E-09
R6	6.13E-06	2.85E-06	1.44E-06	5.26E-07	1.29E-07	4.51E-12	4.51E-09
R7	6.40E-05	2.97E-05	1.50E-05	5.49E-06	1.35E-06	4.84E-11	4.66E-08
R8	2.15E-05	9.98E-06	5.06E-06	1.84E-06	4.52E-07	1.63E-11	1.54E-08
R9	1.35E-05	6.25E-06	3.17E-06	1.15E-06	2.83E-07	1.02E-11	9.96E-09
R10	3.74E-06	1.73E-06	8.78E-07	3.20E-07	7.86E-08	2.79E-12	2.84E-09
R11	9.42E-06	4.37E-06	2.21E-06	8.08E-07	1.98E-07	7.02E-12	7.10E-09
R12	8.14E-06	3.78E-06	1.91E-06	6.97E-07	1.71E-07	6.05E-12	6.11E-09
R13	1.30E-05	6.05E-06	3.06E-06	1.12E-06	2.74E-07	9.61E-12	1.01E-08
R14	1.69E-05	7.83E-06	3.97E-06	1.44E-06	3.55E-07	1.26E-11	1.28E-08

Annexe 8. Hypothèses et détails des calculs des doses d'exposition

Cette annexe contient 8 pages.

▸ INHALATION DE SUBSTANCES GAZEUSES ET PARTICULAIRES

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par l'équation générique suivante :

$$CI = \left(\sum (C_i \times t_i) \right) F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec : CI : concentration moyenne d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) issus de la modélisation de la dispersion atmosphérique

t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration C_i pendant une journée

T : durée d'exposition (6 ans pour les enfants et 30 ans pour les adultes)

F : fréquence ou taux d'exposition (nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours – sans dimension)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en année)

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée (T_m) sont prises égales à :

- 70 ans pour les effets toxiques sans seuil (correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques) quel que soit la cible considérée,
- T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques à seuil soit 6 ans pour les enfants et 30 ans pour les adultes.

Les volumes respiratoires moyens sont pris égaux à **20 m³/jour** pour les **adultes et les enfants à partir de 7 ans** en référence aux débits considérés par les organismes internationaux pour la dérivation des valeurs toxicologiques. On notera cependant que la moyenne établie pour les hommes et les femmes adultes à partir des données de CIBLEX sont de 25,7 m³/jour en période active et 17,5 m³/jour en période de sommeil, pour les enfants de 7 à 12 ans, la moyenne est de 20,9 m³/jour et de 21,4 m³/jour pour les adolescents de 12 à 17 ans.

Pour les **enfants de 0 à 7 ans**, le volume respiratoire considéré est de **10 m³/jour** (moyenne entre les garçons et les filles en période active à partir des données de CIBLEX).

Rappelons que ces volumes respiratoires ne sont pris en compte que pour la dérivation des valeurs toxicologiques de la voie orale à la voie inhalation le cas échéant ; en l'absence de dérivation, ils n'interviennent pas dans les calculs des risques sanitaires.

▶ INGESTION DE SOLS ET POUSSIÈRES

▶ Ingestion de sols et poussières

Le calcul de la dose a été réalisé avec l'équation suivante (guide EDR MEDD/BRGM/INERIS, 2000) :

$$DJE_{i,s} = \frac{C_{i,s} * Q_{sol} * T * F}{P * T_m}$$

Avec : $DJE_{i,s}$: dose journalière du composé i liée à l'ingestion de sols (en mg/kg/j)

$C_{i,s}$: concentration du composé i dans les sols (mg/kg)

Q_{sol} : taux d'ingestion de sols (kg/j)

T : durée d'exposition (années)

F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an),

P : poids corporel de la cible (kg)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ($T_m = T$ pour les effets à seuil et $T_m = 70$ ans pour les effets sans seuil)

Le choix de la valeur des paramètres d'exposition est explicité dans le présent rapport. Les quantités de sols et de poussières ingérées considérés sont argumentées ci-après.

Pour le taux d'ingestion de sols d'un enfant en extérieur, nous nous baserons sur les travaux de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012), basés pour ce paramètre sur l'étude de Stanek et al. (2001), qui donne un percentile 95 de **91 mg/jour**.

Pour les adultes, aucune donnée n'étant disponible dans le document de l'INVS, nous retiendrons la valeur couramment utilisée dans des études françaises et d'autres pays de **50 mg/jour**. Ces données sont par ailleurs dans la fourchette des valeurs décrites dans la littérature : entre 0,6 et 480 mg/j chez l'adulte et entre 2 et 250 mg/j chez l'enfant (cité par KISSEL et al., 1998). La valeur de 480 mg/jour correspond à la réalisation de travaux de jardinage (Hawley 1985), non considérés de manière particulière dans la présente étude.

Les valeurs retenues pour l'ingestion de sols et de poussières en extérieur sont donc de 91 mg/j pour un enfant en bas âge et 50 mg/j pour un adulte. Ces valeurs sont représentatives d'une journée d'activité en extérieur sans prise en compte d'un temps de présence sur la journée.

Ainsi, à ces taux d'ingestion de sols seront associées les fréquences d'exposition F1 (j/an) et non à des facteurs F2 (h/j) pour les adultes et enfants dans leurs jardins.

Le poids corporel moyen d'un adulte est fixé à **60 kg pour les adultes à partir de 17 ans** (INSERM et OMS). Cette valeur est cohérente avec la moyenne présentée dans le document de synthèse de l'INVS sur les variables humaines d'exposition (2012) sur la base de l'enquête décennale santé 2002-2003 menée par l'INSEE, de 61 kg.

Pour les **enfants d'âge inférieur ou égal à 6 ans**, nous retiendrons la moyenne des valeurs issues de ce même document pour cette tranche d'âge, soit **15 kg**.

A la différence des volumes respiratoires, le poids des cibles intervient dans les calculs des doses d'exposition et donc des risques sanitaires.

► Concentration dans le sol

Dans le cadre de dispersion des pollutions par voie atmosphérique, la concentration dans les sols est déterminée à partir des dépôts surfaciques obtenus par modélisation.

Le calcul de la concentration dans un sol de surface (1 cm) est, dans ce cas, réalisé avec l'équation générique suivante issue du modèle intégré CALTOX :

$$C_{i,s} = \left(\frac{\text{dépôt} \times T_{\text{sol}}}{d_{\text{sol}} \times p_{\text{dépôt}}} \right)$$

Avec : $C_{i,s}$: Concentration du composé i dans les sols (mg/kg)
 Dépôt : Dépôts totaux en moyenne annuelle issus de la modélisation de la dispersion atmosphérique (mg/m².s)
 T_{sol} : Durée d'accumulation dans le sol superficiel - Valeur généralement utilisée : 10 ans.
 d_{sol} : densité moyenne du sol (kg/m³) – Valeur utilisée : 1 700 kg/m³
 $p_{\text{dépôt}}$: profondeur du dépôt (m) – Valeur utilisée pour le sol : 1cm.

La durée d'accumulation est prise **égale à 10 ans** pour les sols superficiels. Aucune perte par lixiviation, lessivage ou érosion n'est considérée dans ce calcul de premier niveau d'approche. De même, nous ne considérons pas de phénomène de dégradation des substances. Des phénomènes tels que la volatilisation ou de photodégradation ne sont pas considérés. Ainsi, l'hypothèse que tout ce qui se dépose s'accumule dans le sol sans aucune perte est prise en compte, ce qui constitue une **hypothèse majorante**.

► CONSOMMATION DE VEGETAUX PRODUITS LOCALEMENT

► Ingestion de végétaux

La dose journalière d'exposition par ingestion de végétaux (DJE_i) contenant un polluant i s'exprime par l'équation générique suivante:

$$DJE_{\text{végétaux},i} = \frac{C_{\text{vgt},i} \times Q_{\text{vgt}} \times f_{\text{vgt}} \times f_{\text{a,ing}} \times T \times F}{P \times Tm}$$

Avec : $C_{\text{vgt},i}$: concentration moyenne du contaminant i dans les produits du jardin, en mg/kg de poids frais
 Q_{vgt} : consommation journalière de végétaux, en kg/j
 f_{vgt} : fraction de végétaux consommés produits sur le site
 $f_{\text{a,ing}}$: fraction de polluants ingérés qui sont absorbés
 F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an),
 P : poids corporel de la cible (kg)
 T : durée d'exposition (années)
 Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ($Tm = T$ pour les effets à seuil et $Tm = 70$ ans pour les effets sans seuil)

Les paramètres suivants ont été considérés :

Le taux de consommation de légumes provenant du potager sur une année est variable. La base CIBLEX (juin 2003), pour le département des Alpes-Maritimes et pour une population hors agricole, donne une autarcie de la population pour la consommation de végétaux :

- De 16,35 % pour les légumes feuilles
- De 15,0 % pour les légumes racinaires.

Ne connaissant pas les végétaux cultivés à l'avenir sur le site (légumes-racines, légumes-feuilles, verger...), nous avons considéré un mélange de végétaux défini par la base de données CIBLEX pour des enfants et adultes vivant dans le département des Alpes-Maritimes. Les résultats sont repris dans le tableau suivant.

	Consommation totale	
	légumes-feuilles (g/j)	légumes racines (g/j)
Adultes	46,6	27,9
Enfants	39,1	17,8

► Concentration dans le sol

Dans le cadre d'une étude de risque sanitaire d'une étude d'impact, la concentration dans les sols est déterminée soit par la mesure soit à partir des dépôts surfaciques obtenus par modélisation atmosphérique.

Le calcul de la concentration dans un sol racinaire a été réalisé avec l'équation générique suivante issue du modèle intégré CALTOX :

$$C_{\text{vgt}} = \left(\frac{\text{dépôt} \times T_{\text{vég}}}{d_{\text{sol}} \times P_{\text{dépôt_vég}}} \right)$$

Avec : $C_{\text{vgt},i}$: concentration moyenne du contaminant i dans les produits du jardin, en mg/kg de poids frais
 Dépôt : dépôts totaux en moyenne annuelle issus de la modélisation de la dispersion atmosphérique ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
 $T_{\text{vég}}$: Durée d'accumulation dans les sols – Valeur généralement utilisée : 30 ans
 d_{sol} : densité moyenne du sol (kg/m^3) – Valeur utilisée : $1\,700\ \text{kg}/\text{m}^3$
 $P_{\text{dépôt}}$: profondeur du dépôt (m) - Valeur utilisée pour les végétaux : 30 cm

La profondeur du dépôt dans le sol « racinaire » est prise égale à **30 cm** en référence aux recommandations de l'INERIS (INERIS DRC-04-45959-ERSA-RBn-n° 097/caltox3) : Par défaut, la valeur définie dans CALTOX est de 0,887 m. Elle correspond à la moyenne californienne des profondeurs d'affleurement de la roche-mère ou du sol aggloméré moins l'épaisseur du sol superficiel. Dans la mesure où les différents compartiments environnementaux sont caractérisés sous CALTOX par une concentration uniforme, plus le volume d'un compartiment est grand, plus le flux de polluant entrant dans ce compartiment se trouvera dilué et la concentration résultante sera faible. Par conséquent, il semble préférable pour des substances persistantes se déposant sur le sol après émission atmosphérique de définir une hauteur plus faible que celle définie par défaut. **Une hauteur de l'ordre de 30 cm, prise conventionnellement, pour représenter l'emprise des racines des cultures potagères, semble ainsi plus adaptée et plus protecteur.**

► Concentration dans les végétaux

Les mécanismes de transfert sont complexes et les facteurs de bioconcentration (BCF) traduisant l'accumulation d'un composé dans une plante varient d'une plante à une autre en fonction des mécanismes de transferts (racines, feuilles, ...) et sont spécifiques de chaque composé.

Les BCF (en poids sec) peuvent être estimés à partir de mesures sur le site, de données de la littérature, ou en l'absence de mesures, calculés par des modèles plus ou moins simples. Généralement, en dehors des métaux et métalloïdes, ces BCF ne sont que peu disponibles dans la littérature.

Nous avons évalué le transfert du polluant du sol vers les plantes à partir des équations suivantes (réécrites par nos soins dans Excel), en distinguant la partie racinaire, la partie aérienne (tige et feuille) de la plante, pour les sols (comme pour les eaux) les équations de transfert sont :

$$C_{\text{aerien},i} (\text{poids sec}) = BCF_{\text{sol-aerien}} (\text{poids sec}) \times C_{\text{sol}}$$

et

$$C_{\text{racine},i} (\text{poids sec}) = BCF_{\text{sol-racine}} (\text{poids sec}) \times C_{\text{sol}}$$

Où C_{sol} : concentration dans le sol, en mg/kg MS.
 $C_{\text{aerien},i}$: concentration de la substance i dans partie aérienne du végétal (tige et feuille) mg/kg de poids sec
 $C_{\text{racine},i}$: concentration de la substance i dans la racine du végétal mg/kg de poids sec

► Rapport poids frais / poids sec

Pour passer de la concentration en poids sec à la concentration en poids frais dans le végétal, le taux d'humidité du végétal doit être considéré. Ce taux varie en fonction des végétaux entre 0.95 pour la salade et 0.74 pour les petits pois. Les valeurs proposées par les modèles intégrés HESP et VOLASOIL sont retenues.

Pour les parties racinaires du végétal (taux d'humidité de 0.798) :

$$C_{\text{racine},i} (\text{poids - humide}) = C_{\text{racine},i} (\text{poids - sec}) \times 0,202$$

Pour les parties aériennes du végétal (taux d'humidité de 0.883) :

$$C_{\text{aerien},i} (\text{poids - humide}) = C_{\text{aerien},i} (\text{poids - sec}) \times 0,117$$

► CONSOMMATION DE PRODUITS D'ANIMAUX ELEVES LOCALEMENT

► Ingestion de produits animaux

Dans le cadre d'une exposition aux polluants organiques persistants lipophiles (en particuliers dioxines), les quantités de polluant administrées par la consommation d'œufs, de lait, de viande bovine ou de volaille, exprimées en dose journalière d'exposition, sont définies par l'équation générique suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i * Q_j * T * F}{P * T_m}$$

avec :

DJE_{ij} : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j (en mg/kg/j)

C_i : concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg)

Q_j : taux d'ingestion par la voie j (l/j)

T : durée d'exposition (années)

F : fréquence d'exposition : nombre de jours d'exposition par an (jours/an)

P : poids corporel de la cible (kg)

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée ((T_m = T pour les effets à seuil et T_m = 70 ans pour les effets sans seuil)

Les paramètres suivants ont été considérés.

Le taux de consommation d'œuf, de lait, de viande bovine, de viande de volailles sur une année est variable. La base CIBLEX (juin 2003), pour le département des Alpes-Maritimes et pour une population hors agricole, donne une autarcie de la population pour la consommation de ces produits :

- De 9,20 % pour les œufs ;
- De 0,08 % pour le lait ;
- De 7,26 % pour la viande de volailles ;
- De 0,37 % pour la viande bovine.

Ne connaissant pas la consommation des produits d'animaux élevés localement, nous avons considéré les valeurs issues de la base de données CIBLEX pour des enfants et adultes vivant dans le département des Alpes-Maritimes. Les résultats sont repris dans le tableau suivant.

	Consommation totale			
	Œuf (g/j)	Lait (g/j)	Volaille (g/j)	Bœuf (g/j)
Adultes	26,9	166,4	43,2	41,9
Enfants	12,4	330,6	16,5	22,7

► C_i : concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg)

Le transfert dans la chaîne alimentaire est modélisé à partir des valeurs de polluant mesurées dans le sol lors de la campagne de prélèvement ou estimées à partir de modélisation.

Les différentes catégories d'aliments prises en compte peuvent être exposées via le transfert des composés déposés sur les sols de surface et par transfert « racinaire ». Les composés particuliers se déposent sur les sols et par éclaboussures sur les feuilles des végétaux consommés par les animaux. Le transfert « racinaire » correspond au passage des composés à partir des sols profonds vers les végétaux via les racines.

La concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg) est déterminée à partir des équations suivantes (source : CALTOX) :

$$C_i = C_{i_surf} + C_{i_prof}$$

Avec : C_i : concentration d'exposition relative au milieu i (en mg/kg)
 C_{i_surf} : concentration d'exposition relative au milieu i contaminés via le sol supérieur (mg/kg.j),
 C_{i_prof} : concentration d'exposition relative au milieu i contaminés via le sol profond (mg/kg.j),

$$C_{i_surf} = (I_h \times E + I_s) \times B_e \times C_{polluant_sol\ sup}$$

et

$$C_{i_prof} = (I_h \times BCF) \times B_e \times C_{polluant_sol\ prof}$$

Avec : I_v : Ingestion quotidienne d'herbe par les poules/les vaches (kg/j),
 E : Eclaboussure pluie « rainsplash » (kg sol/kg/plante),
 I_s : Ingestion quotidienne de sol par les poules/les vaches (kg/j),
 B_e : Facteur de biotransfert entre les poules et les œufs ((mg/kg frais)/(mg/j)),
 ou Facteur de biotransfert entre les vaches laitière et le lait ((mg/kg frais)/(mg/j)),
 ou Facteur de biotransfert entre le bœuf et leur viande ((mg/kg frais)/(mg/j)),
 ou Facteur de biotransfert entre les poules et leur viande ((mg/kg frais)/(mg/j)),
 BCF : Coefficient de partition plantes / sol (kg sol / kg plantes),
 $C_{polluant_sol\ sup}$: Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol supérieur » (mg/kg)
 $C_{polluant_sol\ prof}$: Teneur en polluant mesurée dans le compartiment « sol racinaire » (mg/kg)

Les paramètres suivants ont été considérés :

L'ingestion quotidienne de sol par les poules (kg/j) est prise égale à 0,022 (source : HHRAP)

L'ingestion quotidienne de sol par les vaches laitières (kg/j) est prise égale 0,4 (source : CALTOX)

L'ingestion quotidienne d'herbe par les poules (kg/j) est prise égale à 0,12 (source : Caltox)

L'ingestion quotidienne d'herbe par les vaches laitières (kg/j) est prise égale à 20 (source : HHRAP)

L'ingestion quotidienne d'herbe par les vaches à viande (kg/j) est prise égale à 12 (source : HHRAP)

La valeur pour les éclaboussures par la pluie « rainsplash » (kg sol/kg/plante) est prise égale à 0,0034 (source : Caltox)

Les facteurs de transfert sont relatifs à chaque substance. Pour les dioxines, ils sont recensés dans le tableau suivant :

Paramètres (Dioxines)	unité	valeur	source
Facteur de biotransfert entre les poules et les œufs	(mg/kg frais)/(mg/j)	24.6	INERIS
Facteur de biotransfert entre les vaches et le lait	(mg/kg frais)/(mg/j)	0,18	INERIS
Facteur de biotransfert entre les poules et la viande	(mg/kg frais)/(mg/j)	24.2*	INERIS
Facteur de biotransfert entre les bovins et la viande	(mg/kg frais)/(mg/j)	0,24**	Caltox*
Coefficient de partition plantes / sol	kg sol / kg plantes	0,00455***	HHRAP

*Cette valeur est obtenue en multipliant le coefficient de transfert dans les œufs de la 1,2,3,7,8 PCDD aux faibles doses par un facteur 1,3. Il s'agit d'une estimation issue de l'observation faite que les coefficients de transfert de la 2,3,7,8 TCDD dans la viande de volaille et dans les œufs, aux fortes doses, sont supérieurs d'un facteur 1,3 à ceux de la 1,2,3,7,8 PCDD.

**Compte tenu du manque de données spécifiques pour cette matrice, l'INERIS propose pour la viande bovine, mais également pour les viandes bovines et porcines de prendre en compte les mêmes coefficients de transfert que ceux définis pour la matière grasse du lait. Pour définir la concentration de dioxines dans ces différents aliments, il est alors nécessaire d'utiliser les taux de matière grasse propre à chaque type de viande. Nous préférons donc conserver la valeur présente dans la base de données Caltox.

***Bien que les premiers résultats expérimentaux aient donné lieu à des controverses, il est maintenant généralement admis que les plantes ne peuvent pas transporter les dioxines de leurs racines vers leur feuillage ou leurs fruits. Cependant dans une approche majorante et par soucis de cohérence avec les choix de facteurs de bioconcentration réalisés pour les métaux, nous retiendrons les valeurs issues de la base de données HHRAP.