

CEZANNE



TELEHOUSE
137 Bd Voltaire
75011 PARIS
01.56.06.40.30

CEZANNE
Allée de la broquette
13170 LES PENNES MIRABEAU



APL DATA CENTER
106 avenue Marx Dormoy
92120 MONTROUGE
01.46.94.91.00
www.apl-datacenter.com



RICHET PATRICK
Bat. A2 Centre de vie Agora, Les
paluds
13400 AUBAGNE
04.42.72.64.27

Réponses à la demande de recevabilité émise par l'ARS

PROJET	EMETTEUR	PHASE	ZONE	NIVEAU	LOT	TYPE	NUMERO	INDICE
CEZANNE	APL							01

Les réponses apportées par TELEHOUSE sont présentées ci-dessous en format tableau rappelant la question ou remarque de l'ARS, la réponse associée de TELEHOUSE et le renvoi vers le document modifié du dossier de demande d'autorisation environnementale.

Question/remarque de l'ARS	Réponse de TELEHOUSE	Renvoi vers le(s) chapitre des documents modifiés
L'IEM met en évidence que les concentrations actuelles mesurées en PM10 et N02 dans l'air dans la zone d'influence de la future activité sont supérieures aux valeurs limites réglementaires. Le milieu AIR est donc d'ores et déjà dégradé sur ce secteur. De plus, l'ERS indique que les émissions atmosphériques du projet auront pour conséquence des dépassements de la valeur guide de l'OMS en N02 en 2 points « récepteurs ». Il convient donc de revoir le projet de DATA Center de TELEHOUSE de manière à ce que les émissions atmosphériques en N02 des installations projetées soient acceptables pour l'ensemble des riverains du site.	L'étude IEM/ERS révisée est présentée en annexe 1. Celle-ci modélise 31 groupes électrogènes pour une durée de fonctionnement de 3000h/an. Partie IEM : Les conclusions de l'IEM sont les suivantes : <i>« Pour le NO₂, la concentration mesurée au point 2 (40,3 µg/m³) est très légèrement supérieure à la valeur réglementaire annuelle (40 µg/ m³) mais le point d'échantillonnage n'est pas situé à proximité de cibles potentielles. En effet, l'environnement du point d'échantillonnage P2 se caractérise par l'absence de riverains ou de travailleurs et est proche de l'influence de l'autoroute A7. Les points (P3 et P4), situés au niveau d'habitations, présentent des concentrations similaires à l'environnement local témoin et inférieures à la valeur réglementaire. Ainsi, on peut conclure à la compatibilité du milieu pour le NO₂, notamment au regard des valeurs de concentrations mesurées à proximité de cibles potentielles (P3 et P4). Les PM10 présentent un dépassement de la valeur réglementaire (40 µg/ m³) sur les points situés en limite de site (P2) et au niveau des premiers riverains (P3) traduisant une absence de compatibilité des milieux avec les usages. Les concentrations en benzène mesurées sont inférieures à la valeur limite réglementaire : il y a donc compatibilité des milieux avec les usages. »</i>	- PJ-04_Etude d'impact, chapitre IX Santé publique – Volet sanitaire

Question/remarque de l'ARS	Réponse de TELEHOUSE	Renvoi vers le(s) chapitre des documents modifiés
	Partie ERS : Les conclusions de l'ERS sont : <i>« L'évaluation quantitative des risques sanitaires du site a ainsi permis de montrer que les risques sanitaires chroniques induits par les rejets atmosphériques du site sont non significatifs pour les populations présentes autour des installations du site pour une exposition par inhalation. Les concentrations modélisées en PM10, NO2 et SO2 sont inférieures aux valeurs limites réglementaires actuelles et futures (à partir de 2030). Pour le NO2, elles sont cependant proches de la valeur guide de l'OMS localement. »</i> A noter que les GE du projet vont passer en GE de secours (<500h/an). Les modélisations de l'ERS seront revues en conséquence avec une durée de fonctionnement maximum de 30h/an par GE. De plus, l'ERS présentée en annexe simule le cas majorant en termes de durée de fonctionnement (3000h/an). Le DDAE sera mis à jour et transmis en prenant en compte le changement des GE en fonctionnement de secours.	

Annexes

Annexe 1 – Etude IEM/ERS

ANNEXE 1

APL

Projet Cézanne - ZAC DES SYBILLES - Les
Pennes-Mirabeau (13)

Evaluation des impacts sanitaires selon l'approche intégrée IEM/ERS

Rapport révisé

Réf : APSE-P0049 / 25-ENI-RC-651-04

FCA / STR

10/07/2025



GINGER BURGEAP Région Sud-Est (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

APL

Projet Cézanne - ZAC DES SYBILLES - Les Pennes-Mirabeau (13)

Evaluation des impacts sanitaires selon l'approche intégrée IEM/ERS

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	28/03/2025	01	F. CARON 	S. TRAVERSE 	S. TRAVERSE 
Rapport modifié	04/04/2025	02	F. CARON 	S. TRAVERSE 	S. TRAVERSE 
Rapport modifié	10/04/2025	03	F. CARON 	S. TRAVERSE 	S. TRAVERSE 
Rapport révisé	10/07/2025	04	F. CARON 	S. TRAVERSE 	S. TRAVERSE 

Numéro de projet / de rapport :	Réf : APSE-P0049 / 25-ENI-RC-651-04
Domaine technique :	105

SOMMAIRE

Introduction	7
1. Etape 1 : Evaluation des émissions de l'installation	8
1.1 Localisation du site	8
1.2 Description du futur site et de ses activités	8
1.3 Caractérisation des émissions atmosphériques	9
1.3.1 Rejets Canalisés	9
1.3.2 Quantification des émissions atmosphériques	10
2. Etape 2 : Evaluation des enjeux et des voies d'exposition	11
2.1 Zone d'étude	11
2.2 Contexte environnemental	12
2.2.1 Conditions météorologiques	12
2.2.2 Contexte Air et Santé	14
2.2.3 Topographie	14
2.3 Caractérisation des populations	15
2.3.1 Description de la population générale	15
2.3.2 Riverains à proximité du site	15
2.3.3 ERP et populations dites « sensibles »	16
2.3.4 Occupation des Sols	17
2.3.5 Zones de Culture et d'élevage	18
2.3.6 Autres sources d'émissions potentielles	19
2.3.7 Synthèse des populations et des usages	21
2.4 Choix des substances d'intérêt	22
2.4.1 Potentiel de transfert : rejets atmosphériques	22
2.4.2 Toxicité des composés	22
2.4.3 Sélection des traceurs	23
2.5 Traceurs d'émission (ou d'activité)	23
2.6 Conceptualisation de l'exposition	24
2.6.1 Les sources de danger	24
2.6.2 Les voies d'exposition	24
2.6.3 Cibles et durée d'exposition	24
2.6.4 Synthèse du schéma conceptuel	25
3. Etape 3 : Évaluation de l'état des milieux	26
3.1 Objectifs	26
3.2 Caractérisation des milieux	27
3.2.1 Données existantes	27
3.2.2 Campagne de mesures	28
3.3 Evaluation de la compatibilité des milieux	32
3.3.1 Evaluation de la dégradation attribuable à l'installation	32
3.3.2 Comparaison aux valeurs réglementaires/valeurs de gestion	36
3.3.3 Calcul d'interprétation de l'état des milieux	36
4. Etape 4 : Evaluation des risques sanitaires	38
4.1 Identification des dangers et relations dose-réponse	38
4.2 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition	39
4.3 Calcul des niveaux d'exposition	41
4.4 Méthodologie de calcul des risques	41
4.5 Caractérisation des risques sanitaires	42
4.5.1 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets à seuil	42
4.5.2 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets sans seuil	42
4.5.3 Comparaison aux valeurs de gestion	43
4.6 Synthèse de l'évaluation des risques	43

5.	Incertitudes et discussions.....	44
5.1	Evaluation des émissions de l'installation	44
5.2	La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants	45
5.3	Durée d'exposition	45
5.4	Valeurs toxicologiques de référence	45
5.5	Choix des traceurs de risque et d'activité	46
5.6	Non prise en compte de la pollution de fond	46
6.	Conclusions	47

ANNEXES

Annexe 1.	Toxicité des substances
Annexe 2.	Choix des traceurs de risques
Annexe 3.	Méthodologie de Prélèvement
Annexe 4.	Fiches de prélèvements
Annexe 5.	PV d'analyse
Annexe 6.	Valeurs de référence
Annexe 7.	Principes généraux des calculs d'IEM
Annexe 8.	Présentation du logiciel de Modélisation
Annexe 9.	Données toxicologiques
Annexe 10.	Paramètres de modélisation
Annexe 11.	Relations dose-réponse
Annexe 12.	Cartes de la modélisation

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des rejets canalisés	10
Tableau 2 : Substances émises	11
Tableau 3 : Quantification des émissions annuelles par substance pour un groupe électrogène	11
Tableau 4 : Répartition de la population des municipalités de la zone d'étude	15
Tableau 5 : Nombre d'établissements pouvant accueillir des populations sensibles.....	16
Tableau 6 : Usage des milieux	21
Tableau 7 : Synthèse des valeurs réglementaires et OMS pour la voie inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	24
Tableau 8 : Voies de transfert considérées en fonction des usages identifiés pour des substances rejetées à l'atmosphère	25
Tableau 9 : Concentrations moyennes annuelles sur les stations ATMO à proximité du site	28
Tableau 10 : Substances et milieux sélectionnés pour la caractérisation des milieux – Rejets atmosphériques	28
Tableau 11 : Description des points de mesures	30
Tableau 12 : Conditions météorologiques sur la station de Marignane pendant la campagne de mesures	31
Tableau 13 : Exposition des points aux vents du site pendant les mesures.....	32
Tableau 14 : Incertitudes analytiques relatives aux substances particulières et gazeuses dans l'air	33
Tableau 15 : Concentrations atmosphériques des composés ciblés lors de la campagne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	33
Tableau 16 : Concentrations atmosphériques des autres COV identifiés ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	34
Tableau 17 : Comparaison des milieux dégradés aux valeurs de gestion	36
Tableau 18 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM (MEDD, 2007)	37
Tableau 19 : Quantification partielle des risques pour les milieux dégradés ou pour les composés dans l'air ne présentant pas de valeur de gestion.	37
Tableau 20 : Substances retenues pour les rejets atmosphériques	38
Tableau 21 : Concentrations moyennes annuelles modélisées aux points récepteurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40
Tableau 22 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – voie inhalation	42
Tableau 23 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles aux valeurs guides disponibles – Voie inhalation	43
Tableau 24 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – Exposition chronique – Rejets Atmosphériques.....	43
Tableau 25 : Représentativité des données relatives à l'évaluation des émissions du site.....	44
Tableau 26 : Complexité et qualité des données d'entrée du modèle	45

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet - Les Pennes-Mirabeau (13)	8
Figure 2 : Plan du projet	9
Figure 3 : Localisation des rejets canalisés	10
Figure 4 : Localisation de la zone d'étude	12
Figure 5 : Rose des vents 2022 – 2024 – Station Météo France de Marignane	13
Figure 6 : Températures et Précipitations moyennes	13
Figure 7 : Topographie dans la zone d'étude	14
Figure 8 : Localisation des riverains de l'installation	16
Figure 9 : Localisation des ERP dans la zone d'étude	17
Figure 10 : Occupation des sols dans la zone d'étude	18
Figure 11 : Zones de culture et d'élevages	19
Figure 12 : Installations classées susceptibles d'émettre des polluants atmosphériques présentes dans la zone d'étude	20
Figure 13 : Réseau de transports routiers dans la zone d'étude	21
Figure 14 : Étapes et critères de l'IEM	26
Figure 15 : Localisation des stations de mesures Atmosud	27
Figure 16 : Implantation des points de mesures IEM	29
Figure 17 : Localisation des points récepteurs	39
Figure 18 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NOx (µg/m³)	40

Introduction

La société TELEHOUSE porte un projet d'exploitation de Data Center sur la ZAC des Sybilles sur la commune de Les Pennes Mirabeau (13). Dans le cadre de la réglementation IED, TELEHOUSE est tenu de réaliser un volet sanitaire selon la démarche intégrée définie dans le guide de l'INERIS d'août 2013 mis à jour en 2021, 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.

La société APL a missionné GINGER BURGEAP pour la réalisation du volet sanitaire de l'étude de l'impact des rejets atmosphériques pour le futur site exploité par TELEHOUSE.

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 IEM¹/EQRS² 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, jardins, 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 du site est l'étape préalable et indispensable à l'étude d'impact de l'installation (**étape 1**). 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. L'évaluation de l'état actuel des milieux autour de l'installation est réalisée en **étape 3**, elle repose sur les mesures réalisées dans les milieux d'exposition autour de l'installation. 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 » d'août 2013 et mis à jour en 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 Décembre 2021 « Surveillance dans l'air autour des installations classées - retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé » ;

¹ IEM : Interprétation de l'état des milieux

² EQRS : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

- 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.

1. Etape 1 : Evaluation des émissions de l'installation

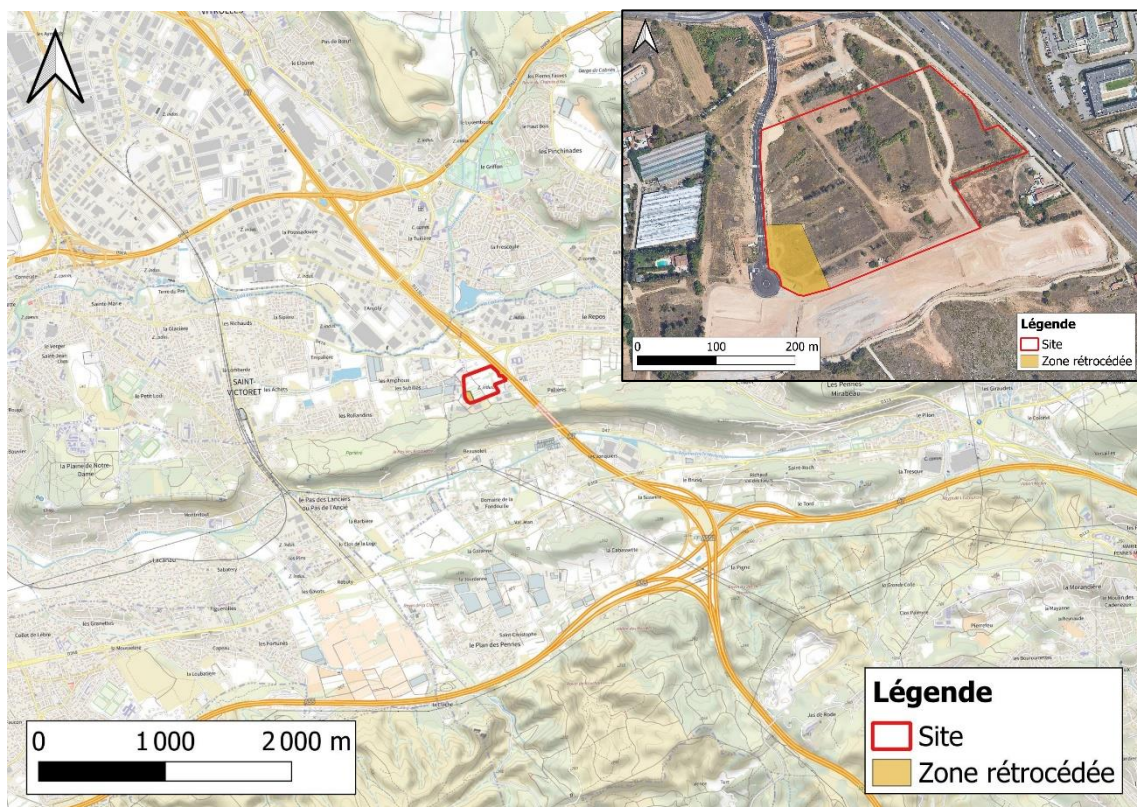
La caractérisation des émissions est une étape préalable et indispensable à l'étude d'impact de l'installation. Elle consiste à décrire toutes les sources de polluants qui seront présentes sur l'installation et à caractériser leurs émissions, les émissions atmosphériques à la fois canalisées et diffuses.

1.1 Localisation du site

Le projet d'installation de TELEHOUSE vise à être implanté dans la ZAC des Sybilles située à l'est de la commune de Les Pennes-Mirabeau dans le département des Bouches-du-Rhône (13).

La localisation du site est présentée sur la figure ci-après.

Figure 1 : Localisation du projet - Les Pennes-Mirabeau (13)



1.2 Description du futur site et de ses activités

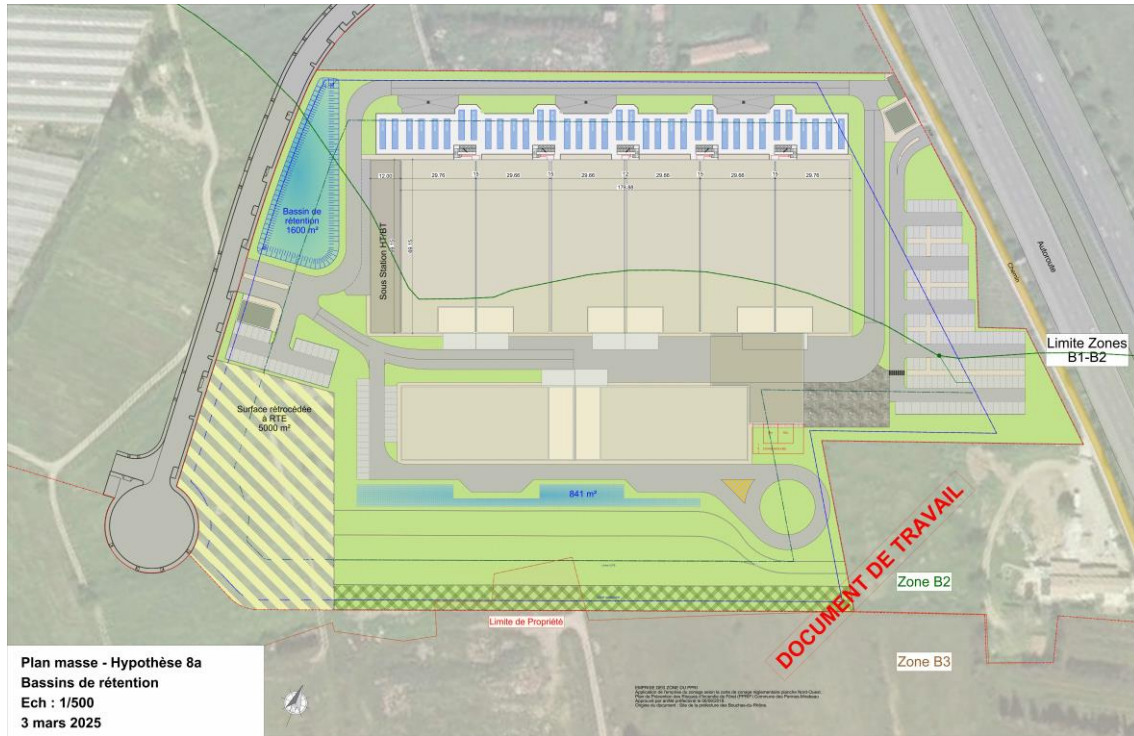
La société TELEHOUSE a pour projet d'exploiter le site pour la gestion et le stockage de données numériques pour des entreprises tierces. Le projet du futur site se compose de :

- Un bâtiment principal localisé au Nord du site, accueillant les systèmes de stockage de données, bordé par 36 groupes électrogènes au niveau de la façade nord, dont 5 groupes électrogènes de secours ;
- Un bâtiment principal localisé au Sud du site ;

- Un bâtiment secondaire localisé à l'Est du site, accueillant les bureaux.

La figure, ci-après, présente le plan du futur site.

Figure 2 : Plan du projet



Source : ALP DATA CENTER

1.3 Caractérisation des émissions atmosphériques

Les données, fournies par APL DATA CENTER, concernent l'identification et la localisation des rejets atmosphériques du projet à venir. L'inventaire prend en compte les émissions canalisées de toutes les unités à l'origine d'émissions atmosphériques significatives.

Les émissions atmosphériques du site identifiées correspondent aux rejets canalisés de **31 groupes électrogènes** d'une puissance thermique unitaire de 7 146 kW fonctionnant au carburant de type HVO (Huile Végétale Hydrotraitee) localisés au niveau de la **façade Nord du Bâtiment Nord**.

D'après APL DATA CENTER, les groupes électrogènes pourraient être en fonctionnement jusqu'à 3000h/an au maximum.

A noter que les 5 groupes électrogènes de secours ne sont pas inclus dans l'inventaire des émissions atmosphériques du site puisqu'ils sont considérés en fonctionnement moins de 500 h/an.

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.

Le plan suivant localise les rejets canalisés du site.

Figure 3 : Localisation des rejets canalisés



Les caractéristiques et leurs emplacements sont précisés ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques des rejets canalisés

N° du Rejet (voir carte)	Température (°C)	Hauteur du rejet (m)	Débit (m³/s)	Diamètre (m)	Temps de fonctionnement (h/an)
1-31	478	29,42	8,952	0,55	3000

En cas de coupure électrique généralisée du site, les groupes électrogènes ne fonctionneront pas à 100% de leur capacité nominale. Le scénario de fonctionnement serait le suivant :

- Centrale 1 : 13 groupes électrogènes à 78% de leur capacité nominale ;
- Centrale 2 : 13 groupes électrogènes à 78% de leur capacité nominale ;
- Centrale 3 : 5 groupes électrogènes à 70% de leur capacité nominale.

Le scénario défini ci-dessus sera considéré pour l'évaluation des risques chroniques pour les populations.

1.3.2 Quantification des émissions atmosphériques

GINGER BURGEAP a réalisé une quantification des émissions atmosphériques sur la base de Valeurs Limites à l'Emission (VLE) des substances principales susceptibles d'être émises par la future installation. Les VLE sont issues de l'arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110. D'après cet arrêté, les installations du site correspondent « aux installations de combustion de puissance thermique nominale totale supérieure ou égale à 50 MW mais inférieure à 50 MW lorsqu'on retranche les puissances des appareils de puissance inférieure à 15 MW ».

A noter qu'en raison de la mise en place d'un système SCR (Réduction Catalytique Sélective) visant à réduire les émissions de NOx par injection d'ammoniac (NH3), l'ammoniac est également retenu.

Ainsi, les substances jugées pertinentes prises en compte sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Substances émises

Source	Substances potentiellement émises
Groupes électrogènes	Oxydes d'azote (NOx) Dioxyde de soufre (SO ₂) Monoxyde de carbone (CO) Ammoniac (NH ₃) Formaldéhyde Poussières

Les flux annuels associés ont été estimés pour les groupes électrogènes d'après les VLE disponibles. Les hypothèses et la quantification des émissions atmosphériques canalisées pour un groupe électrogène sont présentées dans le tableau de synthèse ci-dessous.

Tableau 3 : Quantification des émissions annuelles par substance pour un groupe électrogène

Substance	Flux annuel maximal (kg/an)	VLE (mg/Nm ³)
Formaldéhyde	1 450	15
NO _x (eq. NO ₂)	18 419	190
NH ₃	1 934	20
SO ₂	11 602	120
CO	24 170	250
Poussières	967	10

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

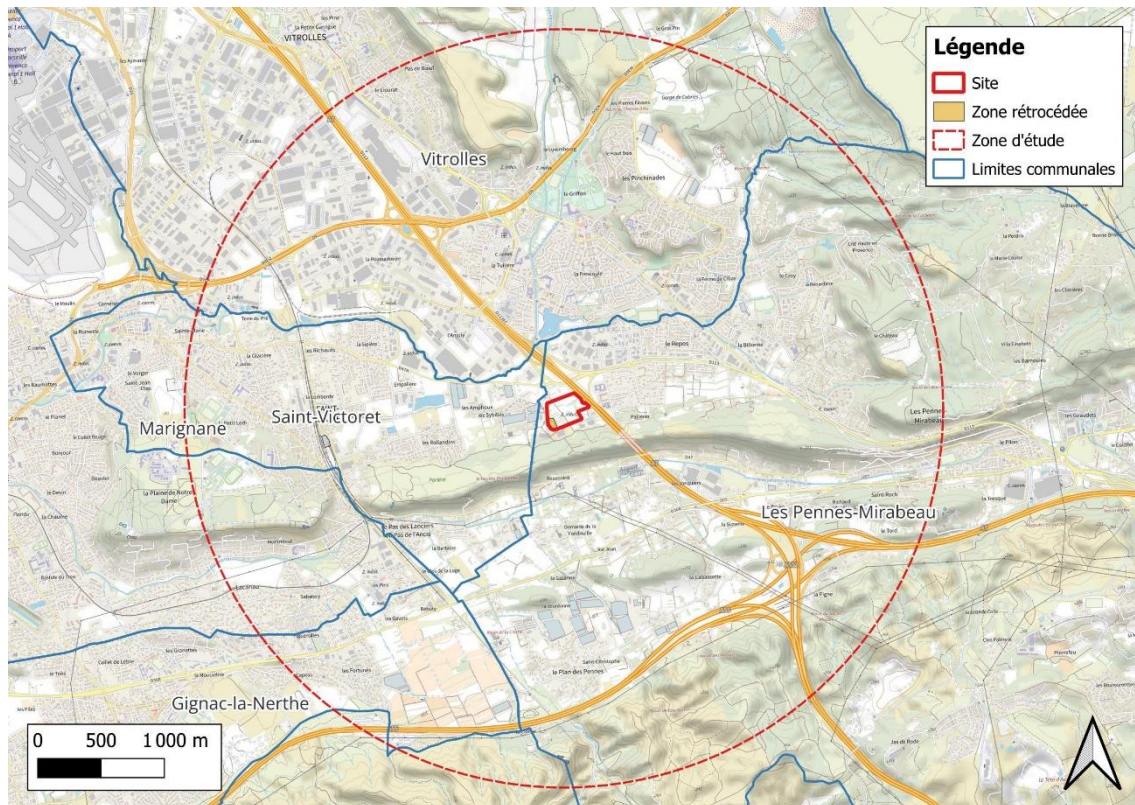
L'évaluation doit être adaptée au contexte environnemental et populationnel de l'installation pour que la gestion le soit aussi. En ce sens, l'objectif de cette étape est de recenser et d'analyser les données pertinentes sur la zone d'étude, afin d'établir un **schéma conceptuel** permettant de représenter les relations entre :

- Les **sources** de pollution et les substances émises (définies dans le chapitre précédent) ;
- Les différents **milieux d'exposition** des substances émises, liés aux vecteurs de transfert de ces substances dans l'environnement ;
- Les **voies d'exposition** des cibles que sont les populations environnantes de l'installation.

2.1 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 périmètre d'étude est suffisant pour indiquer qu'il comprend la zone la plus impactée par les émissions atmosphériques et regroupe les principaux centres de populations et autres enjeux d'importance locale.

Figure 4 : Localisation de la zone d'étude



Cette zone d'étude est ainsi étendue principalement sur les communes suivantes :

- Les Pennes-Mirabeau ;
- Saint-Victoret ;
- Vitrolles ;
- Marignane ;
- Gignac-la-Nerthe.

2.2 Contexte environnemental

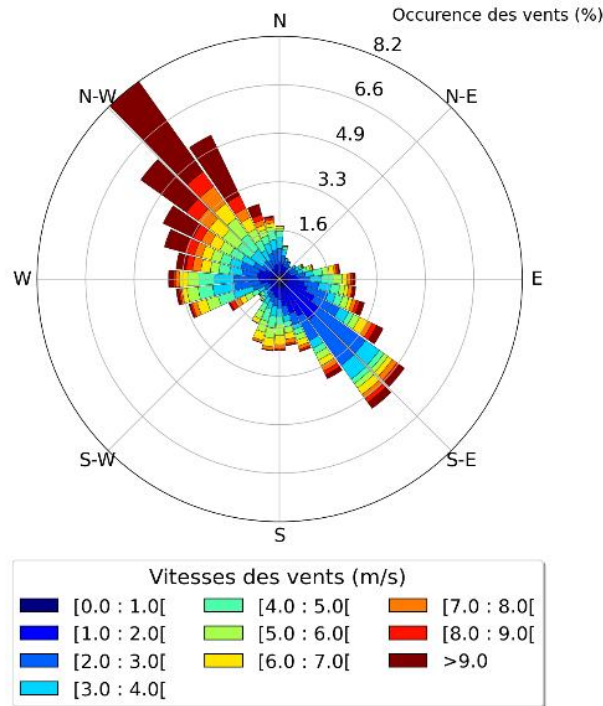
La localisation des zones d'impact des émissions, ainsi que les variations temporelles des concentrations dans l'atmosphère, sont influencées par l'interaction entre les émissions atmosphériques, la météorologie et la topographie du site.

2.2.1 Conditions météorologiques

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.

La rose des vents des 3 dernières années sur la station de Marignane, située à moins de 6 km au Nord-Ouest du site, est présenté sur la figure ci-après.

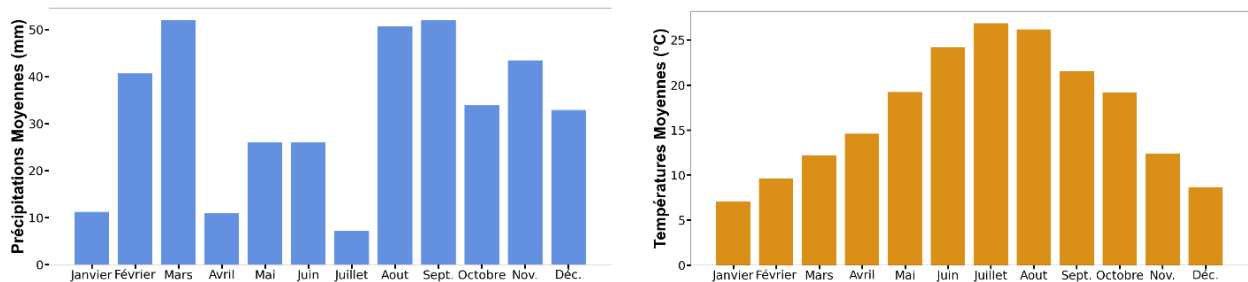
Figure 5 : Rose des vents 2022 – 2024 – Station Météo France de Marignane



Source : Station Météo France, MARIGNANE

La rose des vents extraite sur la période de 2022 à 2024 sur la station Météo France de Marignane, située à 5,4 km au Nord-Ouest du site, indique que les vents proviennent majoritairement du secteur Nord-Ouest (24%) et Ouest (18 %) et du secteur Sud-Est (18 %). Les vents sont majoritairement faibles (1 – 3 m/s, 36 %) à modérés (3 – 8 m/s, 41 %).

Figure 6 : Températures et Précipitations moyennes



Source : Station Météo France, MARIGNANE

Les températures moyennes sur la zone évoluent entre 7 et 27 °C, avec des maxima atteints en juillet/août. Le cumul des précipitations est de 386 mm de pluie avec des périodes de pluies principalement observées en mars, août et septembre.

2.2.2 Contexte Air et Santé

Plusieurs outils permettent l'établissement d'un cadre visant à lutter contre la pollution atmosphérique. La région PACA est couverte par un PRSE (Plan Régional Santé Environnement), le département des Bouches-du-Rhône, dans lequel se situe le projet d'installation de TELEHOUSE, est couvert par un PPA (Plan de Protection de l'Atmosphère 2021-2025). Enfin, la Métropole d'Aix Marseille Provence a également adopté un PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial).

Les objectifs de ces documents cadres sont, vis-à-vis de l'air et la santé, de :

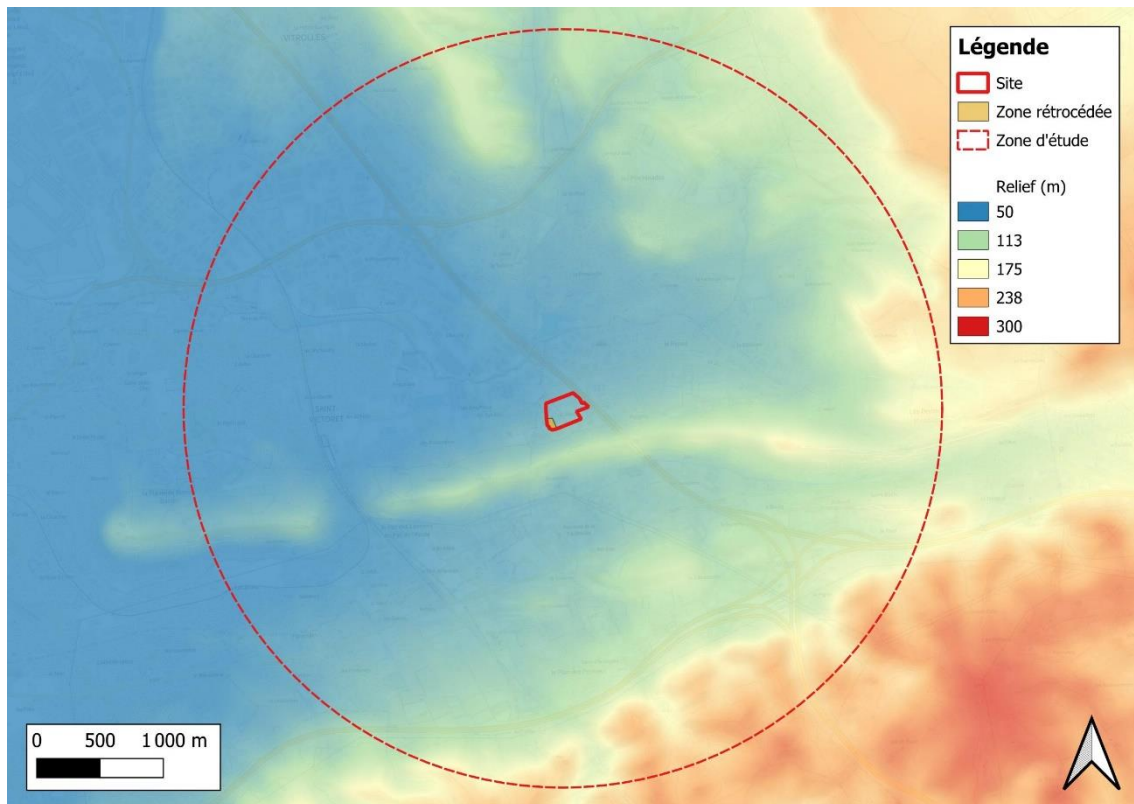
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques ;
- Protéger la santé publique ;
- Améliorer la qualité de l'air ;
- Promouvoir la transition énergétique et écologique.

Au sein du Plan de Protection de l'Atmosphère (2022-2025), afin d'atteindre ces objectifs, 55 actions ont été établies visant le transport (aérien, maritime, terrestre), l'industrie, l'agriculture et la biomasse, le résidentiel et l'aménagement et la mobilisation des acteurs et citoyens.

2.2.3 Topographie

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. Le site est localisé dans une zone avec un relief peu marqué, excepté à l'extrémité de la zone d'étude.

Figure 7 : Topographie dans la zone d'étude



Source : IGN

2.3 Caractérisation des populations

2.3.1 Description de la population générale

La zone d'étude regroupe les principaux centres de population et autres enjeux d'importance locale.

Le tableau ci-après présente les effectifs totaux des populations de l'aire d'étude ainsi que leur répartition par tranche d'âge « sensible » et les types de logements sur les communes considérées.

La zone d'étude se compose de communes présentant d'importantes populations (plus de 20 000 habitants par commune), telles que les Pennes-Mirabeau, Vitrolles et Marignane, et d'autres présentant de plus faibles populations (moins de 10 000 habitants par commune), telles que Gignac-la-Nerthe et Saint-Victoret.

Les communes présentent un taux important de résidences principales (supérieur à 90%) avec un taux d'habitants de moins de 15 ans de 19% en moyenne et de plus de 60 ans de 26% en moyenne.

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 Les Pennes-Mirabeau, Vitrolles, Marignane et Gignac-la-Nerthe, les cœurs de ville sont à l'extérieur de la zone d'étude. De ce fait, les populations de ces communes, qui représentent 93,6% des effectifs sont, en réalité, en grande majorité à l'extérieur de la zone d'étude.

Tableau 4. Répartition de la population des municipalités de la zone d'étude

Commune	Nombre d'habitants	Densité (hab/km ²)	Résidences principales (%)	Type de logement (%)		Age de la population	
				Maison	Appart.	< 15 ans (%)	> 60 ans (%)
Les Pennes-Mirabeau	21411	635	93.3%	76.2%	23.8%	17.2%	31.3%
Vitrolles	33101	902	91.5%	45.9%	54.1%	20.6%	23.5%
Marignane	32793	1395	90.7%	45.0%	55.0%	19.3%	25.5%
Gignac-la-Nerthe	9606	1121	95.7%	76.7%	23.3%	18.1%	25.7%
Saint-Victoret	6633	1414	93.3%	76.1%	23.9%	17.7%	26.0%
Total	103544	1093	92.1%	56.7%	43.3%	19.1%	26.1%

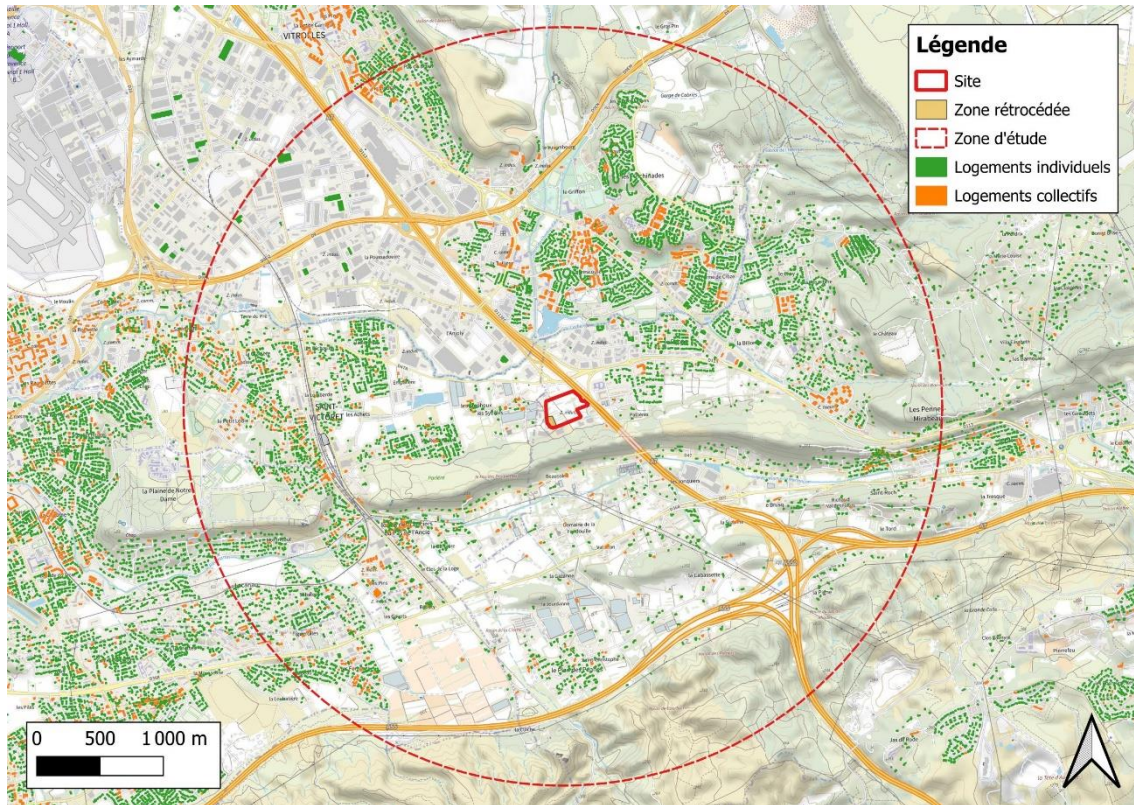
2.3.2 Riverains à proximité du site

L'implantation du site est prévue à l'est de la commune de Les Pennes-Mirabeau. Les premières habitations sont situées :

- À 150 mètres des limites de propriété à l'ouest du site ;
- À 200 mètres des limites de propriété à l'est du site ;
- À 250 mètres des limites de propriété au sud du site ;
- À 500 mètres des limites de propriété au nord du site.

La carte ci-dessous présente la localisation des riverains dans la zone d'étude du site.

Figure 8 : Localisation des riverains de l'installation



Source : BD TOPO IGN, 2023

2.3.3 ERP et populations dites « sensibles »

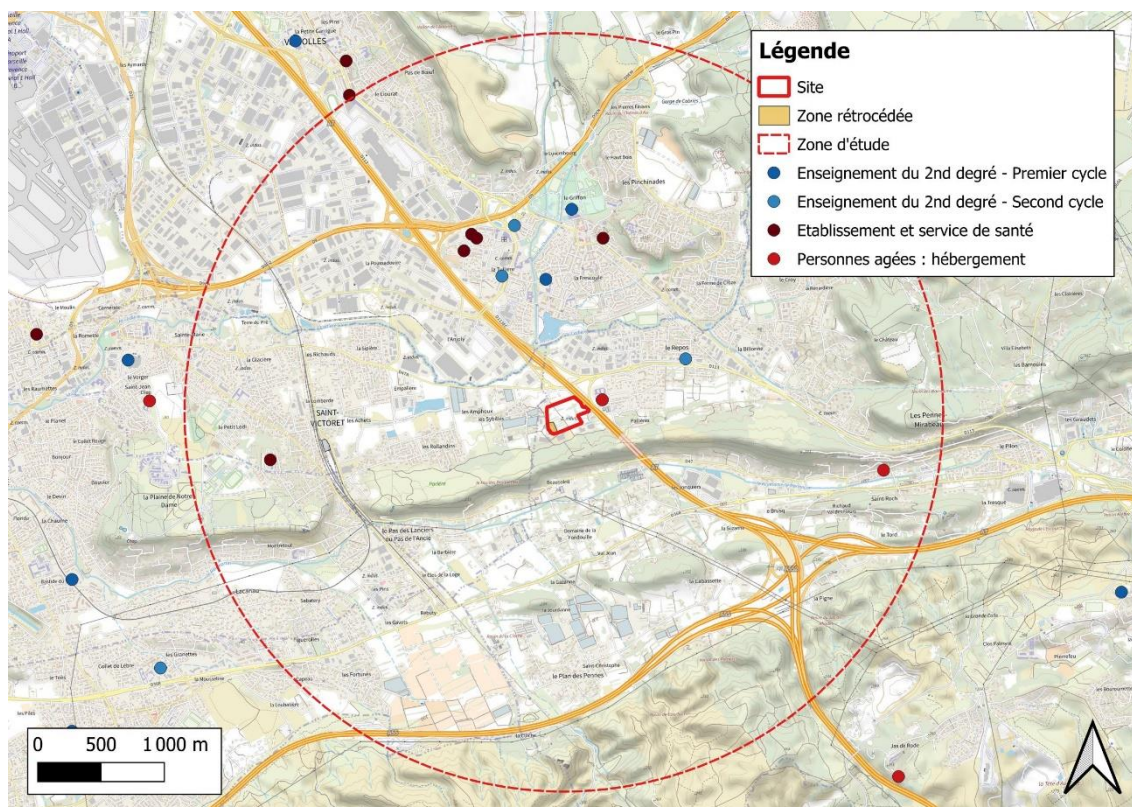
Au sein de la zone d'étude, on note la présence de 12 établissements pouvant recevoir des populations dites « sensibles » (compte tenu de leur âge et de leur état de santé) dont 5 établissements de santé, 2 hébergements pour personnes âgées et 5 établissements du second degré (3 lycées et 2 collèges). Le plus proche est une maison de retraite située à moins de 150 m à l'est du site sur la commune de Les Pennes-Mirabeau, les autres établissements se situant à plus de 900 m du site.

Le tableau suivant établit la liste des établissements situés dans la zone d'étude. Leur localisation est représentée sur la figure suivante.

Tableau 5 : Nombre d'établissements pouvant accueillir des populations sensibles

Commune	Ecoles	Crèches	Etablissements de santé
Les Pennes-Mirabeau	1	0	2
Vitrolles	4	0	4
Saint-Victoret	0	0	1

Figure 9 : Localisation des ERP dans la zone d'étude

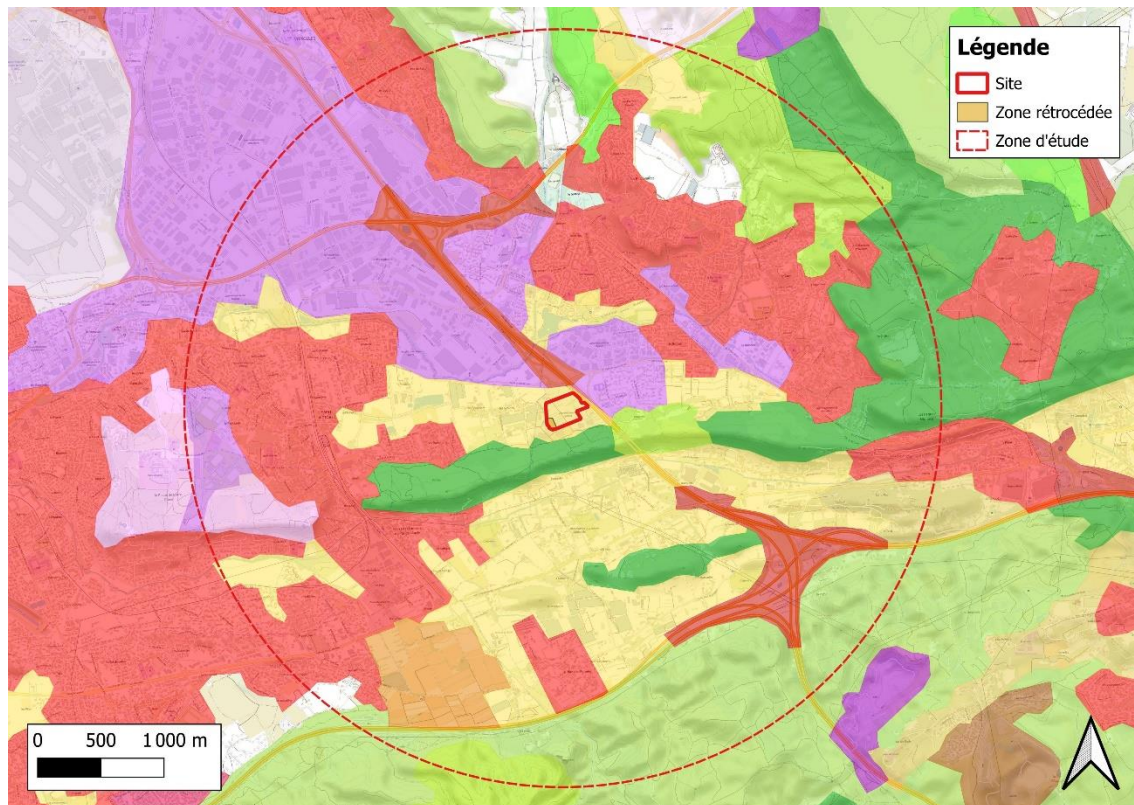


Source : BPE INSEE, 2023

2.3.4 Occupation des Sols

L'environnement immédiat du site est principalement occupé par un tissu urbain discontinu et des systèmes cultureux complexes. Il est également entouré par des zones industrielles et des réseaux routiers au Nord du site ainsi que forêts (conifères) et des zones de végétations arbustives au Sud.

Figure 10 : Occupation des sols dans la zone d'étude



Occupation des sols			
Tissu urbain continu	Extraction de matériaux	Surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels importants	Marais intérieurs
Tissu urbain discontinu	Décharges	Forêt de feuillus	Marais maritimes
Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	Chantiers	Forêts de conifères	Marais salants
Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	Equipements sportifs et de loisirs	Pelouses et pâturages naturels	Cours et voies d'eau
Zones portuaires	Terres arables hors périmètre d'irrigation	Végétation sclérophylle	Plans d'eau
Aéroports	Vergers et petits fruits	Forêt et végétation arbustive en mutation	Lagunes littorales
	Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	Plages, dunes et sable	Mers et océans
	Systèmes cultureux et parcellaires complexes		

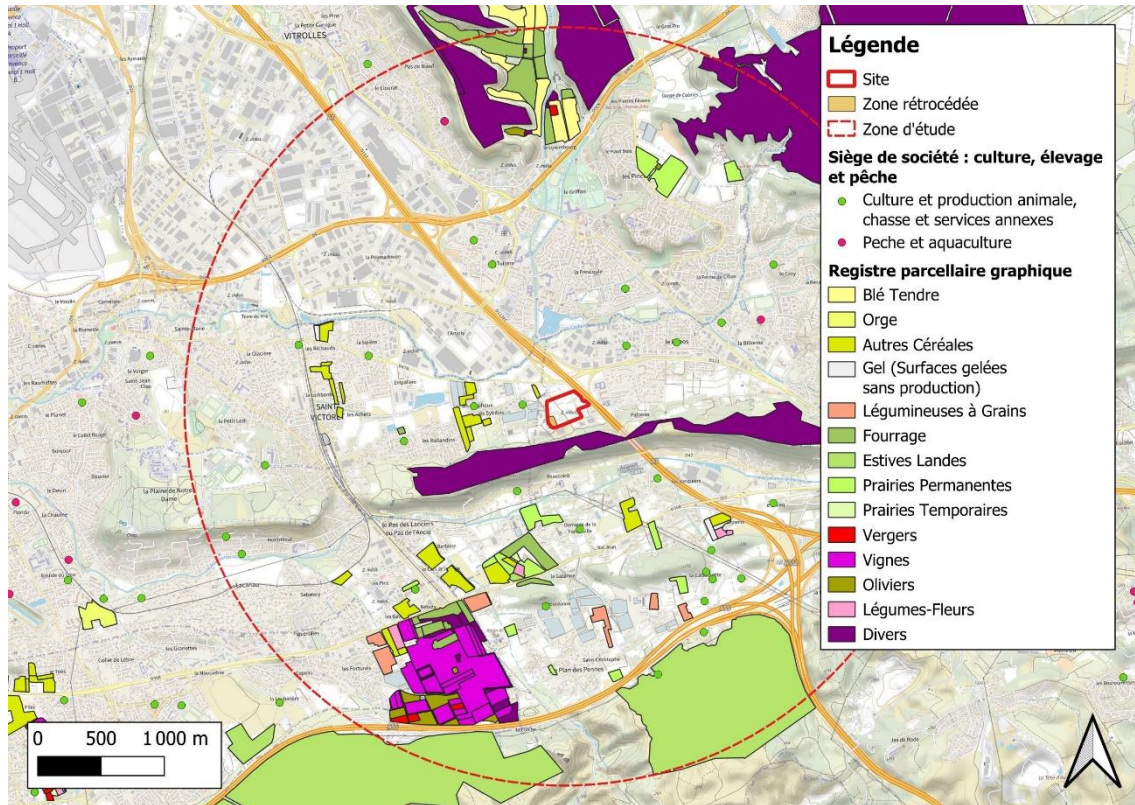
Source : Corine Land Cover

2.3.5 Zones de Culture et d'élevage

Comme le montre la figure ci-dessous le site est intégré dans une zone faiblement agricole. Seules quelques parcelles de cultures céréalières et des zones forestières (divers) sont présents dans la zone d'étude.

La carte présente également les entreprises d'élevages (bovins, caprins, volailles, équidés) dont le siège est recensé dans la zone d'étude. A noter la présence de quelques entreprises de pêche et d'aquaculture dans la zone d'étude.

Figure 11 : Zones de culture et d'élevages



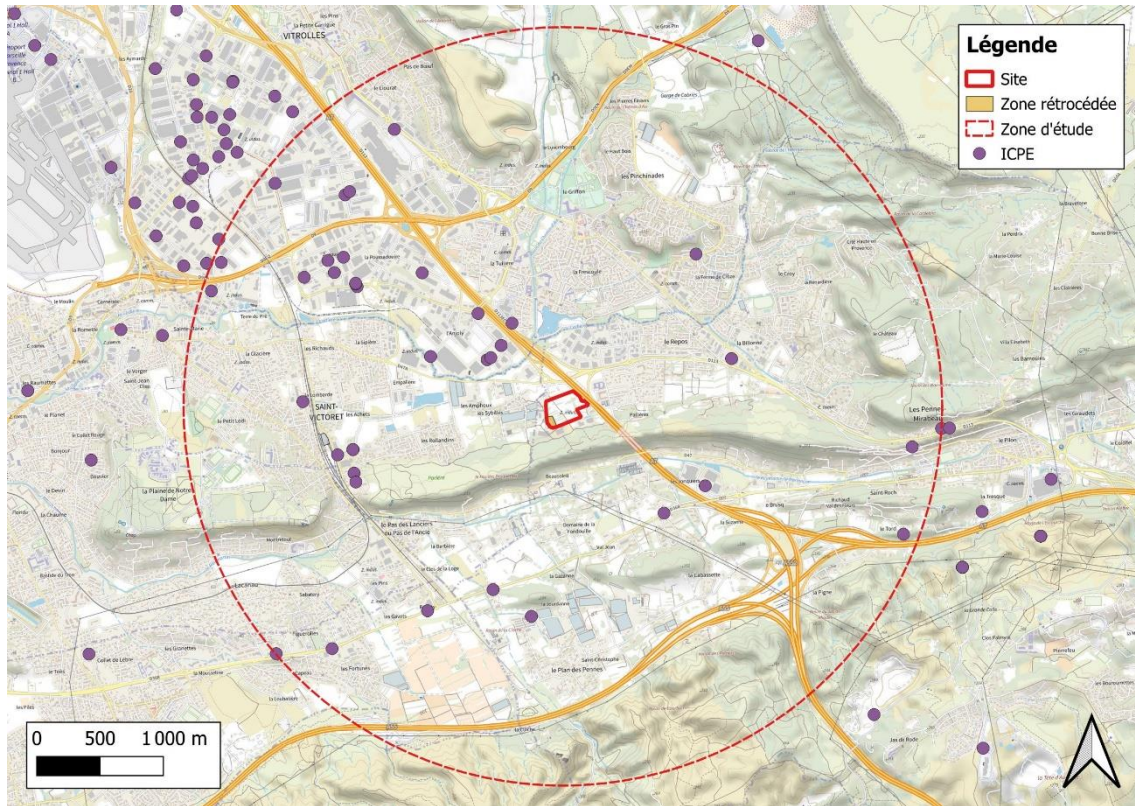
Source : RPG, 2022 et Base SIREN 2023

2.3.6 Autres sources d'émissions potentielles

► Activités industrielles

Des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) avec un régime d'enregistrement ou d'autorisation sont recensées sur la zone d'étude. La nature de ces installations est assez diversifiée, de même que leurs émissions potentielles.

Figure 12 : Installations classées susceptibles d'émettre des polluants atmosphériques présentes dans la zone d'étude



Source : Portail Géorisques.gov

Au sein de la zone d'étude, 38 installations classées sont recensées dans un rayon de 3 km autour du site d'étude. La majorité d'entre elles sont localisées dans la zone industrielle au nord-ouest du site d'étude sur la commune de Vitrolles.

Il apparaît ainsi qu'un grand nombre d'industries en fonctionnement sont présentes sur la zone d'étude. Cependant, nous ne disposons pas des émissions atmosphériques de tous ces industriels. Il est probable que la qualité de l'air de la zone soit influencée par ces activités.

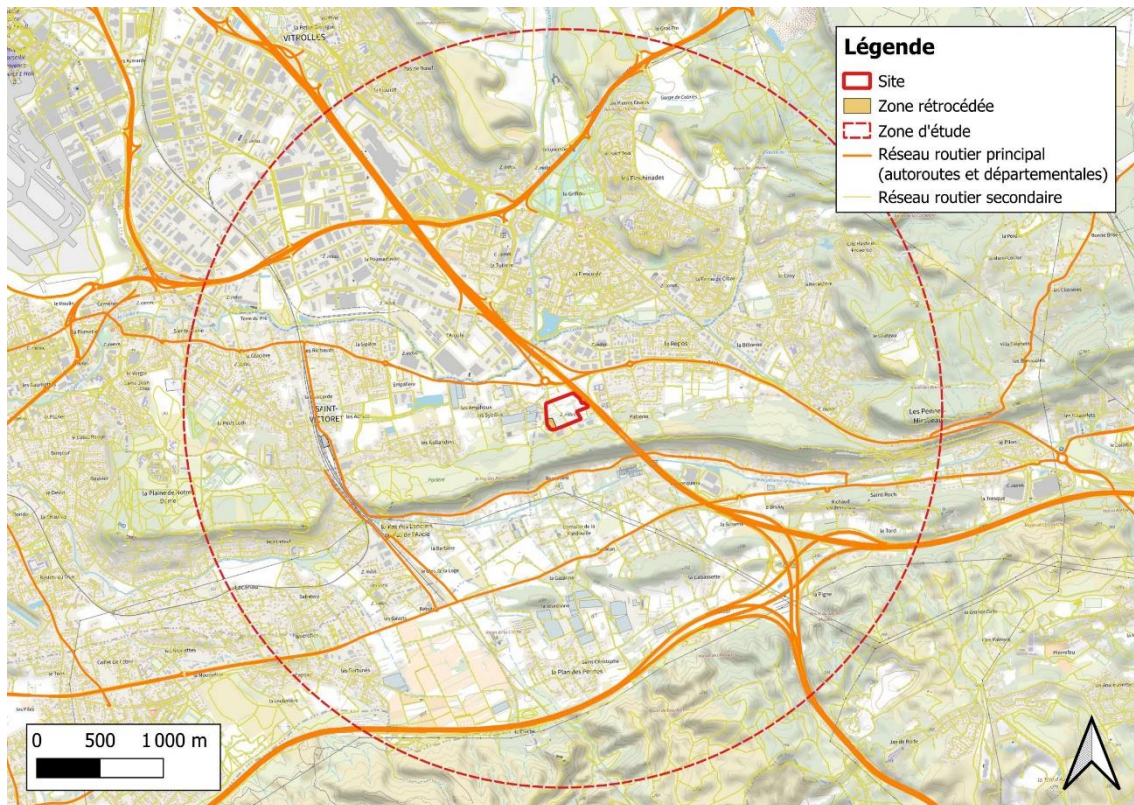
► Transports

Le site est longé au Nord et à l'Est par l'autoroute A7.

Deux axes routiers régionaux sont également présents à proximité du site, à savoir la départementale D47A à environ 200 m au Nord du site et la départementale D47 à environ 400 m au Sud du site.

Ces axes routiers sont susceptibles d'émettre des polluants atmosphériques communs à ceux du site.

Figure 13 : Réseau de transports routiers dans la zone d'étude



Source : IGN

2.3.7 Synthèse des populations et des usages

Le tableau ci-après récapitule les principaux usages mis en évidence à l'issue de la caractérisation de la zone d'étude.

Tableau 6 : Usage des milieux

Milieu	Usage des milieux
Air	Présence de riverains à proximité dont des populations sensibles
Sols	Présence d'habitations et de populations sensibles sur la zone d'étude susceptibles de disposer de jardins et d'aires de jeux, de jardins potagers et/ou de petits élevages
	Présence de parcelles agricoles
	Présence possible d'activités d'élevage
Végétaux	Présence d'habitations et de populations sensibles sur la zone d'étude susceptibles de disposer de jardins potagers
	Présence de parcelles agricoles
Matrices animales (terrestres)	Présence d'habitations sur la zone d'étude susceptibles de disposer de petits élevages
	Présence possible d'activités d'élevage

Compte tenu des usages des milieux, les cibles potentielles sont :

- Les populations résidant sur la zone d'influence, incluant les populations sensibles recensées ;
- Les consommateurs d'aliments cultivés ou élevés dans la zone d'influence du site.

Ces populations sont constituées d'enfants et d'adultes.

2.4 Choix des substances d'intérêt

Les substances d'intérêt peuvent être :

- **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 ;
- **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.

Le choix des substances d'intérêt est principalement basé sur :

- Le potentiel de transfert vers les milieux d'exposition liés aux usages constatés (devenir dans l'environnement) ;
- La toxicité de la substance ;
- Les flux émis de la substance vers les milieux environnementaux.

Le méthane et le monoxyde de carbone constituent des gaz à effet de serre mais il est communément admis qu'ils n'ont pas d'effet direct sur la santé aux concentrations environnementales attendues. Par conséquent, ces composés ne sont pas retenus dans la suite de l'étude.

2.4.1 Potentiel de transfert : rejets atmosphériques

L'ensemble des composés chimiques émis par le site va dans un premier temps être dispersé par l'intermédiaire du vent. Les données météorologiques, issues de la station météorologique de Marignane indiquent deux axes de vents dominants (Nord-Ouest et Sud-Est, voir Figure 5).

Au regard des caractéristiques des composés émis par le site, la voie de transfert jugée pertinente pour les composés identifiés est la dispersion atmosphérique.

2.4.2 Toxicité des composés

La toxicité d'une substance peut être caractérisée, d'une part par son classement, d'autre part par les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). Une VTR est un repère toxicologique permettant de quantifier un risque pour la santé humaine en mettant en relation quantitativement un niveau d'exposition à une substance (ou « dose ») et une incidence observée de l'effet critique (ou « réponse »). Cette appellation de VTR regroupe ainsi toutes les relations quantitatives entre une dose d'exposition et la **possibilité d'apparition d'un effet (effet à seuil)** ou d'une **probabilité d'effet (effet sans seuil)**, dont la distinction est proposée ci-dessous :

- Pour les **effets à seuil**, une VTR désigne la dose **en deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue**. Les substances chimiques « à seuil » sont ainsi les substances pour lesquelles il n'est pas observé d'effet néfaste en dessous d'une certaine dose administrée. Cette catégorie recouvre essentiellement les effets systémiques y compris les effets sur la reproduction, et les effets cancérogènes non génotoxiques. Elle s'exprime dans la même unité que l'exposition ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition par inhalation, $\text{mg}/(\text{kg}.\text{j})$ pour une exposition par ingestion) ;
- Pour les **effets sans seuil**, une VTR (appelée excès de risque unitaire, ou ERU) désigne la **probabilité supplémentaire de survenue d'un effet** (le plus souvent cancérogène génotoxique)

par rapport à un sujet non exposé, pour une unité d'exposition. Les substances chimiques « sans seuil » sont ainsi des substances pour lesquelles un effet peut apparaître quelle que soit la dose administrée, et concerne principalement les cancérogènes génotoxiques. Elle s'exprime dans l'unité inverse de l'exposition ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹ pour une exposition par inhalation, et ($\text{mg}/(\text{kg}.\text{j})$)⁻¹ pour une exposition par ingestion).

Notons qu'une même substance peut avoir des effets « à seuil » et « sans seuil », il s'agit alors de deux mécanismes d'action différents pour des organes différents voire pour le même organe.

Les VTR sont sélectionnées selon les recommandations de 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.

Le détail des informations relatives à la toxicité des substances est présenté en Annexe 1.

2.4.3 Sélection des traceurs

2.4.3.1 Traceurs de risque

Dans le cadre de l'évaluation quantitative du risque sanitaire, la sélection des substances est réalisée sur la base des VTR des substances considérées. Afin de déterminer les substances 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 sur la base de l'équation suivante :

$$\text{Ratio brut} = \frac{\text{Flux annuel}}{\text{VTR à seuil}}$$

On retiendra ainsi :

- Toutes les substances ayant une VTR pour les effets « sans seuil » ou étant considérées comme CMR
- Par voie d'exposition, toutes les substances dont le ratio est > 1% du ratio maximal obtenu pour les substances à seuil, conformément aux indications du guide INERIS (Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – 2013) et aux pratiques en vigueur à l'heure actuelle en France.

Les substances retenues comme traceurs de risque sont présentées dans le tableau ci-après. L'ensemble des VTR et les calculs menant à la sélection des substances ci-dessous sont présentés en Annexe 2.

2.5 Traceurs d'émission (ou d'activité)

Les NO_x, le SO₂ et les poussières sont des substances typiquement émises par les groupes électrogènes du futur site. De plus, les NO_x et le SO₂ sont des polluants de l'air pour lesquels l'Organisation Mondiale pour la Santé et l'Union Européenne porte une attention toute particulière. Ainsi, leur prise en compte comme traceur d'activité est d'autant plus pertinente.

Ces substances ne présentent pas de VTR permettant de quantifier le risque, mais néanmoins d'autres valeurs que les valeurs toxicologiques de référence (valeurs guides de l'OMS, valeurs réglementaires) peuvent être utilisées pour estimer l'impact de ces substances sur les populations voisines. Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014) utilisées pour évaluer le risque. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion, et seront interprétées dans le paragraphe relatif à la caractérisation qualitative des risques.

Tableau 7 : Synthèse des valeurs réglementaires et OMS pour la voie inhalation ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Substance	Valeur réglementaire actuelle		Valeurs limites réglementaire en 2030 (UE)	Valeur guide OMS
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Objectif de qualité		
PM10	40	30	20	15
NO ₂	40	40	20	10
SO ₂	-	50	20	-

2.6 Conceptualisation de l'exposition

Un risque est défini par une source de danger, un vecteur de transfert et une voie d'exposition ainsi que des enjeux (cibles et usages des milieux). Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors il y a absence de risque. Dans le cadre du volet sanitaire de l'étude d'impact, les risques évalués correspondent aux risques chroniques pour les populations riveraines.

2.6.1 Les sources de danger

Les groupes électrogènes prévus sur le site sont émetteurs de composés gazeux et particulaires dans l'air comme décrit précédemment.

Ceci constitue une source de danger.

2.6.2 Les voies d'exposition

Pour les polluants atmosphériques restant à l'état gazeux, les effets pertinents correspondent à des expositions par voie respiratoire.

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 .

2.6.3 Cibles et durée d'exposition

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 ou travaillant dans sa zone d'influence, les enfants allant aux écoles proches du site et les travailleurs présents sur les sites voisins.

Les cibles à considérer sont donc des 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 24h/jour, 365 jours par an, à leur domicile, 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 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.

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.

2.6.4 Synthèse du schéma conceptuel

A partir des informations collectées lors des différentes étapes précédentes, le schéma conceptuel a pour objectif de préciser les relations entre :

- Les sources de pollutions et les substances émises ;
- Les différents milieux et vecteurs de transfert ;
- Les usages, et les populations exposées.

Dans la suite de l'étude, le schéma conceptuel oriente l'évaluation en précisant sur quelles substances, milieux, usages, voies d'exposition et populations elle doit porter. En outre, la compréhension de la nature et de l'importance des enjeux permet de proportionner l'évaluation et la gestion, et d'en fixer les priorités.

Le tableau ci-après constitue le schéma conceptuel.

Tableau 8 : Voies de transfert considérées en fonction des usages identifiés pour des substances rejetées 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
Polluants gazeux	Oui	Non : Composés restant à l'état gazeux		
Poussières	Oui : Considérée lorsque les particules sont dites « inhalables » (diamètre inférieur ou égal à 10 µm)	Non considérés les particules « sans effet spécifique » ne présentent pas d'effet toxique par ingestion.	Non : Pas de transfert considéré vers ces matrices	
Enjeux à protéger	Habitations à proximité Entreprises à proximité	Présence de maisons individuelles	Présence de jardins (maisons individuelles)	Absence de zone d'élevage dans l'environnement proche du site
	Riverains et Travailleurs	-	-	-
Voies d'exposition retenues	Inhalation	-	-	-

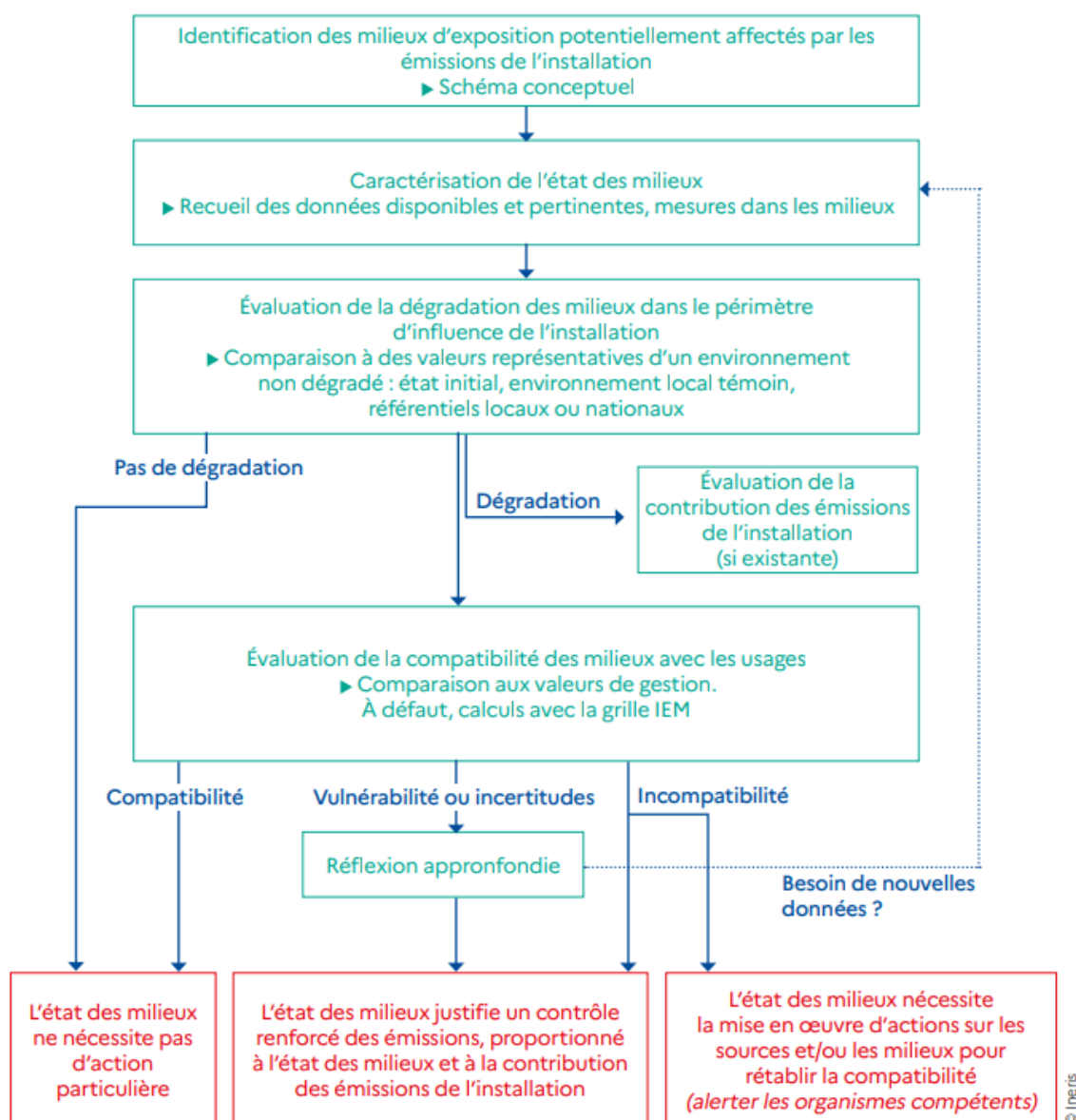
3. Étape 3 : Évaluation de l'état des milieux

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 d'une installation nouvelle** : définir l'état initial des milieux, état de référence « historique » de l'environnement et 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 pour la suite de l'étude, l'évaluation s'appuie sur l'outil **d'Interprétation de l'état des milieux**, décrite par l'INERIS en 2021 et dont le schéma suivant décrit les étapes successives.

Figure 14 : Étapes et critères de l'IEM



Source : INERIS, 2021

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.

Il est donc nécessaire de coupler, dans le choix de localisation des points de prélèvements pour la campagne de mesures, simultanément les **zones d'impact** et les **usages de la zone**.

3.2 Caractérisation des milieux

3.2.1 Données existantes

3.2.1.1 Air ambiant

► Données de surveillance continue ATMO

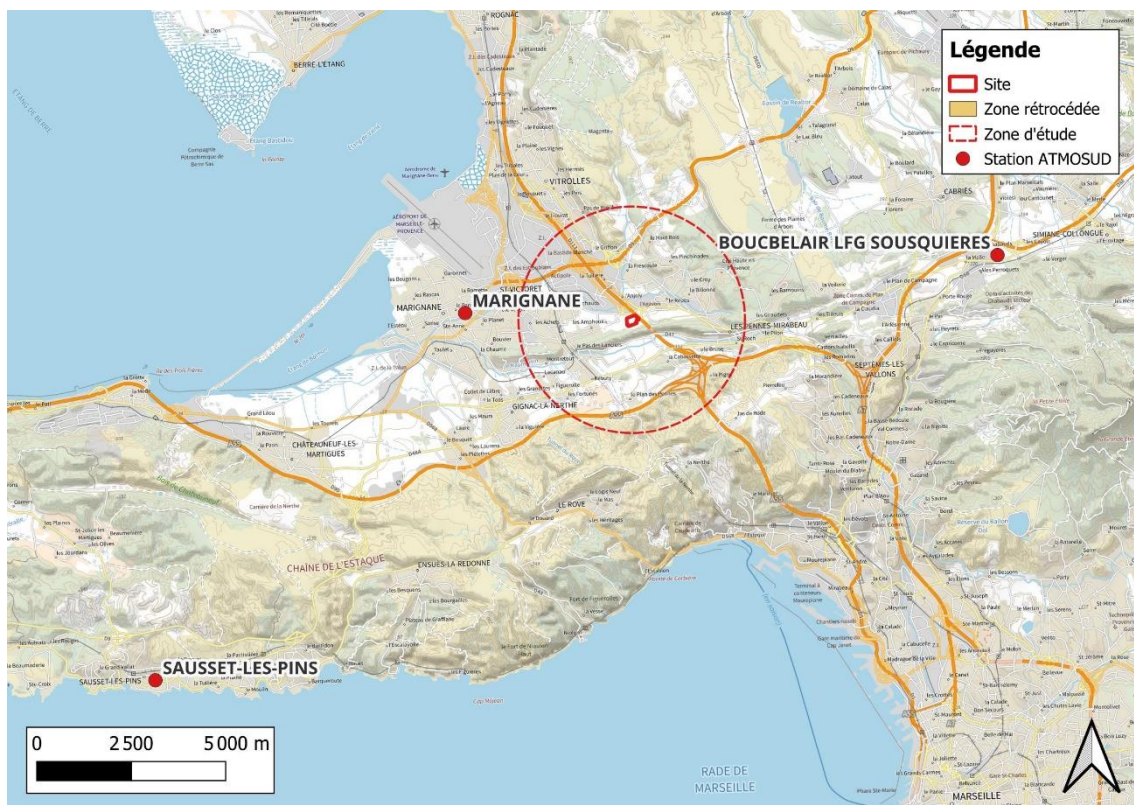
Comme mentionné au § 2.2, l'environnement du site fait l'objet de plan d'actions à l'échelle régionale, départementale et de l'agglomération. Concernant l'état des milieux pour l'air, le réseau de surveillance de la qualité de l'air local dispose de 3 stations de surveillance.

Les stations les plus proches du site sont les suivantes :

- Station « Marignane » ;
- Station « BoucBelAir LFG Sousquières » ;
- Station « Sausset-les-Pins ».

L'extrait de carte suivant localise ces stations de mesures.

Figure 15 : Localisation des stations de mesures Atmosud



Le tableau ci-après synthétise les concentrations des substances d'intérêts disponibles sur ces stations de mesures pour les 3 dernières années.

Tableau 9 : Concentrations moyennes annuelles sur les stations ATMO à proximité du site

Moyennes annuelles 2022 à 2024										Valeur de Référence la plus contraignante
Substance	Station « Marignane »			Station « BoucBelAir LFG Sousquières »			Station « Sausset les Pins »			
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	
	µg/m³									
SO ₂ (µg/m³)	-	-	-	1.9	1.3	0.9	2.1	0.7	0.9	50
NO ₂ (µg/m³)	19.2	18.0	16.2	16.4	15.7	12.4	-	-	-	40
PM10 (µg/m³)	22.2	20.5	18.5	18.8	18.1	16.2	-	-	-	30
PM2.5 (µg/m³)	12.2	10.8	9.9	10.6	10.1	9.3	-	-	-	10

- Non Disponible

En gras, les valeurs supérieures aux valeurs de référence les plus contraignantes

Depuis 2022, on constate dans l'environnement du site des concentrations atmosphériques mesurées par les stations AASQA inférieures aux valeurs de références les plus contraignantes pour chaque polluant atmosphérique suivi, à l'exception des PM_{2.5}. Dans le cadre de cette étude, les valeurs de concentrations en PM_{2.5} sont présentées à titre indicatif.

Il apparait qu'un certain nombre de mesures sont déjà disponibles afin de caractériser le milieu « air » à proximité du site d'étude.

3.2.2 Campagne de mesures

Au regard des enjeux du projet, une approche proportionnée est mise en place pour la sélection des substances et des milieux pour la caractérisation des milieux tel que présenté dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Substances et milieux sélectionnés pour la caractérisation des milieux – Rejets atmosphériques

Composés		Air	Sols superficiels et racinaires	Matrice Végétaux	Matrice Animales
Substances gazeuses	<u>Substances générales</u> NO ₂ - SO ₂	X Concentration	Non concernés		
	<u>COV</u> Benzène, formaldéhyde (et autres COV)	X Concentration			
Substances particulaires	<u>Poussières</u>	X Concentration			

3.2.2.1 Localisation des points de mesures

Au vu de la localisation des usages et de la zone d'impact attendue du site, il a été retenu 4 points de mesures :

- 3 points en zone potentiellement impactée ;
- 1 point de mesure représentatif de l'environnement local témoin.

La carte ci-après présente le plan d'échantillonnage.

Les points d'échantillonnage P3 et P4, situés à proximité des riverains, sont représentatifs de la zone d'impact théorique du site au regard des résultats de la modélisation (§ 4.2.1.2). Ces derniers sont susceptibles d'être les plus exposés aux émissions futures du projet.

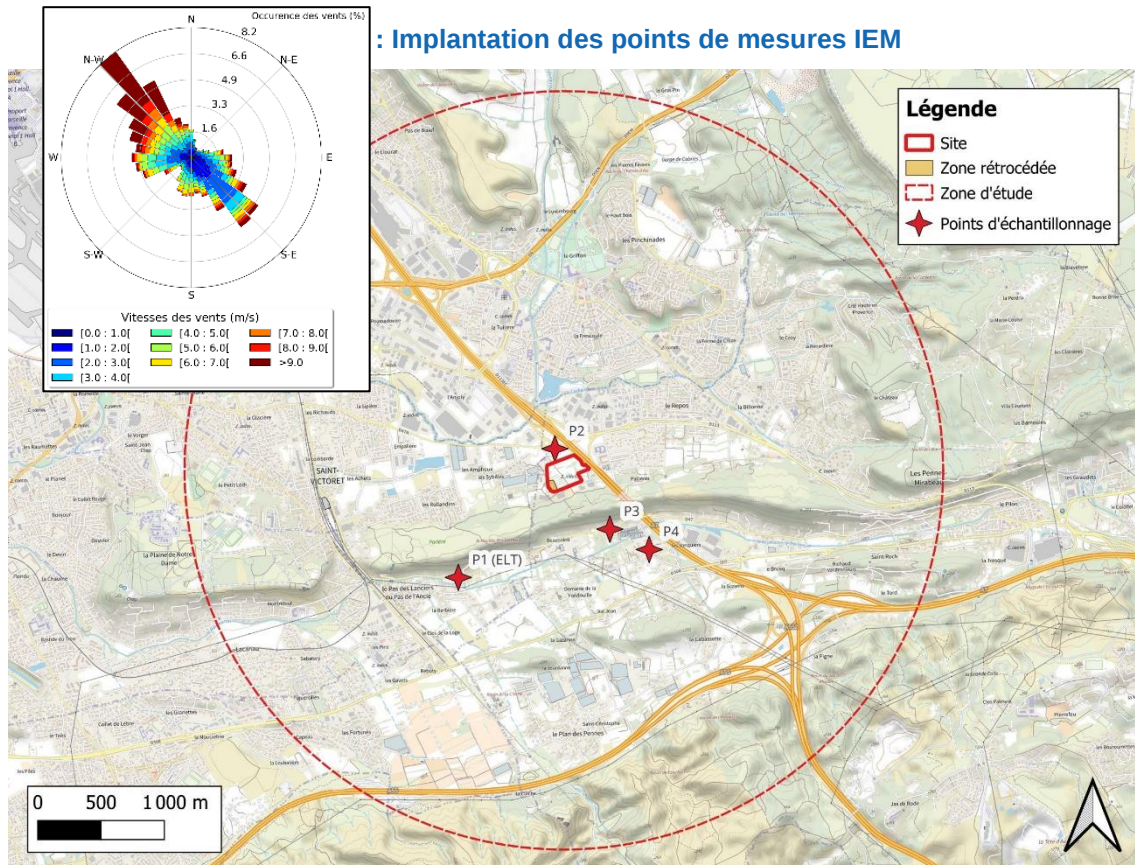
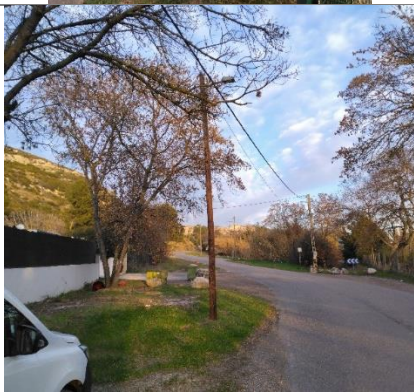


Tableau 11 : Description des points de mesures

Point de mesure	Justification	Photos
Point 1 (Environnement Local Témoin)	En dehors de l'exposition des vents dominants du site En bordure de route communale	
Point 2	En limite de site : proximité de l'A7	
Point 3	Sous les vents dominants du site Présence d'enjeux (riverains)	
Point 4	Sous les vents dominants du site Présence d'enjeux (riverains)	

3.2.2.2 Mesures mises en œuvre

Une campagne de mesures complémentaire s'est déroulée du **14 au 28 janvier 2025** avec :

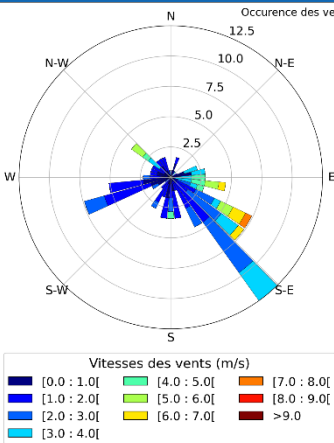
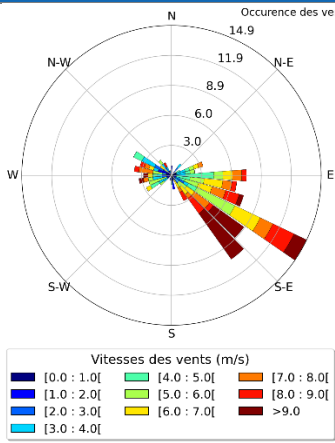
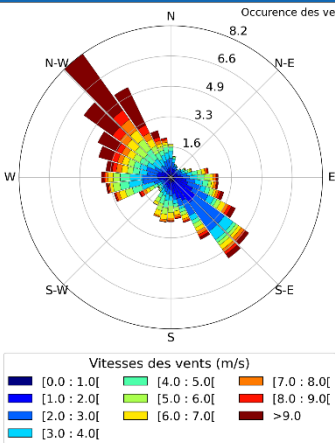
- La mesure des **concentrations dans l'air ambiant** du benzène, NO₂, SO₂, formaldéhyde, acétaldéhyde et autres COV majoritaires sur supports passifs Radiello®. Les mesures ont été réalisés du 14 au 21 janvier 2025 ;
- La mesure des **concentrations dans l'air ambiant** des PM10 sur supports passifs PASSAM. Les mesures ont été réalisés du 21 au 29 janvier 2025.

La méthodologie mise en œuvre et le détail des prélèvements sont consultables en Annexe 3 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

3.2.2.3 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques rencontrées durant la campagne de mesures relevées sur la station météorologique de Marignane sont détaillées ci-après.

Tableau 12 : Conditions météorologiques sur la station de Marignane pendant la campagne de mesures

Station de Marignane 14/01/2025 – 21/01/2025	Station de Marignane 21/01/2025 – 29/01/2025	Station de Marignane Année 2022 - 2024
 Temp. moyenne : 5,6 °C Précipitations : 1,0 mm	 Temp. moyenne : 12,1 °C Précipitations : 12,9 mm	 Temp. moyenne : 7,0 °C (janvier) Précipitations : 11,2 mm (janvier)

Lors de la première semaine de campagne (du 14 au 21/01/2025), les conditions de température et de précipitation étaient proches des normales saisonnières. Les vents étaient dominés par des vents de de Sud-Est avec une composante de vent de secteur Ouest secondaire, ils ont été majoritairement calmes (24%) à faibles (54%) alors qu'ils sont habituellement faibles à modérés.

Lors de la seconde semaine de campagne (du 21 au 29/01/2025), les conditions de température et de précipitation étaient proches des normales saisonnières. Les vents étaient dominés par des vents de Est/Sud-Est, ils ont été majoritairement modérés (60%) à forts (20%) alors qu'ils sont habituellement faibles à modérés.

Le tableau ci-après présente les expositions des points aux vents du site pendant les mesures.

Tableau 13 : Exposition des points aux vents du site pendant les mesures

Paramètres	Point 1 (ELT)	Point 2	Point 3	Point 4
Secteur de Vent	30° - 70°	130° - 170°	300° - 340°	290° - 330°
Exposition annuelle	4%	19%	26%	28%
Exposition campagne (1 ^{ère} semaine)	4%	28%	11%	11%
Exposition campagne (2 ^{ème} semaine)	6%	24%	9%	12%

Lors des deux semaines de campagne de mesures, les conditions d'exposition des points aux vents du site diffèrent légèrement des conditions d'exposition habituelles à l'exception des points 1 (témoin). L'exposition durant les deux semaines de campagnes étant similaires d'une semaine à l'autre.

Ainsi, on peut conclure à la représentativité des conditions de météorologiques pendant les campagnes de mesures ; le point 1, de par sa faible exposition et sa distance au site est confirmé comme point témoin.

3.3 Evaluation de la compatibilité des milieux

L'interprétation de l'état des milieux (IEM) est réalisée dans le présent rapport suivant les recommandations méthodologiques du guide « La démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux » du Ministère en charge de l'environnement version 0 mis en application le 8/02/07.

L'interprétation des mesures réalisées repose donc sur une comparaison successive à :

- L'état naturel de l'environnement, celui-ci se composant d'un bruit de fond « naturel » et d'un bruit de fond anthropique lié à l'activité humaine non spécifique au site
- Les valeurs de référence pour la gestion pertinente des milieux (ici sur la base des expositions long terme)

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels montre une dégradation des milieux et que les valeurs de gestion ne sont pas disponibles, la question de savoir dans quelle mesure cet état dégradé des milieux peut compromettre ou non son usage se pose. Dans ce cas, l'interprétation repose sur la réalisation d'un calcul d'EQRS (évaluation quantitative des risques sanitaires) tel que décrit dans le guide du Ministère chargé de l'environnement avec une grille de calcul et une interprétation des résultats spécifique.

3.3.1 Evaluation de la dégradation attribuable à l'installation

Dans le cadre de l'analyse des résultats obtenus, la comparaison des valeurs mesurées sera réalisée au regard des incertitudes analytiques fournies par les laboratoires. Les incertitudes relatives à chaque substance mesurée dans l'air sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les bordereaux d'analyse sont disponibles en Annexe 5 du document.

Tableau 14 : Incertitudes analytiques relatives aux substances particulières et gazeuses dans l'air

Matrice	Substance	Incertitude (%)
Composés particuliers dans l'air	Poussières (PM10)	20
Composés gazeux dans l'air	Dioxyde d'azote (NO2)	20
	Dioxyde de Soufre (SO2)	20
	Formaldéhyde	18
	Acétaldéhyde	10
	Benzène	30
	Autres COV	30

Les résultats des mesures réalisées par GINGER BURGEAP sont présentés dans le tableau ci-après. Outre la comparaison des concentrations mesurées par rapport au témoin, les valeurs sont comparées au bruit de fond national de l'INERIS pour des environnements industriels et urbains puis aux valeurs de gestion.

A noter qu'un acte de vandalisme sur des supports RAD166 (acétaldéhyde et formaldéhyde) et RAD145 (COV) n'a pas permis leur analyse au point 3.

Tableau 15 : Concentrations atmosphériques des composés ciblés lors de la campagne (µg/m³)

Composés	Unités	Valeurs de bruits de fond nationaux *1	Valeurs réglementaires *2 (µg/m³)	Valeurs guides *3 (µg/m³)	Campagne de mesures			
					Point 1 (ELT)	Point 2	Point 3	Point 4
Typologie du point					Témoin	Limite de site	Riverains 1	Riverains 2
Distance au site (m)	m				1000	40	450	800
Pourcentage sous les vents du site (semaine 1)	%				4	28	11	11
Pourcentage sous les vents du site (semaine 2)	%				6	24	9	12
PM10	µg/m³	urbain : [11-41] rural : [16] industriel : [1-45]	40	15	32.3	40.1	79.8	33.5
Dioxyde d'azote (NO2)	µg/m³	urbain : [5-73] rural : [1-18] industriel : [6-35]	40	10	29.7	40.3	34.2	30.1
Dioxyde de Soufre (SO2)	µg/m³	urbain : [1-17] rural : [2-5] industriel : [1-33]	50	40	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Formaldehyde	µg/m³	urbain : [1,6-4,3] industriel : [1,3-3,7]	-	100	2.5	3.4	-	2.3
Acétaldehyde	µg/m³	-	-	-	3.1	4.2	-	3.0
Benzene	µg/m³	urbain : [0.6-4.8] rural : [0.5-1.2] industriel : [0.2-3.5]	5	2	2.6	2.6	-	2.4

Tableau 16 : Concentrations atmosphériques des autres COV identifiés ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Composés	Unités	Valeurs de bruits de fond nationaux ^{*1}	Valeurs réglementaires ^{*2} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeurs guides ^{*3} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Campagne de mesures			
					Point 1 (ELT)	Point 2	Point 3	Point 4
Typologie du point					Témoin	Limite de site	Riverains 1	Riverains 2
Distance au site (m)	m				1000	40	450	800
Pourcentage sous les vents du site (semaine 1)	%				4	28	11	11
Pourcentage sous les vents du site (semaine 2)	%				6	24	9	12
Butane, 2-methyl-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	0,7	0,8	-	2,3
Acetone	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	4,2	1,9	-	1,7
Pentane, 2-methyl-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	1,5	1,9	-	1,6
Acetic acid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	0,8	0,3	-	0,6
Pentane, 3-methyl-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	0,8	1,0	-	0,9
MEK	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	0,3	0,3	-	0,4
Hexane, 3-methyl-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	1,4	1,7	-	1,4
Pentane, 2,2,4-trimethyl-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	0,5	0,4	-	3,1
Cyclohexane, methyl-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	8,8	10,9	-	8,9
Toluene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	urbain : [1.2-15] industriel : [0.5-7.1]	-	-	3,5	3,2	-	3,5
Ethylbenzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	urbain : [0.3-3.5] industriel : [0.2-7.5]	-	-	1,0	0,9	-	1,1
mp xylene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	3,1	2,7	-	3,8
Nonane	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	0,3	0,3	-	0,3
Styrene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	urbain : [0,3-0,5]	-	260	0,7	0,4	-	0,5
o xylene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	urbain : [0.4-1.2] industriel : [0.1-1.3]	-	-	1,3	1,1	-	1,7
Decane	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	1,0	1,1	-	1,7
1,2,4-Trimethylbenzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-	1,1	0,9	-	1,5

^{*1} Inventaire des données dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surfaces et les produits destinés à la consommation humaine en France, rapport DRC-08-94882-15772A. INERIS, 2009.

^{*2} Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (transpositif directive 2008/50/CE du 21 mai 2008)

^{*3} Air Quality Guideline for Europe 2001, 2005, 2021

Légende	
Gras	Dépassement du bruit de fond mesuré
	Dépassement de la valeur réglementaire
	Dépassement de la valeur guide

Les résultats obtenus sont interprétés ci-dessous.

Concernant les **traceurs de la future activité** (Tableau 15) :

- Les concentrations en **PM10** mesurées dans l'environnement sont similaires à celle mesurée du droit de l'ELT au regard des incertitudes analytiques – ce qui indique l'absence de dégradation du milieu excepté aux points 2 et 3 où elles sont également supérieures à la valeur réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- La concentration en **PM10** mesurée au point 3, est en outre élevée, le rapport d'analyse du laboratoire (Annexe 5) indique cependant une contamination organique de l'échantillon susceptible d'impacter les résultats ;
- A l'exception du point 3, les concentrations en **PM10** mesurées sont dans la gamme typiquement mesurée pour des environnements ruraux et industriels (bruits de fond) ;

- Les concentrations mesurées en **formaldéhyde** dans l'environnement sont similaires à celle mesurée au droit de l'ELT et dans la gamme de concentration typiquement observée pour ce type d'environnement – ce qui indique l'absence de dégradation du milieu ;
- La concentration en **acétaldéhyde** mesurée au point 2, situé en limite du site, est supérieure à celle mesurée à l'ELT – ce qui indique une **dégradation du milieu** ;
- Les concentrations en **NO₂** mesurées dans l'environnement sont similaires à celle mesurée au droit de l'ELT au regard des incertitudes analytiques – ce qui indique l'absence de dégradation du milieu excepté au point 2 où la concentration est légèrement supérieure au bruit de fond industriel et aux valeurs de gestion ;
- Les concentrations mesurées en **SO₂** sont toutes inférieures à la limite de quantification. Il n'y a donc pas de dégradation du milieu vis-à-vis du SO₂ ;
- Les concentrations mesurées en benzène dans l'environnement sont similaires à celle mesurée au droit de l'ELT et comprises dans la gamme de concentration typiquement observée. Toutefois, elles sont supérieures à la valeur de l'objectif qualité (2 µg/m³) mais demeurent inférieures à la valeur limite réglementaire (5 µg/m³).

Concernant les **autres COV identifiés** (Tableau 16) :

- Les concentrations en **2-méthylbutane et 2,2,4-triméthylpentane** mesurées au point 4 sont supérieures à celle mesurée à l'environnement local témoin – ce qui indique une **dégradation du milieu** ;
- Les concentrations en 1,2,4-Triméthylbenzène mesurées dans l'environnement sont supérieures à la gamme de valeur typique du bruit de fond national ;
- Pour les **autres substances identifiées**, aucune **dégradation du milieu** n'est observée ;

A noter que les concentrations en acide acétique et en acétone mesurées au point 1 (ELT) sont supérieures aux autres points de prélèvement – ce qui laisse supposer la présence d'une source d'émission locale pour ces substances.

Concernant les **composés traceurs de l'activité du site**, les résultats obtenus sur les points autour du site mettent ainsi en évidence une dégradation du milieu pour les PM₁₀ indiquant une sensibilité de l'environnement.

Bien que le NO₂ présente une concentration légèrement supérieure à la valeur réglementaire au point 2, ce point d'échantillonnage est situé à proximité de l'autoroute A7 dans une zone caractérisée par l'absence de cibles potentielles (riverains ou travailleurs). A ce stade, les résultats ne permettent pas de conclure sur la dégradation de l'environnement puisque les points P3 et P4, situés dans la zone d'impact théorique du site et à proximité de cibles potentielles (riverains), ne présente aucune dégradation. Cet aspect sera discuté par la suite (§ 3.3.2).

Aucune dégradation n'est observée pour les autres traceurs de l'activité.

Pour les autres substances identifiées, les résultats obtenus mettent en évidence une dégradation du milieu pour l'acétaldéhyde, le 2-méthylbutane et le 2,2,4-triméthylpentane. Ces dépassements des valeurs mesurées sur l'environnement témoin indiquent une contamination anthropique, mais pas forcément une préoccupation sanitaire.

3.3.2 Comparaison aux valeurs réglementaires/valeurs de gestion

Pour le milieu « air », si un impact est constaté pour une substance, alors la concentration de ce composé est comparée à des valeurs de gestion correspondant à la matrice investiguée. Les concentrations des composés pour lesquels une dégradation a été mise en évidence doivent donc être mises en perspective avec les valeurs réglementaires disponibles issues de l'article R221-1 du code de l'environnement pour l'air extérieur.

Bien qu'aucune dégradation du milieu n'est observée pour le benzène, les concentrations élevées mesurées au regard du bruit de fond et de la valeur de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) suggère de comparer ces mesures aux valeurs de gestion retenue sur la base du principe de précaution.

Tableau 17 : Comparaison des milieux dégradés aux valeurs de gestion

Substance	concentration maximale mesurée sur un point présentant un impact ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur de gestion retenue ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Compatibilité du milieu ?
PM10	79,8	VL pour la protection de la santé humaine : 40	NON
NO ₂	34,2*	VL pour la protection de la santé humaine : 40	OUI
Benzène	2,6	VL pour la protection de la santé humaine : 5	OUI

*Valeur maximale mesurée à proximité de populations (P3)

Pour le NO₂, la concentration mesurée au point 2 ($40,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est très légèrement supérieure à la valeur réglementaire annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mais le point d'échantillonnage n'est pas situé à proximité de cibles potentielles. En effet, l'environnement du point d'échantillonnage P2 se caractérise par l'absence de riverains ou de travailleurs et est proche de l'influence de l'autoroute A7. Les points (P3 et P4), situés au niveau d'habitations, présentent des concentrations similaires à l'environnement local témoin et inférieures à la valeur réglementaire. **Ainsi, on peut conclure à la compatibilité du milieu pour le NO₂, notamment au regard des valeurs de concentrations mesurées à proximité de cibles potentielles (P3 et P4).**

Les PM10 présentent un dépassement de la valeur réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur les points situés en limite de site (P2) et au niveau des premiers riverains (P3) traduisant une absence de compatibilité des milieux avec les usages.

Les concentrations en benzène mesurées sont inférieures à la valeur limite réglementaire : il y a donc compatibilité des milieux avec les usages.

Ainsi, pour les **PM10**, il n'est donc **pas possible de conclure en la compatibilité des milieux avec les usages**. Pour le **benzène et le NO₂**, l'état du milieu est **compatible avec les usages identifiés**.

3.3.3 Calcul d'interprétation de l'état des milieux

Les principes généraux des calculs d'IEM sont reportés en Annexe 7.

Les niveaux de risques sont exprimés sous la forme d'un quotient de danger (QD) pour les effets à seuil, et d'un excès de risque individuel (ERI) pour les effets sans seuil. Le mode de calcul de ces indicateurs et les valeurs de référence associées sont détaillés en Annexe 6. Les paramètres d'exposition retenus y sont également exposés. Les calculs présentés ci-après concernent les adultes pour le milieu « air » et la voie d'exposition par inhalation.

Les résultats de la comparaison aux valeurs de quantification partielle des risques sont interprétés selon les critères définis dans le guide IEM (2007), repris dans le tableau ci-dessous. L'interprétation est faite substance par substance et milieu par milieu, les conclusions pouvant être différentes selon les substances et les voies d'exposition.

Tableau 18 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM (MEDD, 2007)

Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
$C < Créf$	$QD < 0,2$ $ERI < 10^{-6}$	L'état des milieux est compatible avec les usages
$C < Créf$ pouvant être remis en cause dans le futur*	$0,2 < QD < 5$ $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
$C > Créf$	$QD > 5$ $ERI > 10^{-4}$	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

NB : Les couleurs présentées dans ce tableau sont celles reprises dans les tableaux suivants.

Les niveaux de risques pour les substances pour lesquelles une dégradation du milieu est observée sont présentés ci-après. Les substances ne disposant pas de VTR ne sont pas intégrés à l'étape de calcul de risques.

Tableau 19 : Quantification partielle des risques pour les milieux dégradés ou pour les composés dans l'air ne présentant pas de valeur de gestion.

Composé	Concentration atmosphérique maximale mesurée	VTR (seuil d'effet)	VTR (sans seuil d'effet)	QD	ERI
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	(Quotient de danger)	(Excès de risque individuel)
Acétaldéhyde	4.2	160	-	0.03	-

Les calculs de risques effectués sur le milieu air ont mis en évidence des niveaux de risques pour l'**acétaldéhyde** traduisant une **compatibilité du milieu** avec les usages ($QD < 0.2$).

Ce qu'il faut retenir

Les concentrations moyennes mesurées en PM10 dans l'air dans la zone d'influence de la future activité sont supérieures aux valeurs limites réglementaires. Une sensibilité du milieu air est donc présente dans l'environnement de la future activité.

L'état des milieux est compatible avec les usages identifiés pour l'ensemble des autres traceurs mesurés, dont le NO₂.

4. Etape 4 : Evaluation des risques sanitaires

Dans le cadre d'une étude d'impact concernant une ICPE, l'objectif de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) est d'estimer les risques sanitaires potentiellement encourus par les populations voisines et attribuables aux émissions de l'installation, et d'apporter des éléments d'aide à la décision pour :

- Juger de l'acceptabilité des émissions compte tenu des risques estimés ;
- Valider les conditions d'émissions permettant de maintenir un niveau de risque non préoccupant ;
- Hiérarchiser les principales émissions (sources et substances) qui contribuent à ce risque, à contrôler en priorité ;
- Identifier les populations, les usages et les milieux de transfert concernés par des risques plus élevés, à surveiller en priorité et à protéger le cas échéant.

Les 4 étapes fondamentales pour mener une ERS sont :

- 1 : l'identification des dangers ;
- 2 : l'évaluation des relations dose-réponse ;
- 3 : l'évaluation de l'exposition ;
- 4 : la caractérisation du risque.

Cette évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour le mode de fonctionnement futur.

4.1 Identification des dangers et relations dose-réponse

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.

Une relation dose-réponse est représentée par une **valeur toxicologique de référence (VTR)**, qui est un repère toxicologique permettant de quantifier un risque pour la santé humaine en mettant en relation quantitativement un niveau d'exposition à une substance (ou « dose ») et une incidence observée de l'effet critique (ou « réponse »). Cette appellation de VTR regroupe ainsi toutes les relations quantitatives entre une dose d'exposition et la **possibilité d'apparition d'un effet (effet à seuil)** ou d'une **probabilité d'effet (effet sans seuil)**.

Les substances retenues sont, pour rappel, les suivantes.

Tableau 20 : Substances retenues pour les rejets atmosphériques

Substance	Rejets atmosphériques	
	Traceur d'émission	Traceur de risque
NO ₂	X	
SO ₂	X	
Poussières PM10	X	
Formaldéhyde		X
NH ₃		X

4.2 Evaluation des concentrations dans les milieux d'exposition

L'objectif de cette phase est d'estimer par modélisation les concentrations environnementales liées au fonctionnement du site, sur des période **longues (chronique)** dans l'air ambiant.

Pour cela, il a été mis en œuvre, un modèle de dispersion atmosphérique, ADMS (version 6), modèle gaussien de dispersion atmosphérique qui permet l'étude de l'impact de rejets atmosphériques chroniques ou accidentels à l'échelle locale et pour des environnements complexes. Il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine et fait part des modèles proposés par l'INERIS comme ceux les plus utilisés pour la réalisation d'Evaluation des risques sanitaires.

Ce logiciel va permettre de déterminer les concentrations des différentes substances dans l'air ambiant. Les spécificités de ce logiciel sont présentées en Annexe 8.

4.2.1.1 Paramétrage du modèle

Les différents paramètres retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des composés issus du site sont présentés en Annexe 10. Des points spécifiques dans le domaine d'étude dits « points récepteurs » sont choisis pour présenter les résultats. Leur emplacement est précisé dans le tableau et la carte ci-après.

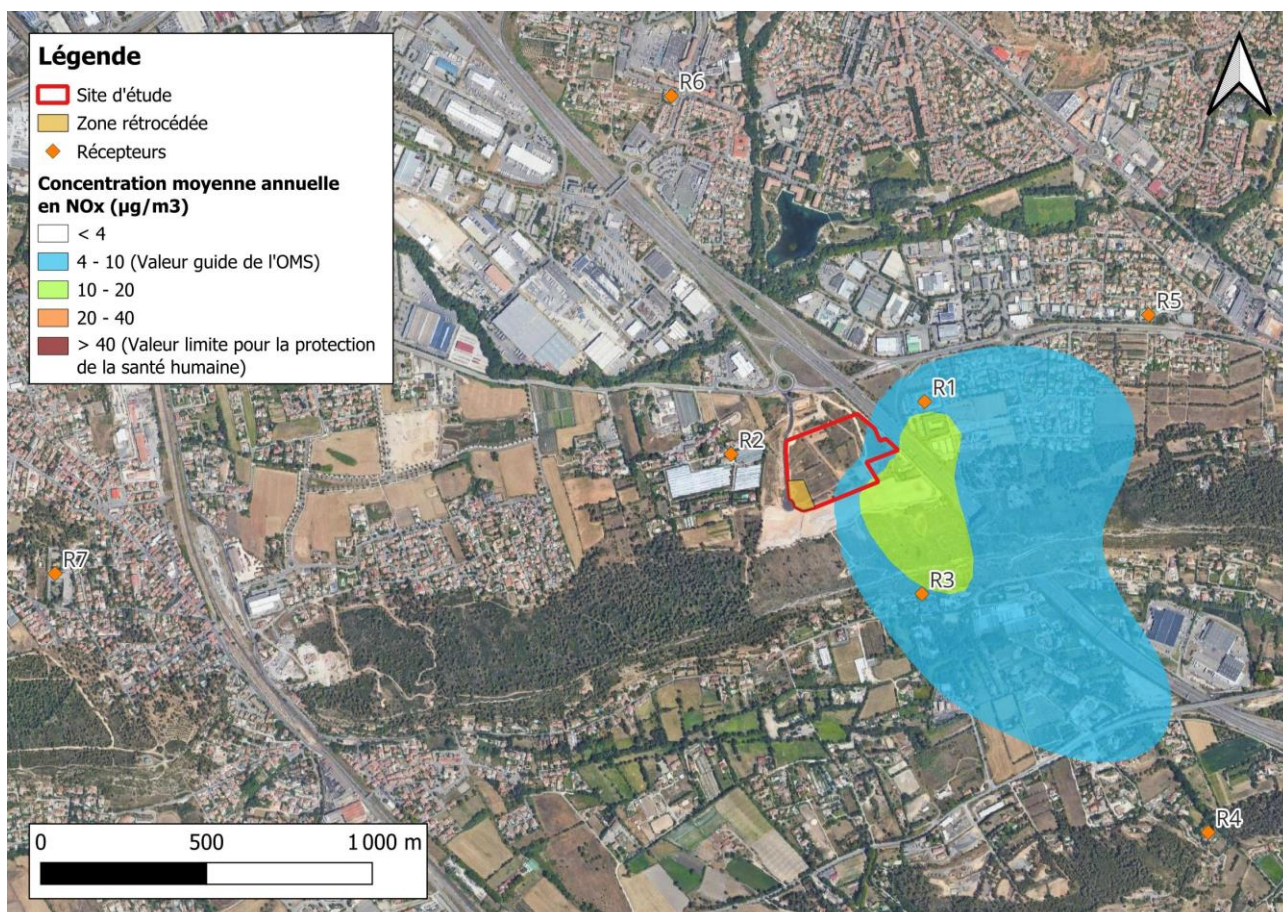
Figure 17 : Localisation des points récepteurs

Récepteur	Type	Carte
R1	Etablissement de santé – 150m à l'Est du site	
R2	Premiers riverains – 150m à l'Ouest du site	
R3	Premiers riverains – 350m au Sud-Est du site	
R4	Riverains – 1500m au Sud-Est du site	
R5	Etablissement scolaire – 900 m au Nord-Est du site	
R6	Etablissement scolaire – 1000m au Nord du site	
R7	Etablissement de santé – 2200m à l'Ouest du site	

4.2.1.2 Résultats de la modélisation

L'évaluation des risques sanitaires vise à évaluer **le risque chronique** lié aux émissions atmosphériques du site. Ainsi, les concentrations moyennes annuelles sont modélisées et examinées dans l'environnement autour du site. L'ensemble des résultats numériques aux différents récepteurs sont présentés dans les tableaux ci-après. Afin d'illustrer les impacts modélisés, la carte ci-après présente les concentrations annuelles moyennes en NOx.

Figure 18 : Concentration moyenne annuelle modélisée en NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Les cartographies illustrant le panache de chacun des polluants atmosphériques modélisés sont présentées en Annexe 12. Les tableaux suivants présentent les valeurs de concentrations moyennes annuelles et de retombées atmosphériques au niveau des points récepteurs. Les points récepteurs les plus impactés sont indiqués en bleu.

Tableau 21 : Concentrations moyennes annuelles modélisées aux points récepteurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Substance	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
NO ₂	9,7	1,5	9,8	2,8	2,5	1,0	0,4
SO ₂	8,1	1,2	8,6	2,5	2,3	0,9	0,4
NH ₃	1,3	0,2	1,4	0,4	0,4	0,1	0,1
Poussières PM10	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Formaldéhyde	1,0	0,2	1,1	0,3	0,3	0,1	<0,1

Les cellules colorées indiquent les valeurs maximales mesurées aux récepteurs

Concernant le NO₂, les points récepteurs placés à proximité des principales cibles potentielles présentent des valeurs modélisées inférieures à 10 µg/m³ (Valeur guide de l'OMS). Il convient tout de même de préciser la présence de quelques habitations dans la zone maximale d'impact théorique du site (dont les concentrations sont proches de 10 µg/m³ à proximité des habitations). Ces concentrations moyennes modélisées ne sont pas significativement supérieures à la valeur guide de l'OMS au regard des incertitudes du modèle numérique. De plus, le scénario modélisé majore les concentrations moyennes annuelles émises par le futur site en raison notamment des VLE sélectionnées. Bien que peu représentatives des conditions réelles de fonctionnement prévues dans le projet, les VLE sont les seules données disponibles en l'absence de mesures en rejet.

4.3 Calcul des niveaux d'exposition

Pour l'inhalation, l'exposition est généralement exprimée en concentration moyenne inhalée, calculée à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne inhalée ;
- C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i ;
- T_i/T : fraction de temps d'exposition à la concentration C_i sur la période d'exposition ;

Les paramètres des calculs pour l'exposition par inhalation sont présentés en Annexe 11.

4.4 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.

Elle concerne l'ensemble des substances retenues dans le paragraphe « Sélection des traceurs de risque » pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

► Effets toxiques à seuil

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

$$QD = \frac{CI}{VTR_{AS,inh}}$$

Avec :

- QD = Quotient de Danger ;
- CI = concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation) ;
- 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.

Pour ces Quotients de Danger, la pratique couramment admise dans les ERS consiste, par simplification, à additionner les QD, soit pour l'ensemble des traceurs de risque (par simplification) ou, au minimum, pour les substances dont les effets critiques portent sur les mêmes organes cibles. Dans cette étude, les QD sont additionnés pour l'ensemble des traceurs de risque.

► Effets toxiques sans seuil

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

$$ERI = \sum CI_i \times \frac{T_i}{T_m} \times VTR_{SS,inh}$$

Avec :

- ERI = Excès de Risque Individuel
- CI = concentration moyenne inhalée pour la substance (niveau d'exposition par inhalation)
- T = période d'exposition sur laquelle l'exposition est calculée (propre à chaque récepteur)
- T_m = Durée sur laquelle l'exposition est rapportée

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. 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. Il s'agit de la même valeur préconisée par l'INERIS dans son guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

Pour les Excès de Risque Individuel, la pratique courante dans les ERS est de sommer tous les ERI pour calculer un excès de risque pour tous effets sans seuil confondus.

4.5 Caractérisation des risques sanitaires

4.5.1 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets à seuil

L'évaluation du risque concerne l'ensemble des substances pour lesquelles on considérera ici l'additivité des risques.

Le tableau suivant présente les quotients de danger pour les récepteurs de typologie « Riverains » les plus impactés ainsi que le quotient de danger sommé et sa valeur repère.

Tableau 22 : Quotients de danger par substance au point récepteur le plus impacté – voie inhalation

Substance	VTR (µg/m ³)	QD Inhalation Adulte / Enfant Riverains	QD Inhalation Adulte Travailleurs
Formaldéhyde	123	< 0.01	< 0.01
NH ₃	500	< 0.01	< 0.01
QD sommé	Valeur repère = 1	< 0.02	< 0.02

L'ensemble des QD par substance et le QD sommé sont très inférieurs à la valeur repère de 1.

Par conséquent, **le risque sanitaire chronique pour les effets à seuil, liés à l'inhalation** des substances atmosphériques susceptibles d'être émises est **non significatif**.

4.5.2 Caractérisation des risques sanitaires chroniques pour les effets sans seuil

► Exposition par inhalation

Aucun des traceurs de risques ne présente de valeur toxicologique de référence pour les effets sans seuil. Par conséquent, le calcul des excès de risque individuel n'est pas réalisé.

Par conséquent, le risque sanitaire chronique pour les effets sans seuil, liés à l'inhalation des substances atmosphériques susceptibles d'être émises est **non significatif**.

4.5.3 Comparaison aux valeurs de gestion

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence peut être effectuée parallèlement à la quantification des risques sanitaires : il s'agit de valeurs de comparaison regroupant 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, qui permettent de discuter de l'exposition des individus, mais ne sont en aucun cas utilisées pour évaluer les Quotients de Danger (QD) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires (conformément à la note d'information DGS/DGPR d'octobre 2014).

Le tableau suivant présente la comparaison des valeurs réglementaires et guides disponibles avec les concentrations maximales modélisées pour les substances concernées (NO₂, PM10 et SO₂) parmi les points récepteurs.

Tableau 23 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles aux valeurs guides disponibles – Voie inhalation

Substance	Concentration moyenne annuelle (µg/m ³) au récepteur le plus impacté	Valeur réglementaire		Valeur guide OMS
		Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Valeur limite en 2030 (UE)	
PM10	0,02	40	20	15
SO ₂	8,6	-	20	-
NO ₂	9,8	40	20	10

Ainsi, les concentrations moyennes annuelles obtenues pour le NO₂, SO₂ et les PM10 sont inférieures aux valeurs réglementaires actuelles et futures et aux valeurs guide de l'OMS.

Dans la zone d'impact du projet présentant des riverains, avec les hypothèses d'émission retenues, les concentrations moyennes annuelles en NO₂ sont inférieures à la valeur limite réglementaire actuelle (40 µg/m³) et future en 2030 (20 µg/m³), elles demeurent cependant proches de la valeur guide de l'OMS (10 µg/m³). Néanmoins, comme cela a été précisé précédemment, ces niveaux de concentrations sont à modérer au regard du scénario majorant modélisé ainsi que les incertitudes intrinsèques au modèle numérique.

4.6 Synthèse de l'évaluation des risques

Le tableau suivant synthétise les principales conclusions et observations de cette évaluation quantitative des risques sanitaire du site lié aux rejets atmosphériques.

Tableau 24 : Synthèse de l'évaluation du risque sanitaire – Exposition chronique – Rejets Atmosphériques

Type de rejet	Exposition	Type d'effet	Cible la plus impactée	Calcul de risque	Valeur
Rejets atmosphériques	Inhalation	Effets à seuil	R3 - Riverains	QD sommé Fonctionnement normal et dégradé	< 0.02
				Déterminants du risque	Non pertinent
		Effets sans seuil	-	ERI sommé Fonctionnement normal et dégradé	-
				Déterminant du risque	Non pertinent

5. Incertitudes et discussions

L'analyse des incertitudes d'une évaluation des risques et la sensibilité des paramètres retenus pour cette évaluation est une partie intégrante de l'ERS. 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 25 : Représentativité des données relatives à l'évaluation des émissions du site

Phase	Paramètre	Représentativité	Commentaire
Evaluation des émissions de l'installation	Localisation des sources retenues	Représentatif	Données issues d'un plan fourni par APL. Les sources ont été modélisées pour représenter le plus fidèlement possible les futures zones d'activités.
	Caractéristiques physiques des rejets (hauteur, T°, débit, ...)	Représentatif	Les sources d'émissions canalisées ont été caractérisées à partir des informations fournies par le fabricant des groupes électrogènes retenus par APL.
	Fonctionnement du site	Représentatif	Le fonctionnement des groupes électrogènes est défini selon le scénario consistant à répartir la charge comme décrit dans la section 1.3.1 (70 – 78% de la capacité nominale).
	Concentration à l'émission	Majorant	La quantification des émissions atmosphériques est basée sur les Valeur Limite d'Emission (VLE)
	Composés émis	Représentatif	L'ensemble des substances pertinentes en tant que traceurs d'activité ou de risques est retenue.

Ainsi, il apparaît que le recensement des sources, leurs caractéristiques physiques et le fonctionnement du site sont représentatives du projet. En revanche, les concentrations des polluants susceptibles d'être émis sont majorantes.

5.2 La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants

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.

Le tableau suivant, liste les principales composantes du site et de son environnement, susceptibles, par leur complexité, de favoriser l'augmentation des incertitudes dans le calcul de dispersion. La complexité de ces composantes est classée suivant les critères : nulle, faible, moyenne, élevée.

Tableau 26 : Complexité et qualité des données d'entrée du modèle

Données d'entrée et paramètres	Complexité de la donnée	Qualité de la donnée	Commentaire
Données météorologiques	Faible	Bonne	Les données utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont des données horaires sur 3 ans, issues de la station météorologique la plus proche du site et la plus représentative. Celle-ci est située à moins de 6 km du site.
Relief et occupation des sols	Faible	Bonne	Le relief est marqué autour de l'installation et donc est intégré dans les calculs de dispersion. Une hauteur de rugosité fixe adaptée de l'occupation des sols a été prise en compte.
Définition des polluants	Faible	Moyenne	L'hypothèse est faite que les gaz ainsi que les particules se dispersent comme des substances passives.
Echelles spatiales étudiées	Faible	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.

Ainsi, il apparaît que la qualité des données d'entrée du modèle est bonne.

5.3 Durée d'exposition

Il a été pris en compte dans le cadre du scénario « habitant majorant », l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps, c'est-à-dire 24h/24 et 365 jours par an. Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante. Cependant, elle est recommandée dans tous les cas par l'INERIS comme à prendre en compte dans les scénarios d'exposition à retenir.

Ainsi, la durée d'exposition des populations n'a pas été minorée.

5.4 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.

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.

Au regard des niveaux de risques estimés pour le risque sanitaire chronique par inhalation pour les effets sans seuil et les effets à seuil, ce choix n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

5.5 Choix des traceurs de risque et d'activité

L'ensemble des substances quantifiées présentant une Valeur Toxicologique de Référence ont été prises en compte.

Ainsi, il n'a pas été réalisé de sous-estimation potentielle de l'évaluation du risque sanitaire.

5.6 Non prise en compte de la pollution de fond

Conformément à la circulaire du 9 août 2013 et aux recommandations de l'INERIS, la présente étude a été menée en ne considérant que les risques sanitaires induits par l'émission de substances issues de l'activité du site TELEHOUSE. En effet, les émissions calculées (étape 1) ainsi que l'évaluation prospective du risque sanitaire (étape 3) ne prennent en compte que les émissions maîtrisées par TELEHOUSE. La quantification des émissions d'autres activités et leur prise en compte dans la modélisation et l'évaluation quantitative du risque sanitaire pour d'autres installations industrielles ou pour des émissions du type « trafic routier » ou « secteur résidentiel » n'est pas réalisable.

De plus, comme mentionné dans le guide de l'INERIS, l'objectif d'une étude d'impact est uniquement d'évaluer les risques attribuables à un projet, et non pas le risque total encouru :

L'évaluation des risques attribuables à une seule installation ne permet pas de caractériser le risque global encouru par les populations du fait de l'ensemble des sources de pollution. Cette question, aussi légitime soit-elle, ne fait pas partie des objectifs de l'étude d'impact d'une ICPE. En effet, **l'objectif de l'étude d'impact est d'évaluer les risques attribuables à un projet**, et non pas le risque total encouru par les populations autour de l'installation. Dans cette logique, la circulaire du 9 août 2013 fixe des critères de décision basés sur les indicateurs de risque attribuables aux émissions de l'installation (voir la partie 3 §1 « Autorisation : critères d'acceptabilité »).

La question de l'exposition et des risques attribuables à un ensemble de sources d'émission sur un territoire peut être traitée dans une démarche menée localement, telle que l'étude de zone ou l'étude d'imprégnation (voir l'Annexe 5 « Prise en compte du contexte local et évaluation de l'impact cumulé de plusieurs activités polluantes »). En outre, l'intégration des données de fond local ne suffit pas pour caractériser l'exposition globale. En effet, l'exposition peut aussi intégrer des sources d'exposition non prises en compte parmi les valeurs de fond local : l'alimentation, l'utilisation de produits de consommation, les pollutions intérieures, les expositions professionnelles...

Dans la démarche décrite dans le guide, c'est l'IEM qui permet de caractériser l'éventuelle dégradation actuelle des milieux, qui peut ainsi être prise en compte pour adapter les mesures de gestion des émissions (voir §3.5 « Conclusions de l'IEM »).

Source : INERIS

6. Conclusions

La société TELEHOUSE porte un projet d'exploitation de Data Center sur la ZAC des Sybilles sur la commune de Les Pennes Mirabeau (13). Dans le cadre de la réglementation IED, TELEHOUSE est tenu de réaliser un volet sanitaire selon la démarche intégrée définie dans le guide de l'INERIS d'août 2013 mis à jour en 2021, 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.

L'étude est réalisée selon la démarche intégrée définie dans les textes ci-dessus. Elle est synthétisée ci-dessous.

Évaluation des émissions de l'installation

Les flux d'émissions atmosphériques retenus ont été estimés selon un mode de fonctionnement basé sur les VLE des substances pertinentes de l'*arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110*. Ce mode de fonctionnement du site est majorant.

Évaluation des enjeux et conceptualisation de l'exposition

L'environnement immédiat du site est principalement occupé par un tissu urbain discontinu, des cultures, auxquels s'ajoutent des zones industrielles et des réseaux routiers au Nord du site ainsi que forêts (conifères) et des zones de végétations arbustives au Sud.

La description des dangers potentiels présentés par les polluants susceptibles d'être émis par le site (polluants généraux et spécifiques) et l'identification des relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers propres à ces polluants nous a conduits à retenir des traceurs de risques ou d'émission pour la voie d'exposition par inhalation (via l'air) que sont : PM10, SO₂, NO₂, formaldéhyde et ammoniac.

Interprétation de l'Etat des Milieux

L'analyse des données de la surveillance environnementale et de la campagne complémentaire réalisée par GINGER BURGEAP ont ainsi montré :

- Une dégradation vis-à-vis des PM10 par rapport à l'environnement local témoin et dépassant les valeurs réglementaires en certains points ;
- Bien que la concentration en NO₂ soit supérieure à la valeur réglementaire au point 2, ce dernier est situé à proximité de l'autoroute A7 et aucun usage n'est présent (absence de populations). Au droit des points 2 et 3, situés à proximité de riverains dans la zone d'impact maximal théorique, les concentrations mesurées sont comparables à celle de l'environnement local témoin et sont inférieures à la valeur réglementaire. Ainsi, on peut conclure en l'absence de dégradation de l'environnement pour le NO₂. L'état du milieu est compatible avec les usages identifiés.
- Une absence de dégradation de l'environnement pour le benzène par rapport à l'environnement local témoin. Pour le benzène, l'état du milieu est compatible avec les usages identifiés ;
- Les concentrations en acétaldéhyde, 2-méthylbutane et 2,2,4-triméthylpentane sont supérieures localement à celle mesurée dans l'environnement local témoin – ce qui indique une dégradation du milieu.

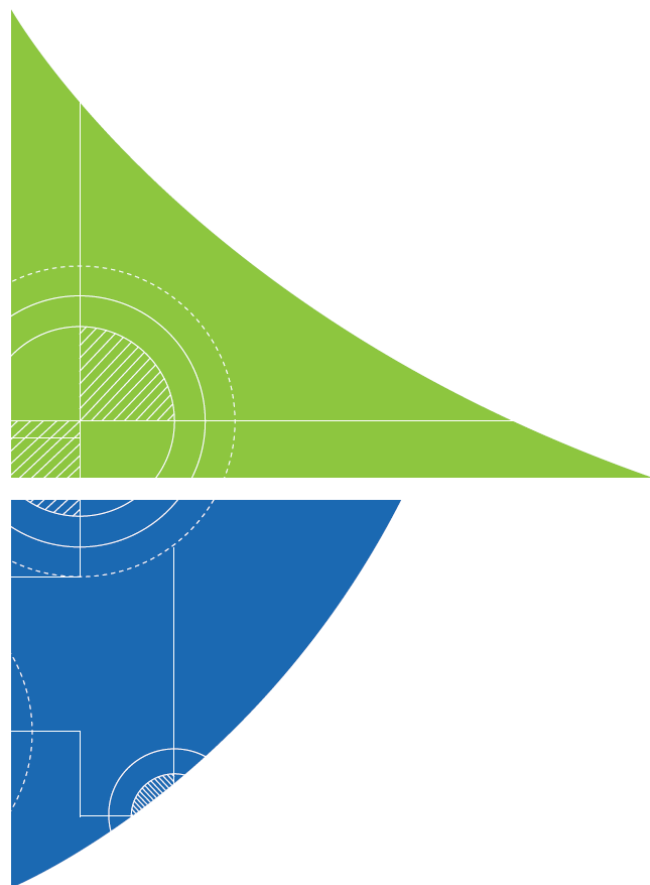
Les concentrations mesurées en PM10 dans l'air dans la zone d'influence de la future activité sont supérieures aux valeurs limites réglementaires. Une sensibilité du milieu air est donc présente dans l'environnement de la future activité.

Évaluation des risques sanitaires

L'évaluation quantitative des risques sanitaires du site a ainsi permis de montrer que les **risques sanitaires chroniques** induits par les rejets **atmosphériques** du site sont **non significatifs** pour les populations présentes autour des installations du site pour une exposition par **inhalation**.

Les concentrations modélisées en PM10, NO₂ et SO₂ sont inférieures aux valeurs limites réglementaires actuelles et futures (à partir de 2030). Pour le NO₂, elles sont cependant proches de la valeur guide de l'OMS localement.

ANNEXES



Annexe 1. Toxicité des substances

Cette annexe contient 1 page.

Toxicité et VTR des substances considérées pour le choix des traceurs de risques

Substance	Voie d'exposition : inhalation					
	Effets toxiques à seuil			Effets toxiques sans seuil		
	VTR (µg/m³)	Organe cible	Source	ERUi (µg/m³) ⁻¹	Type de Cancer	Source
Formaldéhyde	123	Irritation oculaire cancers du nasopharynx	Anses, 2018-	-	-	-
NO _x (eq. NO ₂)	-	-	-	-	-	-
NH ₃	500	Poumon	US-EPA 2016 & ANSES, 2017	-	-	-
SO ₂	-	-	-	-	-	-
CO	-	-	-	-	-	-
Poussières	-	-	-	-	-	-

Annexe 2. Choix des traceurs de risques

Cette annexe contient 1 page

		Choix des Traceurs de Risque pour la voie Inhalation						
Substance	Flux (kg/an)	VTR inhalation (µg/m3)	ERU inhalation (µg/m3)-1	Flux/VTR	Ratio	Retenu Flux/VTR (O/N)	Retenu Cancéro (O/N)	Retenu à l'inhalation
Formaldéhyde	1,45E+03	123	-	1,18E+01	1,00	O	O	O
NO _x (eq. NO ₂)	1,84E+04	-	-	0	0,00	N	N	N
NH ₃	1,93E+03	500	-	3,87E+00	0,33	O	N	O
SO ₂	1,16E+04	-	-	0	0,00	N	N	N
CO	2,42E+04	-	-	0	0,00	N	N	N
Poussières	9,67E+02	-	-	0	0,00	N	N	N

Annexe 3. Méthodologie de Prélèvement

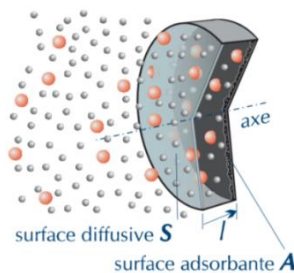
Cette annexe contient 2 pages

PRELEVEMENTS DANS LA MATRICE AIR

Pour les composés gazeux, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une méthode passive. La méthode de prélèvement des polluants gazeux par échantillonnage passif permet de mesurer la concentration en polluants gazeux de façon autonome.

Cette méthode ne nécessite pas d'alimentation électrique et l'analyse chimique en laboratoire des supports fournit une valeur moyenne (concentration des polluants gazeux) pendant la durée d'exposition.

Le tube contient un absorbant adapté pour le piégeage du polluant que l'on veut mesurer. Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle. Celle-ci repose sur le principe de la diffusion passive des molécules sur le milieu absorbant. Quand l'échantillonneur est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant. Ce différentiel de concentration va entraîner une diffusion du composé à travers la membrane poreuse, sans mouvement actif de l'air.



Les surfaces diffusive et adsorbante de l'échantillonneur diffusif axial sont deux faces planes et opposées d'une boîte fermée, d'habitude cylindrique. Sous un gradient de concentration, les molécules adsorbables (en couleur sur le schéma) pénètrent la surface diffusive et viennent se piéger sur celle adsorbante.

La quantité de polluant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est décrite par la loi de Fick simplifiée :

$$C = m / (Q.t)$$

L'inconnue de l'équation est C : elle représente la concentration moyenne en polluant dans l'air pendant la période d'échantillonnage.

Les valeurs connues sont :

- m : masse du composé adsorbé sur le support ;
- Q : facteur caractérisant la diffusion du polluant dans le capteur (déterminé par le fabricant) ;
- t : temps d'échantillonnage.

Les tubes passifs sont reconnus et décrits par la norme Européenne « Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – requirements and test methods » [EN 13528:2002].

L'utilisation des tubes à diffusion passive est optimale pour des conditions de température comprises entre 5°C et 30°C. Pour des températures non comprises dans cet intervalle, une erreur relative de 20% peut être notée.

Les tubes en extérieur ont été placés dans un abri pour le protéger de la pluie et pour minimiser les effets du vent. Il a été placé en hauteur de l'ordre de 1 et 1,5 m du sol. Les obstacles doivent être évités autant que possible et le site doit être aéré pour éviter les phénomènes d'accumulation.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire TERA Environnement par désorption thermique suivie d'une chromatographie en phase gaz couplée à un spectromètre de masse (ATD/GC/MS).

Le tableau suivant reprend les méthodes analytiques par polluant.

Polluants	Prélèvement/ Méthode analytique	Limite de quantification
NO ₂	Code 166 / CI ³ NF EN 16339	1,0 µg
SO ₂	Code 166 / CI ⁴ Méthode interne MO.LAB.842	0,3 µg
Formaldéhyde et acétaldéhyde	Code 165 / HPLC-UV ⁵ Méthode interne MO.LAB.841	0,2 µg
Benzène COV majoritaires	Code 145 / ATD-GC-MS ⁶ NF EN ISO 16017-2	5,0 ng

A noter qu'afin d'évaluer la validité et la répétabilité des mesures sur la matrice « air », un blanc de mesures et un doublon ont été réalisés.

Pour les composés particuliers, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une méthode passive. La méthode de prélèvement des polluants gazeux par échantillonnage passif permet de mesurer la concentration en polluants gazeux de façon autonome.

³ CI : Chromatographie ionique

⁴ CI : Chromatographie ionique

⁵ HPLC-UV : Chromatographie Liquide à Haute Performance – Détecteur Ultra-Violet

⁶ ATD-GC-MS : Thermo-Désorption Automatisée – Chromatographie Gazeuse – Spectrométrie de Masse

Annexe 4. Fiches de prélèvements

Cette annexe contient 2 pages

	FICHE DE PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS DE COMPOSES EN PHASES GAZEUSE - MESURES RADIELLO
---	---

Client:	APL Data Center	Projet:	APSE-P0049
Site :	Les Pennes-Mirabeau (13)	Contrat de vente:	CV_SE0002063
Opérateur:	Geoffroy LENOIR	Date :	14/01/2025

Méthode de stockage :	Réfrigérateur
Nom du laboratoire :	TERA ENVIRONNEMENT
Date d'envoi au laboratoire :	24/01/2025

Paramètre	Point 1 (Témoin)	Point 2	Point 3	Point 4
Typologie du point	Péri-urbain	Péri-urbain	Péri-urbain	Péri-urbain
Distance au site (m)	900	100	450	800
Coordonnées X	43,406634	43,415596	43,409757	43,408227
Coordonnées Y	5,265888	5,275673	5,280807	5,284587
Hauteur du prélèvement (m/sol)	1,5	1,5	1,5	1,5
Date et heure de pose	14/01/25 - 12h45	14/01/25 - 14h00	14/01/25 - 17h10	14/01/25 - 17h45
Date et heure de dépose	21/01/25 - 16h40	21/01/25 - 17h35	21/01/25 - 18h15	21/01/25 - 18h45
Type de support	Radiello	Radiello	Radiello	Radiello
Référence support Radiello 145	(RAD145) 5685	(RAD145) 5444	(RAD145) 3236	(RAD145) 5683
Référence support Radiello 165	(PP5-24361) XX142	(PP5-24361) XX143	(PP5-24361) XX144	(PP5-24361) XX146
Référence support Radiello 166	(PP5-24327) XA421	(PP5-24327) XA422	(PP5-24327) XA426	(PP5-24327) XA423
Température pose (°C)	7	11	5	4
Température dépose (°C)	12	12	12	12
Analyses à réaliser - support Radiello	COV, Formaldéhyde, SO2, NO2, benzène	COV, Formaldéhyde, SO2, NO2, benzène	COV, Formaldéhyde, SO2, NO2, benzène	COV, Formaldéhyde, SO2, NO2, benzène
Temps d'exposition (j) :	7	7	7	7
Température moyenne (°C) :	20,00	20,00	20,00	20,00

	FICHE DE PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS DE COMPOSES EN PHASES GAZEUSE - MESURES PASSAM
---	---

Client: APL Data Center	Projet: APSE-P0049
Site: Les Pennes-Mirabeau (13)	Contrat de vente: CV_SE0002063
Opérateur: Geoffroy LENOIR	Date: 21/01/2025

Méthode de stockage :	Réfrigérateur
Nom du laboratoire :	PASSAM
Date d'envoi au laboratoire :	03/01/2025

Paramètre	Point 1 (Témoïn)	Point 2	Point 3	Point 4
Typologie du point	Péri-urbain	Péri-urbain	Péri-urbain	Péri-urbain
Distance au site (m)	900	100	450	800
Coordonnées X	43,406634	43,415596	43,409757	43,408227
Coordonnées Y	5,265888	5,275673	5,280807	5,284587
Hauteur du prélèvement (m/sol)	1,5	1,5	1,5	1,5
Date et heure de pose	21/01/25 - 17h00	21/01/25 - 17h40	21/01/25 - 18h40	21/01/25 - 18h50
Date et heure de dépose	29/01/25 - 10h00	29/01/25 - 17h15	29/01/25 - 11h15	29/01/25 - 12h10
Type de support	PASSAM	PASSAM	PASSAM	PASSAM
Référence support PASSAM PM10	FBUA-3	FBUA-1	FBUA-5	FBUA-2
Température pose (°C)	12	12	12	12
Température dépose (°C)	9	12	16	18
Analyses à réaliser - support PASSAM	PM10	PM10	PM10	PM10
Temps d'exposition (j) :	8	8	8	8
Température moyenne (°C) :	20,00	20,00	20,00	20,00

Annexe 5. PV d'analyse

Cette annexe contient 20 pages.

Présentation générale

Affaire N°	25AF27777	Version du rapport :	0
Client :	BURGEAP 62	Référence client :	
Adresse :	5 chemin des Filatiers, 62223 Sainte Catherine-les-Arras		
Commande client :	25-ENI-BC-29	Devis client :	25DE38716
Date de fin des prélèvements :	21/01/2025		
Date de réception des échantillons :	27/01/2025	Rapport transmis le :	10/02/2025
Réserves éventuelles :			

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai. TERA Environnement n'est pas responsable des informations transmises par le client et se dégage de toute responsabilité relative aux durées, températures, volumes de prélèvement ou emplacements notamment. Les concentrations calculées ne sont donc jamais portées par l'accréditation et sont sujettes à caution. Pour les prélèvements passifs, si la température d'exposition n'est pas renseignée, elle sera considérée à 20°C par défaut. Les résultats s'appliquent aux échantillons tels qu'ils ont été reçus.

Les milieux sont spécifiés ainsi : AIA=Air ambiant / ALT=Air des Lieux de Travail / AGA=Gaz des sols -Emission-Air des lieux de travail / AEX=Air à l'émission / GDS=Gaz contenus dans les sols / Eau=Eaux / QAI = Qualité de l'air intérieur / HTS= Hautes technologies - Santé / LAR=LABREF30-ERP / DIV=Divers / SUR=Conta de surface / ADBLUE / CAP=Location de capteurs

Dans la suite du rapport, seuls les paramètres notés avec un (c) sont couverts par l'accréditation cofrac essais .

Présentation des échantillons - Nombre total d'échantillons : 15

Paramètres à analyser	Milieu	Références échantillons	Emplacement client	Température d'exposition	Exposition(min)
Benzène	AIA	RAD 145 - 5685	P1 (TÉMOIN)	20°C	10315
Screening 5 COVs	AIA	RAD 145 - 5685	P1 (TÉMOIN)	20°C	10315
Benzène	AIA	RAD 145 - 5444	P2	20°C	10295
Screening 5 COVs	AIA	RAD 145 - 5444	P2	20°C	10295
Benzène	AIA	RAD 145 - 5683	P4	20°C	10140
Screening 5 COVs	AIA	RAD 145 - 5683	P4	20°C	10140
Benzène	AIA	RAD 145 - 5713	BLANC	20°C	/
Screening 5 COVs	AIA	RAD 145 - 5713	BLANC	20°C	/
Formaldéhyde + Acétaldéhyde	AIA	RAD 165 - XX142	P1 (TÉMOIN)	20°C	10315
Formaldéhyde + Acétaldéhyde	AIA	RAD 165 - XX143	P2	20°C	10295
Formaldéhyde + Acétaldéhyde	AIA	RAD 165 - XX146	P4	20°C	10140
Formaldéhyde + Acétaldéhyde	AIA	RAD 165 - XX147	BLANC	20°C	/
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	RAD 166 - XA421	P1 (TÉMOIN)	20°C	10315
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	RAD 166 - XA422	P2	20°C	10295
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	RAD 166 - XA426	P3	20°C	10145
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	RAD 166 - XA423	P4	20°C	10140
NO2 et SO2 sur support passif	AIA	RAD 166 - XA425	BLANC	20°C	/

Affaire N° 25AF27777

Commande N° 25-ENI-BC-29

Rad code 166 pour NO2/SO2 **Numéro de lot :** 24327L22 **Lieu de réalisation des essais :** Crolles **Date d'essais :** 03/02/2025

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 166 - XA421	Rad 166 - XA422	Rad 166 - XA426	Rad 166 - XA423	Rad 166 - XA425
Dioxyde d'azote (NO2)(c)	10102-44-0	20.1	27.1	22.7	19.9	<1.0
Dioxyde de Soufre (SO2)	7446-09-5	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 166 - XA421	Rad 166 - XA422	Rad 166 - XA426	Rad 166 - XA423	Rad 166 - XA425
Dioxyde d'azote (NO2)	10102-44-0	29.7	40.3	34.2	30.1	-
Dioxyde de Soufre (SO2)	7446-09-5	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	-

Rad code 165 pour aldéhydes **Numéro de lot :** 24361M28 **Lieu de réalisation des essais :** Crolles **Date d'essais :** 30/01/2025

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 165 - XX142	Rad 165 - XX143	Rad 165 - XX146	Rad 165 - XX147
Formaldéhyde(c)	50-00-0	2.5	3.5	2.3	<0.20
Acétaldéhyde(c)	75-07-0	2.7	3.7	2.5	<0.20

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Blanc analytique <LQ

Présence de DNPH résiduelle sur tous les échantillons : oui

Le blanc analytique est soustrait du résultat si >LQ

Rad code 165 pour aldéhydes

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 165 - XX142	Rad 165 - XX143	Rad 165 - XX146	Rad 165 - XX147
Formaldéhyde	50-00-0	2.5	3.4	2.3	-
Acétaldéhyde	75-07-0	3.1	4.2	3.0	-

Rad code 145 pour COVs	Numéro de lot : -	Lieu de réalisation des essais : Crolles				Date d'essais : 28/01/2025
Masses en ng / support						
Composés	N°CAS	RAD145 - 5685	RAD145 - 5713 BLC	RAD145 - 5444	RAD145 - 5683	
Butane, 2-methyl-	78-78-4	183	<5.0	204	599	
Acetone	67-64-1	1400	6.6	623	546	
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	361	<5.0	440	371	
Acetic acid	64-19-7	323	<5.0	111	238	
Pentane, 3-methyl-	96-14-0	201	<5.0	246	203	
MEK	78-93-3	98.6	<5.0	96.5	101	
Benzene	71-43-2	740	<5.0	733	653	
Hexane, 3-methyl-	589-34-4	296	<5.0	380	294	
Pentane, 2,2,4-trimethyl-	540-84-1	101	<5.0	71.5	607	
Cyclohexane, methyl-	108-87-2	2128	<5.0	2622	2107	
Toluene	108-88-3	1054	<5.0	968	1029	
Ethylbenzene	100-41-4	247	<5.0	224	280	
mp xylene	108-38-3/106-42-3	818	<5.0	722	1000	
Nonane	111-84-2	63.6	<5.0	62.7	65.5	
Styrene	100-42-5	186	<5.0	103	130	
o xylene	95-47-6	314	<5.0	267	419	
Decane	124-18-5	230	<5.0	247	384	
1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	240	<5.0	197	330	

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 145 pour COVs

Résultats en µg/m3						
Composés	N°CAS	RAD145 - 5685	RAD145 - 5713 BLC	RAD145 - 5444	RAD145 - 5683	
Butane, 2-methyl-	78-78-4	0.67	-	0.76	2.3	
Acetone	67-64-1	4.2	-	1.9	1.7	
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	1.5	-	1.9	1.6	
Acetic acid	64-19-7	0.82	-	0.28	0.61	
Pentane, 3-methyl-	96-14-0	0.84	-	1.0	0.86	
MEK	78-93-3	0.34	-	0.34	0.36	
Benzene	71-43-2	2.6	-	2.6	2.4	
Hexane, 3-methyl-	589-34-4	1.4	-	1.7	1.4	
Pentane, 2,2,4-trimethyl-	540-84-1	0.50	-	0.35	3.1	
Cyclohexane, methyl-	108-87-2	8.8	-	10.9	8.9	
Toluene	108-88-3	3.5	-	3.2	3.5	
Ethylbenzene	100-41-4	0.96	-	0.87	1.1	
mp xylene	108-38-3/106-42-3	3.1	-	2.7	3.8	
Nonane	111-84-2	0.30	-	0.30	0.32	
Styrene	100-42-5	0.68	-	0.38	0.48	
o xylene	95-47-6	1.3	-	1.1	1.7	
Decane	124-18-5	1.0	-	1.1	1.7	
1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	1.1	-	0.90	1.5	

Annexe

Composés	Supports	Norme	Technique analytique	Incertitude basse %	Incertitude haute %	LQ	Unité
Screening 5 COVs	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
Benzène	Rad code 145 COVs basse LQ	NF EN ISO 16017-2	ATDGCMS C	30	30	5,0	ng
Formaldéhyde	Rad code 165 pour aldéhydes	Méthode interne MO.LAB.841	HPLCUV	26	18	0,2	µg
Acétaldéhyde	Rad code 165 pour aldéhydes	Méthode interne MO.LAB.841	HPLCUV	13	10	0,2	µg
Dioxyde d'azote (NO2)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	NF EN 16339	CICD	18	20	1,0	µg
Dioxyde de Soufre (SO2)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	Méthode interne MO.LAB.842	CICD	20	20	0,3	µg

Annexe 2

Pour les screenings de COVs, les paramètres quantifiés sont nommés dans la liste ci-dessous, les autres sont quantifiés par rapport au toluène.

Composés	No CAS
IPA	67-63-0
EA	141-78-6
PGMEA	108-65-6
Anisole	100-66-3
Acetic acid butyl ester	123-86-4
Benzene	71-43-2
Toluene	108-88-3
Ethylbenzene	100-41-4
m+p Xylene	108-38-3 / 106-42-3
O Xylene	95-47-6
Naphtalène	91-20-3
Styrene	100-42-5
Hexane	110-54-3
Heptane	142-82-5
1-Octène	111-66-0
Octane	111-65-9
Nonane	111-84-2
Décane	124-18-5
Undécane	1120-21-4
Tridécane	629-50-5
Hexadécane	544-76-3
Dichlorométhane	75-09-2
1,2 dichloroethane	107-06-2
Trichloroethylene	79-01-6
Tétrachloroethylene	127-18-4
1,3,5 Trimethylbenzene	108-67-8
Cumène	98-82-8
P Cymène	99-87-6
Propyl benzene	103-65-1
pinene	80-56-8
Limonène	138-86-3
HMDSO	107-46-0
Methycyclohexane	108-87-2

Approbation

Nom(s) **Alexandra DURAND** **Elise EYMARD VERNAIN**

Visa(s)





FIN DU RAPPORT

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 1 Lieu: Point 2

Intervalle d'échantillonnage: 21.01.2025 17:40 - 29.01.2025 11:15 Observations:

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m ³]	Dn [n/cm ² /d]
2.5-5.0	1.8	250
5.0-10.0	1.9	136
10.0-20.0	3.4	124
20.0-40.0	2.3	46
40.0-80.0	0.6	6

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m ³]	Dn [n/cm ² /d]
2.5-5.0	10.9	1458
5.0-10.0	6.1	468
10.0-20.0	3.3	122
20.0-40.0	0.4	8
40.0-80.0	0.2	2

Cm = Concentration massique

Dn = Taux de déposition

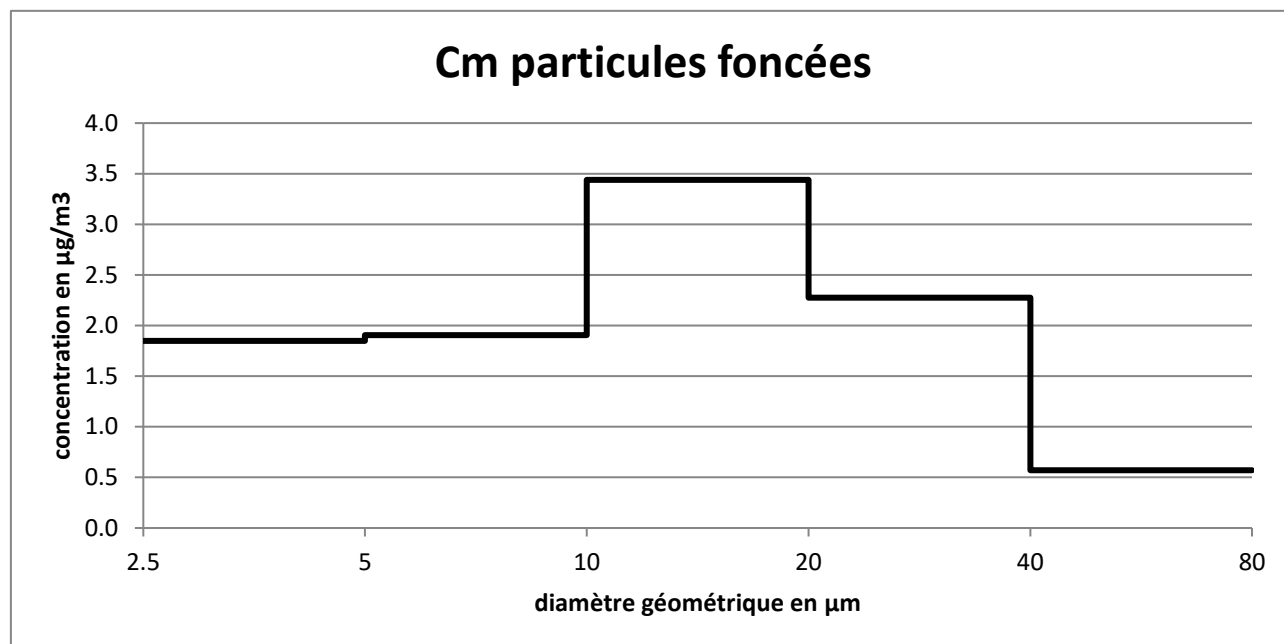
PM10 (modelé): 40.1 µg/m³

Remarques

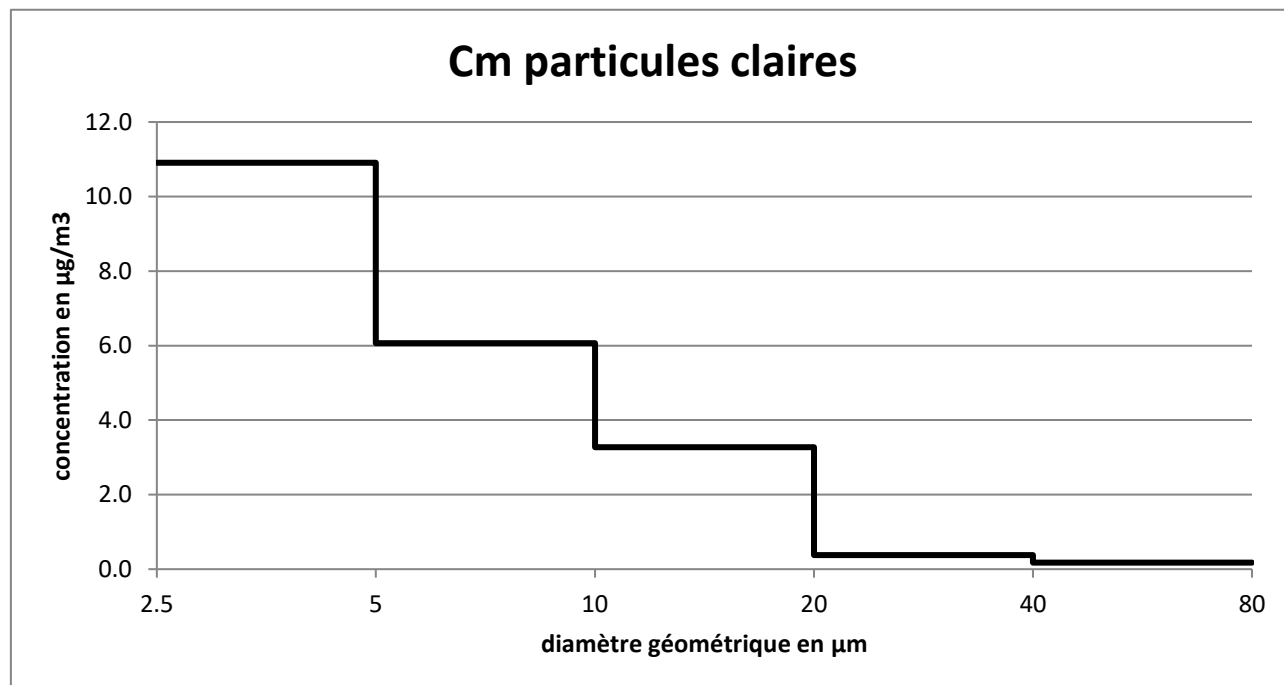
Code d'échantillon:

FBUA 1

concentration massique des particules foncées



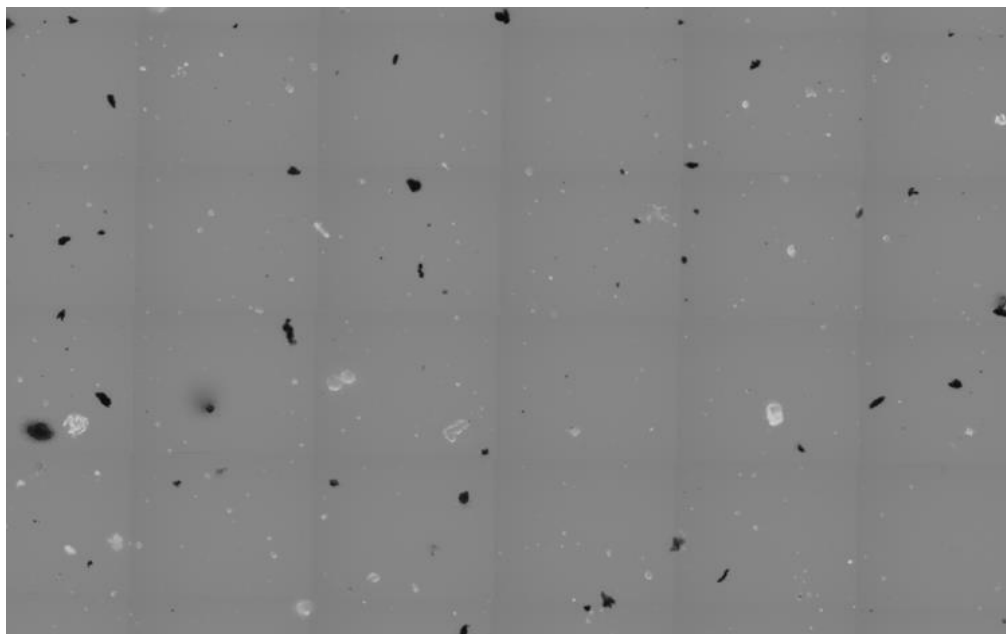
concentration massique des particules claires



Code d'échantillon:

FBUA 1

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 2 Lieu: Point 4

Intervalle d'échantillonnage: 21.01.2025 18:50 - 29.01.2025 17:15 Observations:

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	1.1	142
5.0-10.0	1.2	88
10.0-20.0	1.5	55
20.0-40.0	0.7	12
40.0-80.0	0.2	2

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	9.7	1312
5.0-10.0	5.7	439
10.0-20.0	3.8	135
20.0-40.0	2.8	55
40.0-80.0	0.5	4

Cm = Concentration massique

Dn = Taux de déposition

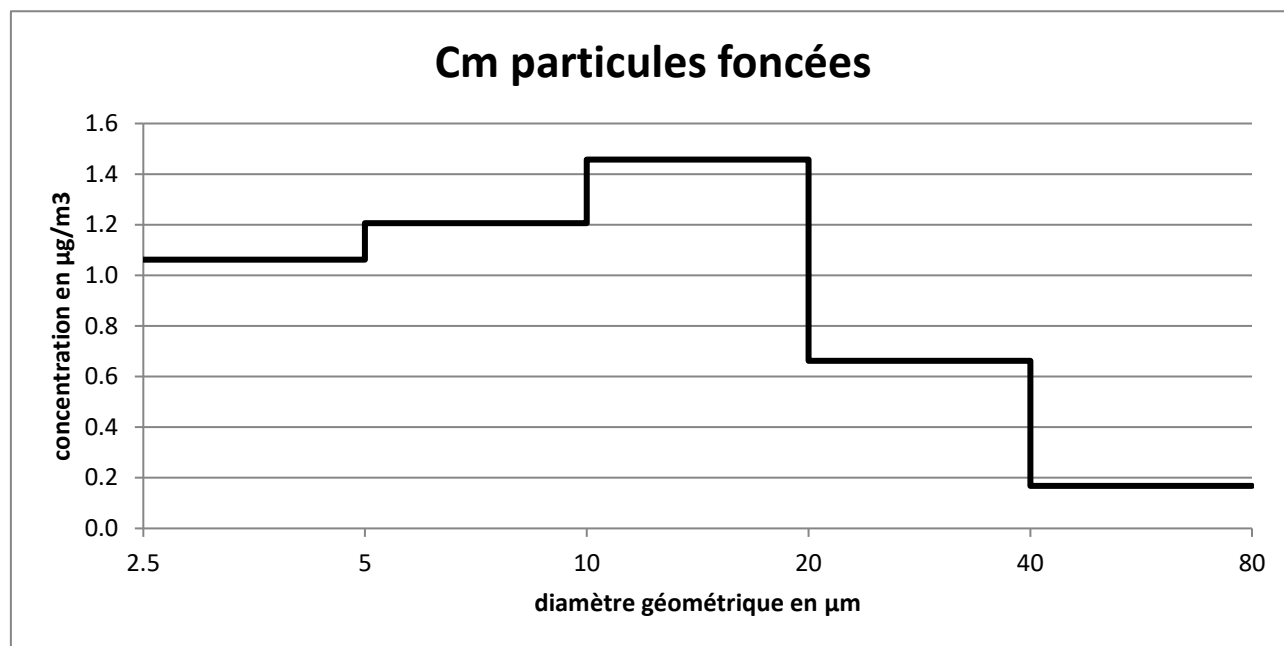
PM10 (modelé): 33.5 µg/m3

Remarques

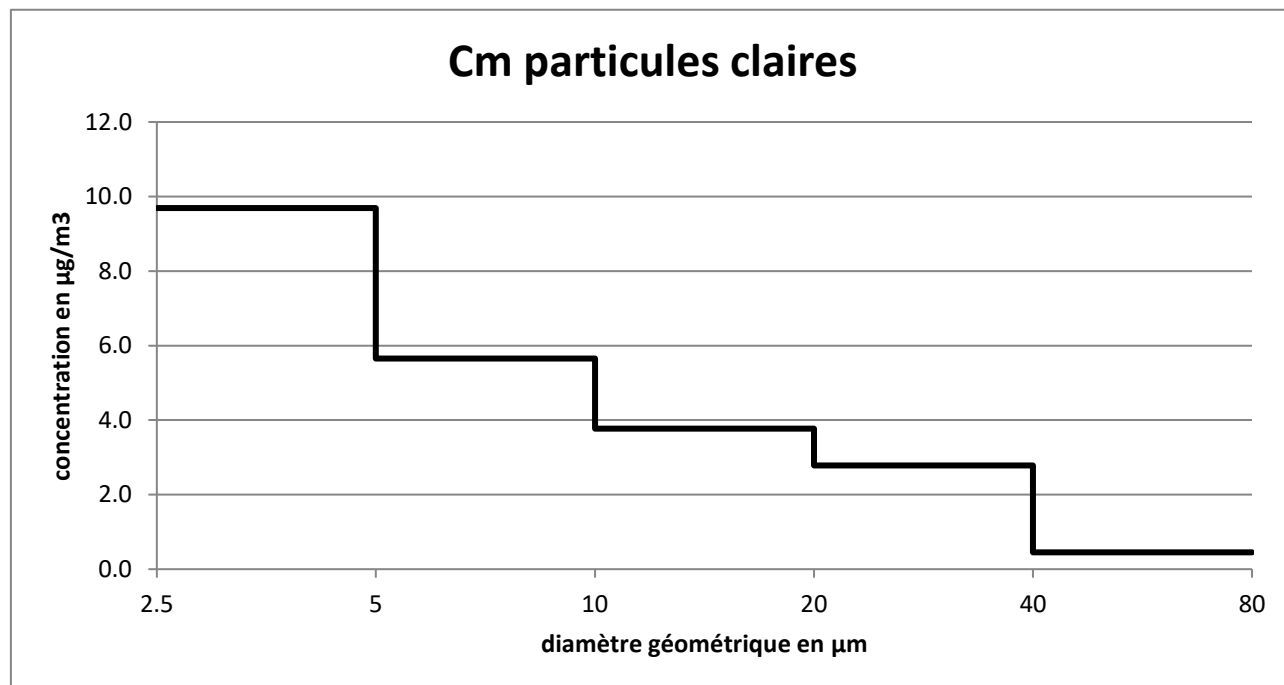
Code d'échantillon:

FBUA 2

concentration massique des particules foncées



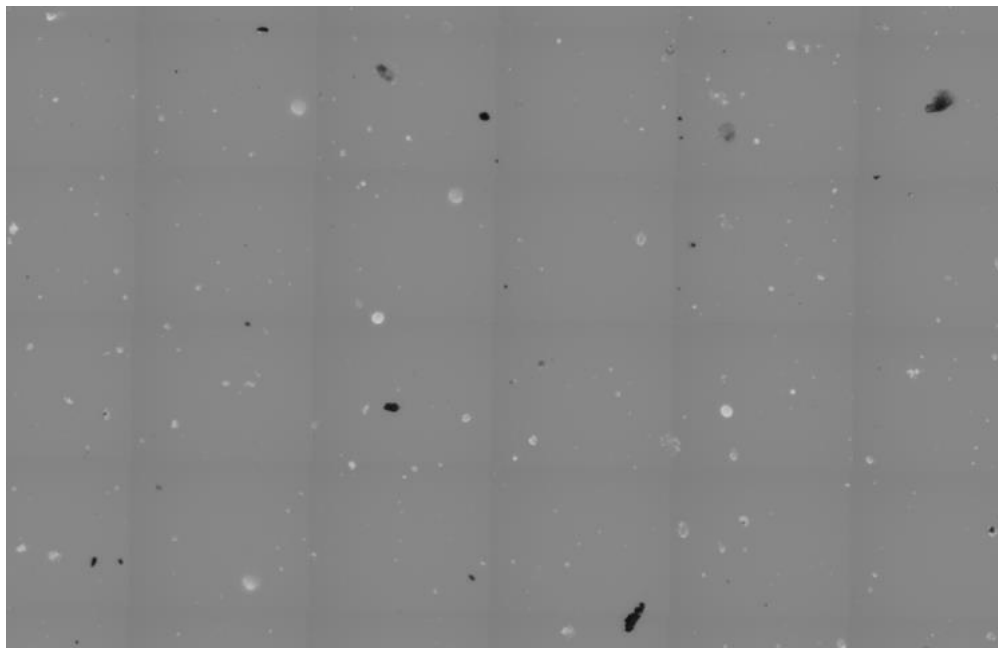
concentration massique des particules claires



Code d'échantillon:

FBUA 2

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 3 Lieu: Point 1 (ELT)

Intervalle d'échantillonnage: 21.01.2025 17:00 - 29.01.2025 10:00 Observations:

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	0.4	58
5.0-10.0	0.5	40
10.0-20.0	0.9	36
20.0-40.0	0.3	8
40.0-80.0		

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	10.1	1347
5.0-10.0	6.2	482
10.0-20.0	4.2	159
20.0-40.0	4.7	94
40.0-80.0	0.6	6

Cm = Concentration massique

Dn = Taux de déposition

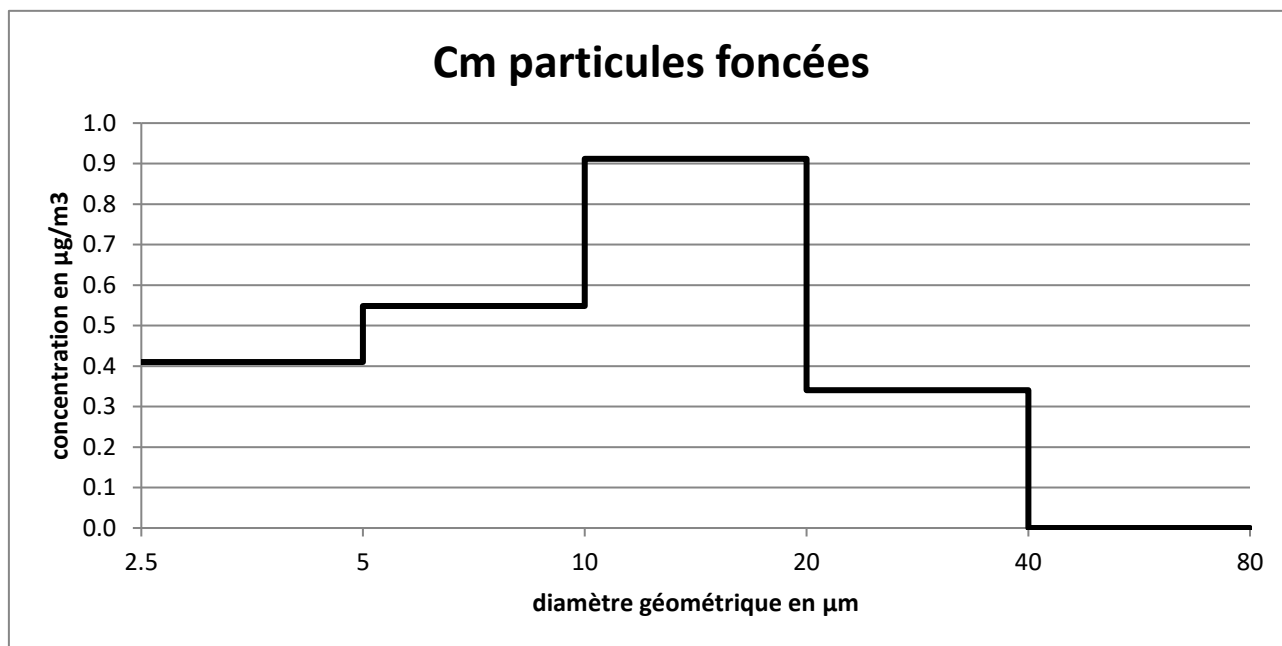
PM10 (modelé): 32.3 µg/m3

Remarques

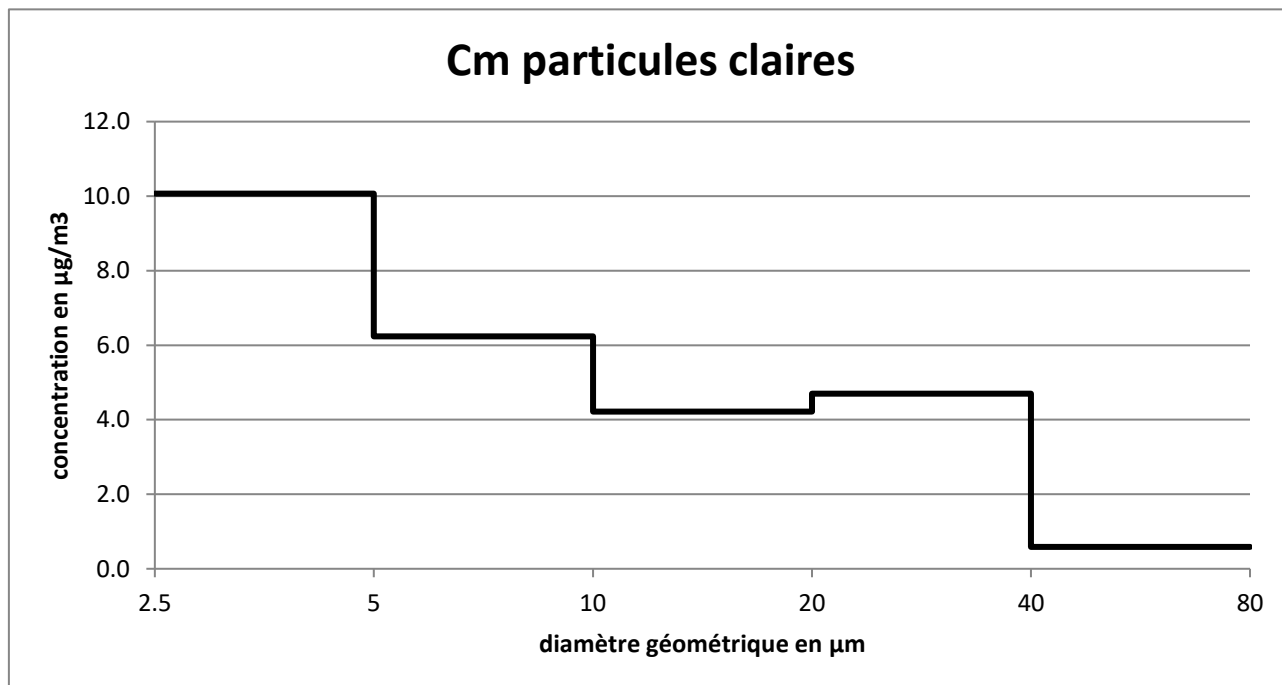
Code d'échantillon:

FBUA 3

concentration massique des particules foncées



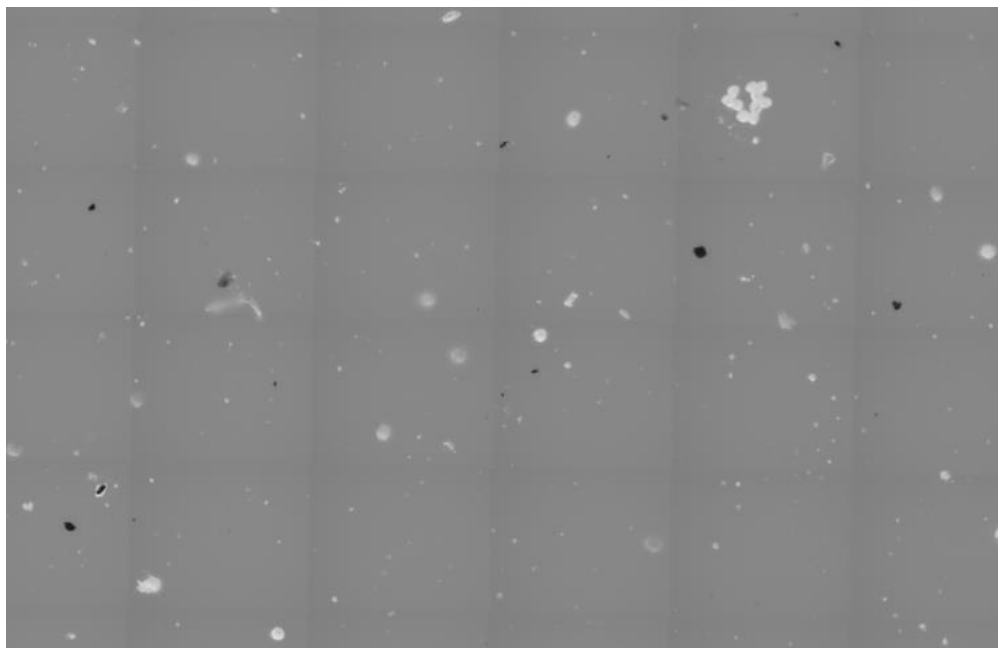
concentration massique des particules claires



Code d'échantillon:

FBUA 3

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon:	FBUA 4	Lieu:	Blanc
Intervalle d'échantillonnage:	21.01.2025 12:00 - 29.01.2025 12:00	Observations:	Blanc

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	0.0	6
5.0-10.0		
10.0-20.0		
20.0-40.0		
40.0-80.0		

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	0.1	10
5.0-10.0	0.1	6
10.0-20.0	0.0	2
20.0-40.0		
40.0-80.0		

Cm = Concentration massique

Dn = Taux de déposition

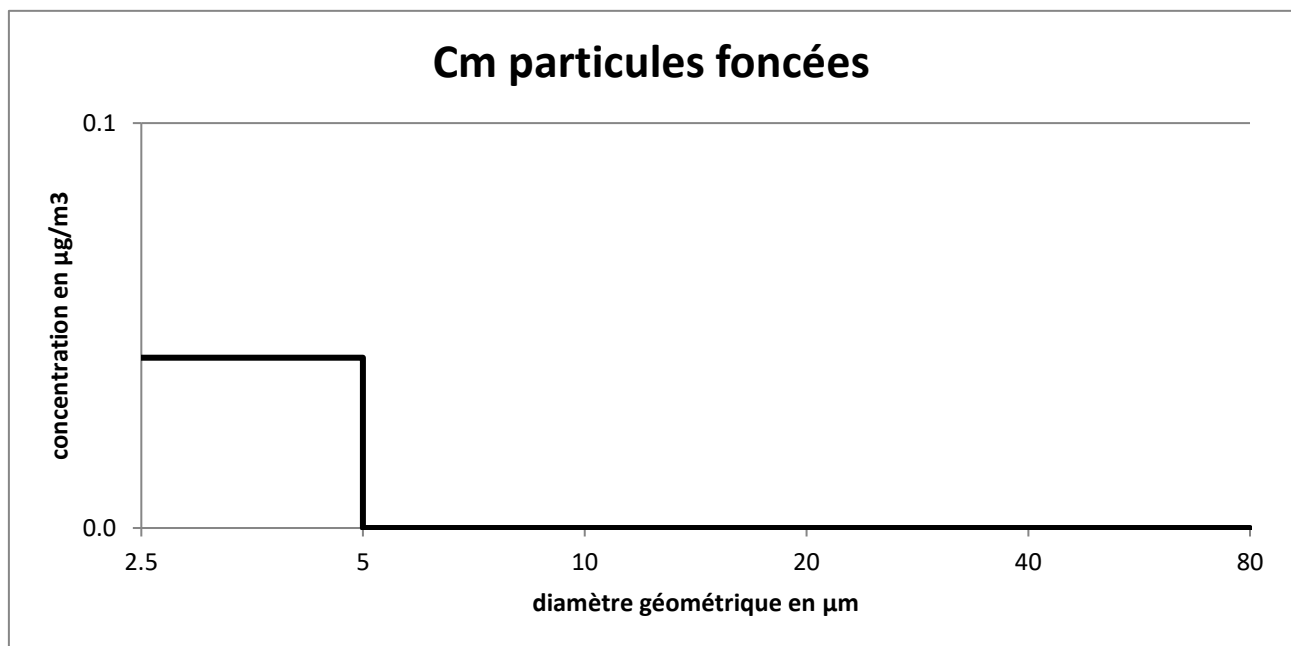
PM10 (modelé): 0.4 µg/m3

Remarques

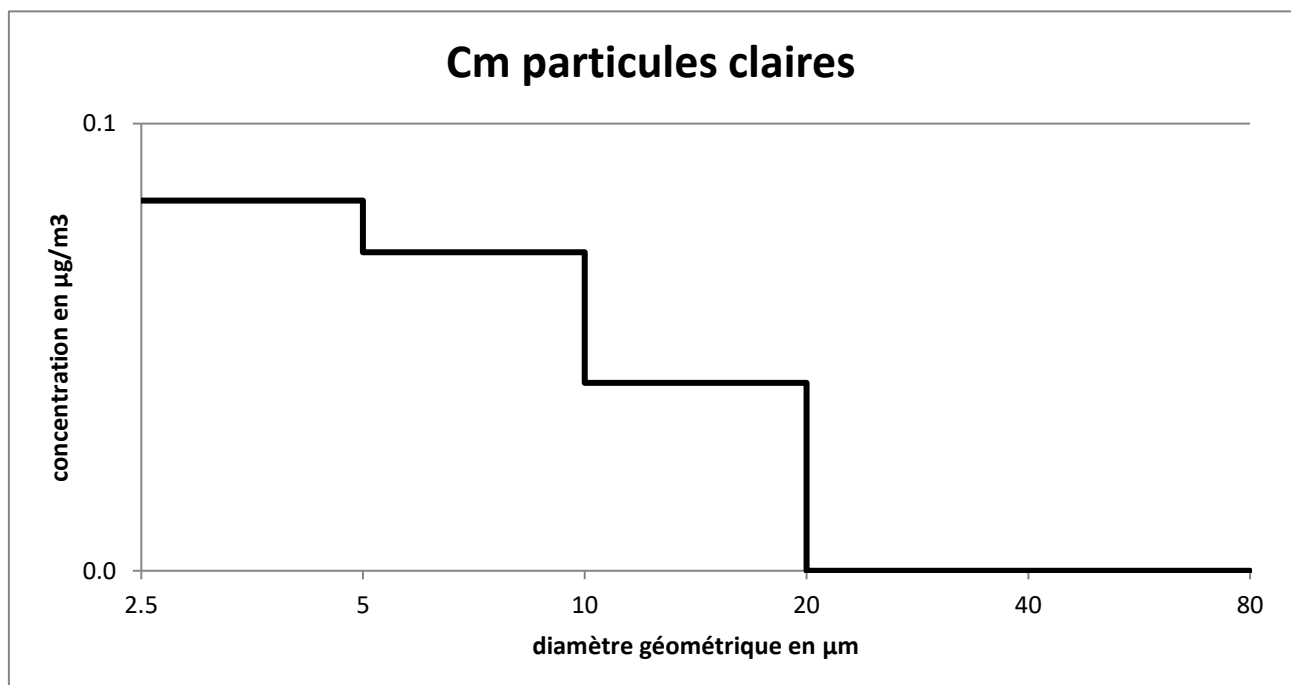
Code d'échantillon:

FBUA 4

concentration massique des particules foncées



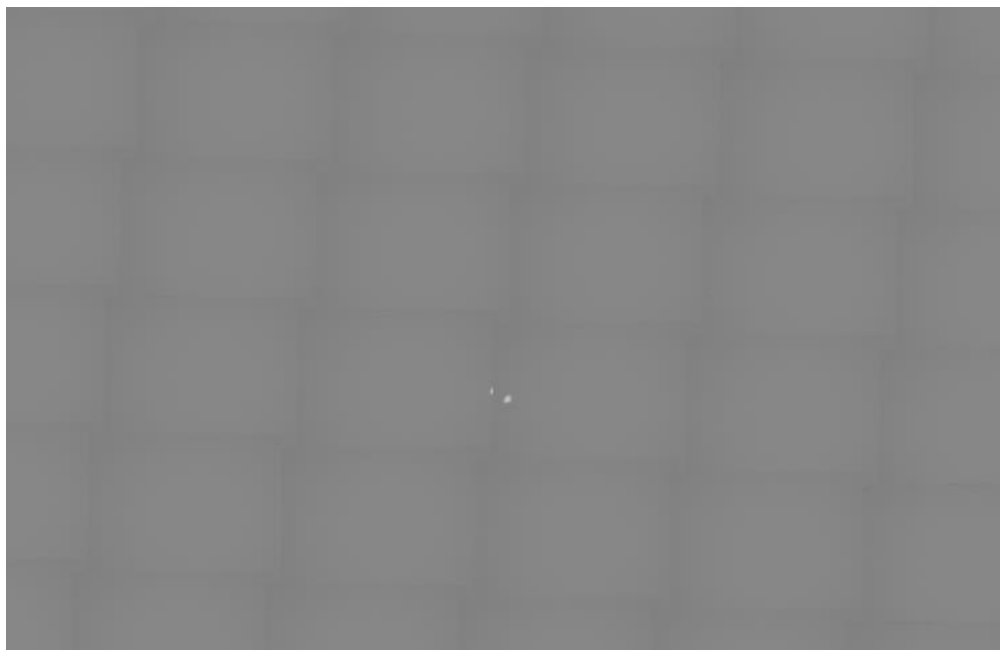
concentration massique des particules claires



Code d'échantillon:

FBUA 4

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Echantillonnage

Code d'échantillon: FBUA 5 Lieu: Point 3

Intervalle d'échantillonnage: 21.01.2025 18:40 - 29.01.2025 12:10 Observations: Defective collector -> wet sample, clustering and contaminated by organic activity

Résultats

Particules foncées

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	5.2	749
5.0-10.0	1.7	132
10.0-20.0	1.6	60
20.0-40.0	0.2	4
40.0-80.0	0.2	2

Particules claires

Taille [µm]	Cm [µg/m3]	Dn [n/cm2/d]
2.5-5.0	23.9	3296
5.0-10.0	10.7	863
10.0-20.0	5.3	190
20.0-40.0	2.5	46
40.0-80.0	0.2	2

Cm = Concentration massique

Dn = Taux de déposition

PM10 (modelé): 79.8 µg/m3

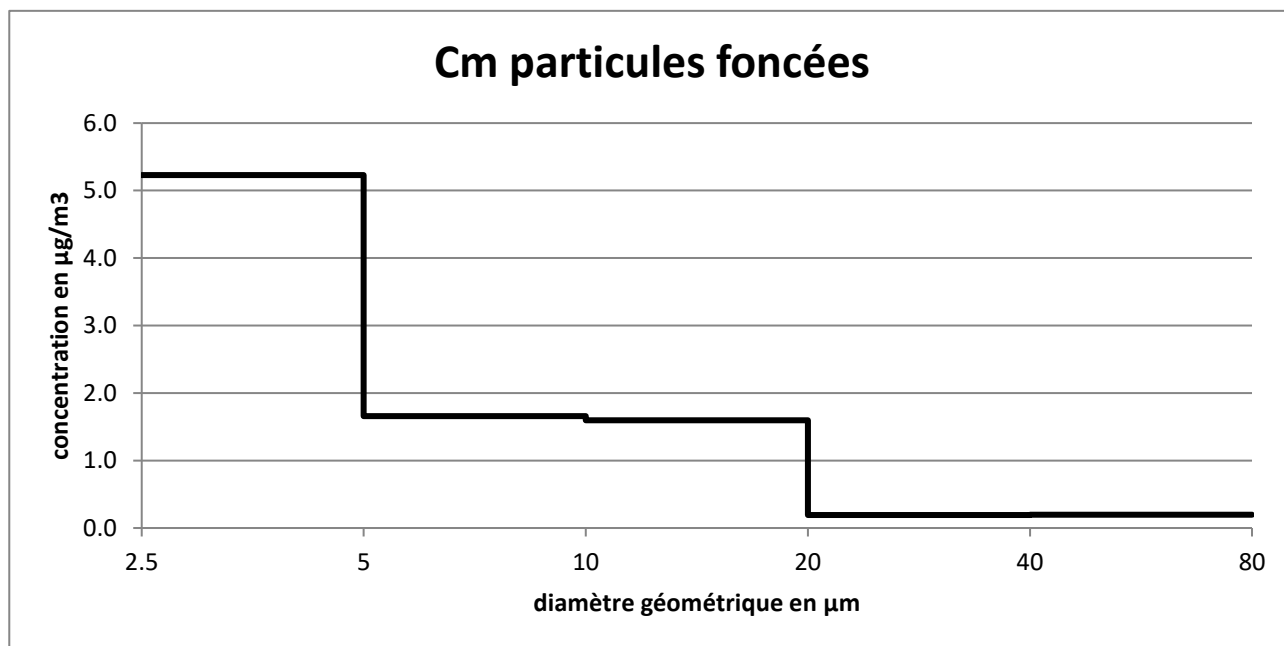
Remarques

wet sample, clustering and contaminated by organic activity

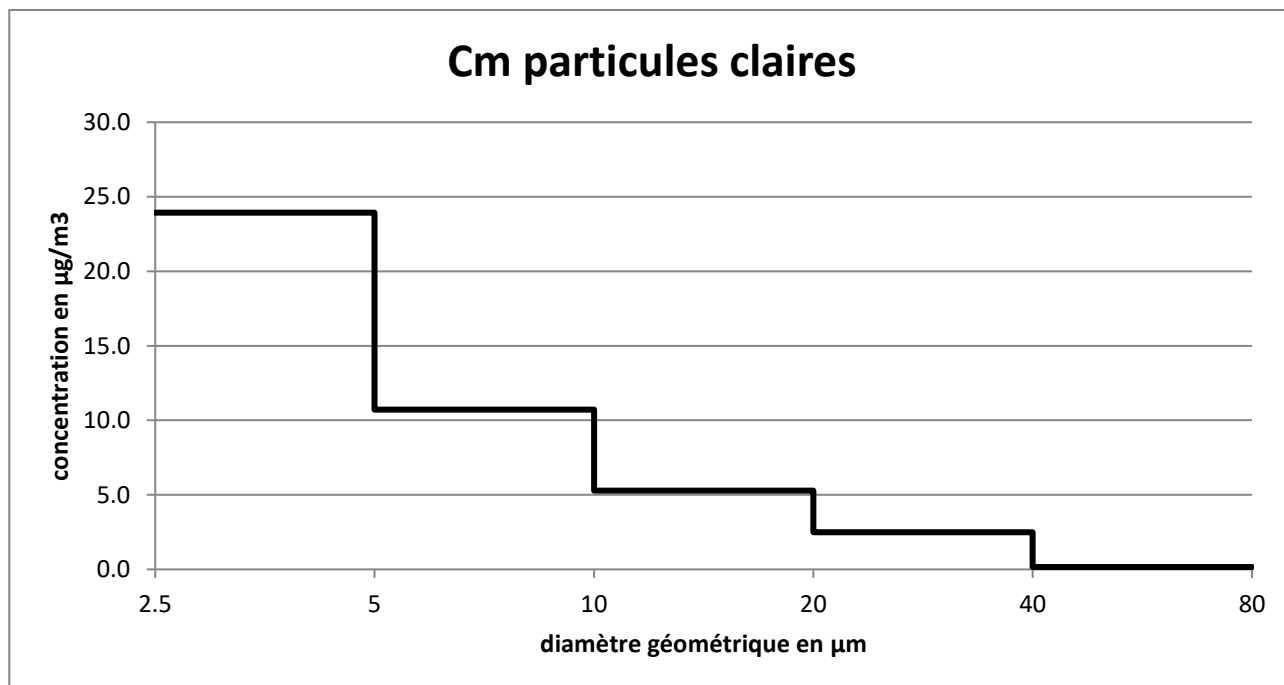
Code d'échantillon:

FBUA 5

concentration massique des particules foncées



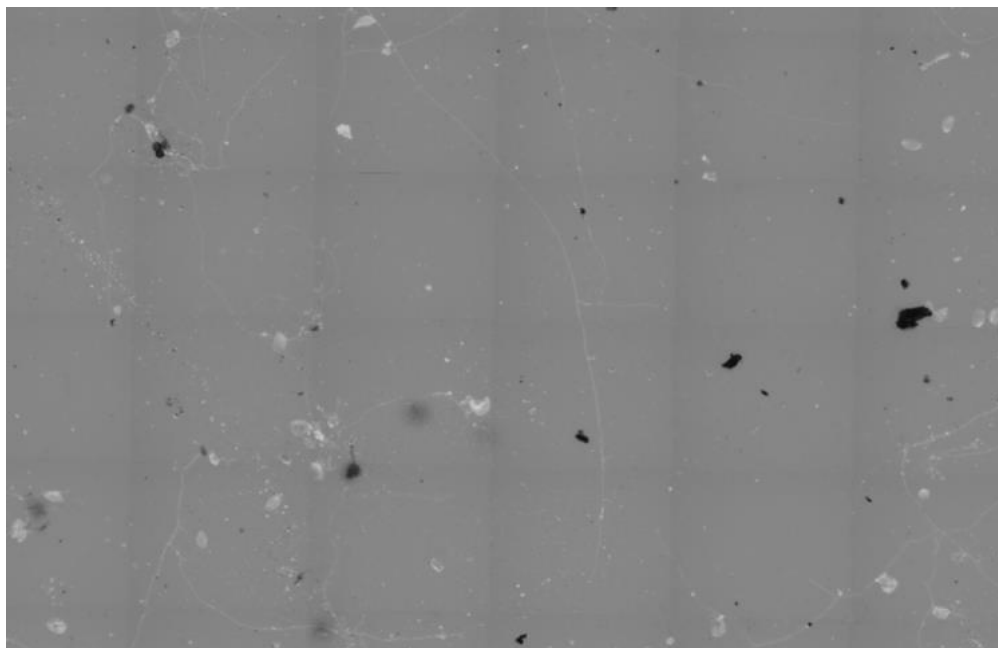
concentration massique des particules claires



Code d'échantillon:

FBUA 5

Image d'échantillon



largeur d'image: 1.6 mm

Remarques

wet sample, clustering and contaminated by organic activity

Annexe 6. Valeurs de référence

Cette annexe contient 2 pages.

Milieu Air

Présentation des valeurs réglementaires

Source : article R221.1 Code de l'environnement

Les concentrations de pollution de l'air sont réglementées. On distingue, dans ce cadre, 5 niveaux de **valeurs réglementaires** :

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

Dans le cadre de cette étude, seuls les objectifs de qualité, la valeur limite pour la protection de la santé humaine et la valeur cible ont été retenus.

Les tableaux suivants présentent la réglementation concernant les polluants réglementés étudiés dans le cadre de cette campagne de mesure.

Valeurs réglementaires en air ambiant (décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 – art. R221-1 du code de l'environnement)

Famille	Polluants	Concentration moyenne annuelle		
		Valeur limite pour la protection de la santé humaine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Objectif de qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Benzène	5	2	-
	Dioxyde d'azote (NO_2)	40	40	-
	Dioxyde de soufre (SO_2)	50	125 (en moyenne journalière)	-
	PM10	40	30	-

Présentation des valeurs guides

En sus de ce cadre réglementaire, l'OMS a publié un certain nombre de **valeurs guides de qualité de l'air** qui ont pour vocation d'aider à l'interprétation des résultats des mesures réalisées dans les environnements (sans avoir de portée réglementaire).

Le tableau suivant présente ces valeurs guides (moyen et long terme) pour les composés identifiés dans le cadre de cette étude. Afin d'éviter les redondances lorsqu'elles existent, les recommandations OMS dont les valeurs guides sont supérieures ou égales aux valeurs réglementaires ne sont pas présentées.

Valeurs guides OMS de la qualité de l'air ambiant

Polluants	Valeurs guides ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Benzène	1,7

► Présentation des valeurs rencontrées dans le cadre de la campagne OQAI 2003/2005

Cette campagne a été réalisée par l'Observatoire de Qualité de l'Air Intérieur en 2003/2005 (OQAI) pour rendre compte de l'état des lieux dans les logements français. La période d'échantillonnage pendant cette étude a été d'une semaine. 567 résidences principales et leur garage avaient été instrumentées pour suivre les niveaux de nombreux paramètres dont de nombreux identiques à cette étude ci-présente, sur une durée d'une semaine. Par ailleurs, cette étude a compris la réalisation de mesure de qualité de l'air extérieur exploitable.

Le tableau suivant présente les valeurs issues de cette campagne de mesure pour l'air ambiant.

Concentrations observées en air ambiant dans le cadre du programme national logements de l'OQAI

Polluant	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Médiane	Percentile 90
Benzene	< 1,1	2,2

Annexe 7. Principes généraux des calculs d'IEM

Cette annexe contient 4 pages.

Inhalation de substances dans l'air extérieur

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
- 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
- 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 : durée d'exposition (en années)
- Tm : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée (Tm) 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 cancérogènes quelle que soit la cible considérée,
- T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques à seuil quelle que soit la cible considérée.

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.

Estimation du risque et intervalles de gestion pour l'IEM

Estimation du risque

Cas des substances à effet de seuil

Pour les effets toxiques à effet de seuil, et pour des faibles expositions, le quotient de danger (QD) est calculé de la façon suivante :

$$QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

Avec : QD: Quotient de Danger
 CI : Concentration inhalée
 RfC : Reference Concentration

Ce QD est calculé pour chaque substance et chacune des expositions considérées.

On notera qu'aucune sommation n'est réalisée (même en cas de d'effets synergiques ou pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique et le même organe cible). Cette spécificité est associée à l'interprétation des QD individuels de l'IEM comme le montre le tableau suivant.

Cas des substances sans effet de seuil

Pour les effets toxiques sans effet de seuil, et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

$$ERI (inh^{\circ}) = CI \times ERUi$$

Avec : ERI : excès de risque individuel
 ERU : excès de risque unitaire
 CI : Concentration inhalée

Cet ERI qui représente la probabilité de développer un cancer est calculé pour chaque substance et chacune des expositions considérées.

On notera qu'aucune sommation n'est réalisée, ce qui est spécifique à l'approche de l'IEM et ne représente de ce fait pas la réalité globale du risque encouru pour les personnes exposées simultanément aux différentes substances et voies d'expositions.

Cette spécificité est associée à l'interprétation des ERI individuels de l'IEM comme le montre le tableau suivant.

Intervalles de gestion dans le cadre de l'IEM

Les intervalles de gestion donnés par le MEDD dans son document méthodologique⁷ sont repris ci-dessous. Ils ont été définis pour la démarche IEM, « pour interpréter les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires menée dans le seul cadre de cette démarche. Ces intervalles ne sont pas adaptés au plan de gestion ».

Cette interprétation permet de distinguer :

- les milieux qui permettent la jouissance des usages constatés sans une sur-exposition excessive des populations ;
- les milieux sur lesquels des mesures de gestion simples peuvent permettre de rendre les usages compatibles avec l'état des milieux ;
- les milieux qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion ; la zone concernée devient alors un « site » au sens du plan de gestion.

⁷ La démarche d'interprétation de l'état des milieux, MEDD. V0 du 08/02/07. 42 pages

Intervalle de gestion des risques		L'interprétation des résultats	Les actions à engager	
Substances à effet de seuil (QD)	Substances sans effet de seuil (ERI)		Sur les milieux	Sur les usages
QD < 0,2	ERI < 10 ⁻⁶	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés	S'assurer que la source de pollution est maîtrisée	La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec l'état des milieux
0,2 < QD < 5	10 ⁻⁶ < ERI < 10 ⁻⁴	Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion	Le retour d'expérience La mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens La réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie peut permettre de gérer la situation sans mener des actions lourdes	La mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec l'état des milieux
QD > 5	ERI > 10 ⁻⁴	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	La définition et la mise en œuvre d'un plan de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages	

Annexe 8. Présentation du logiciel de Modélisation

Cette annexe contient 6 pages.

ASPECTS TECHNIQUES : MODELISATION ATMOSPHERIQUE

Grâce à ses performances techniques, ADMS est considéré par l'INERIS⁸, l'InVS⁹ 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

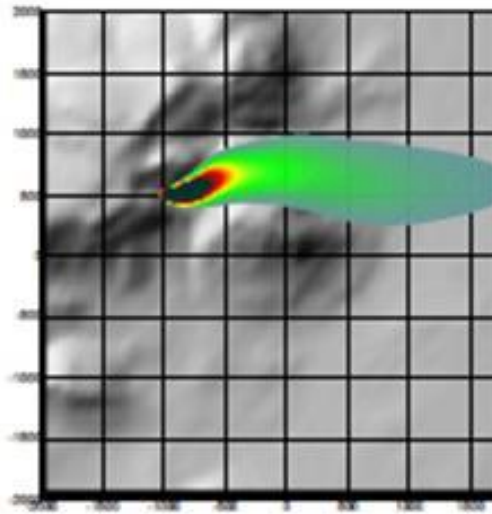
Beaucoup de gaussiens « classiques » travaillent en mode statistique : à partir de données météorologiques horaires ou tri-horaires, ils regroupent les situations météorologiques par classes, et effectuent le calcul de dispersion en attribuant un poids statistique à chacun des résultats. ADMS effectue 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).

⁸ Guide méthodologique « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement », INERIS 2003.

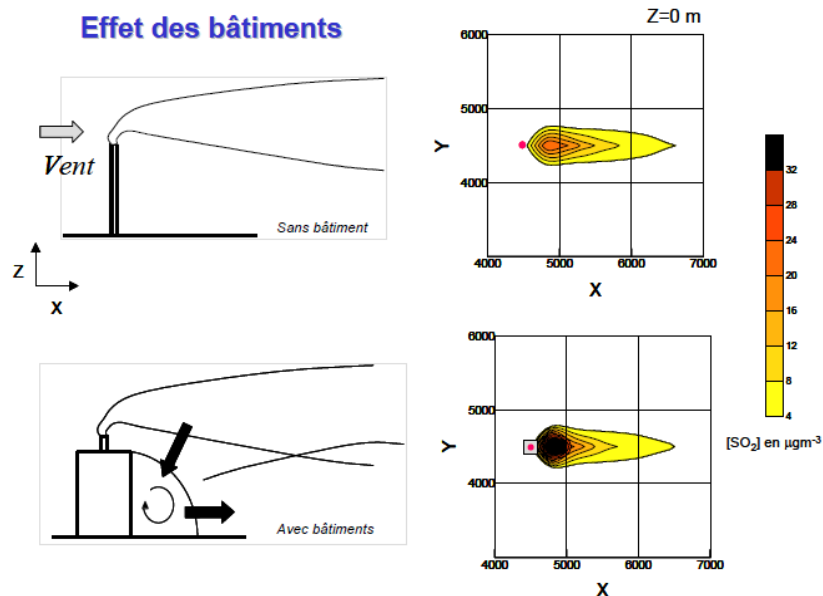
⁹ Rapport « INCINERATEURS ET SANTE, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition » Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement, 2003.



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 :

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

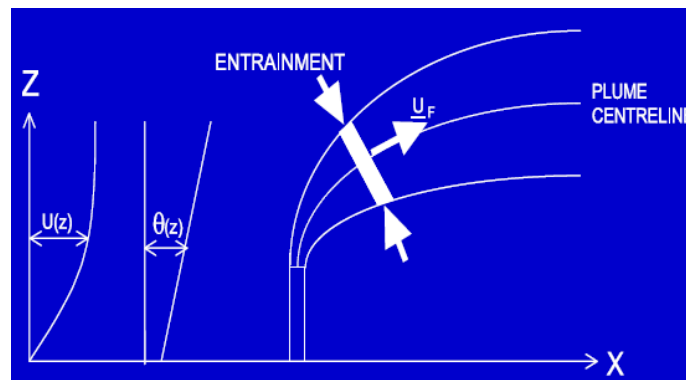
Où :

- 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.

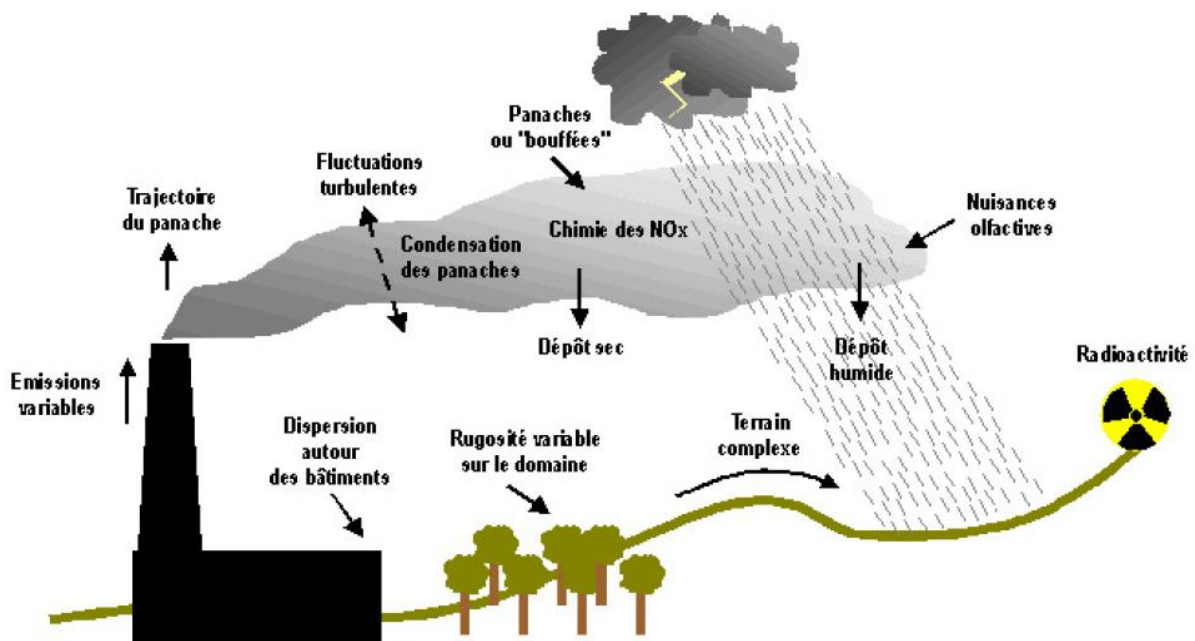


Modèle intégral de trajectoire utilisé dans ADMS

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.

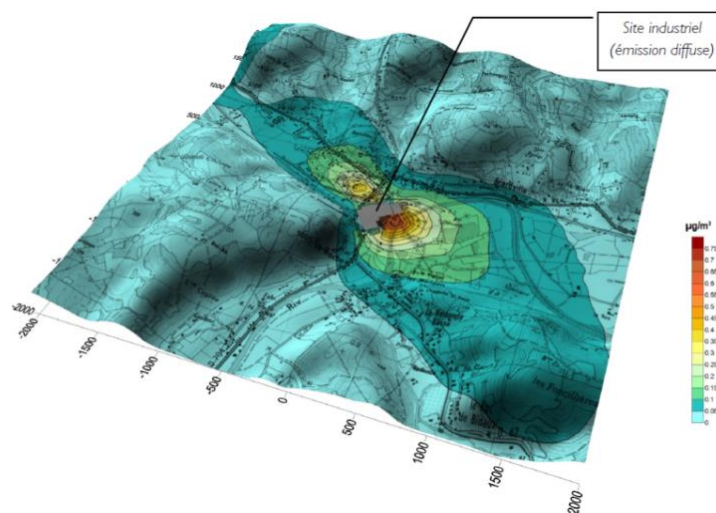


Phénomènes et processus pris en compte par ADMS

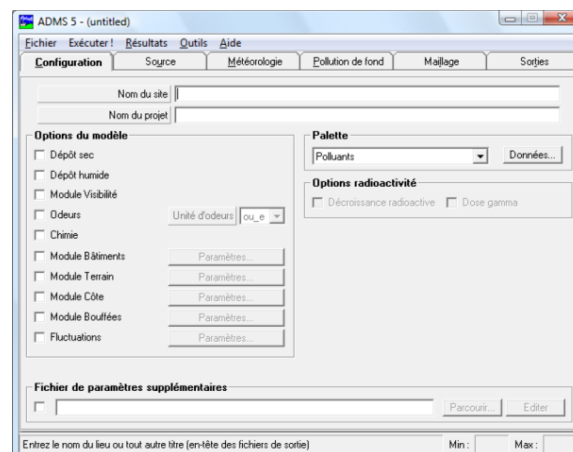
EXPLOITATION DES RESULTATS

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 9. Données toxicologiques

Cette annexe contient 7 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 : Nocif 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
		

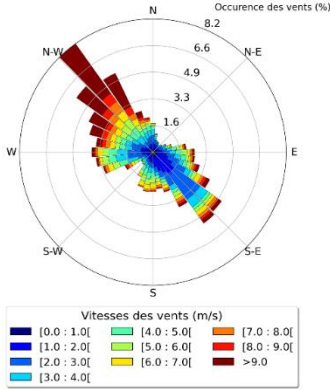
Le tableau ci-après reprend l'ensemble des informations propres à chaque substance considérée dans la présente étude.

	CAS n°R	Volatilité	solubilité	Classement	Mention de danger	classement cancérogénécité			EFFETS TOXIQUES A SEUIL		
		Pv	S	symboles		UE	CIRC (IARC)	EPA	Organe cible (oral)	Organe cible (inh°)	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES											
Naphtalène	91-20-3	+	+	SGH07, SGH08, SGH09	H351, H302, H400, H410	C2	2B	C		poids	sys. Resp.
Acenaphtylène	208-96-8	-	+	-	-	-	-	D		-	-
Acenaphtène	83-29-9	-	+	-	-	-	-	-		syst.hepatique	-
Fluorène	86-73-7	-	+	-	-	-	3	D		syst.hepatique	-
Phénanthrène	85-01-8	-	+	-	-	-	3	D		syst.hepatique	-
Anthracène	120-12-7	--	-	-	-	-	3	D		-	-
Fluoranthène	206-44-0	--	-	-	-	-	3	D		syst.hepatique	-
Pyrène	129-00-0	--	-	-	-	-	3	D		rein	-
Benzo(a)anthracène	56-55-3	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2		-	-
Chrysene	218-01-9	--	-	SGH08, SGH09	H350, H341, H400, H410	C1B M2	3	B2		-	-
benzo(b)fluoranthène	205-99-2	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2		-	-
benzo(k)fluoranthène	207-08-9	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2B	B2		-	-
Benzo(a)pyrène	50-32-8	--	--	SGH07, SGH08, SGH09	H340, H350, H360FD, H317, H400, H410	C1B M1B R1B	1	A	developpement	developpement	
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	--	--	SGH08, SGH09	H350, H400, H410	C1B	2A	B2	-	-	
benzo(g,h,i) pérylène	191-24-2	--	--	-	-	-	3	D	-	-	
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5	--	-	-	-	-	2B	B2	-	-	
COMPOSES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES											
benzène	71-43-2	++	++	SGH02, SGH07, SGH08	H225, H350, H340, H372, H304, H319, H315	C1A M1B	1	A		sang	sang
toluène	108-88-3	++	++	SGH02, SGH07, SGH08	H225, H361d, H304, H373, H315, H336	R2	3	D		hepatique, rein	syst. Nerveux
ethylbenzène	100-41-4	+	++	SGH02, SGH07	H225, H332	-	2B	-		hepatique, rein	effet ototoxique
xylènes	1330-20-7	+	++	SGH02, SGH07	H226, H332, H312, H315	-	3	-		poids corporel	syst. Nerveux
styrène	100-42-5	+	++	SGH02, SGH07	H226, H332, H319, H315	-	2B	-		Syst. sanguin et hépatique	syst. Nerveux
1,2,3 triméthylbenzène	526-73-8	"	+	SGH02, SGH07	H226, H315, H319, H335	-	-	-		syst, nerveux	syst, nerveux
SUBSTANCES ORGANO-SOLUBLES											
Aldéhydes											
Acétaldéhyde	75-07-00	++	++	SGH02, SGH07, SGH08	H224, H351, H319, H335	C2	2B	B2		-	-
Formaldéhyde	50-00-0	++	++	SGH06, SGH08, SGH05	H341, H331, H311, H301, H314, H317, H350	C2	1	B1		gastro-intestinal	respiratoire
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		-	-

	CAS n°R	Volatilité	solubilité	Classement	Mention de danger	classement cancérogénéicité			EFFETS TOXIQUES A SEUIL	
		Pv	S	symboles		UE	CIRC (IARC)	EPA	Organe cible (oral)	Organe cible (inh°)
Dioxyde de soufre	7746-09-05	gaz	++	T	R23, R36, R37	-	3	-	-	-
Monoxyde de carbone	630-08-0	gaz	++	SGH02, SGH04, SGH06, SGH08	H220, H360D, H331, H372	R1A	-	-	-	-
		LEGENDE Volatilité : ++ : Pv > 1000 Pa (COV) + : 1000 > Pv > 10 Pa (COV) - : 10 > Pv > 10-2 Pa (non COV) -- : 10-2 > Pv > 10-5 Pa (non COV)		LEGENDE Solubilité : ++ : S>100 mg/l + : 100>S>1 mg/l - : 1>S>0.01 mg/l -- : S<0.01 mg/l						

Annexe 10. Paramètres de modélisation

Cette annexe contient 1 page.

Paramètre	Données utilisées	Commentaire	
Domaine de modélisation	☒ Domaine d'étude ☐ Autre	Domaine d'étude de 3km*3km Résolution de la maille de calcul : 50 mètres	
Données météorologiques locales	Type de données : ☒ Observations réelles ☐ Données modélisées ☐ Données statistiques	Station : MARIGNANE ☒ Vitesse du vent ☒ Direction du vent ☒ Températures ☒ Précipitations ☒ Nébulosité totale ☐ Autre Période considérée : 2022 - 2024 Fréquence des données : horaires	
	Total des données utilisées	Nombre de données totales : 25 955 Nombre de données non utilisables : 349	
	Conditions de vent calme : ☒ Pris en compte ☐ Non pris en compte	Prise en compte du module de calcul « vents calmes » dans ADMS	
Polluants modélisés	☒ Polluants gazeux ☒ Polluants particuliers	Composés présentés au paragraphe « Sélection des substances d'intérêt » Caractéristiques des polluants particuliers	
Sources modélisées	☒ Ponctuelle : 31 ☐ Linéique : 0 ☐ Surfacique : 0 ☐ Volumique : 0 ☐ Jet	Sources modélisées : Rejets canalisés (Cf. détails des caractéristiques de rejets)	
Variation temporelle	☒ Facteurs d'émissions annuels ☐ Facteurs d'émissions mensuels ☒ Facteurs d'émissions horaires	-	
Relief	☒ Oui ☐ Non	-	
Nature des sols	☐ Variable ☒ Fixe	Prise en compte d'une hauteur de rugosité fixe caractéristique d'un environnement rural (données Corine Land Cover)	
Bâtiments obstacles	☐ Oui ☒ Non	Dimensions des bâtiments/obstacles négligeables/aux hauteurs des sources d'émissions	
Points récepteurs	☒ Oui ☐ Non	Carte des points récepteurs	
Temps d'intégration	☒ Horaire ☐ Minute ☐ Autre	-	
Paramètres calculés en sortie	☒ Concentration moyenne annuelle ☐ Concentration moyenne journalière ☐ Concentration moyenne horaire ☒ Dépôt moyen annuel total (sec et humide)	Hauteur de calcul : 1.5 mètre au-dessus du sol pour les concentrations dans l'air ambiant	

Annexe 11. Relations dose-réponse

Cette annexe contient 5 pages.

Relations dose-effet/dose-réponse

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

La relation entre une dose et son effet est représentée par une grandeur numérique appelée Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Etablies par diverses instances internationales ou nationales¹⁰ (Cf § H) sur l'analyse des connaissances toxicologiques animales et épidémiologiques, ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose).

Selon les mécanismes toxicologiques en jeu et pour des expositions chroniques, deux grands types d'effets sanitaires peuvent être distingués : **les effets à seuil** de dose (effets non cancérogènes et effets cancérogènes à seuil¹¹) et **les effets sans seuil** de dose (substances cancérogènes génotoxiques). Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

Pour les **effets à seuil de dose**, on dispose en pratique et dans le meilleur des cas :

- d'un niveau d'exposition sans effet observé (NOEL : no observed effect level),
- d'un niveau d'exposition sans effet néfaste observé (NOAEL : no observed adverse effect level),
- d'un niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet (LOEL : lowest observed effect level),
- le niveau d'exposition le plus faible auquel un effet néfaste apparaît (LOAEL : lowest observed adverse effect level).

Ces seuils sont issus d'expérimentations animales, d'études épidémiologiques ou d'essais de toxicologie clinique. A partir de ces seuils, des DJT (dose journalière tolérable) ou des CA (concentration admissible) applicables à l'homme sont définies en divisant les seuils précédents par des facteurs de sécurité liés aux types d'expérimentations ayant permis d'obtenir ces données. Les DJT et CA sont habituellement qualifiées de « valeur toxicologiques de références » (VTR).

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

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

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

¹⁰ ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

IRIS US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency)

OMS. Guidelines for drinking-water quality.

INCHEM-IPCS (International Program on Chemical Safety, OMS)

En France, l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) peut également produire des VTR

¹¹ Cancérogènes épigénétiques ou non génotoxiques

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

En France, la dénomination retenue par l'ANSES¹² pour l'ensemble de ses valeurs est la dénomination générique « VTR » (Valeur Toxicologique de Référence)

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

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

Critères de choix des VTR

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

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

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

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

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

VTR pour la voie cutanée

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

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

¹²ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

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

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

Autres valeurs de comparaison utilisées

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

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

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

Valeurs réglementaires

► Milieu AIR

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

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

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

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

Enfin, pour l'air intérieur des ERP (Etablissement recevant du public) des valeurs guides réglementées en France ont été mises en place, elles sont reprises dans le présent document. La loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale oblige à définir des « valeurs-guides pour l'air intérieur » dans les ERP.

Le décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur y pourvoit pour le formaldéhyde, gaz incolore principalement utilisé pour la fabrication de colles, liants ou résines, et pour le benzène, substance cancérigène aux effets hématologiques issue de phénomènes de combustion (gaz d'échappement, cheminée, cigarette, etc.). La valeur-guide pour le formaldéhyde est fixée pour une exposition de longue durée à 30 µg/m³ au 1^{er} janvier 2015 et à 10 µg/m³ au 1^{er} janvier 2023. La valeur-guide pour le benzène est fixée pour une exposition de longue durée à 5 µg/m³ au 1^{er} janvier 2013 et à 2 µg/m³ au 1^{er} janvier 2016.

► OMS –Air et air intérieur

Le bureau Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé a publié en 2000 un document intitulé « Air Quality Guidelines in Europe » [WHO 2000]¹³ dans lequel figurent des valeurs guides pour la qualité de l'air.

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

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

Certains polluants ont été revus par l'OMS en 2005 (WHO air quality guidelines, global update, 2005)¹⁴. Cette révision s'appuie sur l'ensemble des connaissances acquises ces dernières années (études épidémiologiques notamment).

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

► CSHPF et HCSP

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

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

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

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

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

Organismes consultés pour la recherche de VTR

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

- **Anses** (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail).

¹³ WHO. Air Quality Guidelines. Second edition WHO Regional Publications, European Series, No. 91.2000, 273 pages.

¹⁴ WHO. Air Quality Guidelines. Global update 2005. Report on a working group meeting. Bonn, Germany. 18-20 october 2005.

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

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

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

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

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

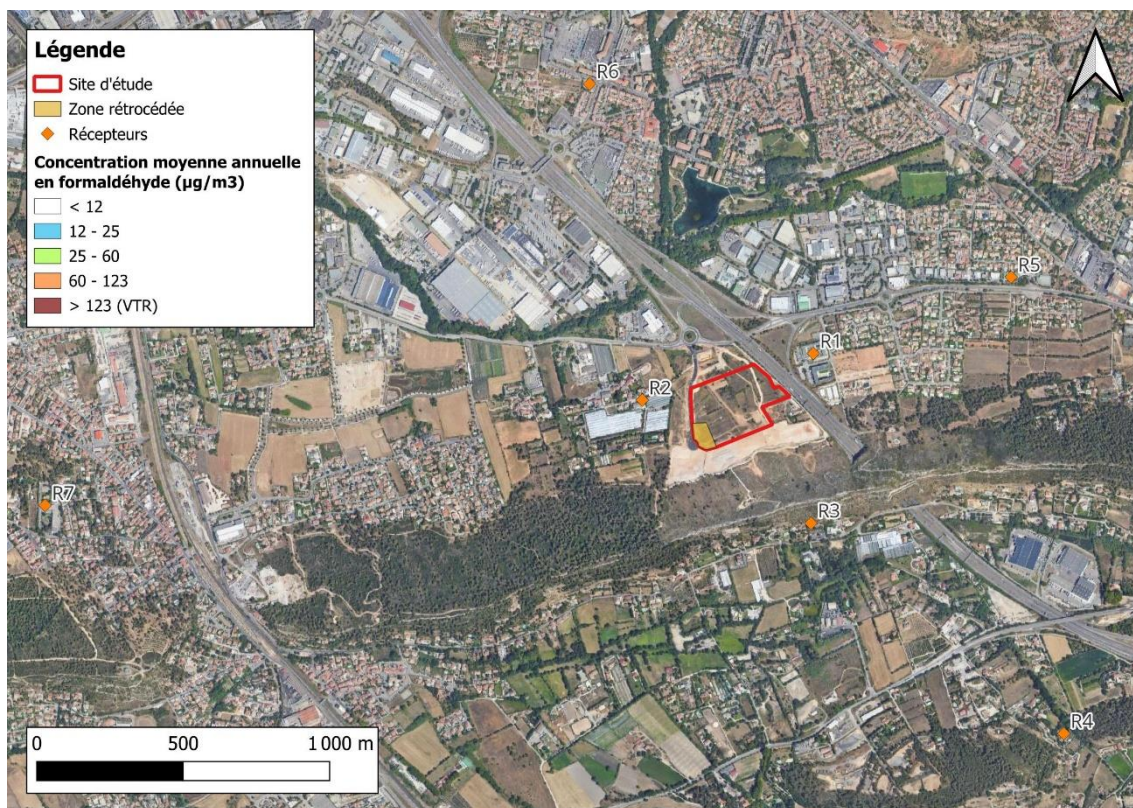
- **Furetox** (Faciliter l'Usage des REsources TOXicologique), base de données française réalisée en partenariat avec l'Institut de Veille sanitaire, l'ARS Nord Pas de Calais et l'ARS Ile de France.
- **TERA** (toxicology excellence for risk assessment), base de données **de ITER** (International Toxicity Estimates for Risk Database), établit une synthèse des données toxicologiques issues des autres bases de données.
- **INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des risques - France), établit des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques qui synthétisent notamment l'ensemble des données toxicologiques issues des autres bases de données - à l'heure actuelle ce programme contient une cinquantaine de fiches.
- **IPCS INCHEM** (International Programme on Chemical Safety) : Portail d'accès à de nombreux sites dont le **CIRC** (Centre International de Recherche sur de Cancer), le **JEFCA** ([Joint Expert Committee on Food Additives](#)) et autres instances internationales.

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

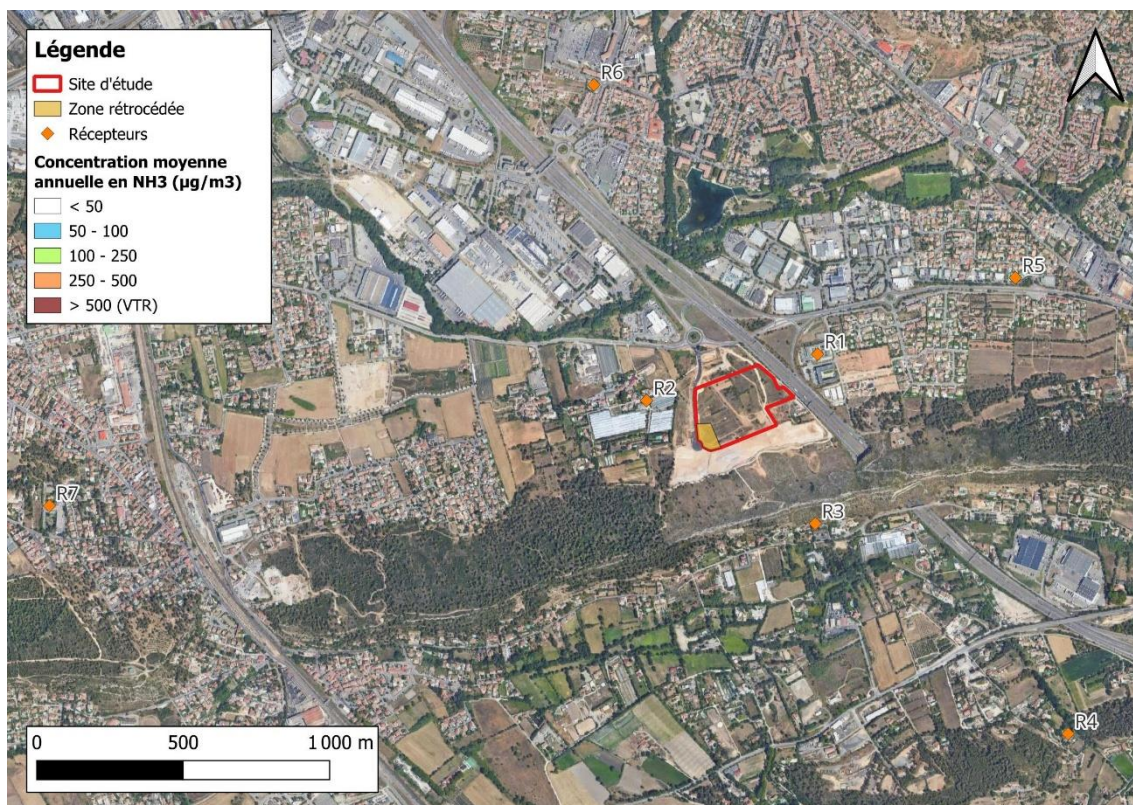
Annexe 12. Cartes de la modélisation

Cette annexe contient 3 pages.

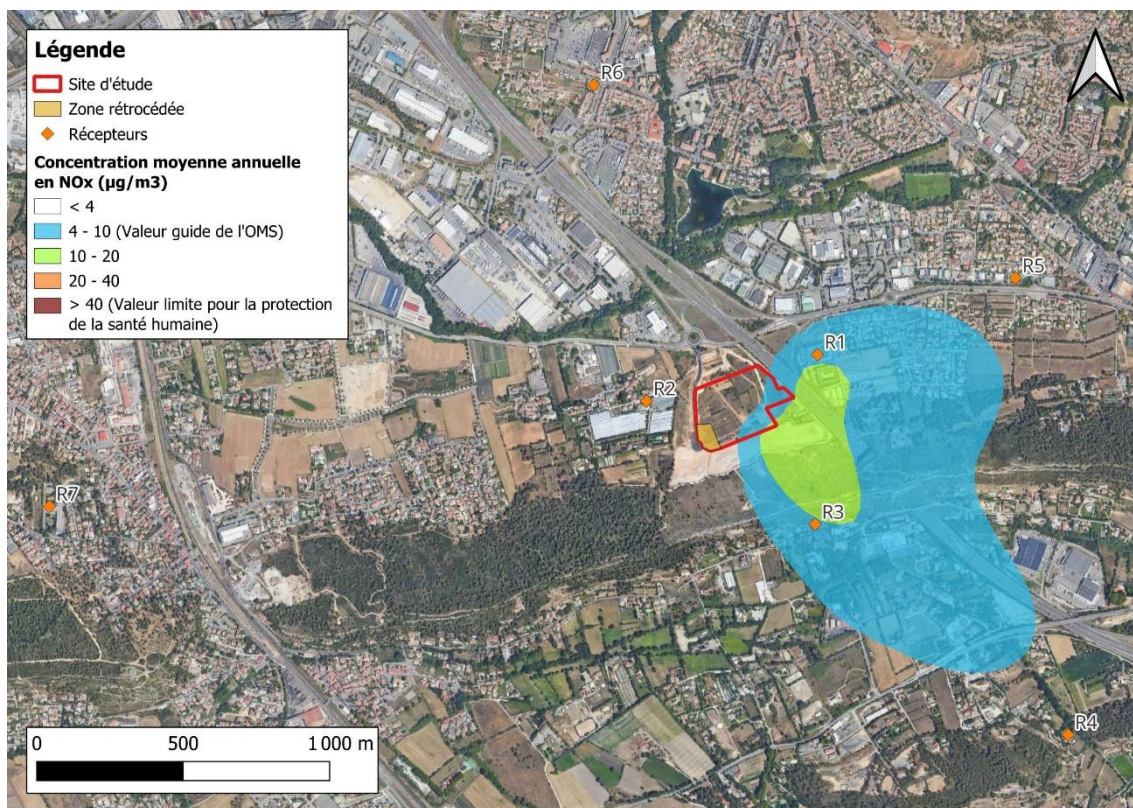
FORMALDEHYDE – concentrations inférieures à $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$



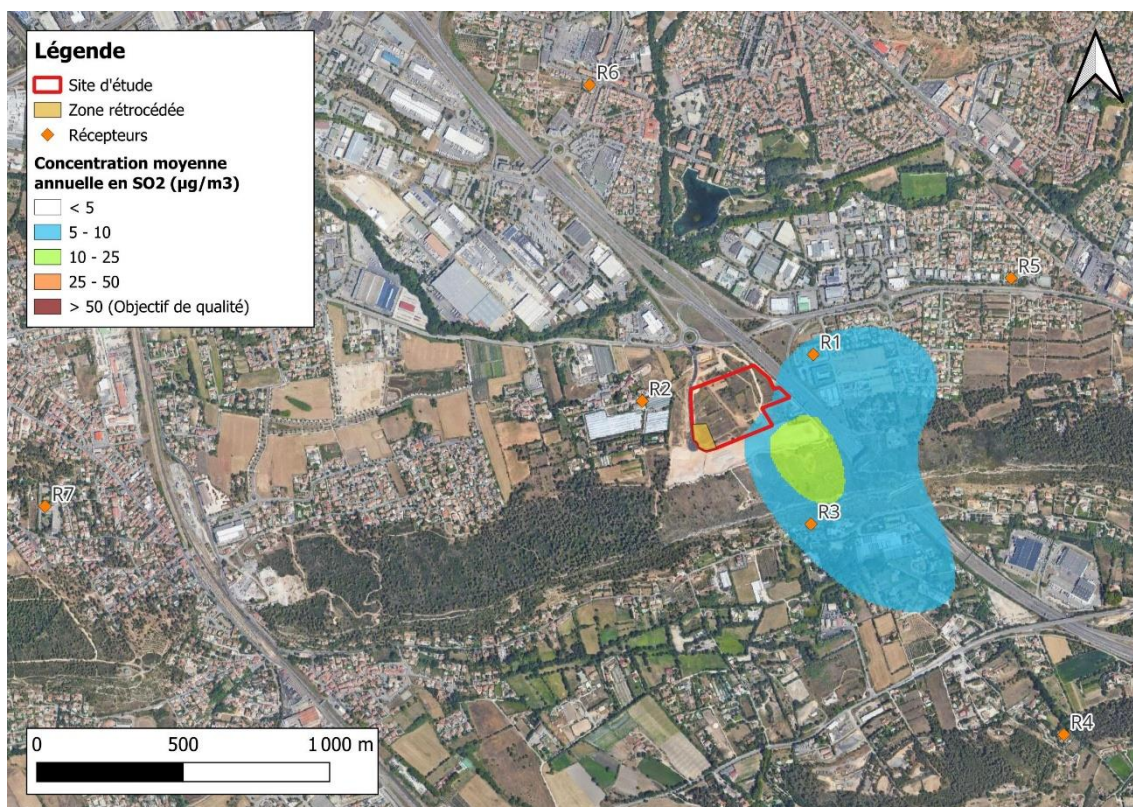
AMMONIAC (NH_3) – concentrations inférieures à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)



DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)



POUSSIÈRES (PM10) – Concentrations dans l'air ambiant inférieures à 1,5 µg/m³

