

# ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES LIÉS AUX ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

**PROJET DE DATA CENTER  
VÉLIZY-VILLACOUBLAY (78)**

*12 juillet 2024*



**SILVIO D'ASCIA  
ARCHITECTURE**



## Informations relatives au document

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Auteur(s)** ABOUD Baptiste  
**Version** V1

### HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Rédigé par</b>	<b>Visé par</b>	<b>Modifications</b>
V1	12/07/2024	Baptiste ABOUD	Géraldine DEIBER	
V2	22/07/2024	Baptiste ABOUD	Géraldine DEIBER	Correction ALTAREA

## SOMMAIRE

---

<b>1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>7</b>
<b>2 - ÉTAPE 1 : CARACTÉRISATION DES EMISSIONS DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 - Localisation du site et description de son environnement .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 - Situation générale du site et définition du domaine d'étude.....	8
2.1.2 - Démographie et populations vulnérables .....	12
2.1.3 - Environnement naturel, pratiques agricoles et élevages.....	14
<b>2.2 - Surveillance permanente de la qualité de l'air.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 - Inventaire des rejets du site et des substances émises.....</b>	<b>17</b>
2.3.1 - Spéciation des hydrocarbures imbrûlés (HC).....	19
2.3.2 - Synthèse des flux à l'émission .....	21
<b>3 - ÉTAPE 2 : IDENTIFICATION DES DANGERS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 - Considérations générales sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 - Choix des traceurs de risque .....</b>	<b>22</b>
3.2.1 - Méthode de choix des traceurs de risque.....	23
3.2.2 - Remarques préliminaires .....	23
<b>3.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation .</b>	<b>23</b>
3.3.1 - Effets à seuil .....	23
3.3.2 - Effets sans seuil.....	24
3.3.3 - Synthèse des traceurs de risque retenus .....	25
<b>3.4 - Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse.....</b>	<b>25</b>
3.4.1 - Dioxyde d'azote.....	25
3.4.2 - Poussières PM <sub>2,5</sub> .....	26
3.4.3 - Formaldéhyde .....	26
3.4.4 - Naphtalène .....	27

3.4.5 - Synthèse des relations dose-réponse retenues.....	27
<b>4 - ÉTAPE 3 : ÉVALUATION DE L'EXPOSITION HUMAINE.....</b>	<b>29</b>
4.1 - Présentation du modèle de dispersion atmosphérique utilisé.	29
4.2 - Les données d'entrée du modèle relatives aux émissions .....	29
4.2.2 - Les données d'entrée du modèle relatives à la météorologie .....	30
4.3 - Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique.....	32
4.4 - Choix des récepteurs .....	32
4.5 - Résultats des calculs de dispersion atmosphérique .....	34
4.6 - Impact du projet sur la qualité de l'air .....	36
4.7 - Calcul de l'exposition des populations .....	36
4.7.1 - Scénarios d'exposition .....	36
4.7.2 - Évaluation de l'exposition chronique par inhalation .....	37
<b>5 - ÉTAPE 4 : CARACTÉRISATION DU RISQUE SANITAIRE.....</b>	<b>39</b>
5.1 - Caractérisation du risque par inhalation .....	39
5.1.1 - Caractérisation du risque par inhalation pour les polluants à effets à seuil .....	39
5.1.2 - Caractérisation du risque par inhalation pour les polluants à effets sans seuil .....	39
5.2 - Caractérisation globale du risque.....	40
<b>6 - REVUE DES INCERTITUDES.....</b>	<b>41</b>
6.1 - Facteurs de sous-estimation des risques .....	41
6.2 - Facteurs de surestimation des risques .....	41
6.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue .....	42
6.4 - Synthèse des incertitudes.....	42
<b>7 - SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS.....</b>	<b>43</b>
7.1 - Rappel méthodologique.....	43
7.2 - Conclusions.....	43
<b>8 - BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>45</b>

**FIGURES**

---

Figure 1 – Localisation générale du Site..... 9  
Figure 2 – domaine d'étude ..... 11  
Figure 3 – Etablissements Vulnérables à proximité du projet ..... 13  
Figure 4 – Occupation des sols autour du site ..... 14  
Figure 5 – Localisation de la station AirParif..... 16  
Figure 6 – Localisation des rejets ..... 18  
Figure 7 – Rose des vents – Station météo de base aérienne de Villacoublay (2021-2023)..... 31  
Figure 8 – Localisation des points récepteurs retenus ..... 33  
Figure 9 – Concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote ..... 35

## TABLEAUX

---

Tableau 1 – Effectif total de la population en 2016 et tranches d'âges (0-4 ans et +80 ans) dans les communes de l'aire d'étude .....	12
Tableau 2 – Etablissements Vulnérables à proximité du projet .....	12
Tableau 3 – Teneurs moyennes Annuelles 2023 au droit de la station airPARIF la plus proche du site .....	15
Tableau 4 – Concentrations à l'émission des rejets canalisés en fonctionnement normal .....	19
Tableau 5 – Caractéristiques physiques des rejets canalisés en fonctionnement normal (données PFC) .....	19
Tableau 6 – Proportion de composés organiques associée à la combustion du fioul .....	20
Tableau 7 – Flux à l'émission pour les HC en rejet des groupes électrogènes .....	20
Tableau 8 – Synthèse des flux à l'émission (kg/an) .....	21
Tableau 9 – Choix des traceurs de Risques pour les effets avec seuil par inhalation .....	24
Tableau 10 – Choix des traceurs de risque pour les effets sans seuil par inhalation .....	24
Tableau 11 – Liste des composés retenus par type d'effet pour une exposition par inhalation .....	25
Tableau 12 – Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation chronique du dioxyde d'azote .....	25
Tableau 13 – Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation des PM <sub>2,5</sub> .....	26
Tableau 14 - Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation du formaldéhyde .....	26
Tableau 15 - Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation du naphtalène .....	27
Tableau 16 – Synthèse des Valeurs Guide des polluants retenus pour l'exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil .....	28
Tableau 17 – Synthèse des ERU des composés retenus pour l'exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil .....	28
Tableau 18 – Caractéristiques physiques des sources .....	30
Tableau 19 – Flux des substances traceurs de risque à l'émission .....	30
Tableau 20 – Statistiques mensuelles des températures .....	32
Tableau 21 – Concentrations Moyennes annuelles estimées par le modèle de dispersion atmosphérique des polluants traceurs de risque (µg/m <sup>3</sup> ) .....	34
Tableau 22 – Comparaison de la concentration d'exposition et des valeurs guides .....	36
Tableau 23 – Comparaison aux valeurs réglementaires avec bruit de fond .....	36
Tableau 24 – Paramètres d'exposition retenus pour l'évaluation des risques sanitaires par inhalation .....	37
Tableau 25 – Concentrations moyennes d'exposition pour les traceurs de risque par inhalation .....	38
Tableau 26 – Comparaison de la concentration d'exposition et des valeurs guides .....	39
Tableau 27 – Excès de Risque Individuel (ERI) par inhalation .....	40
Tableau 28 – Excès de Risque global .....	40
Tableau 29 – Vérification de la pertinence de la sélection des traceurs de risque – effets à seuil par inhalation en risque chronique .....	41

# 1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS

ALTAREA via ses filiales Cogedim et Nation Data Center (NDC) souhaite réaliser un programme mixte intégrant une résidence étudiante sociale et un data center. Ce projet se situe à Vélizy-Villacoublay (78).

Suite à une décision de la DRIEAT portant obligation de réaliser une évaluation environnementale et à la demande spécifique de vérifier l'impact sur la qualité de l'air lié aux groupes électrogènes du centre de données, NDC souhaite engager une étude de l'impact de ces rejets sur la pollution de l'air et les risques potentiels.

**Cette évaluation concerne l'analyse des risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines, aux substances émises à l'atmosphère par l'ensemble des rejets atmosphériques du site.**

L'évaluation présentée dans ce rapport s'appuie sur la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation en France. Elle est conforme au cadre général défini par le guide de lecture de l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS) [2000] et aux modalités de mise en œuvre décrites par le guide méthodologique pour l'évaluation des risques sanitaires des études d'impact des ICPE établi par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) [2021].

L'étude réalisée se décompose ainsi en 4 étapes indissociables :

- **L'étape 1** est consacrée à la **caractérisation des émissions atmosphériques du site et de son environnement**. Dans cette étape, les données d'émissions caractérisant l'ensemble des rejets atmosphériques du site sont recueillies, analysées et synthétisées. L'environnement du site est par ailleurs décrit en particulier du point de vue de ses caractéristiques démographiques, des populations sensibles présentes dans la zone d'étude, des usages et sources de contamination déjà présentes dans le domaine d'étude ;
- **L'étape 2** traite de l'**identification des dangers liés aux substances émises**. Dans cette étape sont décrits, pour chacun des composés traceurs de risque émis à l'atmosphère, **les effets sur la santé, les valeurs toxicologiques de référence**, les valeurs réglementaires ainsi que les préconisations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et autres structures de santé publique pour une exposition chronique ;
- **L'étape 3** concerne l'**évaluation de l'exposition des populations**. Son but est de déterminer les voies de passage du composé traceur de la source vers la cible et d'estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition. La détermination des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les populations riveraines est réalisée au moyen d'un modèle de dispersion atmosphérique des polluants ; Les concentrations environnementales issues des modélisations, exprimées en moyenne annuelle, seront comparés aux normes en vigueur (pour les polluants réglementés).
- **L'étape 4** correspond à la **caractérisation des risques sanitaires**. Elle est effectuée à partir de la synthèse des informations issues de l'évaluation des expositions et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque. Dans cette étape, les incertitudes sont évaluées et les résultats analysés.

Les éléments nécessaires à la prise de décision sont présentés de façon structurée et l'évaluation est conduite en appliquant les principes de proportionnalité, de transparence et de prudence scientifique.

## **2 - ÉTAPE 1 : CARACTÉRISATION DES EMISSIONS DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT**

### **2.1 - Localisation du site et description de son environnement**

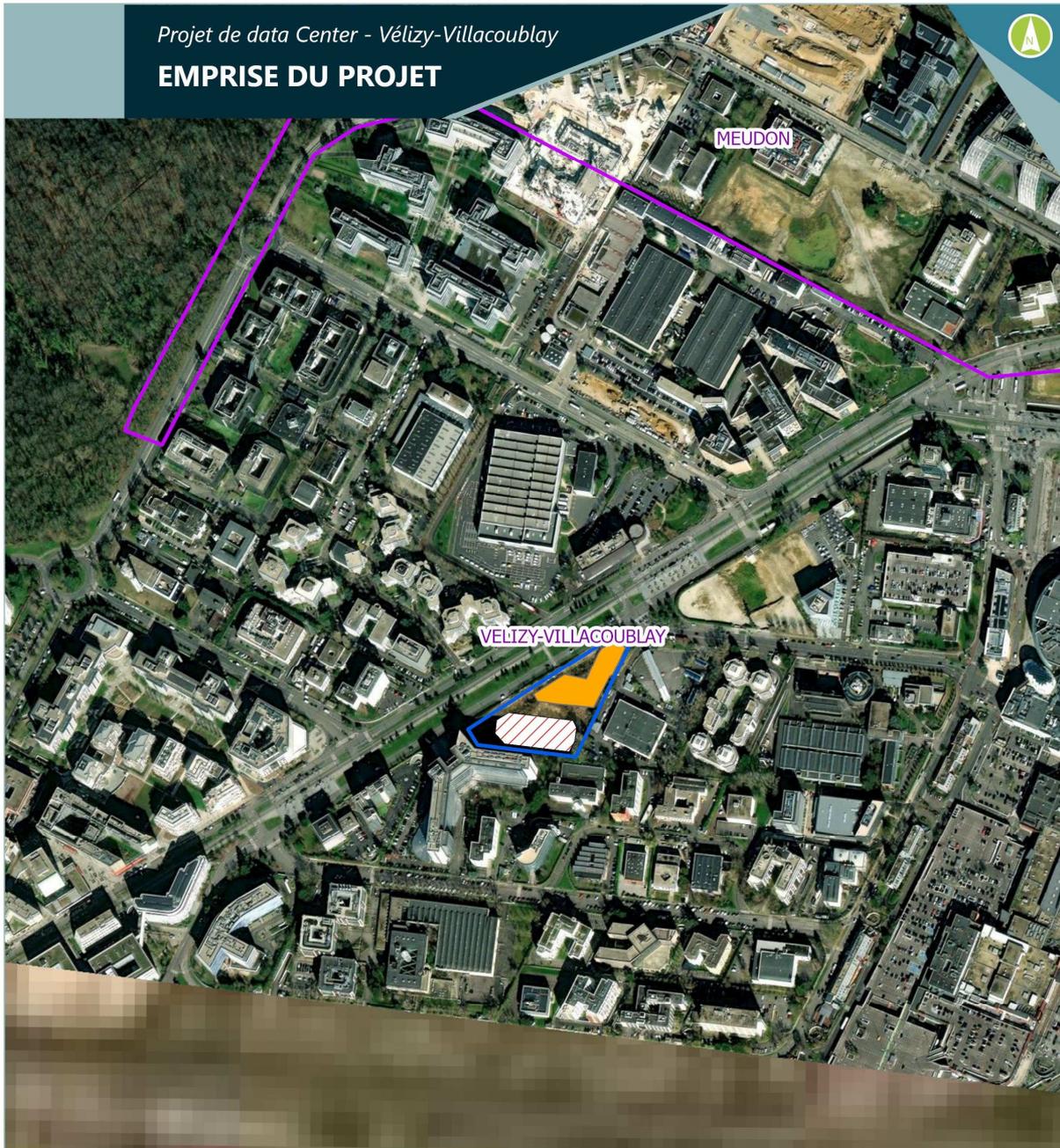
#### **2.1.1 - Situation générale du site et définition du domaine d'étude**

##### 2.1.1.1 - Situation générale du projet

Le projet est situé sur la commune de Vélizy-Villacoublay (78).

La localisation générale du projet est présentée sur la Figure 1. Une partie de la carte est floutée en raison de la présence de la zone militaire de Villacoublay (au sud du site).

FIGURE 1 – LOCALISATION GÉNÉRALE DU SITE



### Légende

-  Emprise globale du projet
-  Data Center
-  Résidence étudiante
-  Limites communales



0 50 100 200  
m

Date : 25/06/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery

### 2.1.1.2 - Définition de l'aire d'étude

Dans le cadre de la présente étude, un domaine d'étude de **500 m autour de l'emprise** du site a été considéré (cf. Figure 2).

Il a été choisi de façon à pouvoir visualiser en totalité la zone potentielle d'influence du site sur son environnement. Les concentrations évaluées par le modèle de dispersion atmosphérique, pour les composés spécifiquement émis par le site sont visibles jusqu'à des concentrations de l'ordre de 1/100<sup>ème</sup> de la concentration maximale mise en évidence dans l'environnement.

Le domaine d'étude ainsi retenu tient compte :

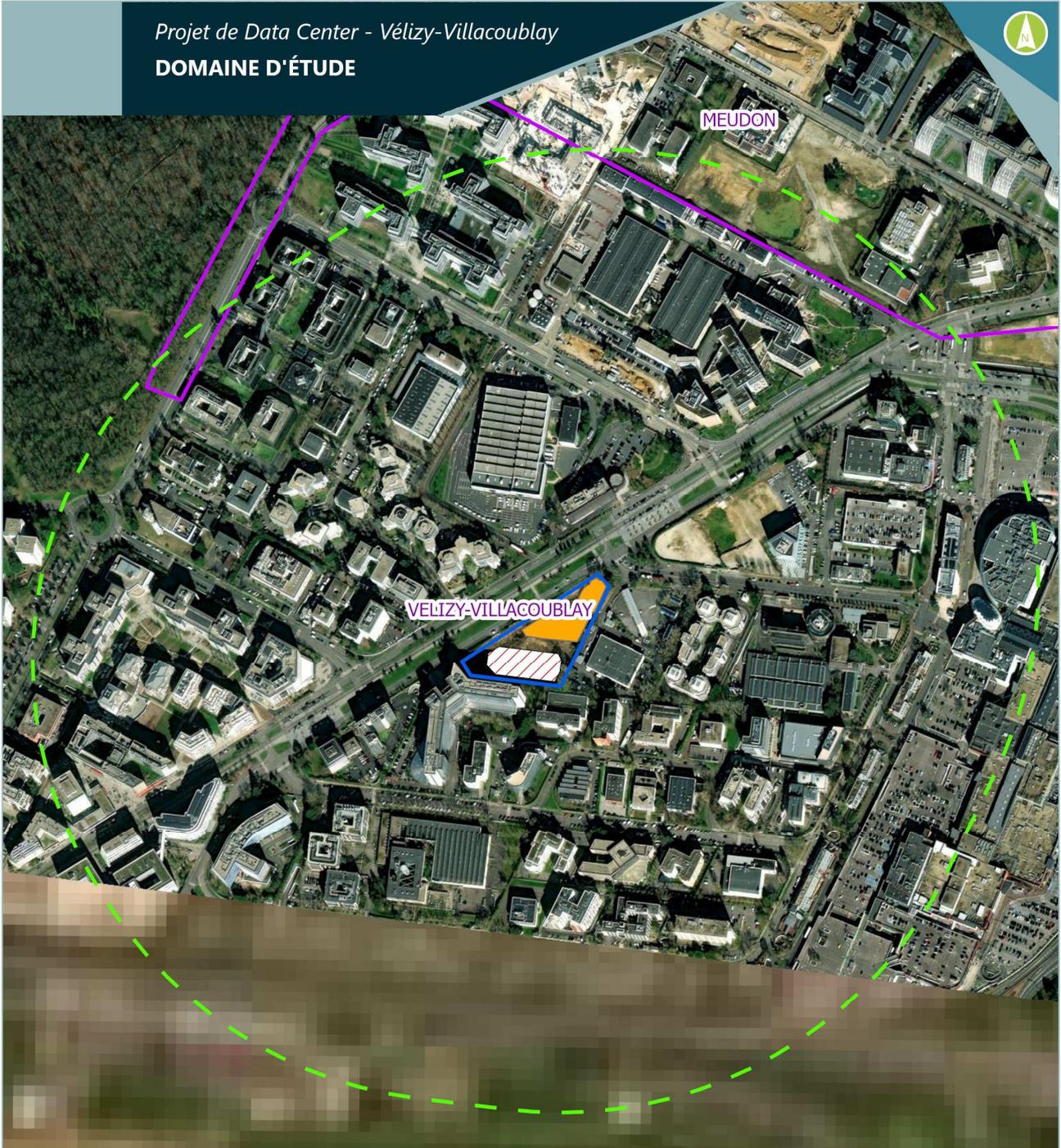
- de la sensibilité des milieux étudiés ;
- des espaces susceptibles d'être influencés par le projet ;
- du rayon d'affichage de 500 m.

Le domaine d'étude ainsi défini comprend partiellement le territoire des communes de Vélizy-Villacoublay et Meudon.

Le domaine d'étude de 500 m centré sur l'emprise est localisé sur la Figure 2.

FIGURE 2 – DOMAINE D'ÉTUDE

Projet de Data Center - Vélizy-Villacoublay  
DOMAINE D'ÉTUDE



Légende

-  Emprise globale du projet
-  Data Center
-  Résidence étudiante
-  Limites communales
-  Domaine d'étude - 500m



0 50 100 200  
m

Date : 04/07/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery

## 2.1.2 - Démographie et populations vulnérables

Les populations exposées sont définies comme les populations résidant ou fréquentant le domaine d'étude. Les habitants les plus proches se situent à proximité directe du site.

Les populations communales ont été estimées en 2019 sur la base des données de population INSEE les plus récentes disponibles.

Le nombre total d'habitants est de **66 877 personnes**. Le Tableau 1 fournit la répartition de la population sur ces différentes communes ainsi que le recensement des moins de 4 ans et des plus de 80 ans, populations sensibles d'un point de vue sanitaire.

**TABLEAU 1 – EFFECTIF TOTAL DE LA POPULATION EN 2016 ET TRANCHES D'ÂGES (0-4 ANS ET +80 ANS) DANS LES COMMUNES DE L'AIRE D'ÉTUDE**

Pays	Commune	Population de la commune	Enfants de moins de 4 ans	Adultes de plus de 80 ans
France	Vélizy-Villacoublay	21 507	622	1 187
	Meudon	45 370	2 838	2 945
<b>TOTAL</b>		<b>66 877</b>	<b>3 460</b>	<b>4 132</b>

Source : INSEE

Les établissements susceptibles de recevoir régulièrement des populations vulnérables doivent faire l'objet d'une attention particulière. Il s'agit des :

- Écoles maternelles, primaires ;
- Établissements de garde d'enfants d'âge préscolaire (crèches, halte-garderie, etc.) ;
- Établissements d'hébergement pour personnes âgées ;
- Établissements à caractère sanitaire (établissements hospitaliers, de soin et de prévention, d'accueil, etc.).

Un inventaire des établissements recevant des populations vulnérables (écoles, crèches, hôpitaux, maisons de retraite, etc.) a été effectué dans le domaine d'étude.

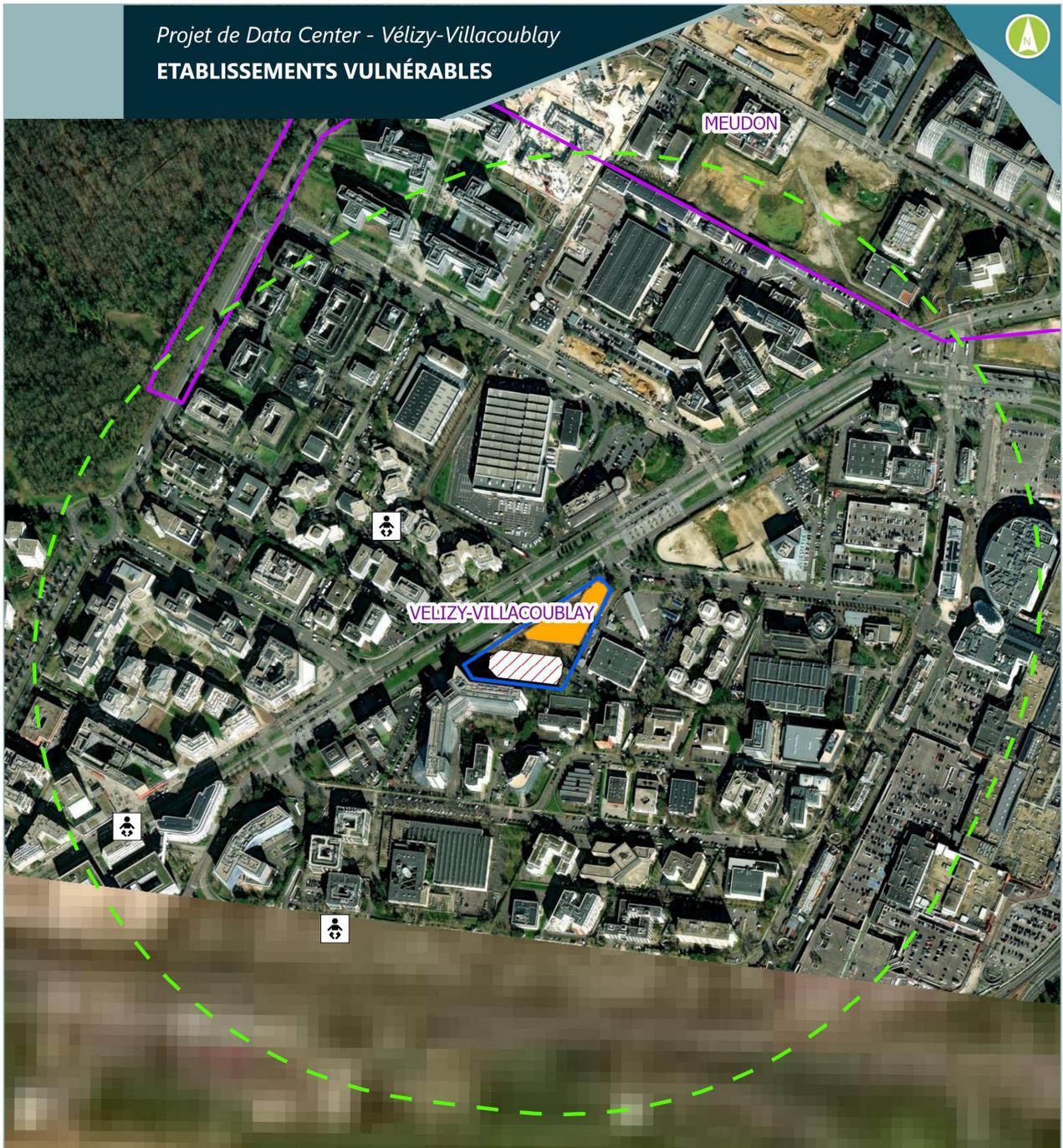
3 établissements sensibles se trouvent dans le domaine d'étude de 500 m. Ils sont présentés dans le Tableau 2 et sur la Figure 3. Par ailleurs, dans le cadre du projet COGEDIM, il est envisagé une crèche au pied de la résidence étudiante.

**TABLEAU 2 – ÉTABLISSEMENTS VULNÉRABLES À PROXIMITÉ DU PROJET**

Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement	Distance au site (m)
Vélizy-Villacoublay	Crèche	Les Bouts d'Choux	200 m
		Roule Galette	400 m
		Les Petits Chaperons Rouges	330 m

Source : Géoportail

FIGURE 3 – ETABLISSEMENTS VULNÉRABLES À PROXIMITÉ DU PROJET



### Légende

- Emprise globale du projet
- Data Center
- Résidence étudiante
- Limites communales
- Domaine d'étude - 500m

### Etablissements Vulnérables

- Crèche



0 50 100 200  
m

Date : 04/07/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery

### 2.1.3 - Environnement naturel, pratiques agricoles et élevages

Dans le domaine d'étude de 500 m autour du site se trouve un environnement de type principalement industriel et commercial comme le montre la Figure 4.

FIGURE 4 – OCCUPATION DES SOLS AUTOUR DU SITE



## 2.2 - Surveillance permanente de la qualité de l'air

AirParif dispose d'un réseau de mesures réparti sur l'ensemble de la région Ile-de-France, qui permet d'évaluer la qualité de l'air. À proximité du site, la station périurbaine de Versailles (polluants mesurés : NO<sub>2</sub>) est située à environ 6 km à l'ouest.

La station est localisée sur la Figure 5.

Les données présentées dans le Tableau 3 proviennent des mesures effectuées en 2023 par AirParif.

**TABLEAU 3 – TENEURS MOYENNES ANNUELLES 2023 AU DROIT DE LA STATION AIRPARIF LA PLUS PROCHE DU SITE**

Polluants	Versailles	Valeur Limite réglementaire qualité de l'air	Objectif de Qualité	Recommandation OMS	Proposition de la commission Européenne Valeur limite à atteindre au 1er janvier 2030
	2023				
	<i>Périurbain 2023</i>	<b>en moyenne annuelle</b>			
<b>Dioxyde d'azote</b>	13,1	40	40	10	20

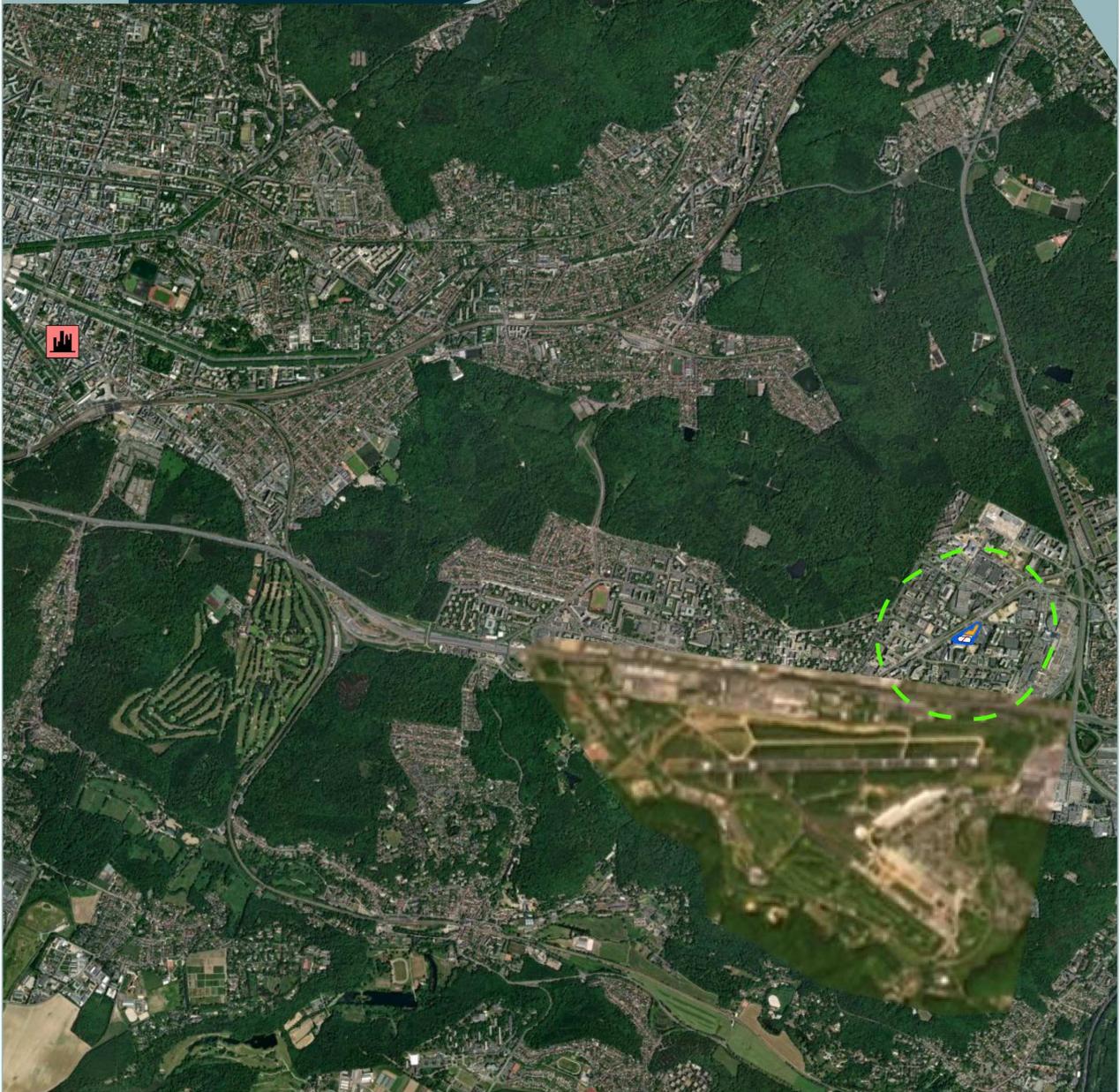
Source : AirParif

Le niveau moyen en NO<sub>2</sub> mesuré fait état d'une qualité de l'air acceptable au sens des valeurs limites réglementaires de qualité de l'air<sup>1</sup>. Cependant cette concentration est supérieure aux recommandations de l'OMS comme la quasi-totalité des sites de mesures dans la région parisienne.

<sup>1</sup> Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis aux articles R.221-1 à R.221-3 du Code de l'environnement

FIGURE 5 – LOCALISATION DE LA STATION AIRPARIF

Projet de Data Center - Vélizy-Villacoublay  
**STATION AIRPARIF**



**Légende**

-  Emprise globale du projet
-  Data Center
-  Résidence étudiante
-  Station AirParif
-  Domaine d'étude - 500m



Date : 04/07/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery

### 2.3 - Inventaire des rejets du site et des substances émises

Les rejets atmosphériques du site dans sa configuration future sont liés à 4 groupes électrogènes. Ce sont des groupes de secours, qui ne seront en fonctionnement qu'en cas de coupure de courant. **Sur ces 4 groupes, seuls 3 seront en fonctionnement en simultané**, le 4ème étant en redondance pour palier au non-démarrage d'un des 3 autres.

Hors cas ponctuel de secours, les groupes font l'objet d'essais de manière périodique à hauteur au maximum d'1h par mois à pleine charge au maximum pour les essais mensuels.

La Figure 6 présente les différentes sources de rejet identifiées.

FIGURE 6 – LOCALISATION DES REJETS



Les valeurs retenues à l'émission dans le cadre de cette étude sont issues des données constructeur. Elles sont présentées dans le Tableau 4. **Le 4<sup>ème</sup> groupe électrogène n'est pas mentionné car ne fonctionnant qu'en remplacement lors du dysfonctionnement d'un des autres groupes électrogènes.**

Les seuls rejets directs dans le milieu naturel sont les rejets atmosphériques des groupes électrogènes. Dans cette étude, sont considérés les rejets lors d'un fonctionnement normal des installations.

**TABLEAU 4 – CONCENTRATIONS À L'ÉMISSION DES REJETS CANALISÉS EN FONCTIONNEMENT NORMAL**

Substance	Concentration maximum <i>mg/Nm<sup>3</sup></i>		
	REJET 1 <i>GE1-chaîne A</i>	REJET 2 <i>GE2-chaîne B</i>	REJET 3 <i>GE3-chaîne C</i>
<b>NO<sub>x</sub></b>	1 750	1 750	1 750
<b>CO</b>	280	280	280
<b>HC</b>	12,3	12,3	12,3
<b>PM</b>	18	18	18

Source : ENERIA

Les caractéristiques physiques des rejets à l'atmosphère, sont présentées dans le Tableau 5. Les fréquences et durées d'utilisation qui ont été fournies par NDC, correspondent aux tests courant en fonctionnement normal du Data center, estimés à 1h/mois de fonctionnement des 3 groupes électrogènes en simultanément, soit 12h/an.

**TABLEAU 5 – CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES REJETS CANALISÉS EN FONCTIONNEMENT NORMAL (DONNÉES PFC)**

Caractéristiques physiques	REJET 1 <i>GE1-chaîne A</i>	REJET 2 <i>GE2-chaîne B</i>	REJET 3 <i>GE3-chaîne C</i>
<b>Hauteur (m)</b>	28,4	28,4	28,4
<b>Diamètre (m)</b>	0,8	0,8	0,8
<b>Température du rejet (°C)</b>	491	491	491
<b>Vitesse d'éjection (m/s)</b>	18,8	18,8	18,8
<b>Débit (m<sup>3</sup>/h)</b>	34 020	34 020	34 020
<b>Débit (Nm<sup>3</sup>/h)</b>	12 156	12 156	12 156
<b>Nombre d'heure de fonctionnement /an</b>	12	12	12

Source : ENERIA

Dans le Tableau 4, les concentrations à l'émission des hydrocarbures imbrûlés (HC) sont exprimés en HC<sub>total</sub>(la nature des hydrocarbures composant le mélange n'étant pas connue). Toutefois, l'évaluation des risques sanitaires ne peut pas être menée pour une famille de substances (absence de valeur toxicologique de référence pour une famille de substances). Ainsi, le paragraphe **2.3.1 - Spéciation des hydrocarbures imbrûlés (HC)** synthétise les hypothèses et calculs réalisés afin de déterminer la proportion de chaque composé considéré individuellement pour la famille de substances des HC.

### 2.3.1 - Spéciation des hydrocarbures imbrûlés (HC)

La spéciation des HC est issu de l'US-EPA pour les sources externes de combustion<sup>2</sup>. Les groupes électrogènes consommeront 332 500 L<sub>fioul</sub>/an. Le Tableau 6 présente les facteurs d'émission pour les composés organiques associés à la combustion de fioul.

<sup>2</sup> AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources

**TABLEAU 6 – PROPORTION DE COMPOSÉS ORGANIQUES ASSOCIÉE À LA COMBUSTION DU FIOUL**

Polluant	Facteur d'émission (kg/10 <sup>3</sup> L)	Émission (kg/an)	Proportion (%)
Benzène	2,57E-05	8,53E-03	0,5%
Ethylbenzène	7,63E-06	2,53E-03	0,2%
<b>Formaldéhyde</b>	<b>3,96E-03</b>	<b>1,31E+00</b>	<b>80,5%</b>
<b>Naphtalène</b>	<b>1,36E-04</b>	<b>4,50E-02</b>	<b>2,8%</b>
1,1,1-Trichloréthane	2,83E-05	9,40E-03	0,6%
<b>Toluène</b>	<b>7,44E-04</b>	<b>2,47E-01</b>	<b>15,1%</b>
o-Xylène	1,31E-05	4,34E-03	0,3%
Acénaphène	2,53E-06	8,41E-04	0,1%
Acénaphylène	3,04E-08	1,01E-05	0,001%
Anthracène	1,46E-07	4,86E-05	0,003%
Benz(a)anthracène	4,81E-07	1,60E-04	0,01%
Benzo(b,k)fluoranthène	1,78E-07	5,90E-05	0,004%
Benzo(g,h,i)pérylène	2,71E-07	9,00E-05	0,01%
Chrisène	2,86E-07	9,48E-05	0,01%
Dibenzo(a,h)anthracène	2,00E-07	6,65E-05	0,004%
Fluoranthène	5,81E-07	1,93E-04	0,01%
Fluorène	5,36E-07	1,78E-04	0,01%
Indo(1,2,3-cd)pyrène	2,57E-07	8,53E-05	0,01%
Phénanthrène	1,26E-06	4,18E-04	0,03%
Pyrène	5,10E-07	1,69E-04	0,01%
OCDD	3,72E-10	1,24E-07	0,00001%
<b>TOTAL</b>			<b>100%</b>

Source : US-EPA

Dans le cadre de cette étude, seul le formaldéhyde (80,5%), le toluène (15,1%) et le naphtalène (2,8%) seront considérés. Ces polluants représentent 98,4% des émissions totales en composés organiques issus des hydrocarbures. Ces proportions seront appliquées aux concentrations à l'émission pour les hydrocarbures imbrulés.

À partir du Tableau 4, du Tableau 5 et du Tableau 6, on en déduit les flux à l'émission pour les hydrocarbures imbrulés. Ces flux sont présentés dans le Tableau 7.

**TABLEAU 7 – FLUX À L'ÉMISSION POUR LES HC EN REJET DES GROUPES ÉLECTROGÈNES**

Famille de substances	Substance	Flux à l'émission (kg/an)		
		REJET 1 GE1-chaine A	REJET 2 GE2-chaine B	REJET 3 GE3-chaine C
<b>HC</b>	<b>Formaldéhyde</b>	1,4	1,4	1,4
	<b>Naphtalène</b>	0,05	0,05	0,05

<b>Toluène</b>	0,3	0,3	0,3
----------------	-----	-----	-----

Source : EGIS

### 2.3.2 - Synthèse des flux à l'émission

Le Tableau 8 présente la synthèse des flux à l'émission pour chacun des rejets considérés.

**TABLEAU 8 – SYNTHÈSE DES FLUX À L'ÉMISSION (KG/AN)**

Source : EGIS

Famille de substances	Substance	Flux à l'émission (kg/an)		
		REJET 1 GE1-chaine A	REJET 2 GE2-chaine B	REJET 3 GE3-chaine C
<b>NOx</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	255,3	255,3	255,3
<b>CO</b>	<b>CO</b>	40,8	40,8	40,8
<b>HC</b>	<b>Formaldéhyde</b>	1,4	1,4	1,4
	<b>Naphtalène</b>	0,05	0,05	0,05
	<b>Toluène</b>	0,3	0,3	0,3
<b>PM</b>	<b>PM<sub>2,5</sub></b>	2,63	2,63	2,63

Source : EGIS

## 3 - ÉTAPE 2 : IDENTIFICATION DES DANGERS

Compte tenu des substances émises par les groupes électrogènes, l'exposition des personnes vivant au voisinage du site peut se produire **uniquement par inhalation pour la plupart des polluants**.

### 3.1 - Considérations générales sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence

Les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- **Les toxiques à seuil** pour lesquels il existe des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque.

Ces valeurs toxicologiques de référence, basées sur les connaissances scientifiques, sont fournies pour chaque voie d'exposition par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou des organismes tels que l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency), l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), Santé Canada (Health Canada), l'OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) ou encore le RIVM (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas) ;

- **Les toxiques sans seuil**, tels que la plupart des produits cancérigènes, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population.

Pour ces produits, les valeurs toxicologiques de référence sont nommées Excès de Risque Unitaire (ERU) et sont définies par les mêmes instances internationales.

Les ERU correspondent au nombre de cas de cancers attendus pour une exposition unitaire ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour l'inhalation) durant toute la vie, 24 heures sur 24. Ainsi, un ERU de  $10^{-4}$  signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, un cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC ou IARC en anglais), et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérigénicité.

Les VTR et ERU sont produits par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux ou d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail nécessite des compétences spécialisées et est confié à des organismes tels que l'OMS, l'US-EPA ou l'ATSDR notamment.

Les critères de **choix de la valeur toxicologique de référence** sont les suivants, en accord avec les recommandations de l'InVS [2000] et de la **note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé, 2014]** :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude (chronique dans cette étude) ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant :
  - ANSES ;
  - Expertise collective nationale ;
  - US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR ;
  - Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

### 3.2 - Choix des traceurs de risque

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est menée pour une sélection de substances appelées « traceurs de risque ». Il s'agit des substances les plus pertinentes à prendre en compte du fait des quantités émises et de leurs propriétés toxicologiques.

### 3.2.1 - Méthode de choix des traceurs de risque

De façon à conduire cette évaluation du risque sanitaire, une sélection des polluants traceurs de risque à considérer parmi ceux identifiés à l'émission est réalisée. De façon à sélectionner les traceurs, les valeurs toxicologiques de référence ont été regroupées dans un même tableau avec les flux totaux par polluant liés aux rejets du site.

En accord avec le guide méthodologique de l'INERIS [2021], un tri a été effectué selon les critères suivants :

- Pour les polluants à effets à seuil : les polluants sont classés et sélectionnés en fonction du tri, par ordre décroissant, du rapport appelé « potentiel de toxicité » : **Flux Total / VTR**.

En effet, pour ces substances, la possibilité d'effets toxiques à seuil pour les populations exposées sera matérialisée par le calcul de l'Indice de Risque (IR) selon la formule suivante :

$$IR = \text{Dose d'exposition} / \text{VTR}.$$

La dose d'exposition (concentration inhalée) étant proportionnelle au flux total émis, le classement utilisé, par « potentiel de toxicité », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des indices de risque qui seront calculés à partir des doses d'exposition.

- Pour les polluants à effets sans seuil : les polluants sont classés et sélectionnés en fonction du tri, par ordre décroissant, du produit (appelé « potentiel de cancérogénicité ») : **Flux Total x ERU**.

En effet, pour la quantification des effets sans seuil, un Excès de Risque Individuel (ERI) sera calculé, correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

$$ERI = \text{Dose d'exposition} \times \text{ERU}.$$

Ainsi, le classement utilisé, selon le potentiel de cancérogénicité « Flux Total x ERU », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des ERI qui seront calculés à partir des doses d'exposition.

L'exposition des populations par inhalation est principalement proportionnelle au flux émis par le site (et en second lieu aux caractéristiques physiques d'émission). Ainsi, le classement utilisé, par « potentiel de toxicité », revient à ranger les polluants par ordre décroissant des IR (pour les polluants à seuil) ou des ERI (pour les polluants sans seuil) qui seront calculés à partir des concentrations dans l'environnement. Par contre, la valeur du potentiel de toxicité est arbitraire et ne présage en rien du risque calculé dans l'environnement.

### 3.2.2 - Remarques préliminaires

L'analyse des données toxicologiques des composés listés précédemment a permis d'effectuer les choix suivants :

- Les oxydes d'azote (NOx) seront assimilés au NO<sub>2</sub>, espèce de plus grand intérêt toxicologique ;
- Les poussières ont été assimilées à des particules de taille inférieure à 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>).

## 3.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation

### 3.3.1 - Effets à seuil

Le choix des traceurs de risque, pour les effets à seuil par inhalation, est réalisé sur la base du Tableau 8. Ce tableau présente les flux (calculés à partir des données présentées dans le Tableau 9 et les VTR par inhalation associées pour l'ensemble des substances ainsi que leur classement selon le rapport Flux Total / VTR.

**TABLEAU 9 – CHOIX DES TRACEURS DE RISQUES POUR LES EFFETS AVEC SEUIL PAR INHALATION**

Substances	Flux (kg/an)	VTR <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Source	Flux/VTR <sub>i</sub>	Potentiel de toxicité (%)
NO <sub>2</sub>	765,85	10	OMS 2021	76,59	97,9%
Poussière (PM2.5)	7,88	5	OMS 2021	1,58	2,0%
Formaldéhyde	4,33	123	ANSES 2018	0,04	0,05%
Naphtalène	0,15	37	ANSES 2013	0,004	0,005%
Toluène	0,81	19 000	ANSES 2017	0,00004	0,00005%
CO			PAS DE VTR		

Source : Egis

Sur la base du classement Flux Total / VTR, **le dioxyde d'azote et les PM2.5** (surlignés en bleu) sont retenus comme traceurs de risque. Ces substances représentent 99,9 % du potentiel de risque à l'émission par inhalation.

Par ailleurs, si l'évaluation des risques permet de conclure en l'absence d'effets indésirables liés à l'inhalation des PM2.5, il en sera de même pour les autres substances caractérisées par un potentiel de toxicité plus faible. Ce point sera discuté au chapitre des incertitudes (**Synthèse des incertitudes**).

### 3.3.2 - Effets sans seuil

Le choix des traceurs de risque, pour les effets sans seuil par inhalation, est réalisé sur la base du Tableau 8. Ce tableau présente les flux (calculés à partir des données présentées dans le Tableau 10 et les ERU associés pour l'ensemble des substances ainsi que leur classement selon le rapport Flux Total x ERU.

**TABLEAU 10 – CHOIX DES TRACEURS DE RISQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION**

Substances	Flux (kg/h)	ERU <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Source	Flux*ERU <sub>i</sub>	Potentiel de toxicité (%)
Formaldéhyde	4,33	5,30E-06	SANTE CANADA 2000	2,30E-05	96,5%
Naphtalène	0,15	5,60E-06	ANSES 2013	8,31E-07	3,5%
Autres substances			Pas d'ERU		

Source : Egis

**Le formaldéhyde et le naphtalène** (surlignés en bleu) disposent d'un ERU pour une exposition chronique par inhalation. Ils sont donc retenus comme traceurs de risque et représente 100% du potentiel de cancérogénicité à l'émission par inhalation.

### 3.3.3 - Synthèse des traceurs de risque retenus

Le Tableau 11 résume les types d'effets sanitaires (sans seuil ou avec seuil) par inhalation associés aux composés chimiques retenus comme traceurs de risque.

**TABLEAU 11 – LISTE DES COMPOSÉS RETENUS PAR TYPE D'EFFET POUR UNE EXPOSITION PAR INHALATION**

Substances	Exposition chronique Risques par inhalation	
	Effets à seuil	Effets sans seuil
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	✓	
PM2.5	✓	
Formaldéhyde		✓
Naphtalène		✓

Source : Egis

### 3.4 - Synthèse des données toxicologiques et choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus dans l'étude, le paragraphe ci-après présente un résumé des effets toxicologiques qui leur sont associés ainsi que les relations dose-réponse retenues selon les méthodes décrites au début du paragraphe **3.3 - Sélection des traceurs pour le risque sanitaire par inhalation**.

#### 3.4.1 - Dioxyde d'azote

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sont des gaz composés d'au moins une molécule d'azote et une molécule d'oxygène, il s'agit principalement du NO et du NO<sub>2</sub>. Parmi les NO<sub>x</sub>, le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire. La principale voie d'exposition du NO<sub>2</sub> est la voie aérienne, par exposition à l'air extérieur et intérieur des locaux et par le tabagisme. 80 à 90 % du NO<sub>2</sub> inhalé est absorbé et distribué à partir du système circulatoire dans tout le corps après s'être dissout partiellement dans le mucus des voies respiratoires supérieures. Des études expérimentales chez le rat ont montré que le NO<sub>2</sub> était excrété via les urines.

Sa toxicité respiratoire, comparée aux autres polluants, est cependant assez faible. En raison de son interaction avec d'autres polluants, ce polluant est plus considéré comme un indicateur de pollution que pour sa toxicité propre.

Dans le cadre de cette étude le dioxyde d'azote est étudié pour ses effets à seuil par inhalation.

La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique est la valeur guide définie en moyenne annuelle par l'OMS (Tableau 12), valeur indicative fixée pour protéger le grand public des effets sanitaire du dioxyde d'azote gazeux. Cette valeur est basée sur des changements légers de la fonction respiratoire chez les asthmatiques.

**TABLEAU 12 – PRÉSENTATION DE LA VALEUR GUIDE POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION CHRONIQUE DU DIOXYDE D'AZOTE**

Substance	Valeur Guide (µg/m <sup>3</sup> )	Effets critiques associés, type d'étude et source
NO <sub>2</sub>	10	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2021

Source : Egis

### 3.4.2 - Poussières PM2,5

Les poussières sont connues pour les risques d'affections respiratoires et cardiovasculaires qu'elles peuvent provoquer. Les poussières présentent des effets dits non spécifiques, liés principalement à leur taille qui conditionne elle-même le niveau de pénétration dans l'appareil respiratoire. Dans la partie inhalable des particules, nous distinguons, en fonction du Dae50 (diamètre aérodynamique médian), la fraction extrathoracique (Dae50 compris entre 10 et 100 µm), la fraction thoracique (Dae50 = 10 µm), la fraction trachéo-bronchique (Dae50 compris entre 4 et 10 µm) et la fraction alvéolaire dont le Dae50 est inférieur ou égal à 4 µm.

Les PM2,5 (diamètre inférieur à 2,5 µm) entraînent en plus de leurs effets non spécifiques, une augmentation des troubles liés aux autres éléments polluants présents de façon concomitante. Les études à long terme sont peu nombreuses, mais les principaux effets reconnus sont les suivants : réduction de la durée de vie, augmentation des cas de bronchites chez les enfants, réduction des capacités respiratoires chez les adultes et les enfants.

La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique pour les PM2,5 est la valeur guide pour la protection de la santé humaine définie en moyenne annuelle par l'OMS (Tableau 13).

**TABLEAU 13 – PRÉSENTATION DE LA VALEUR GUIDE POUR LES EFFETS À SEUIL PAR INHALATION DES PM2,5**

Substance	Valeur Guide (µg/m <sup>3</sup> )	Effets critiques associés, type d'étude et source
PM2.5	5	Effets respiratoires et mortalité par cancer, étude sur l'homme, OMS, 2021

### 3.4.3 - Formaldéhyde

La forme gazeuse du formaldéhyde est caractérisée par une odeur piquante et suffocante qui peut provoquer, selon les concentrations, une irritation sévère des muqueuses respiratoires et oculaires et peut entraîner des ulcérations trachéales et bronchiques.

Le formaldéhyde est également reconnu comme cancérigène (risque de cancer des fosses nasales et des sinus) et génotoxique par le CIRC (groupe 2A).

Dans le cadre cette étude le formaldéhyde est étudié pour ses effets sans seuil pour une exposition chronique.

Pour les effets sans seuil, les ERU proposés pour une inhalation chronique de formaldéhyde sont présentés dans le Tableau 14.

**TABLEAU 14 - PRÉSENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DU FORMALDÉHYDE**

Substance	ERU <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Effets critiques associés, type d'étude et source
Formaldéhyde	1,3.10 <sup>-5</sup>	Carcinomes dans la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	5,3.10 <sup>-6</sup>	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 2000
	6.10 <sup>-6</sup>	Carcinomes dans la muqueuse nasale, étude sur l'animal, OEHHA, 2002

Source : EGIS

Trois organismes proposent des valeurs à partir d'études sur l'animal. L'US-EPA et l'OEHHA proposent un ERU sur la base de la même étude toxicologique (Kerns et al., 1983). L'OEHHA (évaluation de 2005), plus de 10 ans après l'US-EPA (évaluation de 1991), a pris en compte un facteur complémentaire d'interpolation inter-espèce

(rat/homme). La valeur proposée par Santé Canada a été établie à partir d'une étude plus récente (Monticello *et al.*, 1996), et l'INERIS souligne dans sa fiche toxicologique de 2010 que l'incidence de tumeurs observée est la plus marquée. Cette valeur correspond à la dose pour laquelle une augmentation de 5 % de l'incidence de cancers nasaux est observée. Nous retenons ainsi l'ERU de Santé Canada. On notera, toutefois que les deux valeurs établies par l'OEHHA et Santé Canada sont relativement proches.

### 3.4.4 - Naphtalène

Le naphtalène se présente, dans des conditions normales de température et de pression, sous forme de cristaux ou de poudre. Il est soluble dans la plupart des solvants organiques mais très faiblement soluble dans l'eau. Ce produit dégage une forte odeur de goudron, perçue dès 0,3 ppm. Le naphtalène est inflammable et forme des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 0,88 % à 5,9 % en volume.

Environ 89 % du naphtalène présent dans l'environnement provient de combustions incomplètes (pyrolyse), principalement du chauffage domestique au bois, et de la sublimation du naphtalène utilisé comme répulsif pour les mites.

Chez l'homme, l'absorption du naphtalène est peu documentée. Le naphtalène se distribue dans les tissus graisseux et passe dans le lait maternel.

Peu de données d'exposition chronique par inhalation sont disponibles chez l'homme. Plusieurs cas d'anémie hémolytique et de cataracte ont été observés sur des personnes exposées. L'IARC (révision du 04/12/2002) considère qu'il n'y a pas de preuve de cancérogénicité chez l'homme mais que ces preuves sont suffisantes chez l'animal, ce qui conduit à placer le naphtalène dans le groupe 2B (Cancérogène possible pour l'homme). L'US-EPA (1998) place le naphtalène en classe C (Cancérogène possible pour l'homme). L'union Européenne le classe en catégorie C (substance préoccupante pour l'homme).

Le naphtalène est étudié dans cette étude pour ses effets sans seuil par inhalation.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du naphtalène sont présentés dans le Tableau 15.

**TABLEAU 15 - PRÉSENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DU NAPHTALÈNE**

Substance	ERU <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Effets critiques associés, type d'étude et source
Naphtalène	3,4.10 <sup>-5</sup>	Cancer des voies respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2005
	<b>5,6.10<sup>-6</sup></b>	Neuroblastomes de l'épithélium olfactif étude sur l'animal, ANSES 2013

Source : EGIS

Deux organismes OEHHA et ANSES proposent un ERU pour les effets sans seuils du naphtalène à partir de la même étude et pour de mêmes effets. La démarche générale de la construction de la valeur est similaire même si des différences d'ajustement peuvent exister. L'INERIS, dans la mesure où une valeur de l'ANSES existe, fait le choix de la retenir. Nous suivons ce choix qui par ailleurs est conforme à la note d'information de la DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

### 3.4.5 - Synthèse des relations dose-réponse retenues

#### 3.4.5.1 - Relations dose-réponse par inhalation

Parmi les relations dose-réponse relevées dans les bases de données toxicologiques, les valeurs retenues pour l'exposition chronique par inhalation sont résumées dans les deux tableaux suivants.

Le Tableau 16 récapitule les Valeurs Guide (VG) choisies pour les polluants retenus pour l'exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil.

**TABLEAU 16 – SYNTHÈSE DES VALEURS GUIDE DES POLLUANTS RETENUS POUR L'EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS À SEUIL**

Substances	Effets à seuil	
	VTR <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Effets critiques, source et année
<i>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</i>	<i>10 (VG)</i>	<i>Effets respiratoires, OMS, 2021</i>
<i>PM<sub>2,5</sub></i>	<i>5 (VG)</i>	<i>Effets respiratoires, OMS, 2021</i>

Source : Egis

Pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les PM<sub>2.5</sub>, la valeur présentée en italique sont des Valeurs Guide (VG) pour la protection de la santé, proposées par l'OMS.

Conformément à la note d'information de la DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, cette valeur ne servira pas à l'expression quantitative du risque sanitaire mais elle pourra toutefois être comparée aux concentrations moyennes annuelles dans l'air.

Le Tableau 17 récapitule les ERU sélectionnés pour les polluants retenus pour l'exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil.

**TABLEAU 17 – SYNTHÈSE DES ERU DES COMPOSÉS RETENUS POUR L'EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS SANS SEUIL**

Substances	Effets sans seuil	
	ERU <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Effets critiques, source et année
<b>Formaldéhyde</b>	<b>5,3.10<sup>-6</sup></b>	Tumeurs nasales, Santé Canada, 2000
<b>Naphtalène</b>	<b>5,6.10<sup>-6</sup></b>	Neuroblastomes de l'épithélium olfactif, ANSES 2013

Source : Egis

## 4 - ÉTAPE 3 : ÉVALUATION DE L'EXPOSITION HUMAINE

Aux vues des substances considérées dans la présente étude, l'exposition des personnes vivant au voisinage du site peut se produire uniquement par inhalation pour les polluants gazeux.

**L'évaluation quantitative des expositions** consiste à estimer les doses de substances, associées au site, auxquelles les populations sont exposées. L'estimation des concentrations en substances dans l'air a été réalisée à partir des résultats d'une étude de la dispersion atmosphérique, tenant compte des caractéristiques réelles du site (topographie, météorologie, émissions).

Ce chapitre présente dans un premier temps le principe et les hypothèses retenues pour les calculs de dispersion atmosphérique. Dans une seconde partie, les méthodes et résultats des calculs de concentration en substance dans les différents milieux d'exposition sont détaillés.

### 4.1 - Présentation du modèle de dispersion atmosphérique utilisé

Dans le cadre de cette étude, Egis Environnement a utilisé un **modèle de dispersion atmosphérique de type gaussien**. Ce type de modèle, largement répandu pour les études de qualité de l'air, présente l'avantage d'un temps de calcul très court, permettant ainsi l'étude d'un grand nombre de situations météorologiques. Les modèles gaussiens sont par ailleurs utilisables dans la plupart des configurations de sites industriels.

Ainsi, cette étude a été réalisée en utilisant le logiciel de dispersion atmosphérique ADMS 5, *Atmospheric Dispersion Modelling System*, développé par le CERC, le Cambridge Environmental Research Consultants Ltd et intégrant un modèle de type **gaussien de seconde génération**<sup>3</sup>. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France<sup>4</sup> (INERIS, InVS) pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets des installations industrielles, ainsi qu'à l'international (il respecte notamment les recommandations de l'US-EPA, l'agence américaine de protection de l'environnement). Il permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les chapitres suivants présentent les paramètres d'entrée permettant de tenir compte des spécificités intrinsèques du site : caractéristiques émissives, données météorologiques et caractéristiques concernant l'occupation des sols.

### 4.2 - Les données d'entrée du modèle relatives aux émissions

#### 4.2.1.1 - Caractéristiques d'émission

Le Tableau 18 synthétise l'ensemble des caractéristiques des sources prises en compte dans les calculs de modélisation. Les flux des polluants traceurs de risque retenus sont présentés dans le Tableau 19.

---

<sup>3</sup> Les outils de « seconde génération » permettent une description plus fine de la turbulence atmosphérique que les approches numériques précédentes. La couche limite atmosphérique est décrite de façon continue et non plus sous la forme de classes de stabilité limitant le nombre de situations météorologiques. Le niveau de turbulence de l'atmosphère est par ailleurs caractérisé verticalement en 3 dimensions en tenant compte à la fois de la turbulence d'origine thermique et de la turbulence d'origine mécanique en fonction des caractéristiques d'occupation des sols.

<sup>4</sup> voir : INERIS, 2021. Guide méthodologique : Évaluation des Risques Sanitaires dans les études d'impact des installations classées – Substances chimiques, 2021

InVS, 2003. Rapport « Incinérateurs et santé, Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM. État des connaissances et protocole d'une étude d'exposition ». Institut de Veille Sanitaire – département Santé Environnement, 2003.

**TABLEAU 18 – CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES SOURCES**

Caractéristiques physiques	REJET 1 GE1-chaîne A	REJET 2 GE2-chaîne B	REJET 3 GE3-chaîne C
Hauteur (m)	28,4	28,4	28,4
Diamètre (m)	0,8	0,8	0,8
Surface (m <sup>2</sup> )	0,5024	0,5024	0,5024
Température du rejet (°C)	491	491	491
Vitesse d'éjection (m/s)	18,8	18,8	18,8
Débit (m <sup>3</sup> /h)	34 020	34 020	34 020
Débit (Nm <sup>3</sup> /h)	12 156	12 156	12 156
Nombre d'heure de fonctionnement /an	12	12	12

Source : NDC

**TABLEAU 19 – FLUX DES SUBSTANCES TRACEURS DE RISQUE À L'ÉMISSION**

Famille de substances	Substance	Flux à l'émission (g/s)		
		REJET 1 GE1-chaîne A	REJET 2 GE2-chaîne B	REJET 3 GE3-chaîne C
NOx	Nox (assimilé NO <sub>2</sub> )	8,09E-03	8,09E-03	8,09E-03
HC	Formaldéhyde	4,58E-05	4,58E-05	4,58E-05
	Naphtalène	1,57E-06	1,57E-06	1,57E-06
PM	PM (assimilé PM <sub>2,5</sub> )	8,33E-05	8,33E-05	8,33E-05

Source : EGIS

La localisation des sources a été définie à partir des plans de masse du site transmis.

#### 4.2.1.2 - Durée d'émission

Il a été considéré, dans le cadre de cette étude (d'après les données fournies par NDC), que les groupes électrogènes fonctionnent 12h/an sur un rythme de 1h/mois.

#### 4.2.2 - Les données d'entrée du modèle relatives à la météorologie

Les données météorologiques sont issues de la station météo située sur la base aérienne de Villacoublay, situé à moins de 1km au Sud-Ouest du site.

Le fichier météorologique utilisé pour les calculs recouvre 3 ans de données, du 1<sup>er</sup> janvier 2021 au 31 décembre 2023. Il est constitué de données horaires soit 24 053 échéances temporelles.

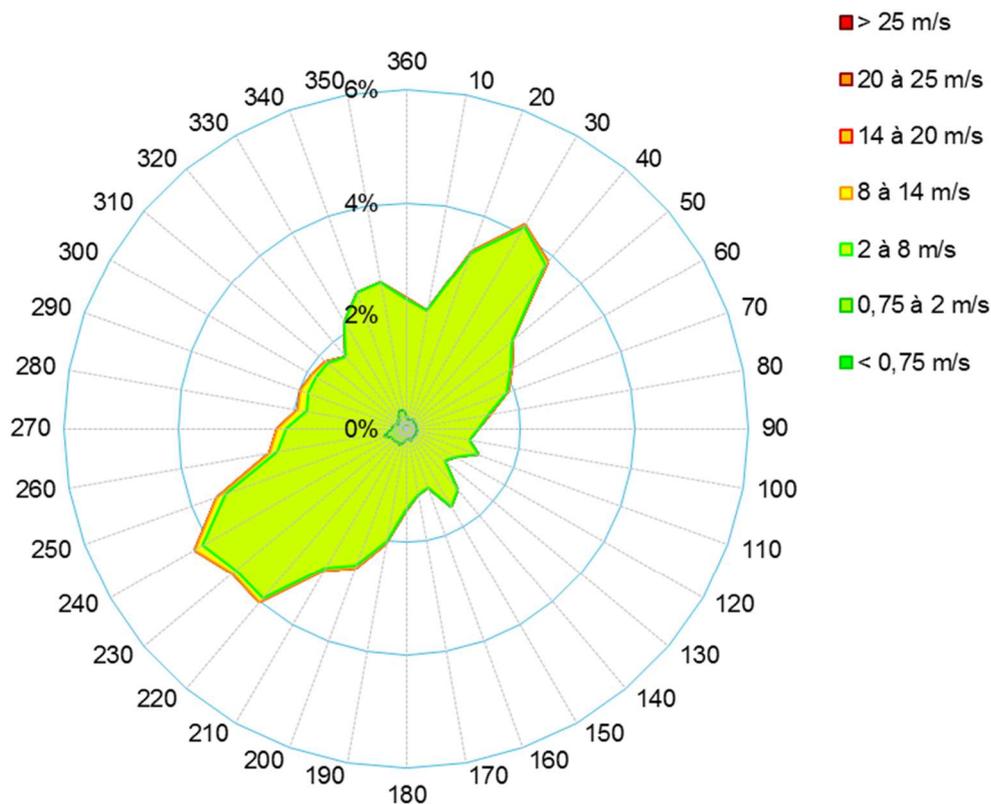
L'utilisation d'un fichier météorologique réel permet d'exprimer les résultats sous la forme de calculs statistiques sur la période considérée, tels que la fréquence de dépassement d'une valeur seuil.

#### 4.2.2.1 - Direction du vent

Sur la période de 3 ans considérée, les vents dominants présentent 2 secteurs assez distincts (Figure 7) :

- Un secteur **sud-ouest** (200°N à 250°N), représentant 21,3% des vents ;
- Un secteur **nord-est** (20°N à 60°N), représentant 16% des vents).

FIGURE 7 – ROSE DES VENTS – STATION MÉTÉO DE BASE AÉRIENNE DE VILLACOUBLAY (2021-2023)



#### 4.2.2.2 - Vitesse du vent

La répartition de la vitesse du vent est présentée ci-après :

- Vents calmes (< 0,75 m/s) : 2,2 %,
- Vents faibles de 0,75 à 2 m/s : 12,3 %,
- Vents modérés de 2 à 8 m/s : 83,1 %,
- Vents assez forts de 8 à 14 m/s : 2,1 %,
- Vents forts de 14 à 20 m/s : 0,0 %

Les vents calmes, correspondant à des vents dont la vitesse est trop faible pour être mesurée et la direction trop instable pour être déterminée, ont été pris en compte.

Lors des conditions de « vents calmes », le résultat est une moyenne pondérée de la concentration obtenue avec une approche gaussienne classique et de la concentration obtenue avec une approche de dispersion radiale symétrique (la pondération dépendant de la vitesse du vent à 10 m). La dispersion radiale symétrique est modélisée comme une source passive qui a une hauteur équivalente à la hauteur maximale d'un panache

standard obtenu lors des calculs de surélévation. La dispersion est supposée comme étant équiprobable dans toutes les directions.

Sur la zone d'étude, les vents sont majoritairement modérés de 2 à 8 m/s (83,1 % du temps) impliquant de ce fait une dispersion atmosphérique modérée.

#### 4.2.2.3 - Température

Les températures ont été prises en compte dans les calculs de dispersion atmosphérique. Les statistiques moyennes mensuelles des températures du fichier météorologique sont présentées dans le Tableau 20.

TABLEAU 20 – STATISTIQUES MENSUELLES DES TEMPÉRATURES

Mois	jan.	Fév.	Mars	avr.	Mai	juin	juil.	Août	sept	oct.	Nov.	Déc.
Températures moyennes (°C)	4,5	6,3	8,5	9,7	14,2	19,5	20,0	19,6	17,8	13,7	7,8	5,4

Source : Météo France

### 4.3 - Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique

Les calculs ont été réalisés sur un domaine d'étude de 4 km sur 4 km centré sur le site. Sur ce domaine, une grille de calcul a été établie avec un pas de discrétisation de 40 m, soit 10 201 récepteurs positionnés. Les calculs ont été effectués pour chacun de ces récepteurs.

Les calculs de dispersion atmosphérique sont spécifiques aux émissions des sources du site PFC, telles que définies au chapitre **2.3.2 - Synthèse des flux à l'émission**.

Les simulations de la dispersion atmosphérique ont été réalisées en évaluant pour chacune des données horaires contenues dans le fichier météorologique (24 053 échéances temporelles), et pour chacun des récepteurs de la grille de calcul (10 201 récepteurs), **les concentrations dans l'air en moyenne annuelle des traceurs de risque** pour chacun des points de la grille de calcul.

### 4.4 - Choix des récepteurs

Les polluants retenus comme traceurs de risque dans cette étude sont :

- Les oxydes d'azote (assimilés NO<sub>2</sub>) ;
- Les poussières (assimilées PM<sub>2,5</sub>) ;
- Le formaldéhyde ;
- Le naphthalène.

Pour rendre compte des résultats et caractériser le risque sanitaire, il est considéré, dans la suite de ce rapport, les concentrations estimées en plusieurs endroits (notés récepteurs) du domaine d'étude :

- À **Rmax**, récepteur localisé au niveau de la concentration maximale dans l'air hors des limites de propriétés des installations ; il se situe au Nord et au droit de la résidence étudiante, à environ 10 m ;
- À **R1**, localisé au niveau de la crèche Les Bouts d'Choux, à environ 280 m ;
- À **R2**, localisé au niveau des riverains au Sud-Ouest du site, à environ 12 m ;
- À **R3**, localisé au niveau des riverains à l'Est du site, à environ 130 m ;
- À **R4**, localisé au niveau des riverains au Sud du site, à environ 20 m ;
- À **R5**, localisé au niveau de la Microcèche Montessori Fleur d'Oranger du site, à environ 370 m ;
- À **R6**, localisé au niveau des riverains au Nord-Est du site, à environ 340 m ;

Leur localisation est précisée sur la Figure 8.

FIGURE 8 – LOCALISATION DES POINTS RÉCEPTEURS RETENUS



## 4.5 - Résultats des calculs de dispersion atmosphérique

À titre d'exemple, la Figure 9 présente la répartition des concentrations moyennes annuelles dans l'air pour le dioxyde d'azote.

Le Tableau 21 présente les résultats des calculs de concentrations moyennes annuelles dans l'air, hors des limites de propriété du site, au point d'impact maximal et au niveau des récepteurs considérés.

**TABLEAU 21 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES ESTIMÉES PAR LE MODÈLE DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Polluants	Concentrations modélisées ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						
	Rmax-	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	Résidences	Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains
<b>NO<sub>2</sub></b>	2,47E-01	1,53E-02	7,22E-02	5,14E-02	2,06E-02	1,96E-02	2,88E-02
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	2,55E-03	1,58E-04	7,43E-04	5,29E-04	2,12E-04	2,02E-04	2,96E-04
<b>Formaldéhyde</b>	1,40E-03	8,68E-05	4,09E-04	2,91E-04	1,16E-04	1,11E-04	1,63E-04
<b>Naphtalène</b>	4,80E-05	2,97E-06	1,40E-05	9,97E-06	3,99E-06	3,81E-06	5,59E-06

Source : EGIS

FIGURE 9 – CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN DIOXYDE D'AZOTE

Projet de Data Center - Vélizy-Villacoublay  
DISPERSION NO2



Légende

- Emprise globale du projet
- Data Center
- Résidence étudiante
- Domaine d'étude - 500m

Points Récepteurs

- Crèche
- Riverains
- Rmax - Résidence étudiante

Concentration en dioxyde d'azote ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- < 0,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1/200 de la VG OMS)
- entre 0,05 et 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- entre 0,1 et 0,25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Valeur max)



0 50 100 200  
m

Date : 09/07/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery

## 4.6 - Impact du projet sur la qualité de l'air

Parmi les polluants modélisés, le dioxyde d'azote et les PM2,5 sont réglementées par des valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air. Comme le montre le Tableau 22, aucun dépassement des valeurs réglementaires n'est observé pour les polluants modélisés.

TABLEAU 22 – COMPARAISON DE LA CONCENTRATION D'EXPOSITION ET DES VALEURS GUIDES

Traceur de risque	Rmax- Résidence étudiante	R1 R2 R3 R4 R6 R7						Valeur limite réglementaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Proposition de la commission Européenne Valeurs limites à atteindre au 1er janvier 2030
		Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains		
NO <sub>2</sub>	0,247	0,015	0,0072	0,0051	0,0021	0,0019	0,0029	40	20
PM2.5	0,0026	0,00016	0,00074	0,00053	0,00021	0,0002	0,0003	25	10

Source : EGIS

Par ailleurs, le projet s'insère dans un environnement urbain complexe déjà soumis à des concentrations en polluants. D'après le paragraphe **2.2 - Surveillance permanente de la qualité de l'air**, la station AirParif la plus proche du site, située à Versailles, indique une concentration en NO<sub>2</sub> de **13,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Le Tableau 23 présente les concentrations dans l'air en additionnant le bruit de fond aux émissions induites par le futur projet de data center.

TABLEAU 23 – COMPARAISON AUX VALEURS RÉGLEMENTAIRES AVEC BRUIT DE FOND

Traceur de risque	Bruit de fond	Rmax- Résidence étudiante	R1		R2		R3		R4		R6		R7	
			Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains	Crèche	Riverains				
NO <sub>2</sub>	13,1	13,3	13,1	13,2	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
% part data center		2%	0,03%	1%	0,4%	0,2%	0,04%	0,2%	0,04%	0,2%	0,04%	0,2%	0,2%	0,2%
% part du bruit de fond		98%	99,97%	99%	99,6%	99,8%	99,96%	98%	99,96%	99,96%	99,96%	99,96%	98%	98%

Ces résultats montrent que la part imputable au data center est négligeable sur l'ensemble du domaine d'étude par rapport au bruit de fond déjà existant avec un impact maximal de 2% au droit de la résidence étudiante.

Sur l'ensemble du domaine la concentration en NO<sub>2</sub> reste inférieure à la valeur réglementaire (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et la proposition de la commissions européenne (20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 4.7 - Calcul de l'exposition des populations

### 4.7.1 - Scénarios d'exposition

Pour cette étude, un scénario d'exposition par inhalation sera considéré au niveau des 6 points récepteurs retenus.

**Pour ces cibles**, les paramètres d'exposition retenus sont présentés dans le Tableau 24.

La fréquence annuelle d'exposition (F) est définie comme suit :

- **Pour les points récepteurs Rmax, R2, R3, R4 et R6** l'exposition est considérée comme continue 24 h/j et 365 j/an, soit  $F = 1$ .

- **Pour les points récepteurs R1 et R5**, le temps passé dans les locaux d'une crèche est de 10h/j 230 j/an soit  $F = 0,26$  (unités de temps d'exposition : l'heure). Ce temps est majoritairement associé à un temps passé en intérieur mais dans une approche majorante nous l'assimilons à un temps passé en extérieur (données reprises par l'INERIS et issues de l'étude Gauvin (2001)) ;

La durée d'exposition (T) :

- **Pour les points récepteurs R2, R3, R4 et R6**, le temps d'exposition est fixé à 30 ans. En effet, des études montrent que le temps de résidence moyen d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France [Nedellec et al, 1998], percentile 95 de la distribution donnée dans l'Exposure Factor Handbook).
- **Pour les points récepteurs R1 et R5**, la durée d'exposition est fixée à 3 ans pour une crèche (données issues de l'étude Gauvin citée ci-dessus) ;
- **Pour le point récepteur au niveau de la résidence étudiante**, la durée d'exposition est fixée à 5 ans.

**TABLEAU 24 – PARAMÈTRES D'EXPOSITION RETENUS POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES PAR INHALATION**

Paramètres d'exposition	Rmax	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	Résidence étudiante	Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains
F (sans unité)	1	0,26	1	1	1	0,26	1
T (ans)	5	3	30	30	30	3	30

Source : EGIS

## 4.7.2 - Évaluation de l'exposition chronique par inhalation

### 4.7.2.1 - Estimation des concentrations inhalées

Pour évaluer l'exposition des populations par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée. Les paramètres physiologiques n'interviennent pas.

La **concentration inhalée (ou concentration d'exposition)** est déduite de l'équation suivante :

$$CI = C_{air} \times F$$

Avec :

- CI : Concentration moyenne annuelle inhalée par la cible (concentration moyenne d'exposition), exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Cair : Concentration moyenne annuelle en polluant dans l'air, exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique ;
- F : Fréquence annuelle d'exposition (sans unité) présentée dans le Tableau 24.

#### 4.7.2.2 - Résultats

Le Tableau 25 présente les concentrations moyennes d'exposition, hors des limites de propriété du site, au niveau des récepteurs considérés.

TABLEAU 25 – CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION POUR LES TRACEURS DE RISQUE PAR INHALATION							
Polluants	Rmax- Résidence étudiante	R1	R2	R3	R4	R6	R7
		Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains
<b>NO<sub>2</sub></b>	2,47E-01	3,98E-03	7,22E-02	5,14E-02	2,06E-02	5,10E-03	2,88E-02
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	2,55E-03	4,10E-05	7,43E-04	5,29E-04	2,12E-04	5,25E-05	2,96E-04
<b>Formaldéhyde</b>	1,40E-03	2,26E-05	4,09E-04	2,91E-04	1,16E-04	2,89E-05	1,63E-04
<b>Naphtalène</b>	4,80E-05	7,73E-07	1,40E-05	9,97E-06	3,99E-06	9,90E-07	5,59E-06

Source : EGIS

## 5 - ÉTAPE 4 : CARACTÉRISATION DU RISQUE SANITAIRE

### 5.1 - Caractérisation du risque par inhalation

#### 5.1.1 - Caractérisation du risque par inhalation pour les polluants à effets à seuil

Pour le dioxyde d'azote et les PM2.5 qui ne disposent pas de VTR mais d'une Valeurs Guide (VG) pour la protection de la santé, les concentrations moyennes annuelles inhalées sont comparées à la VG.

Le Tableau 26 présente la comparaison entre la concentration d'exposition liée aux émissions du site (Tableau 25) et la Valeur Guide pour la protection de la santé (VG, présentées dans le Tableau 16).

TABLEAU 26 – COMPARAISON DE LA CONCENTRATION D'EXPOSITION ET DES VALEURS GUIDES

Traceur de risque	Rmax-	R1	R2	R3	R4	R6	R7	Valeur guide (µg/m <sup>3</sup> )
	Résidence étudiante	Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains	
NO <sub>2</sub>	2,47E-01	3,98E-03	7,22E-02	5,14E-02	2,06E-02	5,10E-03	2,88E-02	10
PM2,5	2,55E-03	4,10E-05	7,43E-04	5,29E-04	2,12E-04	5,25E-05	2,96E-04	5

Source : EGIS

Les concentrations inhalées sont inférieures aux valeurs guides de protection de la santé. **Ainsi, les futures émissions en NO<sub>2</sub> et PM2,5 ne sont pas susceptibles d'engendrer un risque sanitaire au niveau du point d'impact maximal et des points récepteurs considérés.**

#### 5.1.2 - Caractérisation du risque par inhalation pour les polluants à effets sans seuil

Pour les effets sans seuil (cancérogènes), un **Excès de Risque Individuel (ERI)**, correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition est calculé. L'Excès de Risque Individuel est déterminé par la formule suivante :

$$ERI_i = ERU_i \times CI \times T/T_m$$

Avec :

- ERU<sub>i</sub> : Excès de Risque Unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de 1 µg/m<sup>3</sup> ;
- T : durée d'exposition en années (cf. Tableau 24) ;
- T<sub>m</sub> : durée de vie, fixée à 70 ans ;
- CI : concentration d'exposition moyenne inhalée, exprimée en µg/m<sup>3</sup> d'air inhalé.

En termes d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10<sup>-6</sup> pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10<sup>-4</sup> pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10<sup>-4</sup> à 10<sup>-6</sup> pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérogène.

Pour sa part, le Ministère chargé de l'Environnement a retenu, dans sa circulaire du 9 août 2013, un critère d'acceptabilité du risque de 10<sup>-5</sup>. Cette valeur correspond par ailleurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

**Dans le cadre de cette étude, nous retenons la valeur de 10<sup>-5</sup> comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).**

Le Tableau 27 présente les excès de risque individuel par inhalation, calculés à partir des concentrations d'exposition (Tableau 25) et de la valeur de référence retenue pour caractériser le danger ( $ERU_i$ , présentées dans le Tableau 17).

**TABLEAU 27 – EXCÈS DE RISQUE INDIVIDUEL (ERI) PAR INHALATION**

Traceur de risque	Rmax- Résidence étudiante	R1	R2	R3	R4	R6	R7
		Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains
<b>Formaldéhyde</b>	5,30E-10	1,97E-11	9,28E-10	6,61E-10	2,65E-10	2,52E-11	3,70E-10
<b>Naphtalène</b>	1,92E-11	1,86E-13	3,36E-11	2,39E-11	9,58E-12	2,38E-13	1,34E-11

Source : EGIS

Les excès de risque individuels sont inférieurs à la valeur repère de  $10^{-5}$  quel que soit le polluant étudié.

Au point d'impact de la résidence étudiante, l'ERI calculé est égal à  $5,30.10^{-10}$  pour le formaldéhyde. Au niveau des riverains les plus impactés situés à R2, l'ERI est de  $9,28.10^{-10}$ .

**Le risque cancérigène par inhalation, lié aux émissions du site dans sa configuration future de fonctionnement, peut donc être qualifié d'acceptable pour les populations environnantes.**

## 5.2 - Caractérisation globale du risque

En accord avec le guide de l'INERIS [2021], la caractérisation globale des risques est réalisée pour les **polluants à effets sans seuil** en sommant les ERI quels que soient le type de cancer et l'organe touché.

Le Tableau 28 présente la caractérisation globale du risque pour **les effets sans seuil** au niveau des points récepteur.

Au droit des points récepteurs étudiés, les excès de risque globaux sont inférieurs à la valeur repère de  $10^{-5}$ . **L'ERI maximum global est de  $9,62.10^{-10}$** , au niveau de la résidence étudiante il est de  $5,49.10^{-10}$ . Il est dû principalement au formaldéhyde (97%).

**Le risque sanitaire global, pour des effets sans seuil, est acceptable au vu des excès de risque sommés (ERI globaux inférieurs à  $10^{-5}$ ) au niveau des zones impactées.**

**TABLEAU 28 – EXCÈS DE RISQUE GLOBAL**

ERI global	Rmax- Résidences	R1	R2	R3	R4	R6	R7
		Crèche	Riverains	Riverains	Riverains	Crèche	Riverains
	<b>5,49E-10</b>	<b>1,99E-11</b>	<b>9,62E-10</b>	<b>6,85E-10</b>	<b>2,74E-10</b>	<b>2,55E-11</b>	<b>3,84E-10</b>
<b>Contribution de chaque polluant</b>							
Formaldéhyde	97%	99%	97%	97%	97%	99%	97%
Naphtalène	3%	1%	3%	3%	3%	1%	3%

## 6 - REVUE DES INCERTITUDES

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation sont précisées dans ce chapitre. Les paragraphes suivants présentent les incertitudes en les classant (facteurs de sous- ou sur- estimation des risques).

### 6.1 - Facteurs de sous-estimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à sous-estimer les risques sont les suivantes :

- Lors de la spéciation des hydrocarbures imbrûlés (voir 2.3.1 - Spéciation des hydrocarbures imbrûlés (HC)) les informations disponibles sont issues de la bibliographie. Certaines substances identifiées à l'émission ont été exclues de la caractérisation des risques sanitaires par inhalation pour une exposition chronique à la suite de la sélection des traceurs de risque. Toutefois, on peut noter que le classement par potentiel de toxicité est respecté dans le calcul des indices de risque comme l'indique le Tableau 29. Les indices de risque des autres substances, s'ils avaient été calculés, auraient été inférieurs à  $5,10 \cdot 10^{-4}$ . **Le fait de ne pas avoir pris en compte ces substances pour le risque par inhalation constitue donc un facteur négligeable de sous-estimation des risques.**

TABLEAU 29 – VÉRIFICATION DE LA PERTINENCE DE LA SÉLECTION DES TRACEURS DE RISQUE – EFFETS À SEUIL PAR INHALATION EN RISQUE CHRONIQUE

Substances	Flux installation (kg/h)	Potentiel de risque	IR ou rapport Concentration/VG de Rmax
NO <sub>2</sub>	7,66E+02	97,9%	2,47E-02
PM2.5	7,88E+00	2,0%	5,10E-04
Autres substances	//	//	Non calculé

Source : EGIS

- **L'exposition par ingestion** n'a pas été prise en compte dans cette étude. Ce choix est justifié par l'absence de polluants particuliers dans les rejets du site.
- **L'exposition par la voie cutanée** n'a pas été prise en compte dans cette étude. Ce choix est justifié par plusieurs éléments. Peu de VTR existent pour cette voie et l'extrapolation d'une valeur de référence à partir d'une autre voie est entachée d'un grand nombre d'incertitudes. De plus, l'absorption cutanée des gaz est négligeable devant l'absorption par les voies respiratoires ;
- **Le calcul du risque global par inhalation** ne prend pas en compte le dioxyde d'azote et les PM2.5 car ne disposant pas de VTR pour des effets à seuil ;
- **La durée de fonctionnement des groupes électrogènes** n'a pas vocation à fonctionner régulièrement, le data center étant relié au réseau électrique local. La durée de fonctionnement de 12h/an de chaque groupe électrogène correspond au temps maximum de fonctionnement des installations (incluant la maintenance).

### 6.2 - Facteurs de surestimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à surestimer les risques, sont les suivantes :

- **Les concentrations à l'émission correspondent aux valeurs limites des installations.** Ces concentrations ne devraient vraisemblablement pas être atteintes. Les calculs du risque dans ces conditions sont majorants pour toutes les sources d'émission considérées ;
- L'exposition des personnes sédentaires est considérée comme permanente dans le domaine d'étude soit 24 h/ 24 et 365 j/an pendant toute la durée de vie (70 ans). Cette exposition est peu probable puisque les personnes peuvent être amenées à résider hors du domaine d'étude, en tout cas hors de la zone la plus

exposée, quotidiennement (lieu de travail hors du domaine d'étude par exemple) ou pendant certaines périodes de l'année comme les vacances. Cette hypothèse contribue certainement à une surestimation importante du risque. Cette surestimation ne peut néanmoins être estimée ;

- **Les valeurs toxicologiques de référence** choisies peuvent généralement être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé. Des facteurs de sécurité sont systématiquement appliqués (pour l'extrapolation inter-espèces, pour les populations sensibles, la qualité des données sources, etc.). L'application de ces valeurs toxicologiques de référence, établies par les grandes instances internationales de la santé, conduit généralement à une surestimation des risques.

### 6.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et dont le sens d'influence n'est pas connu sont les suivantes :

- Les **calculs d'exposition** ont été menés sur la base des résultats de simulations de dispersion atmosphérique. L'incertitude sur les résultats obtenus est difficilement quantifiable. Les incertitudes sont liées :
  - À la fiabilité des codes de calcul du modèle.
  - Aux données d'entrée utilisées : caractéristiques émissives et données météorologiques.
- **Les substances interagissent les unes par rapport aux autres.** Si la connaissance des effets sur la santé liés à l'inhalation de chacune d'entre elles a beaucoup avancé, ce n'est pas encore le cas pour un ensemble de substances. Ainsi, quand les effets sur la santé de plusieurs polluants sont les mêmes, quelle que soit la voie d'exposition, la pratique habituelle consiste à sommer les risques. Il est toutefois difficile de savoir si les effets sanitaires sont en réalité antagonistes, synergiques ou additifs ;
- Pour **le calcul du risque global**, les risques doivent être sommés pour les polluants dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible. L'analyse approfondie du mécanisme d'action de chaque substance est parfois difficilement vérifiable.

### 6.4 - Synthèse des incertitudes

Il ressort de l'examen des incertitudes que les facteurs qui minorent le risque sont certainement sources d'une sous-estimation négligeable du risque sanitaire. Ceci souligne le souci permanent des auteurs de se placer dans des situations amenant à **une majoration du risque** chaque fois qu'il se présente une incertitude ou qu'une donnée est manquante. **La plupart des hypothèses amènent donc à une probable surestimation du risque difficilement quantifiable.**

Les résultats de cette étude sont donc à apprécier, en fonction de l'état des connaissances disponibles, aussi bien méthodologiques que descriptives. Les données et les méthodes de calculs utilisées ont été présentées et les choix ont été justifiés.

## 7 - SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

### 7.1 - Rappel méthodologique

Afin d'évaluer l'impact sanitaire du projet de data center situé sur la commune de Vélizy-Villacoublay (78), l'ensemble des rejets à l'atmosphère ont été considéré, au travers des émissions des futurs groupes électrogènes.

En ce qui concerne les paramètres d'émission, nous avons retenu les valeurs limites à l'émission sur la base des caractéristiques mentionnés par le constructeur (ENERIA).

Après une synthèse des données caractérisant le site, les polluants traceurs de risque suivants ont été choisis pour le calcul du risque (par inhalation), en considérant leurs propriétés toxiques intrinsèques et leur flux à l'émission :

- Les oxydes d'azote (assimilés NO<sub>2</sub>)      Risque par inhalation ;
- Les poussières (assimilées PM2.5)      Risque par inhalation ;
- Le formaldéhyde      Risque par inhalation ;
- Le naphtalène      Risque par inhalation ;

Les valeurs toxicologiques de référence ont été choisies selon les principes du guide méthodologique de l'INERIS en identifiant les dangers liés aux substances et en faisant une synthèse des relations dose-réponse répertoriées par les instances internationales et nationales de la santé (OMS, US-EPA, ATSDR, etc.).

À l'aide d'un modèle de dispersion atmosphérique des polluants de type gaussien, tenant compte des conditions météorologiques réelles du site, nous avons déterminé les concentrations environnementales dans l'air et les flux de dépôts au sol pour tous les polluants traceurs de risque et sur l'ensemble de la zone d'étude.

Les Indices de Risque (IR) et les Excès de Risque Individuels (ERI) par inhalation ont été déterminés pour chacun des polluants considérés.

### 7.2 - Conclusions

Les résultats montrent que concernant l'impact sur la qualité de l'air, aucun dépassement des valeurs limites réglementaires n'est attendue pour le dioxyde d'azote ou les PM2,5, en lien avec les émissions des futures installations. Le projet contribue au maximum à hauteur de 2% (au niveau de la résidence étudiante) des concentrations mesurées par AirParif.

Concernant les risques sanitaires à seuil, les résultats montrent que pour les polluants étudiés (dioxyde d'azote et PM2,5) les concentrations estimées sont inférieures aux valeurs guides de l'OMS, au niveau de l'impact maximal hors des limites de propriété du site et a fortiori sur l'ensemble du domaine d'étude.

**En considérant uniquement les émissions du futur site, aucun risque sanitaire à seuil par inhalation n'est donc susceptible de se produire pour la population avoisinant le site.**

En ce qui concerne les effets sans seuil, les Excès de Risque Individuels estimés par inhalation, **sont inférieurs à la valeur de 10<sup>-5</sup> au niveau du point d'impact maximal** hors des limites de propriété et a fortiori sur l'ensemble du domaine d'étude. Au niveau des populations les plus impactées, l'ERI max est de 9,62.10<sup>-10</sup>.

**En considérant uniquement les émissions du site, le risque cancérigène peut donc être considéré comme non préoccupant pour la population riveraine du site.**

**En conclusion, sur la base des hypothèses retenues, l'impact sanitaire du site dans sa configuration future n'engendre pas de risques supplémentaires en termes de risque pour la santé des populations avoisinant le site, en l'état actuel des connaissances scientifiques.**

## 8 - BIBLIOGRAPHIE

**Circulaire du 9 août 2013** relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

**DGS** (Direction Générale de la Santé, Ministère de la Santé et des Solidarités) – *Circulaire DGS 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* – 2014.

**Exposure Factors Handbook** – **US-EPA**. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Research and Development; EPA/600/P-95/002Fa,b,c. – 2011

**Gauvin** – *Pollution atmosphérique d'origine automobile et développement de la maladie asthmatique chez l'enfant*, Étude VESTA, Thèse pour le grade de docteur ès Sciences de l'Université Joseph Fourier, Grenoble – 2001

**INERIS** – *Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées : Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires* – première édition Août 2013 – mise à jour 2021

**INERIS** – *Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS* – Rapport d'étude janvier 2022.

**InVS** – *Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact* – 2000.

**Nedellec V. et al.** – *La durée de résidence des français et l'évaluation des risques liés aux sols pollués*. *Énergies santé*, vol. 9, n°91, p. 503-515 – 1998

## 9 - ANNEXES - ACRONYMES

<b>AASQA</b>	Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.
<b>ADMS</b>	Atmospheric Dispersion Modelling System.
<b>ANSES</b>	Agence Nationale Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.
<b>ATSDR</b>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry, États-Unis.
<b>CIRC</b>	Centre International de Recherche sur le Cancer dont la dénomination anglo-saxonne est IARC (International Agency for Research on Cancer).
<b>COV</b>	Composés Organiques Volatils.
<b>CSHPF</b>	Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.
<b>ERI</b>	Excès de Risque Unitaire
<b>ERU;</b>	Excès de Risque Unitaire par inhalation, correspond à l'excès de risque de cancer pour une concentration standard de 1 µg/m <sup>3</sup> de la substance considérée dans l'air ambiant.
<b>FINESS</b>	Fichier d'Identification National des Établissements Sanitaires et Sociaux.
<b>IARC</b>	International Agency for Research on Cancer, dont la dénomination française est CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).
<b>ICPE</b>	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, France.
<b>INSEE</b>	Institut National de la Statistique et des Études Économiques, France.
<b>IR</b>	Indice de Risque.
<b>IREP</b>	Registre Français des Émissions Polluantes.
<b>InVS</b>	Institut national de Veille Sanitaire, France.
<b>OEHHA</b>	Office of Environmental Health Hazard Assessment, États-Unis.
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale pour la Santé.
<b>RIVM</b>	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, institut national de la santé publique et de la protection de l'environnement des Pays-Bas.
<b>UE</b>	Union Européenne.
<b>US EPA</b>	United States Environmental Protection Agency, agence nationale de protection de l'environnement aux États-Unis.
<b>VG</b>	Valeur Guide.
<b>VTR</b>	Valeur Toxicologique de Référence, grandeur numérique qui matérialise la relation entre une dose d'agent toxique et l'incidence de ses effets. Les VTR sont établies par diverses autorités nationales ou internationales.
<b>WHO</b>	World Health Organization, la dénomination française est OMS.

## **Business Unit Grands Ouvrages – Eau – Environnement - Énergie**

*communication.egis@egis.fr*

[www.egis-group.com](http://www.egis-group.com)

