

Etude de l'impact sur la qualité de l'air

Projet London Bridge à Bissen

Rapport adressé le 27/06/2025

à

Monsieur Antoine Burgraff

CSD Ingénieurs

11, Route des trois Cantons
8399 Windhof



BELGIQUE

Siège technique

Rue de l'Hydrion, 50 Bte 001
6700 ARLON
Tel : 0032/63 33 90 50
Fax : 0032/63 38 37 34

FRANCE

ZI Sainte-Agathe – Rue Lavoisier
F-57190 Florange
Tel : +33 (0)9 73 03 66 94

www.odometric.com / info@odometric.com



PÔLE LABORATOIRE
COMPRENDRE ET
MESURER LES ODEURS



PÔLE IMPACT
ÉVALUER L'IMPACT
DE VOTRE ACTIVITÉ



PÔLE PROCESS
CAPTER ET TRAITER
LES ÉMISSIONS



PÔLE MONITORING
Suivre Et gérer les
ÉMISSIONS dans le
temps


Références du document :

Titre :	Etude de l'impact sur la qualité de l'air - Projet London Bridge à Bissen
Commanditaire :	CSD Ingénieurs
Contact :	Antoine Burgraff
Adresse du site :	/


Numéro de l'offre : 2410177

Nombre de page : 31 + annexes

Signatures :



Cédric Vériter



Jean-François Thomas

Récapitulatif des modifications :

N° de version	Date	Auteur	Description de la publication ou des modifications
RID-2410177-V01	22/04/2025	Cédric Vériter	Rédaction du rapport
RID-2410177-V01	25/04/2025	Jean-François Thomas	Validation du rapport
RID-2410177-V02	28/04/2025	Cédric Vériter	Modification du rapport
RID-2410177-V03	29/04/2025	Jean-François Thomas	Chapitre évaluation QA initiale
RID-2410177-V06	04/06/2025	Cédric Vériter	Mise à jour de la version française du rapport
RID-2410177-V07	27/06/2025	Cédric Vériter	Modification du rapport

En Région wallonne, Odometric est un laboratoire agréé pour réaliser des prélèvements, analyses, essais et recherches dans le cadre de la lutte contre la pollution atmosphérique.

En Région de Bruxelles-Capitale, Odometric est agréé pour la réalisation de prélèvements d'odeur et de réalisation d'essais en olfactométrie dynamique (EN13725 :2003).

Au Grand-duché de Luxembourg, Odometric est agréé pour le contrôle des émissions et la qualité de l'air dans le domaine des odeurs (A5) et pour les études d'impact relatives aux odeurs (E11).

Référence qualité du document :

Numéro : EN-REA-25-V0

Date de validation : 19/06/19

Table des matières

1	Contexte.....	5
2	Evaluation de la qualité de l'air initiale.....	5
2.1	Description de la zone d'implantation du projet	5
2.2	Campagne de mesures : méthodologie	6
2.3	Valeurs réglementaires	9
2.4	Résultats de mesures de qualité de l'air	9
2.4.1	NO ₂	9
2.4.2	PM ₁₀	11
3	Evaluation de l'impact sur la qualité de l'air du projet	13
3.1	Localisation du site et des riverains proches	14
3.2	Aspects réglementaires.....	17
4	Modélisation de la dispersion de polluants du projet	18
4.1	Modèle utilisé.....	18
4.2	Données météo.....	18
4.3	Sources et données d'émission.....	20
4.3.1	Caractéristiques des points de rejet.....	20
4.3.2	Variabilité des émissions	21
4.4	Données relatives à la zone d'étude	22
5	Résultats de modélisation.....	23
5.1	Sources individuelles – Scénarios 1 (maintenance) et 2 (blackout).....	23
5.1.1	PM _{2.5}	23
5.1.2	CO	24
5.1.3	NO ₂	24
5.2	Sources Combinées (1 cheminées / 2 générateurs) – Scénarios 3	27
5.2.1	NO ₂	28
5.3	Sources Combinées (1 cheminées / 2 générateurs) – Scénarios 4	28
5.4	Scénarios complémentaires	28
6	Conclusion.....	30
7	Annexes.....	32
7.1	Validation du plan de travail par l'Administration de l'environnement	32
7.2	Annexe 2 : Localisation des stations de mesures pour l'état initial de la qualité de l'air	33
7.3	Annexe 3 : Cartographie des résultats du scénario 2 (blackout)	36

Table des figures

Figure 1 : Localisation du projet de Data Center et de son voisinage sur vue aérienne.....	6
Figure 2 : Localisation des stations de mesure passives	7
Figure 3 : Rose des vents mesurés à la station d'Useldange du 05/02/2025 au 19/02/2025.....	8
Figure 4 : Concentrations de NO ₂ mesurées au niveau des différentes stations de mesures passives	10
Figure 5 : Visualisation aérienne des concentrations en NO ₂ mesurées	10
Figure 6 : Concentrations de PM ₁₀ mesurées au niveau des différentes stations de mesures passives.....	11
Figure 7 : Visualisation aérienne des concentrations en PM ₁₀ mesurées	12
Figure 8 : Vue aérienne de l'emplacement du data center de Bissen et des récepteurs sélectionnés	15
Figure 9 : Localisation du site et des points récepteurs sur PAG de Bissen	15
Figure 10 : Légende du PAG	16
Figure 11 : Origine et vitesse des vents de l'aéroport de Findel pour l'année 2024.....	19
Figure 12 : Classes de vitesses de vents à Luxembourg (Findel 2024)	19
Figure 13 : Origine et vitesse des vents au Luxembourg pour la période 1991 – 2020.....	19
Figure 14 : Localisation des différents points de rejets des générateurs du futur data center de Bissen	21
Figure 15 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 1)	25
Figure 16 : Ajout de récepteurs dans les zones de concentration maximale supérieure à 200 µg/m ³	26
Figure 17 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 3)	28
Figure 18 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 1 – 22m)	29
Figure 19 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 3 – 22m)	30
Figure 20 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 2 – vent fort).....	36
Figure 21 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 2 – vent moyen).....	36
Figure 22 : Concentrations maximales en NO ₂ calculées par le modèle (Scénario 2 – vent faible).....	37

Table des tableaux

Tableau 1 : Méthodologies de mesures mises en œuvre	7
Tableau 2 : Critères de qualité dans l'air ambiant des directives 2008/50/CE et 2025/2881/UE.....	9
Tableau 3 : Récepteurs sélectionnés dans le cadre de l'étude.....	14
Tableau 4 : Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1 ^{er} janvier 2030	17
Tableau 5 : Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 11 décembre 2026	17
Tableau 6 : Caractéristiques des sources d'émission individuelles du futur data center de Bissen	20
Tableau 7 : Caractéristiques des sources d'émission combinées du futur data center de Bissen.....	20
Tableau 8 : Concentrations dépassées pendant 3h au niveau des différents points récepteurs (scénario 1)	26

1 Contexte

Le bureau ODOMETRIC SA (appartenant au Groupe CSD ingénieurs) a été sollicité pour étudier l'impact sur la qualité de l'air du projet d'aménagement urbain (PAP) « LONDON BRIDGE » dans le contexte d'une évaluation environnementale en vertu de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (EIE).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air dans la zone lors de la phase d'exploitation du projet en référence aux normes en vigueur (Directive cadre de l'UE sur l'air et réglementation luxembourgeoise notamment).

La coordination de l'étude a été prise en charge par CSD Ingénieurs Luxembourg SA qui a déjà été mandaté pour la mission relative aux expertises biologiques et l'étude de mobilité du projet London Bridge.

Odometric agit en sous-traitance de CSD Luxembourg pour la mission relative à la qualité de l'air sous agrément.

Odometric prend en charge l'étude de l'impact sur qualité de l'air du projet comprenant les deux volets suivants :

- L'évaluation de la qualité de l'air initiale (état actuel).
- L'étude de dispersion des polluants émis par sources fixes (générateurs), soit l'état futur.

Cette étude de l'impact sur la qualité de l'air du projet London Bridge est l'objet de ce rapport.

2 Evaluation de la qualité de l'air initiale

Selon l'avis ministériel du 6.1.2021 dit « scoping », afin de décrire les conditions existantes de qualité de l'air de la région et d'établir un état initial, nous avons proposé de réaliser :

- Un inventaire des sources de rejets atmosphériques de polluants 2 km autour du site d'implantation ;
- De procéder à la collecte, au traitement et à l'interprétation des données issues du réseau luxembourgeois de surveillance de la qualité de l'air ;
- De mener une campagne de mesures de qualité de l'air ciblée sur 2 paramètres clés (PM10 et NO2) sur une période de 14 jours.

2.1 Description de la zone d'implantation du projet

Le projet de Data Center est localisé à Bissen, directement au nord de la zone d'activités et de commerces de Klengbousbiérg. Les zones d'habitations les plus proches sont situées à l'ouest du projet à 200 mètres des limites de celui-ci. Le futur site d'implantation est également partiellement ceinturé par des zones d'activités économiques et industrielles (au sud, à l'est et au nord-est).

La figure ci-dessous localise le projet et son voisinage sur vue aérienne.

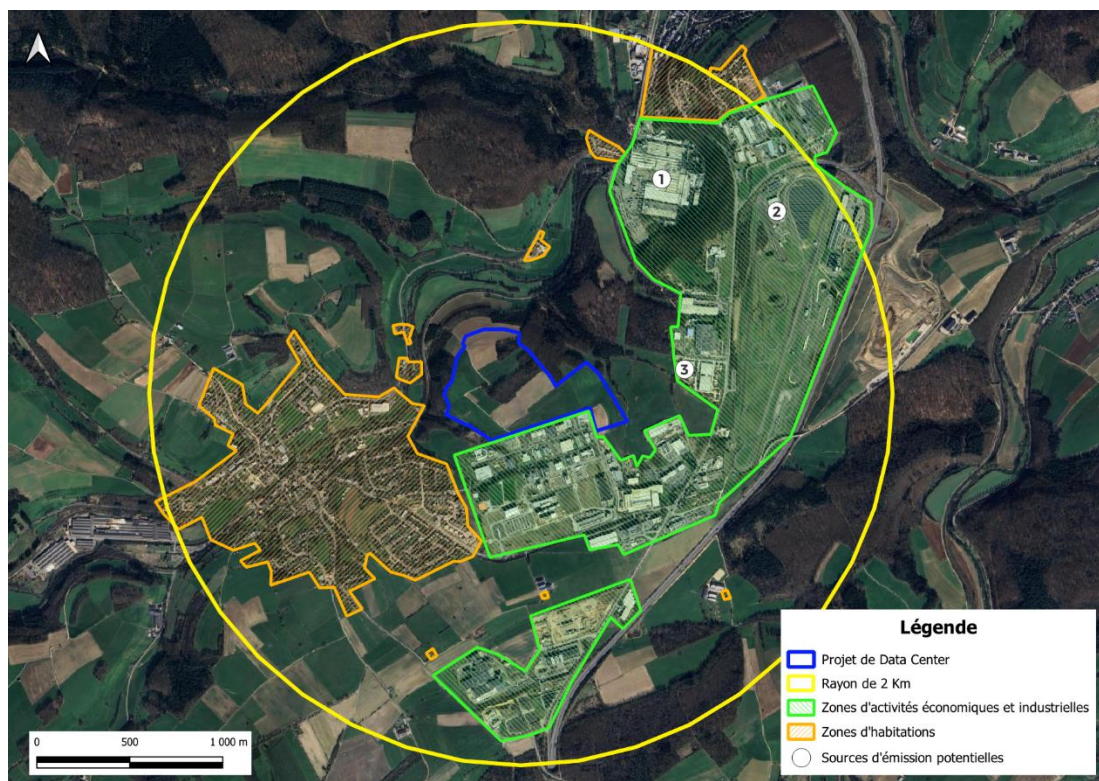


Figure 1 : Localisation du projet de Data Center et de son voisinage sur vue aérienne

On dénombre trois sources principales d'émission de NO_2 et/ou de PM_{10} autour du projet :

- Le site de production de pneus Goodyear (1) ;
- Le circuit de test Goodyear (2) ;
- Une centrale à béton et de vente de matériaux (3).

Notons également la présence de nombreuses sociétés liées au domaine automobile dans la zone de Klengbousbiérg (concessionnaire, centre de contrôle technique, carrossier, ...).

2.2 Campagne de mesures : méthodologie

Cette campagne de mesures par échantillonneurs passifs a pour objectifs :

- De compléter les données issues du programme de surveillance de la qualité de l'air pour la zone d'étude ;
- De fournir des données permettant d'effectuer le calage et la validation du modèle de dispersion afin de réduire l'incertitude de calculs et évaluer la représentativité du modèle de dispersion (c'est-à-dire les performances de la restitution de l'information réelle).

A ce titre nous avons prévu 10 points de mesure pour le paramètre NO_2 et 5 points de mesure pour le paramètre PM_{10} . Ces mesures ont été réalisées au moyen d'échantillonneurs passifs (SIGMA-2 PASSIVE SAMPLER).

Ces échantillonneurs ont été mis en place par ODOMETRIC pour une durée de 14 jours. Une fois récupérés, ils ont été envoyés pour analyse dans un laboratoire sous-traitant (PASSAM, Suisse).

Signalons que le laboratoire Passam est accrédité selon le référentiel ISO 17025 tout comme Odometric.

La campagne de mesure s'est déroulée du 5 au 19 février 2025.

Au total, 10 stations de mesures passives ont été installées autour du projet afin de quantifier le dioxyde d'azote (NO₂) présent dans l'air. Des supports de prélèvements passifs pour les mesures de PM₁₀ ont également été installés au niveau de 5 de ces stations.

La figure ci-dessous illustre le positionnement des différentes stations de mesures.



Figure 2 : Localisation des stations de mesure passives

La localisation précise et les photos des stations de mesures sont présentées en annexe.

Le tableau ci-dessous reprend les méthodologies de mesures mises en œuvre.

Tableau 1 : Méthodologies de mesures mises en œuvre

Paramètre	Technique de mesure (sur site)	Technique d'analyse (en laboratoire)	Normes
NO ₂	Prélèvement passif sur tube NO ₂ (Palms)	SP01 – Photométrie*	SN EN 14211:2012
PM ₁₀	Prélèvement passif sur plates	Gravimétrie	VDI 2119:2013

* Analyse accréditée

La rose des vents de la figure suivante illustre les conditions de vitesse et de direction de vents enregistrées durant la période d'exposition des supports de mesures passifs, du 05/02/25 au 19/02/25.

Ces données proviennent de la station météorologiques d'Useldange située à environ 7 km à l'ouest-sud-ouest de Bissen (station gérée par l'Administration des services techniques de l'agriculture).

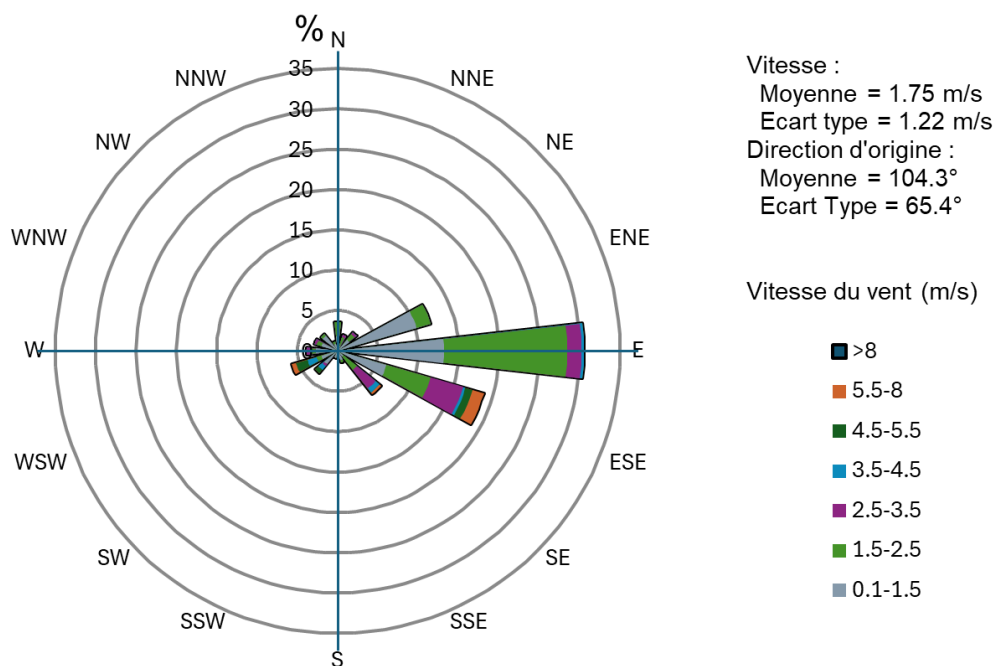


Figure 3 : Rose des vents mesurés à la station d'Useldange du 05/02/2025 au 19/02/2025

Les conditions météorologiques lors des 14 jours de campagne ont été caractérisées par une prédominance de vents de secteur est et une pluviométrie plus faible que la normale saisonnière (36 mm de précipitation sur le mois de février contre 59 mm en moyenne).

2.3 Valeurs réglementaires

La nouvelle directive européenne 2024/2881/UE fixe les valeurs limites pour la protection de la santé humaine. Deux séries de valeurs limites sont reprises dans l'annexe 1 :

- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 11 décembre 2026. Celles-ci sont reprises de l'ancienne directive européenne 2008/50/CE.
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1^{er} janvier 2030.

Tableau 2 : Critères de qualité dans l'air ambiant des directives 2008/50/CE et 2024/2881/UE

Période de calcul de la moyenne	Valeur limite	2026
PM10		
Année civile	50 µg/m ³	
Dioxyde d'azote (NO ₂)		
Année civile	40 µg/m ³	
Période de calcul de la moyenne	Valeur limite	2030
PM10		
Année civile	20 µg/m ³	
Dioxyde d'azote (NO ₂)		
Année civile	20 µg/m ³	

2.4 Résultats de mesures de qualité de l'air

Les résultats des analyses sont présentés ci-dessous sous forme d'histogrammes des concentrations mesurées aux différentes stations de mesures, assorties de l'incertitude analytique présentée sous forme de barres d'erreurs. Les résultats de mesure sur vue aérienne sont repris en annexe.

Les bordereaux d'analyses du laboratoire sous-traitant sont disponibles sur simple demande.

2.4.1 NO₂

Les concentrations de NO₂ observées dans l'air ambiant autour du projet de Data Center présentent une variabilité restreinte au niveau des différentes stations de mesure avec des valeurs comprises entre 9,0 (station 8) et 18,0 µg/m³ (station 10).

Le graphique ci-dessous illustre les résultats des concentrations de NO₂ mesurées au niveau des différentes stations de mesures. Sur ce graphique, les bornes d'erreur représentent l'incertitude analytique de 25%.

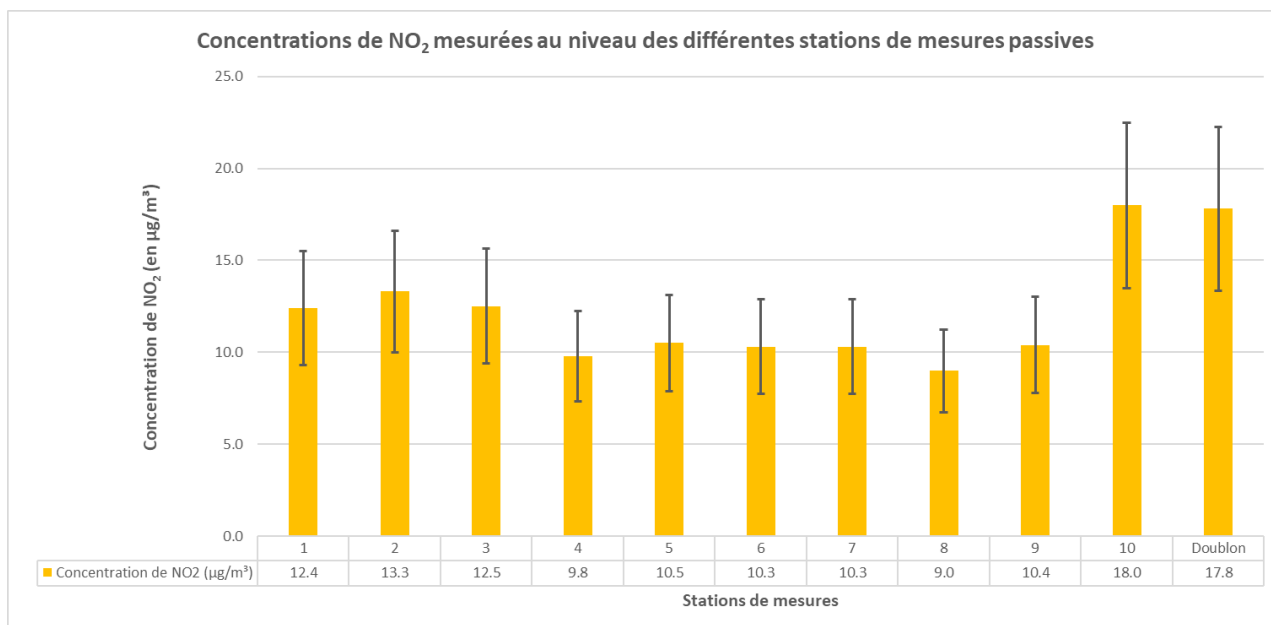


Figure 4 : Concentrations de NO₂ mesurées au niveau des différentes stations de mesures passives

La valeur limite 2030 de 20 µg/m³ (moyenne annuelle) n'a été dépassée à aucun emplacement.

Comparativement, les stations rurales de mesures de qualité de l'air installées à Beckerich, Beidweiler, Elvange et Vianden respectent généralement la valeur limite de 20 µg/m³ en moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine. Les concentrations mesurées à ces stations se trouvent dans une fourchette de 4 à 18 µg/m³ depuis 1995.

La figure suivante reprend sous forme cartographique les résultats de mesures de concentrations de NO₂ dans l'air autour du projet.

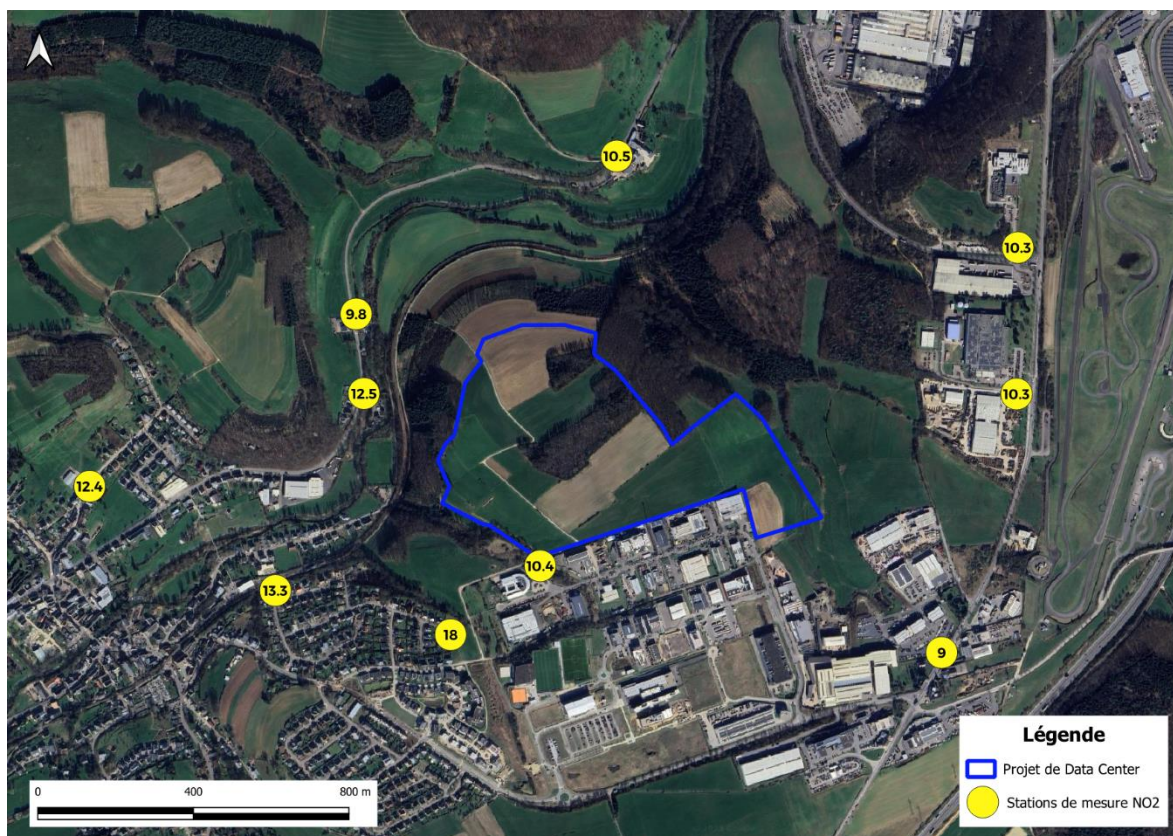


Figure 5 : Visualisation aérienne des concentrations en NO₂ mesurées

2.4.2 PM_{10}

Les concentrations de PM_{10} observées dans l'air ambiant autour du projet de construction du Data Center présentent une variabilité plus importante au niveau des différentes stations de mesure avec des valeurs comprises entre 8,2 (station 6) et 36,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (station 2).

Le graphique ci-dessous illustre les résultats des concentrations de PM_{10} mesurées au niveau des différentes stations de mesures. Sur ce graphique, les bornes d'erreur représentent l'incertitude analytique de 18%.

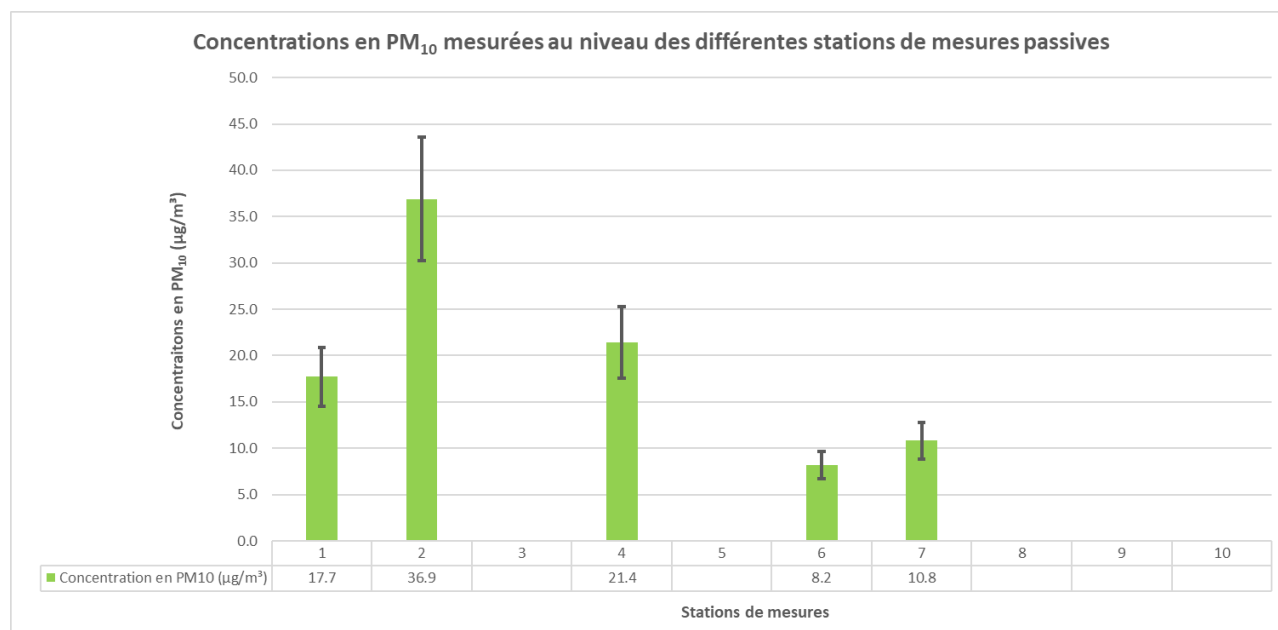


Figure 6 : Concentrations de PM_{10} mesurées au niveau des différentes stations de mesures passives

Si la valeur limite 2026 n'a été dépassée à aucun emplacement. Ce n'est pas le cas de la valeur à atteindre fin 2030 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), dépassée sur 2 stations.

La station n°2 se distingue des autres par des valeurs élevées possiblement liées à la proximité d'une centrale à béton à une 100 m à l'ouest et à l'autoroute toute proche à l'est.

En consultant l'historique des mesures réalisées par le réseau télémétrique depuis 2012, on peut voir que les valeurs se trouvent dans une fourchette de 14 à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

La figure suivante reprend sous forme cartographique les résultats de mesures de concentrations de PM₁₀ dans l'air autour du projet.

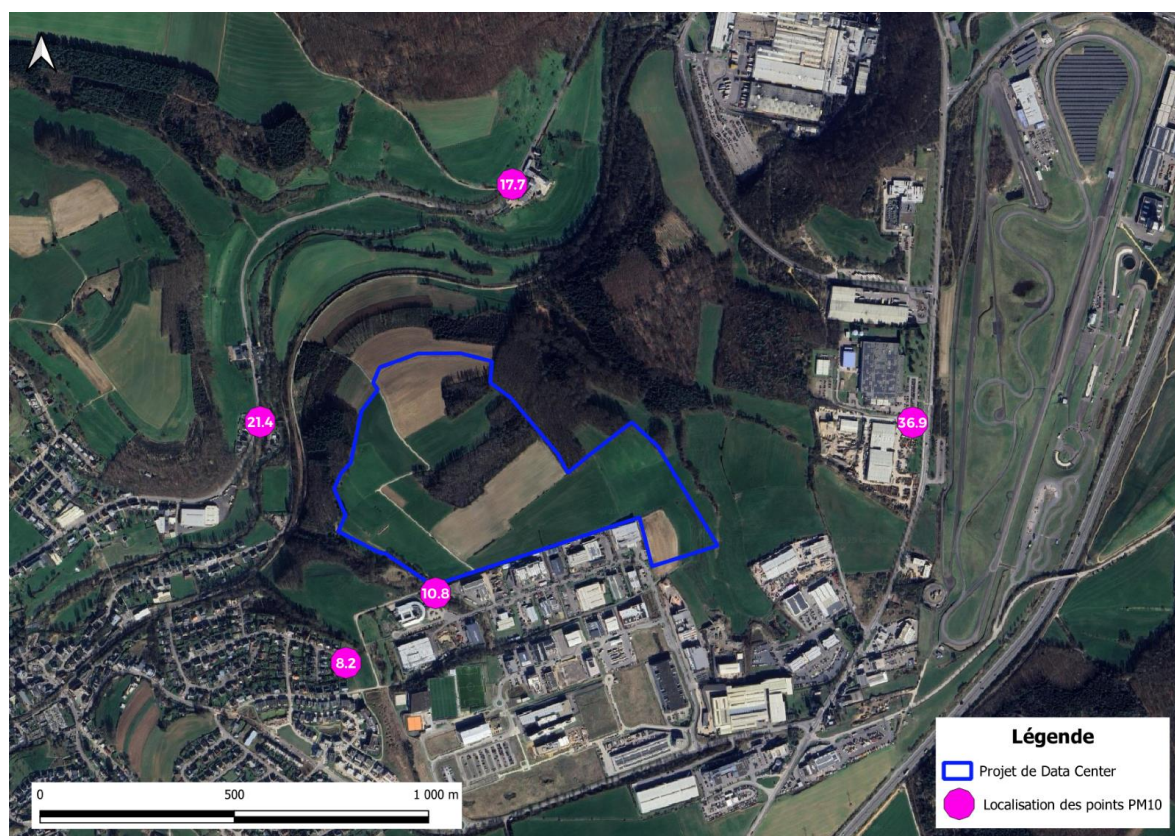


Figure 7 : Visualisation aérienne des concentrations en PM10 mesurées

3 Evaluation de l'impact sur la qualité de l'air du projet

Cette partie de l'étude s'intéresse à l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air des émissions de polluants qui seront produites par le futur data center dans sa phase d'exploitation.

L'étude de la phase d'exploitation consistera à évaluer les effets sur la qualité de l'air des émissions des installations de combustion et des générateurs de secours (émissaires), c'est-à-dire la pollution supplémentaire engendrée par l'activité étudiée.

Les données d'émissions de polluants des installations de combustion et des générateurs de secours seront utilisées en tant que données d'entrée du modèle de dispersion.

Les polluants qui ont été pris en compte sont les plus représentatifs des sources d'émissions :

- PM_{2.5}
- PM₁₀
- Nox (exprimé en NO₂)
- CO

L'objectif est de déterminer l'impact sur le voisinage des gaz de combustion émis en cas de fonctionnement des groupes électrogènes de secours.

S'agissant de prestations réalisées sous agrément (Arrêté n° OA/2023/014), un plan de travail a été transmis et validé par l'AEV avant le démarrage de l'étude (annexe). Ce plan de travail a été validé par Monsieur Luc Lieffring de l'Administration de l'environnement le 25/03/2025.

Il reprend notamment les différents scénarios de modélisation à tester dans le cadre de cette étude :

- Scénario 1 : Régime de maintenance normal avec cheminées individuelles (1/générateur) d'une hauteur de 14,9 m
- Scénario 2 : Régime d'utilisation worst-case avec cheminées individuelles (1/générateur) d'une hauteur de 14,9 m
 - o Scénario 2a : 1h avec vent nul
 - o Scénario 2b : 1h avec vitesse de vent élevée (> 8 m/s)
 - o Scénario 2c : 1h avec vitesse de vent moyenne (4 m/s)
- Scénario 3 : Régime de maintenance normal avec cheminées communes (1/2 générateurs) d'une hauteur de 14,9 m
- Scénario 4 (uniquement si différence majeure entre scénarios 1 et 3) : Régime d'utilisation worst-case avec cheminées communes (1/2 générateurs) d'une hauteur de 14,9 m
 - o Scénario 4a : 1h avant vent nul
 - o Scénario 4b : 1h avec vitesse de vent élevée (> 8 m/s)
 - o Scénario 4c : 1h avec vitesse de vent moyenne (4 m/s)

L'ensemble des données d'émission entrées dans le modèle nous ont été fournies par le Maître d'Ouvrage. Aucune mesure n'a été réalisée par Odometric.

3.1 Localisation du site et des riverains proches

Le futur data center sera construit Chemin de Bousberg à Bissen, au nord d'une zone d'activité économique.

Les coordonnées géographiques du site sont : 49,793°N ; 6,080°E. L'altitude est d'environ 270 m.

La zone d'habitat la plus proche des limites de propriété du site est située à environ 200 mètres à l'ouest. Néanmoins, les générateurs de secours n'étant pas en bordure du site, les sources d'émission de polluants sont situées à environ 350 m des habitations les plus proches.

Pour rendre compte des concentrations calculées dans le voisinage, des récepteurs discrets sont ajoutés au modèle de dispersion afin que les concentrations au niveau de ces points récepteurs virtuels soient calculées. Ces récepteurs sont placés à la limite des zones caractérisées par la présence non temporaire de personnes, à savoir des résidents permanents (zones d'habitat), des écoles, des hôpitaux, des zones de loisirs, etc. Pour l'étude, les récepteurs sont placés à 1,5 m du sol, hauteur moyenne du nez humain. Nous avons sélectionné et positionné ces récepteurs à proximité du site (figure 8 et 9).

Tableau 3 : Récepteurs sélectionnés dans le cadre de l'étude

Riverains sélectionnés	Distance par rapport aux limites du site	Direction par rapport aux sources	Altitude approximative	Zone d'affectation
R1	420	SO	258	Habitat 1
R2	490	SO	255	
R3	450	O	227	
R4	330	ONO	220	
F1	490	NNE	235	Mixte rurale
F2	545	NO	220	Habitat 1
I1	235	SSO	263	Activité communale économique type 1
I2	145	S	268	
I3	205	S	273	
I4	265	SSE	276	
I5	320	SE	272	
I6	785	E	267	
I7	880	ENE	271	

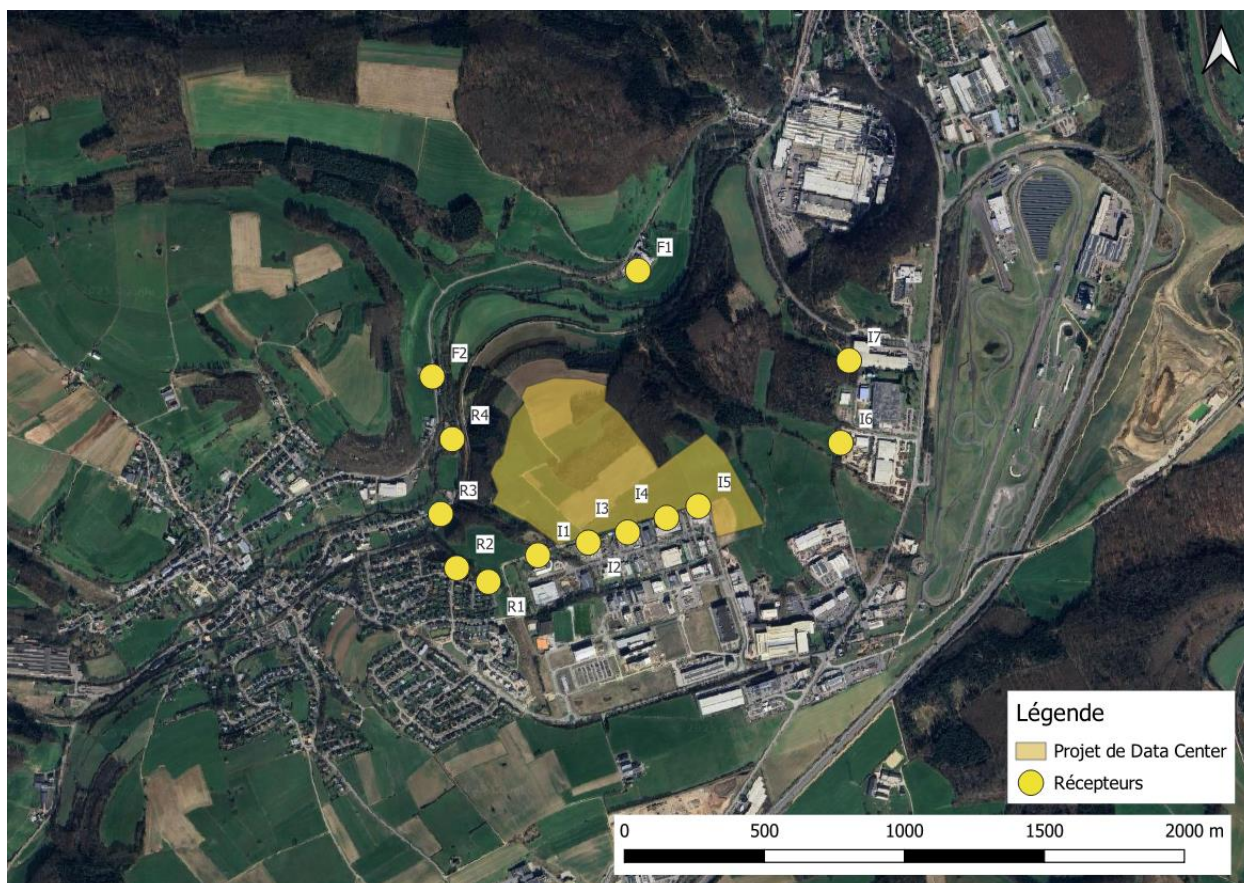


Figure 8 : Vue aérienne de l'emplacement du data center de Bissen et des récepteurs sélectionnés

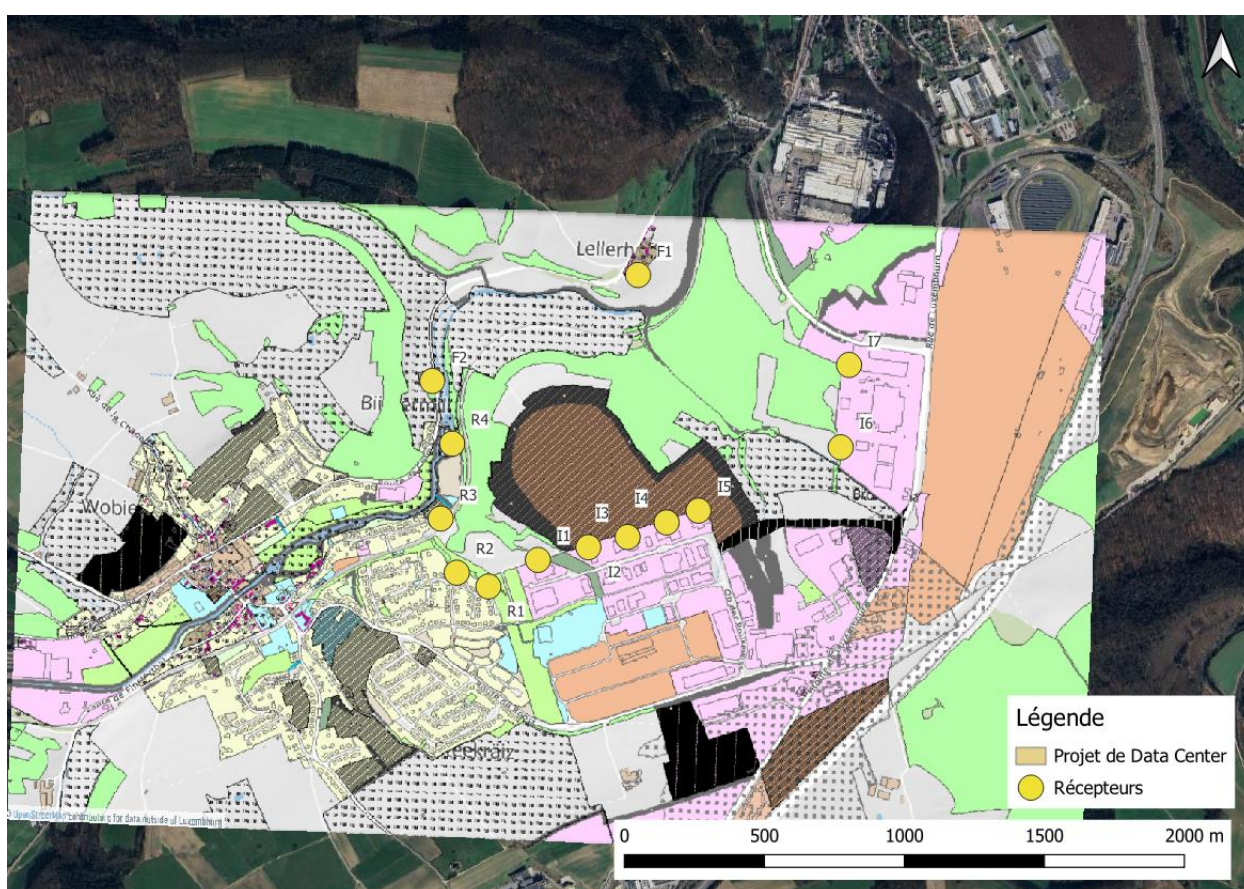
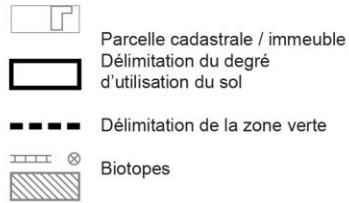


Figure 9 : Localisation du site et des points récepteurs sur PAG de Bissen

Légende



Zones urbanisées ou destinées à être urbanisées :

Zones d'habitation	
HAB-1	zone d'habitation 1
HAB-2	zone d'habitation 2
Zones mixtes	
MIX-c	zone mixte urbaine centrale
MIX-u	zone mixte urbaine
MIX-v	zone mixte villageoise
MIX-r	zone mixte rurale
BEP	Zone de bâtiments et d'équipements publics
Zones d'activités	
ECO-c1	zone d'activités économiques communale type 1
ECO-c2	zone d'activités économiques communale type 2
ECO-r	zone d'activités économiques régionale
ECO-n	zone d'activités économiques nationale
SP-n	zone d'activités spécifiques nationale
COM	Zone commerciale
MIL	Zone militaire
AERO	Zone d'aérodrome
Zones portuaires	
PORT-m	zone de port de marchandises
PORT-p	zone de port de plaisance
GARE	Zone de gares ferroviaires et routières
REC	Zone de sport et de loisirs
SPEC	Zone spéciale
JAR	Zone de jardins familiaux

Zone verte :

AGR	Zone agricole
FOR	Zone forestière
VIT	Zone viticole
HOR	Zone horticole
PARC	Zone de parc public
VERD	Zone de verdure

Zones superposées :

	Zone soumise à un PAP "nouveau quartier"
	Zone d'aménagement différé
	Zone d'urbanisation prioritaire
	Zone de servitude "urbanisation"
Zone de servitude "couloirs et espaces réservés"	
	couloir pour projets routiers ou ferroviaires
	couloir pour projets de mobilité douce
	couloir pour projets de canalisation pour eaux usées
	couloir pour projets de rétention et d'écoulement des eaux pluviales

Secteur protégé d'intérêt communal

	secteur protégé de type "environnement construit"
	secteur protégé de type "environnement naturel et paysage"
	secteur protégé de type "vestiges archéologiques"
	construction à conserver
	petit patrimoine à conserver
	alignement d'une construction existante à préserver
	gabarit d'une construction existante à préserver

Zones de risques naturels prévisibles

	zone de risques d'éboulement ou de glissement de terrain
	zone de risques d'éboulement miniers
	zone inondable
	Zone à risques concernant la sécurité et la santé des personnes
	Zone de bruit
	Zone d'extraction
	<i>Plan d'aménagement particulier dûment approuvé (à titre indicatif)</i>

Zones ou espaces définis en exécution de dispositions spécifiques relatives (art. 39) :

	à l'aménagement du territoire
	à la protection des sites et monuments nationaux

Figure 10 : Légende du PAG

3.2 Aspects réglementaires

La nouvelle directive européenne 2024/2881/UE fixe les valeurs limites pour la protection de la santé humaine. Deux séries de valeurs limites sont reprises dans l'annexe 1 :

- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 11 décembre 2026. Celles-ci sont reprises de l'ancienne directive européenne 2008/50/CE.
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1^{er} janvier 2030.

L'Administration de l'environnement du Luxembourg a précisé au cours de la réunion du 1^{er} avril 2025 que les résultats de modélisations de la dispersion de polluants devaient être comparés aux valeurs limites de 2030. Celles-ci sont reprises dans le tableau 4. A titre d'information et pour comparaison, les valeurs limites précédemment utilisées pour ce type d'étude sont reprises dans le tableau 5.

Tableau 4 : Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1^{er} janvier 2030

Période de calcul de la moyenne		Valeur limite
PM2.5		
1 journée	25 µg/m ³	A ne pas dépasser plus de 18x par année civile
Année civile	10 µg/m ³	
PM10		
1 journée	45 µg/m ³	A ne pas dépasser plus de 18x par année civile
Année civile	20 µg/m ³	
Dioxyde d'azote (NO ₂)		
1 heure	200 µg/m ³	A ne pas dépasser plus de 3x par année civile
1 journée	50 µg/m ³	A ne pas dépasser plus de 18x par année civile
Année civile	20 µg/m ³	
Monoxyde de carbone (CO)		
Maximum journalier de la moyenne sur 8h	10 mg/m ³	
1 journée	4 mg/m ³	A ne pas dépasser plus de 18x par année civile

Tableau 5 : Valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 11 décembre 2026

Période de calcul de la moyenne		Valeur limite
PM2.5		
Année civile	25 µg/m ³	
PM10		
Année civile	50 µg/m ³	
Dioxyde d'azote (NO ₂)		
1 heure	200 µg/m ³	A ne pas dépasser plus de 18x par année civile
Année civile	40 µg/m ³	
Monoxyde de carbone (CO)		
Maximum journalier de la moyenne sur 8h	10 mg/m ³	

Le passage à la nouvelle directive européenne a les conséquences suivantes :

- Les valeurs moyenne sur une année civile ont été diminuées de 60% pour les particules en suspension et de 50% pour le dioxyde d'azote.
- Des valeurs moyenne journalières à ne pas dépasser plus de 18 fois par an ont été ajoutées pour les PM et le NO₂.
- Le nombre de dépassements autorisés de la concentration de 200 µg/m³ en NO₂ a été divisé par 6.

- Une valeur moyenne sur une année civile a été ajoutée pour le monoxyde de carbone.

N'ayant pas d'idée de la proportion de PM10 ou PM2.5 dans l'émission du flux, nous considérerons que l'ensemble des particules émises sont des PM2.5. Les résultats seront donc comparés aux valeurs limites des PM2.5 qui sont les plus contraignantes.

Il est important de préciser que le modèle Austal 2000 (modèle de référence au Luxembourg), utilisé dans le cadre de cette étude, est paramétré pour calculer les valeurs limites dans l'air ambiant de la directive 2008/50/CE. Dès lors, il n'est pas possible de calculer pour chaque point de la grille les nouvelles valeurs exprimées sous la forme de moyennes journalières à ne pas dépasser plus de 18h ou de valeurs horaires à ne pas dépasser plus de trois heures.

Quand cela s'avérera nécessaire, ces valeurs limites seront donc étudiées aux niveaux de points récepteurs positionnés dans les zones où la concentration calculée dans l'air ambiant est la plus élevée.

4 Modélisation de la dispersion de polluants du projet

4.1 Modèle utilisé

Pour déterminer l'impact actuel du site, nous avons utilisé le modèle Austal2000. L'annexe 3 du règlement allemand TA Luft (l'Instruction Technique sur le Contrôle de Qualité de l'Air) préconise, pour les calculs de dispersion atmosphérique, l'utilisation d'un modèle particulaire lagrangien conformément à la directive allemande VDI 3945, annexe 3. Ce type de modèle est basé sur la description du mouvement aléatoire de particules se déplaçant dans un système coordonné au moyen du vent.

Le logiciel AUSTAL2000 est une mise en œuvre de référence des spécifications données dans cette annexe. AUSTAL2000 a été développé pour le compte de l'Agence Environnementale Fédérale allemande (UBA, UFOPLAN projet 200 43256).

Les données d'entrée de ce modèle sont les suivantes (détaillées dans les chapitres suivants) :

- Les débits d'émission en polluants des sources ;
- La fréquence d'émission de ces sources ;
- La localisation et la hauteur d'émission ;
- Les conditions météorologiques du site ;
- La topographie du terrain (MNT) ;
- Les caractéristiques de rugosité du terrain.

4.2 Données météo

Pour modéliser la dispersion des polluants émis par les générateurs de secours du futur data center dans l'environnement, nous avons utilisé les données météo enregistrées à une station synoptique proche. Il s'agit des enregistrements horaires des paramètres de direction et vitesse du vent, de température, de rayonnement solaire, pour l'année 2024, de la station de Luxembourg (Findel).

La rose des vents de ce climat (calculée par Austal 2000) est illustrée à la figure 11. Elle se base sur 8784 heures de conditions météorologiques (année bissextile) et montre une dominance des vents de secteur nord-est et sud-ouest. En termes de directions de vents, l'année 2024 est représentative d'une année moyenne. En effet, la figure 11 (année 2024) et la figure 13 (années 1991 – 2020) sont de forme similaire.

Vitesse de vent moyenne : 4,1 m/s ; vitesse du vent maximum : 17m/s.

Fréquence de vents calmes (<1 m/s) : 0,5 %.

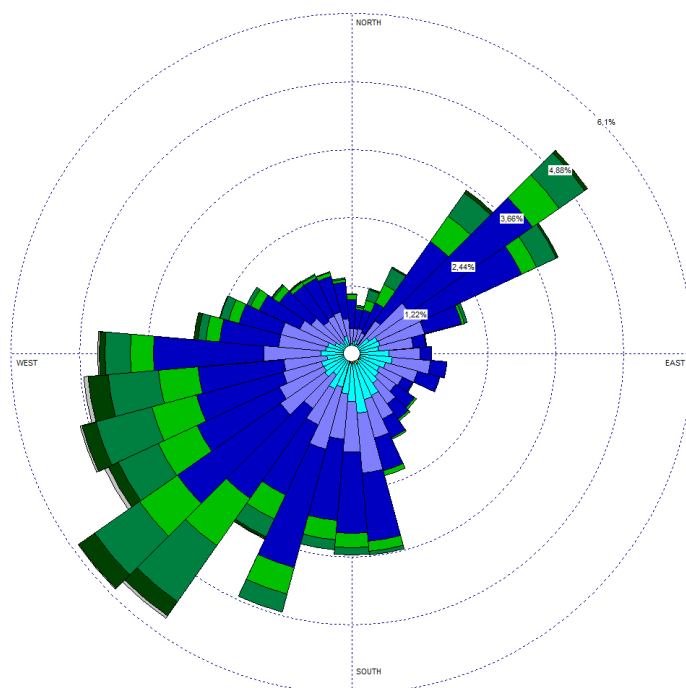


Figure 11 : Origine et vitesse des vents de l'aéroport de Findel pour l'année 2024

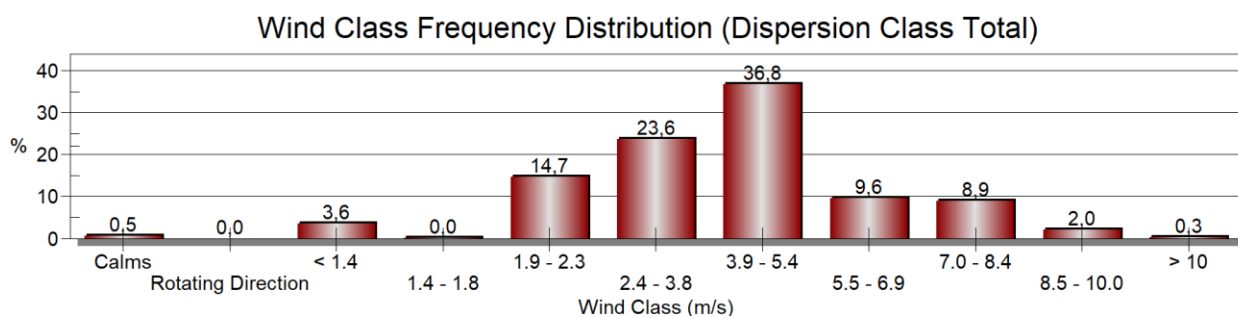


Figure 12 : Classes de vitesses de vents à Luxembourg (Findel 2024)

Luxembourg
49.61°N, 6.13°E (316 m snm).
Modèle: ERAST.

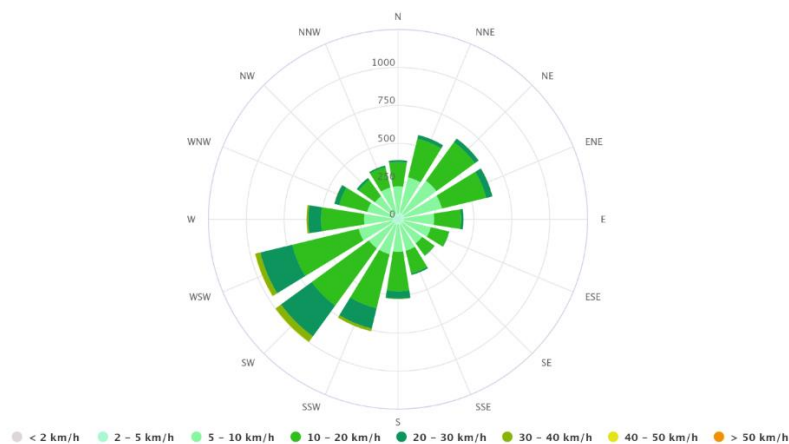


Figure 13 : Origine et vitesse des vents au Luxembourg pour la période 1991 – 2020.

4.3 Sources et données d'émission

4.3.1 Caractéristiques des points de rejet

Les caractéristiques des générateurs de secours du data center ont été fournies par le Maître d'Ouvrage. Le choix du type de générateur n'ayant pas encore été arrêté, il a été décidé de considérer les débits d'émission et les concentrations en polluants les plus élevés parmi les générateurs possibles et ce pour les taux de charges de 10 et 100%.

Dès lors, nous ne modéliserons pas l'impact d'un type de générateur mais l'émission la plus importante et la plus concentrée possible pour chaque polluant à étudier. Les hypothèses sélectionnées sont donc maximalistes.

La hauteur de cheminée proposée est de 14,9 m. Cette hauteur a été déterminée en suivant différentes normes européennes ainsi que les recommandations de fournisseurs de ce type d'équipements. Ce design a été testé sous différentes conditions de vents sur plusieurs sites en Europe et il a été prouvé que cette hauteur empêchait la recirculation vers les installations de ventilation et de refroidissement.

Des modélisations ont également été lancées avec une hauteur de 22 m afin d'évaluer la différence d'impact entre ces deux situations.

Toutes les sources d'émission de polluants du futur data center de Bissen ont été identifiées et intégrées au modèle de dispersion. Leur position est reprise à la figure 14. Les caractéristiques de ces sources selon leur régime de charge sont reprises dans le tableau 6 pour les scénarios avec cheminées individuelles dans le tableau 7 pour les cheminées combinées (1 cheminée pour 2 générateurs). Ces deux configurations sont envisageables à l'heure actuelle.

Tableau 6 : Caractéristiques des sources d'émission individuelles du futur data center de Bissen

Régime de charge	Nombre de rejets	Nom	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Débit (m³/h)	Vitesse (m/s)	Température (°C)	Valeurs émissions (mg/m³ à 15%O2)		
								NO2	CO	PM
10%	46	Générateur	14,9	0,6	9 480	9,3	303	1734,5	569,9	50
100%	46	Générateur	14,9	0,6	37 800	37,1	488	1 352	205,5	30

Tableau 7 : Caractéristiques des sources d'émission combinées du futur data center de Bissen

Régime de charge	Nombre de rejets	Nom	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Débit (m³/h)	Vitesse (m/s)	Température (°C)	Valeurs émissions (mg/m³ à 15%O2)		
								NO2	CO	PM
10%	46	Générateur	14,9	0,9	18 960	8,3	303	1734,5	569,9	50
100%	46	Générateur	14,9	0,9	75 600	33	488	1 352	205,5	30

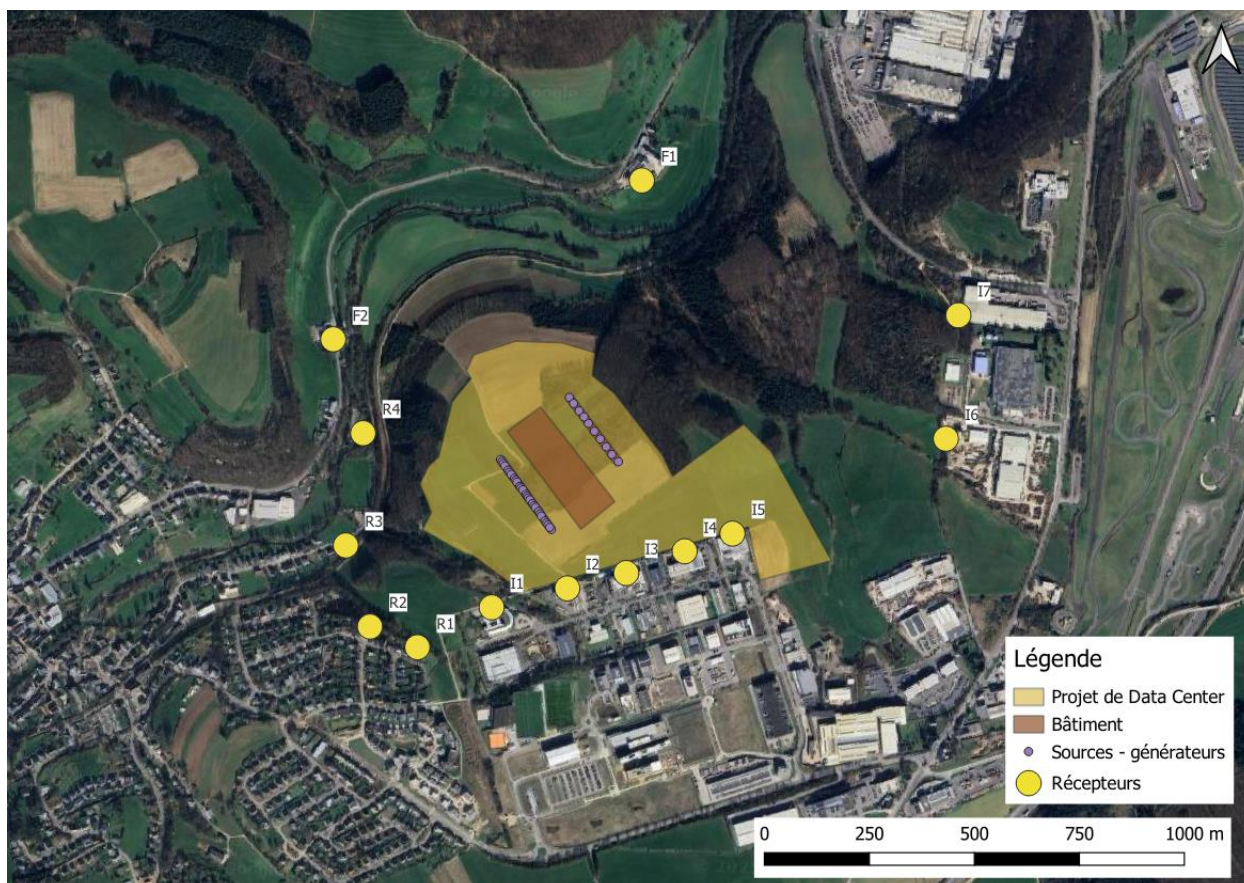


Figure 14 : Localisation des différents points de rejets des générateurs du futur data center de Bissen

4.3.2 Variabilité des émissions

Les générateurs dont les émissions sont modélisées dans le cadre de ce rapport ne fonctionneront qu'en cas de panne du réseau électrique. Afin de s'assurer de la bonne marche de ces installations, des tests seront effectués chaque mois. Ces tests peuvent être effectués selon différents régimes à 10 ou 100% de charge. Pour prendre en compte ces modes de maintenance des installations, les hypothèses de modélisations suivantes ont été considérées :

- **Scénario 1** : régime de maintenance normal avec cheminées individuelles (1/générateur) d'une hauteur de 14,9 m
 - Mois 1-11 (janvier – novembre) : Maintenance sans banc de charge = 10%
 - 30 min/générateur
 - Max 3 générateurs à la fois
 - 8-10 générateurs par jour
 - Charge : 10%
 - Mois 12 (décembre) : Maintenance annuelle :
 - 60 min/générateur
 - 1 générateur à la fois
 - 4 générateurs par jour
 - Charge : 100%
- **Scénario 3** : régime de maintenance normal avec cheminées communes (1/ 2générateurs) d'une hauteur de 14,9 m
 - Mois 1-11 (janvier – novembre) : Maintenance sans banc de charge = 10%
 - 30 min/générateur

- Max 3 générateurs à la fois
- 8-10 générateurs par jour
- Charge : 10%
- Mois 12 (décembre) : Maintenance annuelle :
 - 60 min/générateur
 - 1 générateur à la fois
 - 4 générateurs par jour
 - Charge : 100%

Les heures de fonctionnement sont réparties entre 8h et 16h, période durant laquelle ces tests pourront être réalisés.

En plus de ces émissions prévisibles, l'Administration de l'environnement du Luxembourg a demandé que plusieurs scénarios « worst case » soient simulés. L'objectif étant d'évaluer l'impact d'une panne de courant globale (blackout) obligeant l'ensemble des générateurs à fonctionner de manière simultanée pendant 1h. Pour ces tests, une direction de vent défavorable (vent de nord-est) a été sélectionnée afin d'évaluer l'impact sur les plus proches riverains et trois vitesses de vents ont été sélectionnées :

- **Scénario 2** : régime d'utilisation worst-case avec cheminées individuelles (1/générateurs) d'une hauteur de 14,9 m
 - 1h/8784 : Fonctionnement de l'ensemble des générateurs en cas de panne de courant.
 - 60 min/générateur
 - Les 46 générateurs à la fois
 - Charge : 100%
 - Durée 1h :
 - Scénario 2a : 1h avec vent nul
 - Scénario 2b : 1h avec vitesse de vent élevée (8 m/s)
 - Scénario 2c : 1h avec vitesse de vent moyenne (4 m/s)

Notons que la modélisation avec un vent de 0 m/s n'ayant donné aucun résultat, il a été décidé de modifier le scénario 2a avec une vitesse de vent faible (2 m/s).

Le **scénario 4** (régime d'utilisation worst-case avec cheminées combinées d'une hauteur de 14,9 m) ne sera modélisé que si la différence entre les scénarios 1 et 3 est significative.

4.4 Données relatives à la zone d'étude

Pour les scénarios de maintenance (scénario 1 et 3) les calculs de propagation ont été réalisés dans une zone d'évaluation de 5 000 m x 5 000 m avec des mailles de 50 m centrées sur le site. Cette zone d'évaluation a été déplacée vers le sud-ouest pour étudier l'impact dans la direction du village de Bissen. Pour les modélisations du scénario 2, la taille de la grille est de 9 400 m x 9 400 m, toujours avec des mailles de 50m.

Pour réaliser ces modélisations de dispersion de polluants, nous avons également tenu compte des paramètres suivants :

- Niveau de qualité : 3 ;
- Coefficient de rugosité : $Z_0=0,20$ m (zone urbaine verte, prairies, ...).

Nous avons également pris en compte la topographie de la zone d'étude à l'aide d'un modèle numérique de terrain (MNT) avec des données de format SRMT3¹.

5 Résultats de modélisation

La dispersion du NO₂, du CO et des poussières a été modélisée en utilisant comme concentration à l'émission les valeurs reprises dans les tableaux 6 et 7 suivant les scénarios.

Les résultats des modélisations ont été comparés aux valeurs limites pour la protection de la santé humaine définies dans la directive européenne 2024/2881/UE applicables actuellement et qui entreront en application à l'horizon 2030. Une représentation graphique a été réalisée pour les polluants dont les valeurs respectent les seuils actuels mais dépassent le seuil fixé et applicable à partir de 2030.

Les résultats obtenus sont dépendants des jours et des heures de fonctionnement sélectionnés pour chaque générateur. Ceux-ci ont été sélectionnés aléatoirement pour correspondre au régime repris au point 4.3.2. Si d'autres dates et heures avaient été choisies, l'impact calculé aurait pu être identique, plus important ou moins important. Cela dit, pour compenser ce choix aléatoire de conditions météo, des conditions météo horaires défavorables ont également été considérées dans le paramétrage du modèle (scénarios worst-case).

Rappelons que les scénarios modélisés sont maximalistes puisque les débits d'émission et les concentrations sélectionnés sont les plus élevés parmi les générateurs envisagés.

Comme expliqué plus haut, les nouvelles valeurs limites reprises dans la directive 2024/2881/UE et applicables à partir de 2030 ne sont pas reprises dans les fichiers de sortie du modèle. Certains résultats ne sont donc disponibles qu'au niveau de points récepteurs positionnés dans les zones d'impact maximal.

5.1 Sources individuelles – Scénarios 1 (maintenance) et 2 (blackout)

5.1.1 PM_{2.5}

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine fixées par l'Union Européenne s'expriment sous deux formes :

Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18x par année : 25 µg/m³

Pour qu'une valeur journalière soit dépassée 18 fois, il faut que des émissions aient lieu pendant au moins 18 jours.

- Dans le scénario 1, la concentration maximale horaire calculée dans le voisinage du site est de 10 µg/m³. Cette valeur est donc inférieure à la valeur à ne pas dépasser en moyenne journalière de 25 µg/m³. Le critère est donc respecté pour ce scénario.
- Dans le scénario 2, seule une heure d'émission est entrée dans le modèle. La valeur de 25 µg/m³ ne peut donc pas être dépassée pendant plus de 18 jours. Le critère est donc logiquement respecté pour ce scénario.

Moyenne annuelle : max 10 µg/m³

Dans le scénario 1, la valeur maximale horaire étant de 10 µg/m³, la valeur moyenne annuelle ne peut pas être supérieure à cette valeur. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

¹ SRMT3 : Shuttle Radar Topography Mission, fait référence à des fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines : la NASA et la NGA. La résolution est de trois secondes d'arc (93 m à l'Équateur), et la couverture mondiale ;

Dans le scénario 2, il n'y a qu'une heure d'émission ce qui est trop peu pour pouvoir impacter la moyenne annuelle. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

Pour les PM_{2.5}, les concentrations à l'émission et les fréquences d'émission sont trop faibles pour générer un impact dans le voisinage du site.

5.1.2 CO

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine fixée par l'Union Européenne s'expriment sous deux formes :

Moyenne sur 8h à ne pas dépasser : 10 mg/m³

La valeur maximale horaire calculée par le modèle dans le scénario 1 étant de 0,11 mg/m³, la valeur moyenne sur 8h ne peut pas non plus dépasser 10 mg/m³. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

Dans le scénario 2, selon les vitesses de vents, les concentrations horaires maximales calculées sont de :

- Vent fort : 0,29 mg/m³
- Vent moyen : 0,12 mg/m³
- Vent faible : 0,32 mg/m³

La valeur moyenne sur 8h ne peut pas non plus dépasser 10 mg/m³. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18x par année : 4 mg/m³

Pour qu'une valeur journalière soit dépassée 18 fois, il faut que des émissions aient lieu pendant au moins 18 jours.

- Dans le scénario 1, la concentration horaire maximale calculée dans le voisinage du site est de 0,11 mg/m³. Cette valeur est donc inférieure à la valeur à ne pas dépasser en moyenne journalière de 4 mg/m³. Le critère est donc respecté pour ce scénario.
- Dans le scénario 2, seule une heure d'émission est entrée dans le modèle. La valeur de 4 mg/m³ ne peut donc pas être dépassée pendant plus de 18 jours. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

Pour le CO, les concentrations à l'émission et les fréquences d'émission sont trop faibles pour générer un impact dans le voisinage du site.

5.1.3 NO₂

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine à respecter en 2030 fixées par l'Union Européenne s'expriment sous trois formes :

Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 3x par année : 200 µg/m³

La concentration en NO₂ dépassée trois fois par an n'étant pas calculée en tout point de la grille, nous avons créé des récepteurs supplémentaires dans les endroits où des concentrations maximales supérieures à 200 µg/m³ pendant une heure avaient été calculées.

Pour le scénario 1, la figure 15 présente les résultats du modèle pour les calculs des concentrations maximales dans l'air ambiant pendant une heure. On observe des zones où la valeur de 200 µg/m³ est théoriquement dépassée pendant une heure, à l'ouest, au sud-ouest et au nord-est du futur data center.

La figure 16 reprend la position des nouveaux points récepteurs, positionnées dans les zones d'impact max. Les récepteurs « X » correspondent à des zones inhabitées, les récepteurs « N » à des zones habitées. Nous avons ensuite sélectionné pour ces récepteurs, les trois heures de l'année 2024 pendant lesquelles les concentrations en NO₂ étaient les plus importantes (tableau 8).

Les résultats du modèle indiquent que la valeur de 200 µg/m³ est dépassée plus de 3h (4 heures) par an dans une zone située à l'ouest du futur data center (récepteurs N2 et X4). Le critère de qualité repris dans la directive européenne 2024/2881/UE n'est donc pas respecté. Dans les autres zones où une concentration maximale supérieure à 200 µg/m³ a été calculée, cette valeur est dépassée moins de 3h par an. Le critère de qualité est donc respecté à ces endroits-là (N1, N3, N4 et X1-X3).

Précisons que la valeurs limite en maximum horaire pour la protection de la santé humaine de 2026 est respectée. En effet, jusqu'en 2026, la valeur de 200 µg/m³ peut être dépassé 18x/an et les résultats ont montré que le dépassement n'avait lieu que 4 h/an.

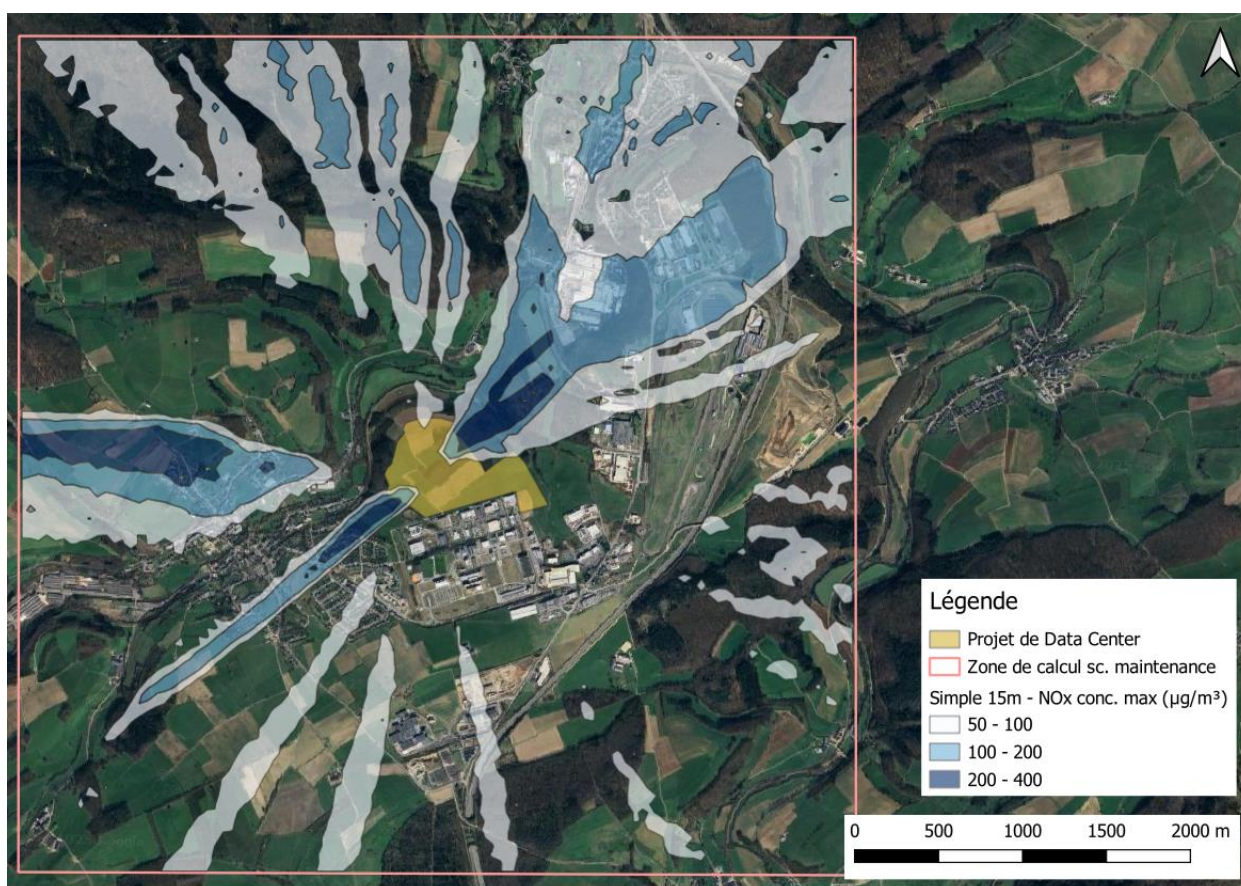


Figure 15 : Concentrations maximales en NO₂ calculées par le modèle (Scénario 1)

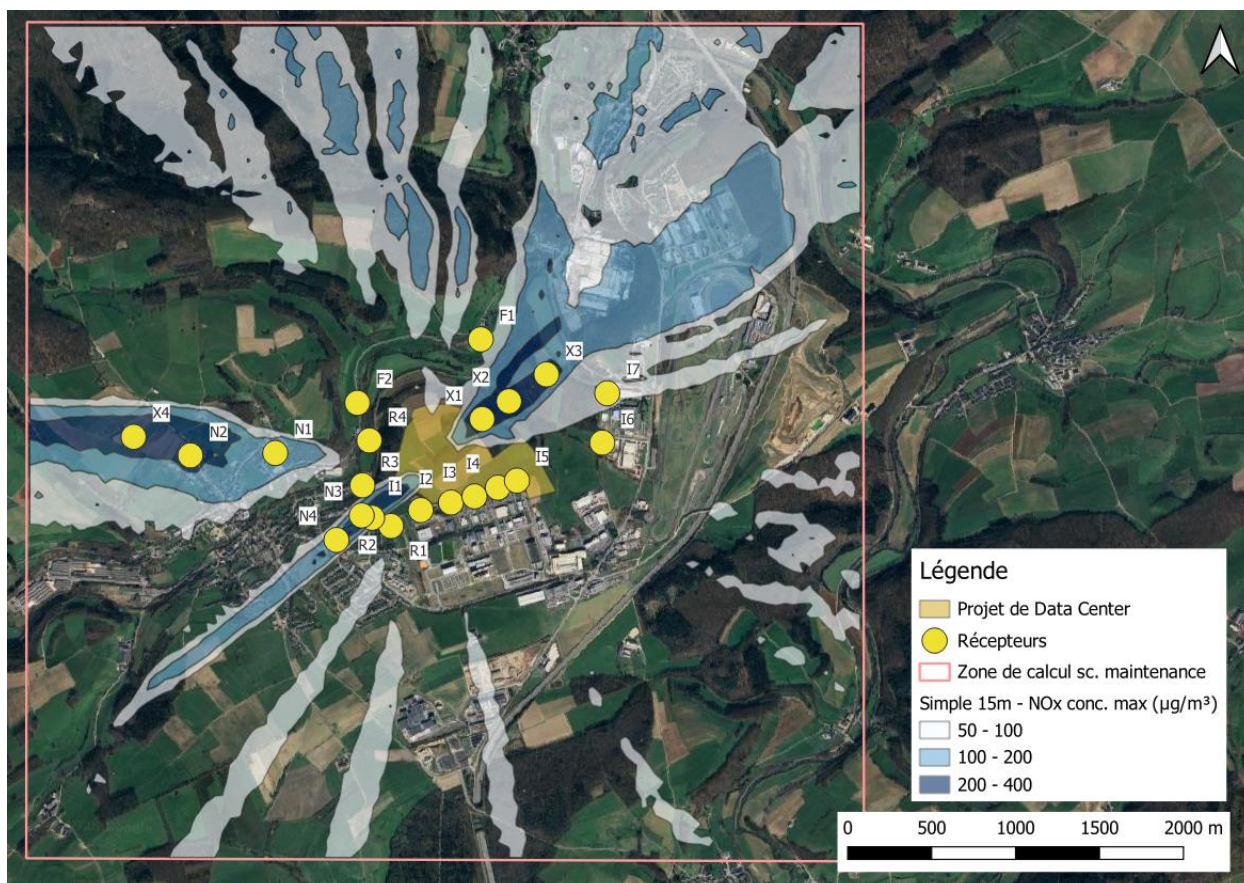


Figure 16 : Ajout de récepteurs dans les zones de concentration maximale supérieure à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 8 : Concentrations dépassées pendant 3h au niveau des différents points récepteurs (scénario 1)

Récepteur	Concentration max pendant 3h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0.3
R2	15.7
R3	6.4
R4	0
R5	106.3
F1	10.8
F2	0
I1	0.8
I2	0
I3	0
I4	0
I5	0.6
I6	5
I7	26.4
N1	149.1
N2	229.7
N3	61.7
N4	117.3
X1	171.6
X2	178.1
X3	136.1
X4	226

Des mesures de réduction de l'impact sur le voisinage sont à l'étude et peuvent potentiellement être mises en place afin de respecter la valeur limite de 2030 :

- Installer une station météo sur site afin de mesurer la vitesse et la direction du vent. Avec le nombre limité de générateurs (46) et un régime de tests permettant le fonctionnement de 8 à 10 générateurs par jours, les maintenances peuvent être programmées lors de conditions météo favorables. C'est-à-dire lorsque le vent ne souffle pas vers les zones d'habitation.
- Tester les générateurs à des taux de charge supérieurs à 10%. En effet, à 10%, la vitesse d'émission est plus faible et la concentration en polluants est plus élevée que quand les générateurs fonctionnent à une plus grande capacité.

Pour le scénario 2, la concentration en NO₂ de 200 µg/m³ n'est jamais dépassée plus de trois heures en un point puisque l'émission de polluants ne dure qu'une heure. Dès lors le critère de qualité est d'office respecté. Néanmoins, il est intéressant de préciser que les concentrations max calculées par le modèle sont les suivantes :

- Vent fort : 2 748 µg/m³
- Vent moyen : 991 µg/m³
- Vent faible : 1 835 µg/m³

En cas de vent moyen ou faible, étant donné la vitesse et la température d'émission élevées de l'ensemble des sources, les zones d'impact sont éloignées du site. Le village de Bissen n'est par exemple pas impacté par un fonctionnement de l'ensemble des générateurs à une charge de 100%. En effet, le panache retombe au niveau du sol à plusieurs kilomètres du data center. Les cartes des concentrations max pour 1h de ces différents scénarios sont reprises en annexe.

Pour une situation de vents forts (8 m/s), le panache a tendance à retomber plus rapidement. Dans ces conditions, le village de Bissen est exposé à des concentrations supérieures à 1000 µg/m³.

Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18x par année : 50 µg/m³

Pour qu'une valeur journalière soit dépassée 18 fois, il faut que des émissions aient lieu pendant au moins 18 jours.

- Dans le scénario 1, la concentration dépassée pendant 18h calculée dans le voisinage du site est de 52,5 µg/m³. Cette valeur est donc légèrement supérieure à la valeur à ne pas dépasser en moyenne journalière (50 µg/m³). Si l'on sait que le site émet maximum 4h par jours, il est certain qu'en moyenne sur une journée le seuil de 50 µg/m³ est respecté. Le critère est donc respecté pour ce scénario.
- Dans le scénario 2, seule une heure d'émission est entrée dans le modèle. La valeur de 50 µg/m³ ne peut donc pas être dépassée pendant plus de 18 jours. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

Moyenne annuelle : 20 µg/m³

Pour le scénario 1, le modèle renseigne une augmentation de la concentration moyenne annuelle de 0,2 µg/m³. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

Dans le scénario 2, il n'y a qu'une heure d'émission ce qui est trop peu pour pouvoir impacter significativement la moyenne annuelle. Le critère est donc respecté pour ce scénario.

5.2 Sources Combinées (1 cheminées / 2 générateurs) – Scénarios 3

L'objectif de ce scénario est de vérifier qu'en regroupant les flux de deux générateurs vers une seule cheminée, l'impact n'évolue pas négativement. Pour cela seuls les résultats pour les valeurs maximales

en NO₂ sont étudiés puisque les modélisations ont montré que l'impact du site en termes de PM et de CO était négligeable.

5.2.1 NO₂

La figure 17 représente, pour le scénario de maintenance, les concentrations max calculées par le modèle en NO₂ lorsque le flux de deux générateurs est relié vers une seule cheminée. On constate que l'impact est légèrement moins important que pour le scénario 1 (cheminées simples, figure 15). La concentration maximale calculée dans la zone d'étude passe de 346 µg/m³ pour le scénario 1 à 305 µg/m³ pour le scénario 3.

La différence entre les deux scénarios d'émission est donc minime et peut s'expliquer en partie par des heures d'émission différentes et donc des conditions de dispersion différentes. Le fait de regrouper les flux des générateurs deux par deux n'engendrera pas une différence significative de l'impact du site.

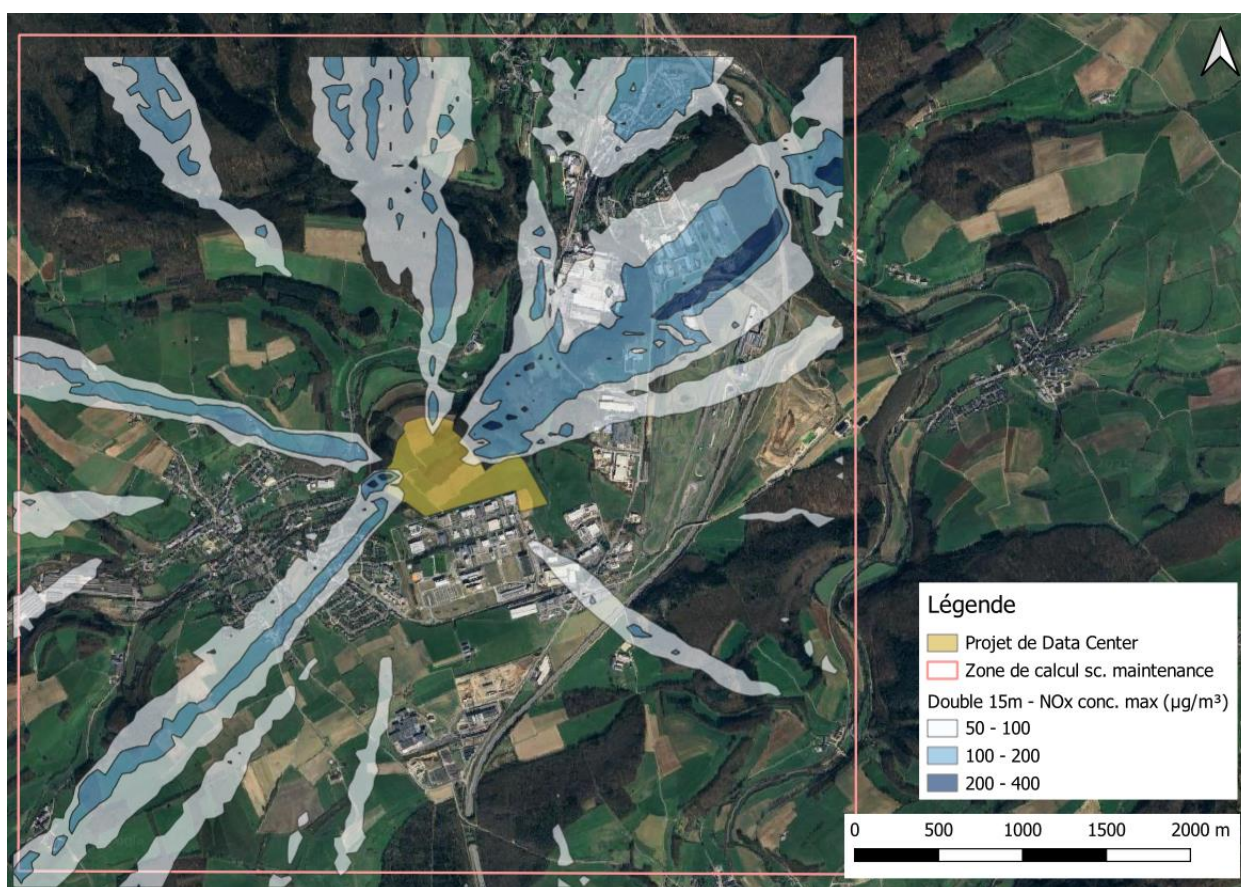


Figure 17 : Concentrations maximales en NO₂ calculées par le modèle (Scénario 3)

5.3 Sources Combinées (1 cheminées / 2 générateurs) – Scénarios 4

Etant donné que les résultats du scénario 3 (scénario de maintenance, sources combinées) ne sont pas significativement différents de ceux du scénario 1 (scénario de maintenance, source simple), il n'est pas nécessaire d'évaluer les impacts du site en cas de blackout pour des cheminées combinées. Ceux-ci seraient, dans les trois cas, proche de ceux calculés dans le scénario 2.

5.4 Scénarios complémentaires

Comme demandé pendant la réunion du 1^{er} avril 2025, une nouvelle simulation a été réalisée avec une hauteur de cheminée déterminée sur base de la méthode 4.2 « Détermination graphique ». La hauteur calculée est de 22m.

A une hauteur d'émission de 22m, les résultats du modèle indiquent une amélioration de l'impact dans le voisinage en comparaison à la hauteur d'émission de 14,9m. Pour le scénario de maintenance avec des cheminées individuelles pour chaque générateur, la concentration maximale calculée dans le voisinage est de $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour les cheminées combinées, celle-ci est de $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figures 18 et 19). Cela signifie que les valeurs limites de 2030 sont respectés (max 3h à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par an).

Les modélisations montrent donc de meilleurs résultats avec des cheminées de 22m. Cependant, la hauteur de 14,9m combinée aux mesures de réduction de l'impact citées précédemment permettent également de limiter l'impact sur les riverains et de respecter les valeurs limites.

D'après les résultats du modèle, le scénario à 22 m donne de meilleurs résultats. Ceux-ci se situent dans les limites fixées pour 2030. Toutefois, la conception proposée avec les mesures d'atténuation à mettre en œuvre permettra de réduire les niveaux de NOx pour les deux récepteurs qui ont des concentrations supérieures aux limites de 2030.

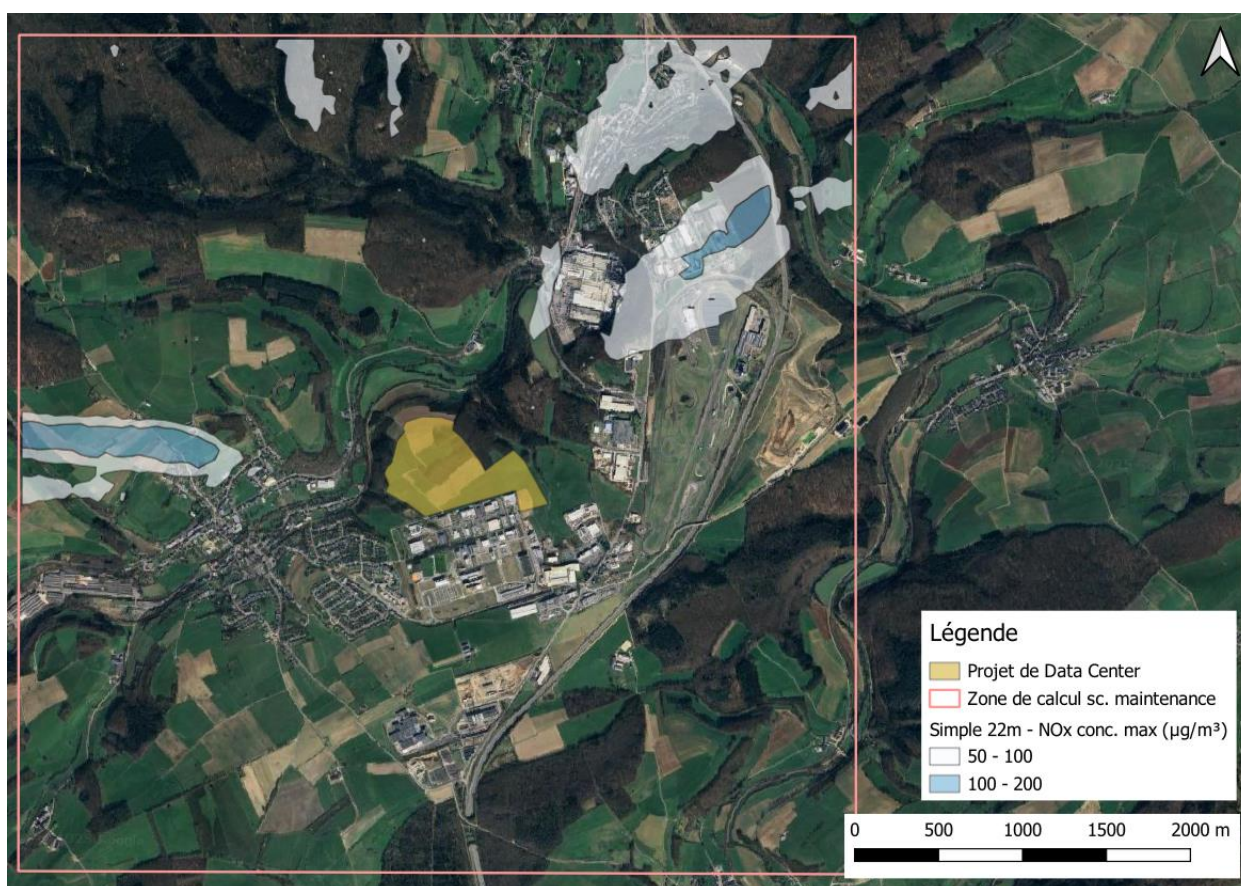


Figure 18 : Concentrations maximales en NO₂ calculées par le modèle (Scénario 1 – 22m)

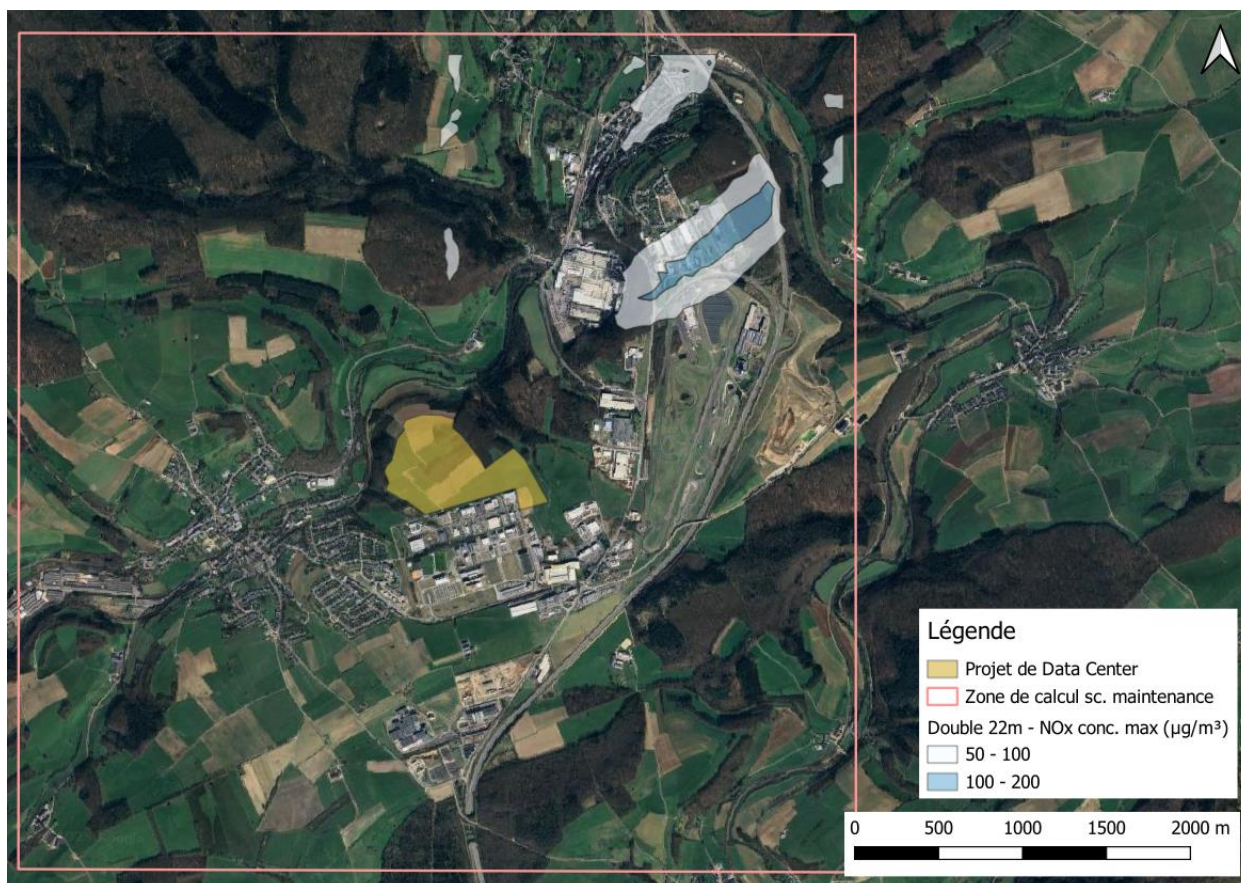


Figure 19 : Concentrations maximales en NO₂ calculées par le modèle (Scénario 3 – 22m)

6 Conclusion

L'étude de dispersion des polluants émis par le futur data center de Bissen a pour objectif de déterminer l'impact du site et de vérifier que les niveaux de concentration de polluants au niveau du voisinage sont conformes aux critères de qualité de l'air de la nouvelle directive européenne 2024/2881/UE.

Les données d'émission attendues pour les différents générateurs du site selon leur capacité de fonctionnement ont été fournies par le Maître d'Ouvrage et utilisées comme données d'émission.

Les concentrations en polluants calculées par le modèle Austal dans le voisinage ont été comparées aux critères de qualité de la nouvelle directive européenne 2024/2881/UE. Les scénarios d'émission retenus sont les suivants :

- Scénario 1 : Régime de maintenance normal avec cheminées individuelles (1/générateur) d'une hauteur de 14,9 m
- Scénario 2 : Régime d'utilisation worst-case avec cheminées individuelles (1/générateur) d'une hauteur de 14,9 m
 - Scénario 2a : 1h avec vent faible (2 m/s)
 - Scénario 2b : 1h avec vitesse de vent élevée (8 m/s)
 - Scénario 2c : 1h avec vitesse de vent moyenne (4 m/s)
- Scénario 3 : Régime de maintenance normal avec cheminées communes (1/ 2 générateurs) d'une hauteur de 14,9 m
- Scénarios complémentaires :
 - A : Régime de maintenance normal avec cheminées individuelles (1/générateur) de 22m au lieu de 14,9m

- B : Régime de maintenance normal avec cheminées communes (1/ 2 générateurs) de 22m au lieu de 14,9m

Les résultats de calculs du modèle ont montré que :

- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations en polluants autour du site pour des cheminées simples ou combinées. Les deux options sont donc acceptables.
- Les critères de qualités pour les PM2.5 et CO sont respectés étant donné le peu d'heures de fonctionnement et la faible charge en ces polluants.
- Les critères de qualités pour le NO₂ exprimés sous la forme de moyennes journalière ou annuelle sont respectés étant donné le peu d'heures de fonctionnement des générateurs
- Le critère de qualité de 2030 pour le NO₂ exprimé sous la forme d'une valeur maximale à ne pas dépasser plus de 3h par an est dépassé dans le cas de la maintenance annuelle (scénario 1 et 3). En effet, la valeur de 200 µg/m³ est dépassée pendant 4h sur une année.
- L'utilisation simultanée de l'ensemble des générateurs à une charge de 100 % (situation de blackout) engendrerait
 - Un impact dans le village de Bissen uniquement pour des conditions de vent fort (8 m/s et origine comprise entre 0° et 90° = < 1% of the year).
 - Un impact éloigné de plusieurs km pour des conditions de vents moyen (4 m/s) et faible (2 m/s)
- L'utilisation simultanée de l'ensemble des générateurs à une charge de 100 % pendant une heure (situation de blackout) n'engendrerait pas de dépassement des critères de qualité pour les polluants étudiés. En effet, il faudrait au moins 3h d'émission sur une année avec une même direction de vent pour que le critère le plus sensible soit dépassé. Cela est hautement improbable si on considère les fréquences de décrochage du réseau électrique haute tension Luxembourgeois (Study on the quality of electricity market data of transmission system operators, electricity supply disruptions, and their impact on the European electricity markets" par VVA, Copenhagen Economics, Neon et Deloitte de mars 2018).
- L'augmentation de 7m de la hauteur des cheminées améliore la dispersion des polluants dans le voisinage et les modélisations montrent que les valeurs limites de 2030 seraient respectées. Le critère serait également respecté en zone d'habitat pour une hauteur d'émission de 14,9m combinée aux mesures de réduction de l'impact envisagée (voir point suivant).

Afin de réduire l'impact des générateurs du data center, il est envisageable de :


- Réaliser les opérations de maintenance lorsque le vent ne souffle pas vers le village de Bissen. En faisant cela, l'impact sur les riverains serait alors nul.
- Augmenter la charge des générateurs durant les 11 premiers mois de l'année. D'après les données techniques fournies, à 10%, la concentration en NO₂ est plus élevée qu'à des charges plus importantes et le débit d'émission plus faible. La dispersion est donc moins bonne et le flux plus concentré. En augmentant la charge jusqu'à 25% la concentration à l'émission serait divisée par deux et le débit triplé, ce qui réduira l'impact dans le voisinage du site.

Ces mesures d'atténuation limitent l'impact dans les zones habitées autour du data center et ainsi permettent de respecter les différentes valeurs reprises dans la directive européenne 2024/2881/EU.







7 Annexes


7.1 Validation du plan de travail par l'Administration de l'environnement











Validation AEV - v3 AIR - RE: Plan de travail OA2023014 - Etude London Bridge_Bissen



Luc Lieftring <luc.lieftring@aev.etat.lu>


 Répondre
  Répondre à tous
  Transférer
 


À  THOMAS Jean-François

Cc  AEV diversoa;  Sylvain Falzone;  Lorraine Agostini;  Thibaut Renault;  VÉRITER Cédric;
 Fabrice Pompignoli;  Gérard Hofmann;  David Glod;  Lynn Dall'Agnol;  Jean-Marie Strasser

mar. 25-03-25 15:27

Monsieur,

Nous accusons réception de votre programme de travail actualisé du 10.3.2025 (V3) concernant l'objet mentionné sous rubrique.

Le nouveau programme suscite les observations suivantes :

- Conc. : p. 5-6 :
Pour les scénarios 2b, 2c, 4b et 4c, la direction de vent prévue d'être appliquée dans la modélisation n'est pas précisée. Pour ces scénarios « worst-case », il est recommandé d'appliquer un vent de nord-est en direction du sud-ouest (vers l'agglomération de Bissen).
- Répétons nos observations suivantes faites par courriel du 24.1.2025 :
 - o Conc. 2.1 : « La réalisation d'une campagne de mesurage de qualité de l'air sur une période limitée de 14 jours, telle que proposée en vue de compléter les informations sur l'état initial, n'est pas jugée comme pertinente par l'AEV et ne peut être considérée qu'à titre indicatif. »,
 - o Conc. 2.3 : « Concernant le courriel de l'AEV du 2.12.2024 mentionné à la page [7], nous tenons à préciser qu'il s'agissait d'informations préliminaires et sous réserve, sans avoir eu d'informations précises sur le projet. Il appartient donc aux auteurs du rapport EIE (E&E) et de l'étude d'impact (ODOMETRIC) de coordonner le choix des sources d'émission et à analyser et à adapter, le cas échéant, leur évaluation ou modèle en conséquence. »,
 - o « le calcul justificatif de la hauteur du/des cheminées selon leurs différentes configurations est à présenter ».

Par la présente nous approuvons la réalisation dudit programme, sous condition de tenir compte de la remarque précitée. Finalement, nous vous prions de mentionner la présente approbation dans votre rapport.

Salutations distinguées / Mit freundlichen Grüßen / Mat beschte Gréiss

--





Luc Lieftring

Unité stratégies et concepts



Administration de l'environnement
 1, avenue du Rock'n'Roll . L-4361 Esch-sur-Alzette
 Tél. (+352) 247-59196
 E-mail luc.lieftring@aev.etat.lu
www.emwelt.lu | www.gouvernement.lu



7.2 Annexe 2 : Localisation des stations de mesures pour l'état initial de la qualité de l'air

Numéro	Paramètres mesurés	Adresse	Coordonnées (Luxembourg TM : EPSG 2169)	Hauteur de mesure	Photo
1	NO ₂ + PM ₁₀	Route de Colmar	96081 ; 73937	3 m	
2	NO ₂ + PM ₁₀	Nationale 7	95468 ; 74966	3 m	
3	NO ₂	Nationale 7C	95845 ; 74969	3 m	
4	NO ₂ + PM ₁₀	Route de Colmar	95468 ; 73288	3 m	

Numéro	Paramètres mesurés	Adresse	Coordonnées (Luxembourg TM : EPSG 2169)	Hauteur de mesure	Photo
5	NO ₂	Route de Colmar	95674 ; 73269	3 m	
6	NO ₂ + PM ₁₀	Rue Martin Greisch	94851 ; 73509	3 m	
7	NO ₂ + PM ₁₀	Chemin de Bousberg	95028 ; 73743	3 m	
8	NO ₂	Rue des Jardins	95232 ; 72583	3 m	

Numéro	Paramètres mesurés	Adresse	Coordonnées (Luxembourg TM : EPSG 2169)	Hauteur de mesure	Photo
9	NO ₂	Rue Michel Stoffel	94965 ; 73061	3 m	
10 + Doublon	NO ₂	Rue de Luxembourg	94803 ; 74773	3 m	

7.3 Annexe 3 : Cartographie des résultats du scénario 2 (blackout)

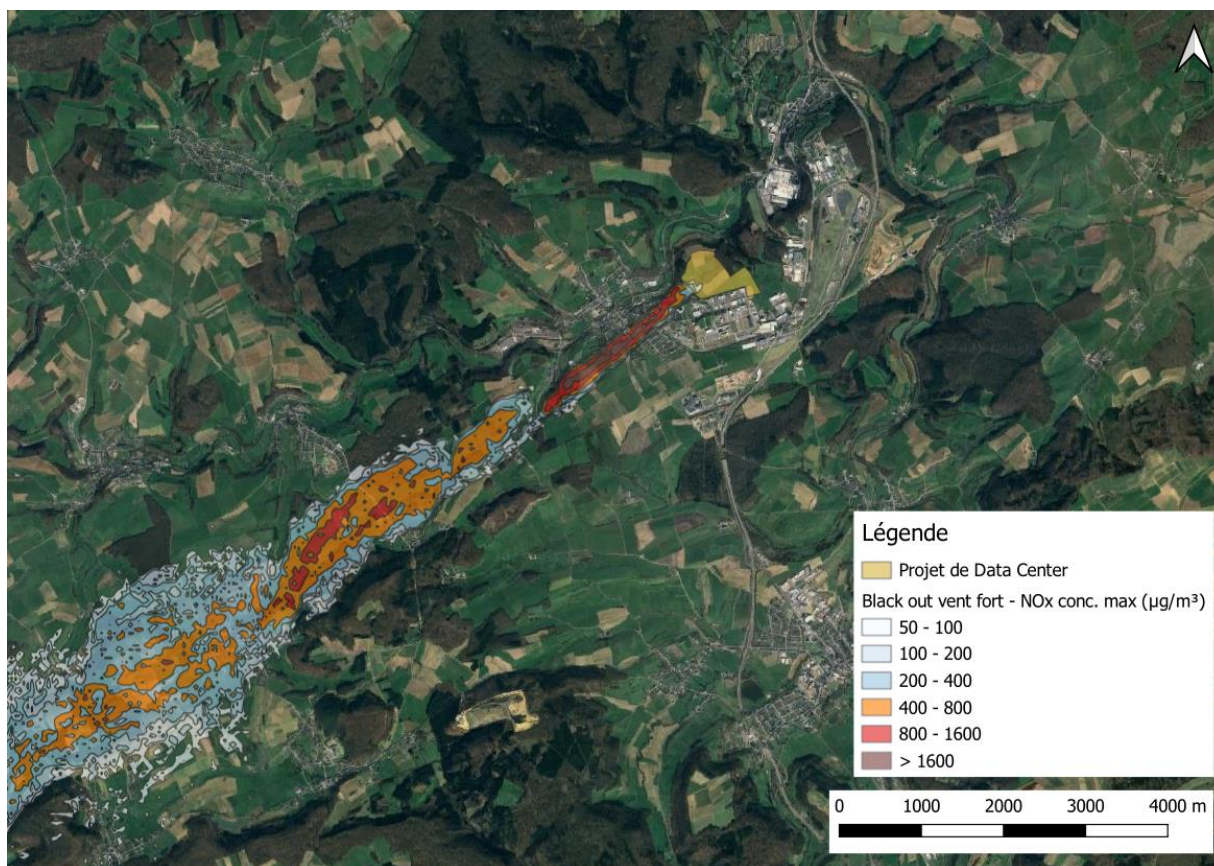


Figure 20 : Concentrations maximales en NO_2 calculées par le modèle (Scénario 2 – vent fort)

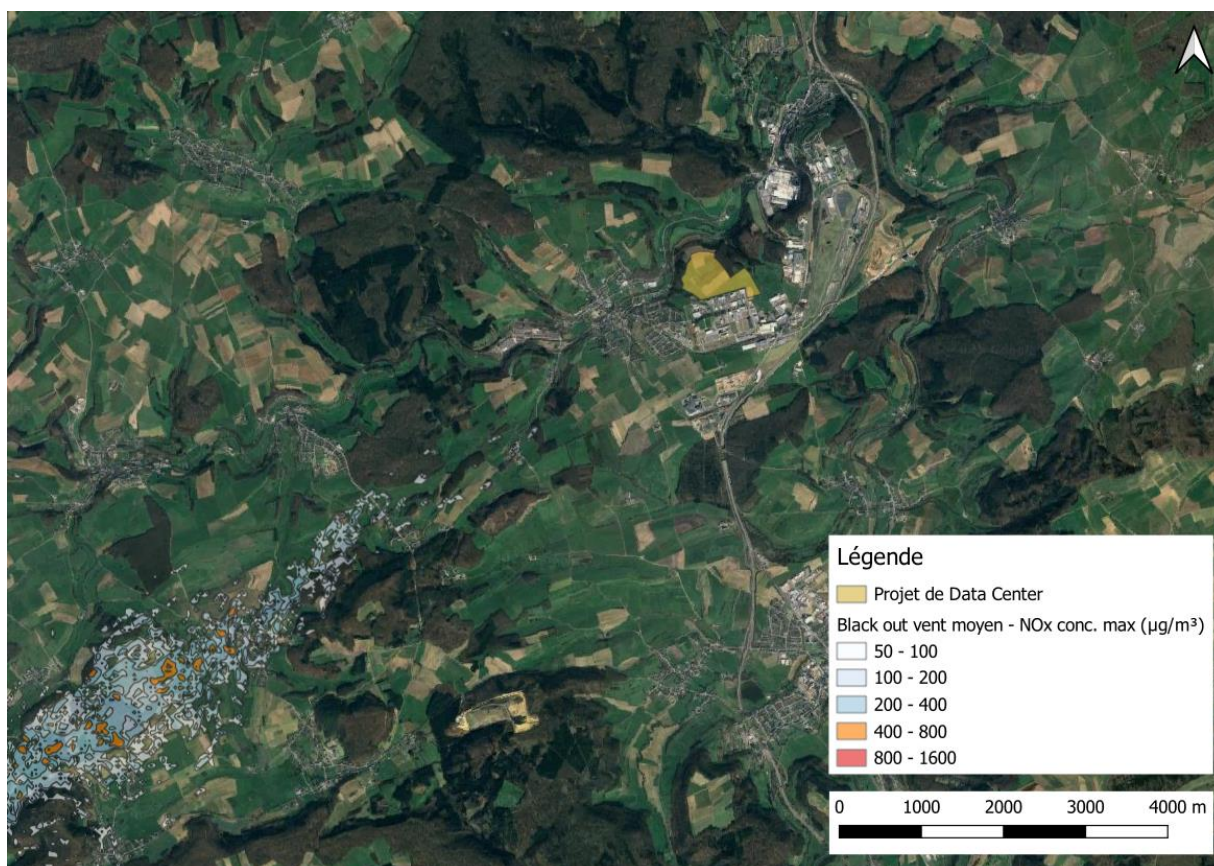


Figure 21 : Concentrations maximales en NO_2 calculées par le modèle (Scénario 2 – vent moyen)

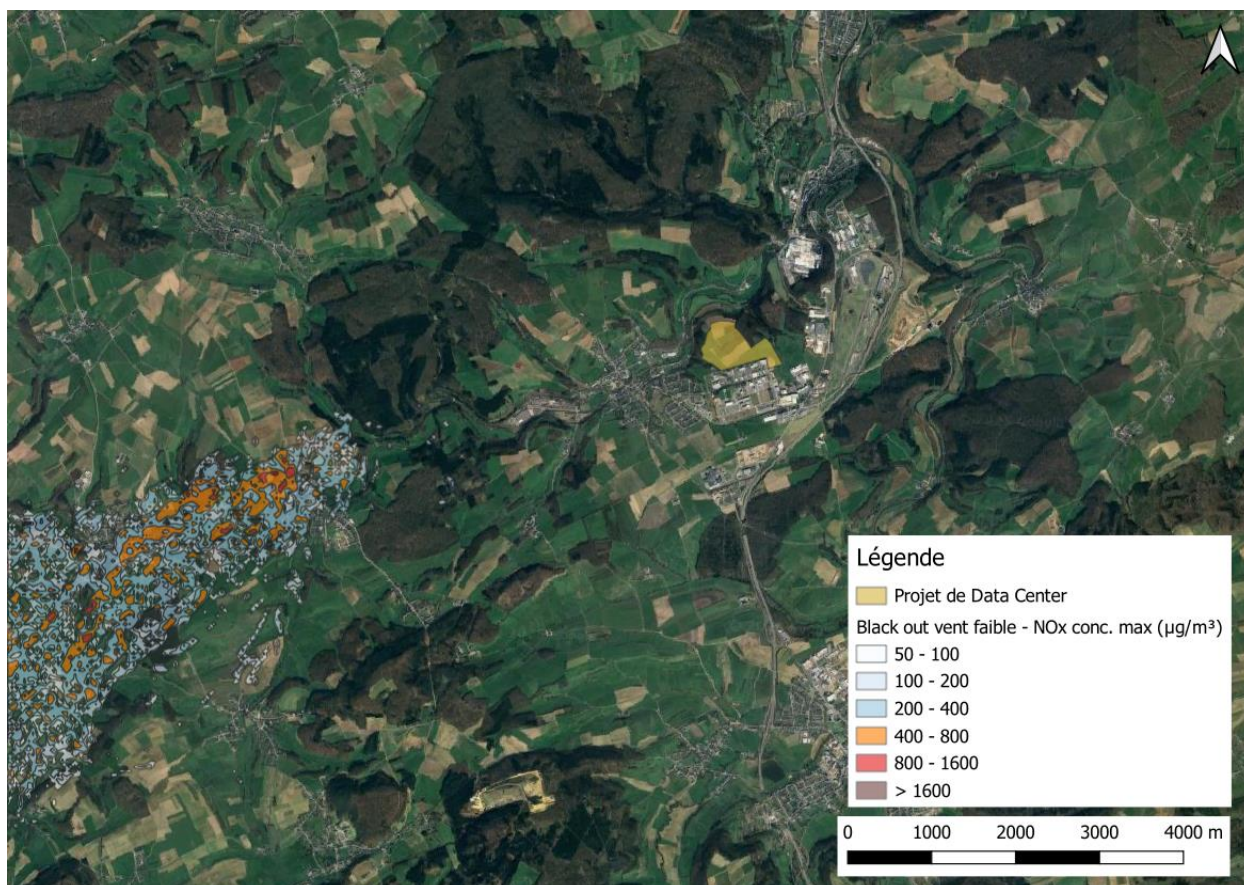


Figure 22 : Concentrations maximales en NO_2 calculées par le modèle (Scénario 2 – vent faible)