

Etude de dispersion des rejets atmosphériques

**Chaufferie cogénération biomasse et gaz du réseau
de chaleur de Plaine de Garonne Energies, Bordeaux
(33)**

Commune et département d'étude : Bordeaux, Gironde (33)

Référence : MOD_EXT_23_307
Version finale du : 22/02/2024

Auteur(s) : Pauline Jezequel – Ingénieure d'études
Vérification du rapport : Anthony Merlo – Ingénieur d'études
Validation du rapport : Rémi Feuillade – Directeur Délégué

Avant-Propos

Titre : Étude de dispersion atmosphérique des rejets de la chaufferie du réseau de chaleur Plaine de Garonne Energies à Bordeaux

Reference : MOD_EXT_23_307

Version : finale du 22/02/2024

Délivré à : Bordeaux Métropole
Esplanade Charles-de-Gaulle
33045 Bordeaux Cedex

Selon offre n° : MOD_EXT_23_307 version 1 du 04/01/2024

Nombre de pages : 36 (couverture comprise)

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- Les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- En cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- Toute utilisation de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas prises en compte lors de comparaison à un seuil réglementaire

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

Sommaire

1. Introduction et contexte	6
2. Description de l'étude	7
2.1. Règlementation et description des polluants de l'étude	7
2.1.1. Oxydes d'azote	10
2.1.2. Particules grossières et fines (PM ₁₀ et PM _{2,5})	10
2.1.3. Monoxyde de carbone	10
2.1.4. Dioxyde de soufre	10
2.1.5. Benzène	11
2.1.6. Benzo(a)pyrène	11
2.2. État actuel de la qualité de l'air dans la zone d'étude	11
2.3. Paramètres de modélisation	15
2.3.1. Modèle utilisé	15
2.3.2. Domaine de modélisation	15
2.3.3. Paramètres des rejets	16
2.3.4. Données météorologiques	17
2.3.5. Profil d'usage	18
2.3.6. Prise en compte de la topographie	19
2.3.7. Traitement des résultats	20
3. Présentation des résultats	21
3.1. Analyse poussée des résultats pour les NO _x	22
3.2. Analyse poussée des résultats pour le SO ₂	25
3.3. Zones d'impact pour l'ensemble des polluants	27
4. Conclusions	30
5. Références	31
Iso-contours de concentrations	33

Lexique

Polluants

- B[a]P Benzo(a)pyrène
- COVNM Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
- NO_x Oxydes d'azote
- NO₂ Dioxyde d'azote
- SO₂ Dioxyde de soufre
- PM₁₀ Particules grossières (dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm)
- PM_{2,5} Particules fines (dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2,5 µm)
- CO Monoxyde de carbone

Unités de mesure

- mg Milligramme
- µg Microgramme (= 1 millionième de gramme = 10⁻⁶ g)
- m³ Mètre cube
- Nm³ Normal mètre cube (volume d'un mètre cube de gaz sous des conditions normales de température et de pression, soit 0°C et 1 atm)

Abréviations

- OMS/WHO Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
- VL Valeur Limite

Résumé

Une étude de modélisation des émissions de la chaufferie de Plaine de Garonne Energies située à Bordeaux a été réalisée afin de déterminer les zones d'impact maximal des rejets gazeux de celle-ci. Ces zones seront prises en compte dans la définition du plan d'échantillonnage pour la campagne de mesures.

Il a été démontré que la chaufferie est à l'origine de faibles augmentations des concentrations en polluants dans l'air au niveau des zones fréquentées par la population, et ce pour la majorité des paramètres considérés. Des augmentations significatives sont prévues pour les NOx et le SO₂, mais celles-ci ne devraient pas générer de dépassement des valeurs limites ou du nombre maximal de dépassements autorisés par an dans le cas du NO₂. La chaufferie ne devrait donc pas être à l'origine d'un non-respect des normes de qualité de l'air en vigueur.

La cartographie des résultats a montré que les zones d'impact maximal sont situées à environ 100 m du site, avec des impacts plus prononcés à l'est et au nord-ouest du site. La définition du plan d'échantillonnage de la future campagne de mesures prendra en compte ces résultats, avec l'installation d'un ou plusieurs points de mesures au sein de ces zones d'impact maximal.

1. Introduction et contexte

La société Plaine de Garonne Energies exploite une chaufferie de cogénération biomasse et gaz située dans le quartier Bastide à Bordeaux (33). La chaufferie se compose d'une chaudière biomasse, de deux chaudières gaz, d'une chaudière gaz de secours et d'une cogénération gaz pour une puissance totale de 51,2 MW. La chaleur produite dessert entres autres le quartier BRAZZA, la ZAC Bastide Niel et le quartier Garonne-Eiffel de Bordeaux. Cette étude vise à déterminer les zones d'impact maximal des rejets atmosphériques afin de cibler ces zones lors de la campagne de mesures des polluants dans l'air envisagée par la suite.

La chaufferie est implantée dans un quartier à dominance commerciale et industrielle. Des lieux de résidence et un collège sont également implantés à proximité. Ils sont cependant tous situés à plus de 200 m du site, et ne sont donc pas en proximité immédiate avec le site. De nouveaux programmes immobiliers sont également prévus dans cette zone ; les populations exposées à la pollution générée par la chaufferie sont donc amenées à augmenter dans le futur.



Figure 1 Environnement du site et premiers usages sensibles

2. Description de l'étude

2.1. Règlementation et description des polluants de l'étude

Comme indiqué en introduction, la chaufferie fonctionne au bois et au gaz naturel. Les polluants principaux contenus dans les rejets gazeux de l'installation et pris en compte dans cette étude sont les oxydes d'azote (NO_x), les particules grossières et fines (PM₁₀ et PM_{2,5}), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO₂) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).

Au sein de l'Union Européenne, la directive 2008/50/EC (Parlement Européen, 2008) précise les normes de qualité de l'air ambiant ainsi que les modalités de surveillance à mettre en place par chaque État membre. Cette directive est transcrite en droit français au travers l'arrêté du 21 octobre 2010 (Ministère de l'écologie et de la transition énergétique, 2010) relatif à la qualité de l'air, suivi de l'arrêté du 16 avril 2021 (Ministère de l'écologie et de la transition énergétique, 2021). Les valeurs actuellement en vigueur pour les polluants de l'étude sont présentées ci-dessous. Les différents types de valeurs sont :

- **Valeur limite** : Un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible** : Un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité** : Un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Tableau 1 Valeurs limites réglementaires et de référence en vigueur en France

Polluant	Type	Période	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Condition
NO₂	Valeur limite	Année civile	40	-
		Horaire	200	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
	Objectif de qualité	Année civile	40	-
Particules grossières PM₁₀	Valeur limite	Année civile	40	-
		Journalière	50	À ne pas dépasser plus de 35 fois par an
	Objectif de qualité	Année civile	30	-
Particules fines PM_{2,5}	Valeur limite	Année civile	25	-
	Valeur cible	Année civile	20	-
	Objectif de qualité	Année civile	10	-
CO	Valeur limite	8 heures	10 mg/m ³	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures
SO₂	Valeur limite	Horaire	350	À ne pas dépasser plus de 24 fois par an
		Journalière	125	À ne pas dépasser plus de 3 jours par an
	Objectif de qualité	Année civile	50	-
Benzène	Valeur limite	Année civile	5	-
	Objectif de qualité	Année civile	2	-
Benzo(a)Pyrène	Valeur cible	Année civile	1 ng/m ³	Moyenne du contenu total de la fraction PM ₁₀

Nota : Il n'existe pas de valeur limite pour les COVNM en tant que famille de composés. Cependant, des valeurs de référence ont été définies pour le benzène et le benzo[a]pyrène.

Il est également important de noter que l'organisation mondiale de la santé (OMS) a publié en 2021 de nouvelles lignes directrices de qualité de l'air. La directive européenne est de ce fait actuellement en révision, avec une première proposition publiée en octobre 2022 (Parlement Européen, 2022). Il est prévu qu'une version définitive soit adoptée courant 2024 pour une application au sein des États membres dès 2026. Cette nouvelle réglementation fixerait des valeurs de référence à atteindre d'ici le 1^{er} janvier 2030. Les valeurs actuellement proposées sont présentées ci-dessous à titre informatif. Les modifications par rapport aux valeurs actuellement en vigueur sont indiquées en bleu.

Tableau 2 Valeurs limites contenues dans la proposition de révision de la directive européenne

Polluant	Période	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Condition
NO₂	Année civile	20	-
	Horaire	200	À ne pas dépasser plus d'une fois par an
	Journalière	50	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
Particules grossières PM₁₀	Année civile	20	-
	Journalière	45	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
Particules fines PM_{2,5}	Année civile	10	-
	Journalière	25	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
CO	8 heures	10 mg/m ³	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures
SO₂	Horaire	350	À ne pas dépasser plus d'une fois par an
	Journalière	50	À ne pas dépasser plus de 18 jours par an
	Année civile	20	-
Benzène	Année civile	3,4	-
Benzo(a)Pyrène	Année civile	1 ng/m ³	Moyenne du contenu total de la fraction PM ₁₀

Les sources principales ainsi que les effets sur la santé et sur l'environnement de ces polluants sont présentés dans les paragraphes suivants.

2.1.1. Oxydes d'azote

Sources

Toute combustion d'énergie produit du NO et du NO₂, mais le NO est rapidement transformé en NO₂. Le NO₂ est un polluant fortement affilié au transport routier. Même si les progrès technologiques diminuent les émissions, la hausse régulière du trafic réduit le gain sur les concentrations mesurées.

Effets sur la santé

Irritation des voies respiratoires, altération de la fonction respiratoire, augmentation de la fréquence et gravité des crises d'asthme, accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Effets sur l'environnement

Production du polluant ozone (O₃) situé dans la basse atmosphère et rôle dans la formation des pluies acides.

2.1.2. Particules grossières et fines (PM₁₀ et PM_{2,5})

Sources

Le chauffage résidentiel, les activités industrielles variées, le transport routier et l'agriculture sont les principaux émetteurs de particules fines et grossières primaires.

Effets sur la santé

Selon leur taille, les particules peuvent s'enfoncer plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Des propriétés mutagènes et cancérigènes sont attribuées à certaines particules.

Effets sur l'environnement

Salissure des bâtiments et monuments.

2.1.3. Monoxyde de carbone

Sources

La combustion incomplète de composés riches en carbone produit du monoxyde de carbone lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'oxygène pour que la combustion soit achevée à 100%.

Effets sur la santé

Manque d'oxygénation de l'organisme par remplacement de l'oxygène présent dans l'hémoglobine du sang par le monoxyde de carbone. Maux de tête, vertiges, nausées, vomissements sont les symptômes rencontrés et le coma ou la mort peuvent survenir si les concentrations dans l'air de CO augmentent. Intervient dans la formation d'ozone dans la basse atmosphère, nocif pour la santé.

Effets sur l'environnement

Transformation en dioxyde de carbone (CO₂) et contribution à l'effet de serre.

2.1.4. Dioxyde de soufre

Sources

La combustion de matières fossiles, comme le charbon, le fuel ou le gazole, produit du SO₂. Certains procédés industriels en émettent également.

Effets sur la santé

Irritation des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures, toux, gênes respiratoires. Effets amplifiés par le tabagisme, comme pour tous les polluants.

Effets sur l'environnement

Dégradation de la pierre et matériaux des monuments. Pluies acides par transformation en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air.

2.1.5. Benzène

Sources

Hydrocarbure aromatique, le benzène appartient à la famille des COVNM (composés organiques volatils non méthaniques). Il est un constituant du pétrole brut, des carburants et du gaz naturel. La combustion incomplète de composés riches en carbone produit du benzène lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'oxygène pour que la combustion soit achevée à 100%.

Effets sur la santé

Troubles digestifs et neurologiques. Irrite la peau et induit des lésions oculaires superficielles. Comme les COVNM, les effets sanitaires sont variables (gêne olfactive, effets mutagènes, cancérigènes, diminution capacité respiratoire...). Intervient dans la formation d'ozone dans la basse atmosphère, nocif pour la santé.

Effets sur l'environnement

Intervention dans la formation d'ozone dans la haute atmosphère.

2.1.6. Benzo(a)pyrène

Sources

Appartenant à la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le benzo(a)pyrène provient notamment de la combustion de matières fossiles.

Effets sur la santé

Étant adsorbés sur les particules fines (PM_{2,5}), les HAP pénètrent plus ou moins profondément dans les voies respiratoires. Risque de cancer connu depuis longtemps.

Effets sur l'environnement

Bio-accumulation par la faune et la flore.

2.2. État actuel de la qualité de l'air dans la zone d'étude

Au sein de Bordeaux Métropole, Atmo Nouvelle-Aquitaine opère sept stations fixes de mesure de la qualité de l'air. Une autre station est située à proximité de la métropole (Le Temple). Ces stations sont représentatives des conditions urbaines, avec également deux stations représentatives des conditions périurbaines et rurales régionales. Deux de ces stations sont situées à proximité du site du projet. La station « Bordeaux Bastide¹ » est représentative des conditions « trafic » tandis que la station « Bordeaux-Grand Parc » représente les conditions de « fond » (c'est-à-dire les conditions de pollution rencontrées à distance des principales sources locales de pollution telles que les rejets industriels ou les axes routiers importants).

Nota : La station « Floirac Branne » a été mise en service en janvier 2024. Bien qu'il n'y ait pas de données de mesures à cette station avant cette date, elle est présentée sur la carte ci-dessous pour information.

¹ Cette station a cessé d'opérer en janvier 2024.

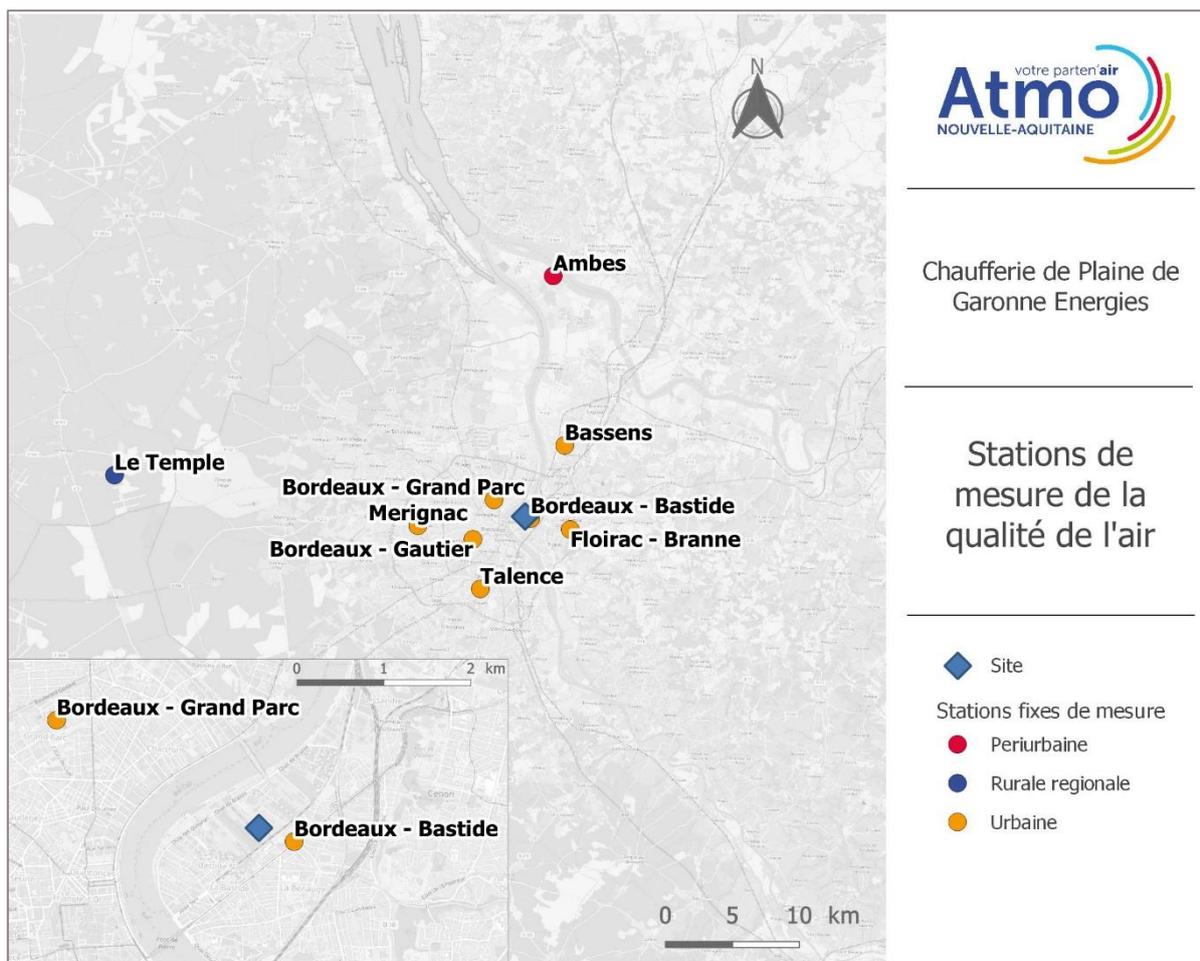


Figure 2 Localisation des stations fixes de mesure de la qualité de l'air

Les concentrations moyennes annuelles mesurées aux deux stations situées à proximité du site ces 5 dernières années sont présentées ci-dessous. En l'absence de mesures de SO₂ à ces stations, les données de la station « Bassens » sont présentées pour ce polluant.

Les méthodes de mesure et les normes et accréditations associées sont présentées ci-dessous :

Tableau 3 Méthodes et références des mesures par analyseurs automatiques

Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et/ou principe de la méthode	Accréditation
Concentration en oxydes d'azote (NO _x)	Analyseurs automatiques	NF EN 14211 - Dosage du dioxyde d'azote et du monoxyde d'azote par chimiluminescence	 ACCREDITATION COFRAC N° 1-6354* Portée disponible sur www.cofrac.fr
Concentration en dioxyde de soufre (SO ₂)		NF EN 14212 - Dosage du dioxyde de soufre par fluorescence UV	
Concentration en particules		NF EN 16450 - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM ₁₀ ; PM _{2,5})	

* Les avis et interprétations ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. Toute utilisation des données d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, couvertes par l'accréditation doit faire mention : "Ces essais ont été réalisés par Atmo Nouvelle-Aquitaine – Accréditation n°1-6354, portée disponible sous www.cofrac.fr", sans y associer le logo COFRAC et préciser que les rapports d'Atmo Nouvelle-Aquitaine sont disponibles sur demande ou joindre ces derniers dans leur intégralité au document rapportant ces résultats.

Tableau 4 Concentrations moyennes horaires et annuelles mesurées en polluants ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Polluant/Station	Année	Bordeaux Grand Parc	Bordeaux Bastide
NO₂ – Moyenne annuelle	2018	15	19
	2019	14	20
	2020	12	16
	2021	12	15
	2022	11	15
Valeur limite		40	
NO₂ – Maximum horaire	2018	98	140
	2019	121	113
	2020	78	103
	2021	75	98
	2022	84	90
Valeur limite		200 (à ne pas dépasser plus de 18 fois par an)	
PM₁₀	2018	17	19
	2019	17	17
	2020	16	16
	2021	16	16
	2022	19	21
Valeur limite		40	

Tableau 5 Concentrations en SO₂ mesurées à la station de Bassens ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Année	Maximum horaire	Maximum journalier	Moyenne annuelle
2018	144	16	1
2019	169	19	1
2020	150	22	1
2021	73	-	1
2022	49	-	1
Valeur limite	350 (à ne pas dépasser plus de 24 fois par an)	125 (à ne pas dépasser plus de 3 fois par an)	s/o

Les données de mesure montrent qu'il n'y a pas eu de dépassement des valeurs limites annuelles ou horaires pour le NO₂ et les PM₁₀ ces cinq dernières années aux deux stations prises en compte. À la station « Bordeaux-Bastide », représentative des conditions rencontrées à proximité du site, les concentrations mesurées sont bien inférieures aux valeurs limites.

De plus, les données de mesure du SO₂ à la station de Bassens montrent que les concentrations sont bien en-dessous des valeurs limites sur la métropole bordelaise.

En plus de ces mesures, Atmo Nouvelle-Aquitaine effectue chaque année une modélisation de la qualité de l'air sur l'agglomération. Les cartes présentant les concentrations moyennes annuelles en NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} au sein de la zone d'étude et ses alentours sont présentées ci-dessous :

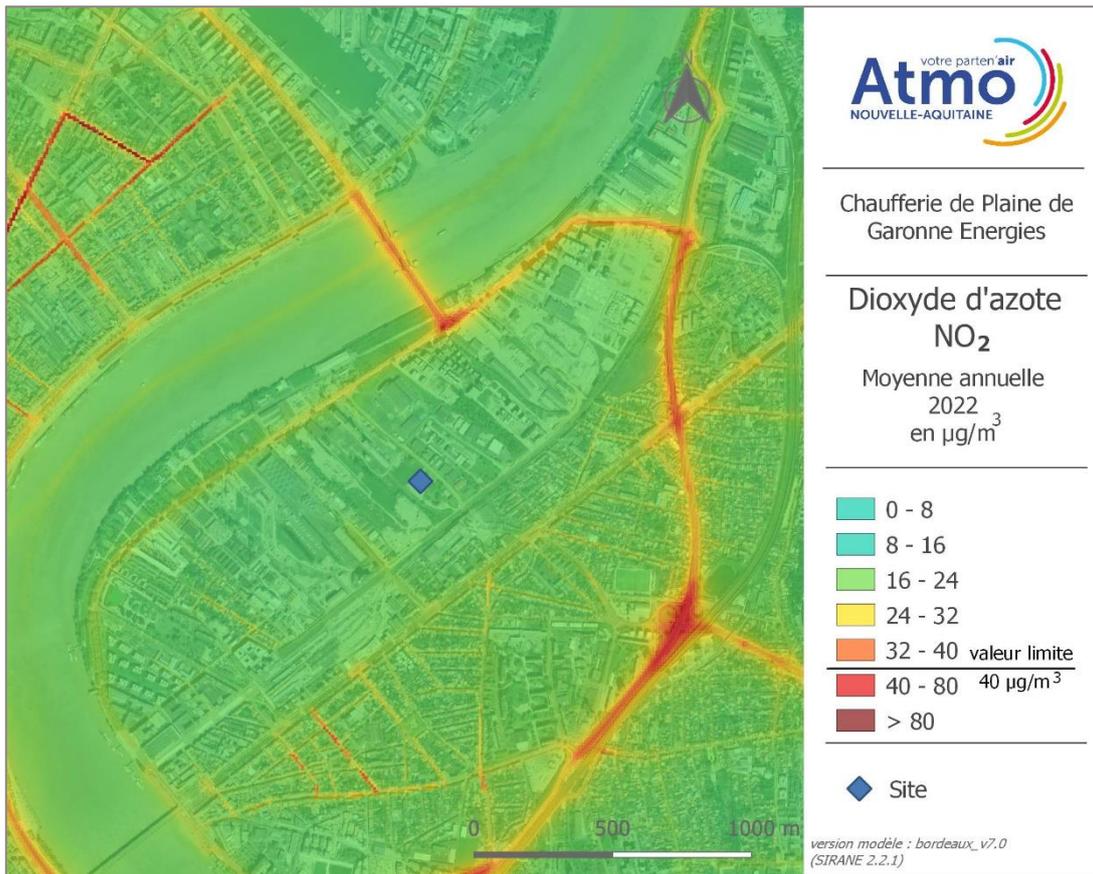


Figure 3 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en NO₂ en 2022

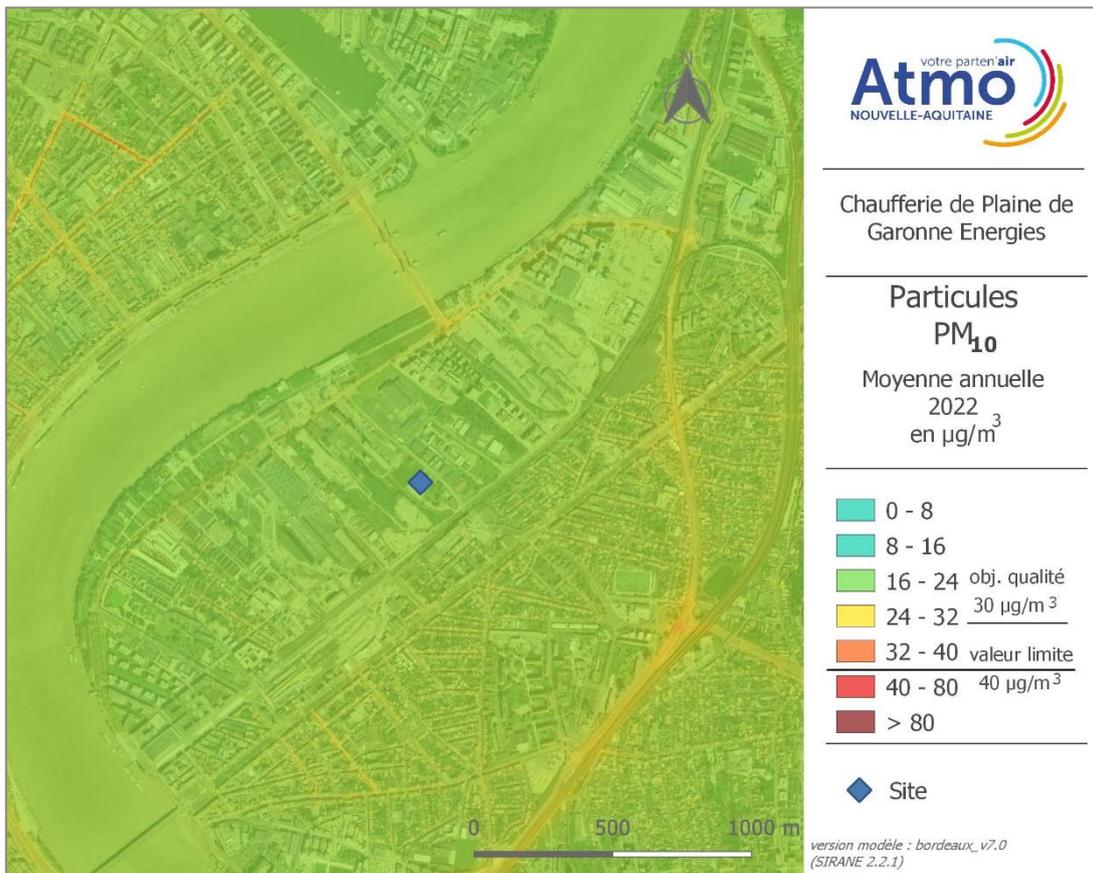


Figure 4 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM₁₀ en 2022

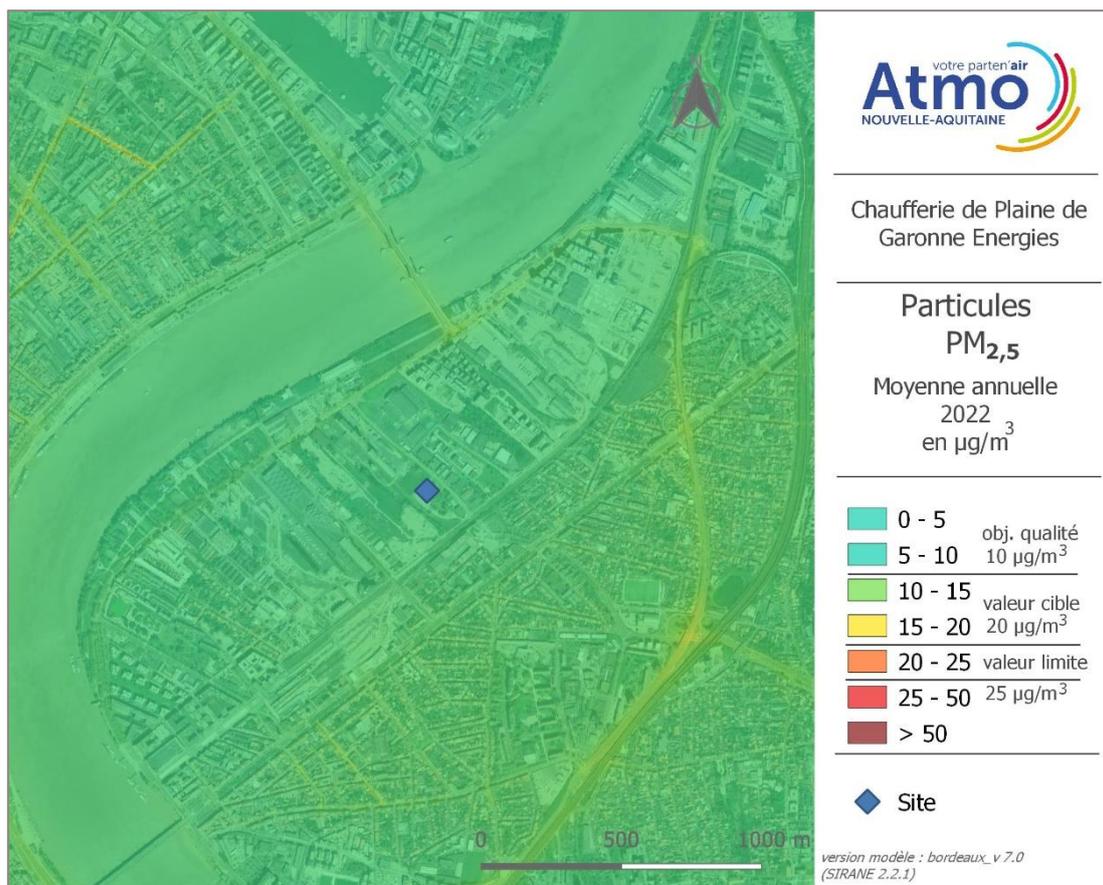


Figure 5 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM_{2,5} en 2022

Sur ces cartes, nous pouvons voir que les concentrations en polluants respectent les valeurs limites annuelles à proximité du site, avec des dépassements projetés le long des axes routiers principaux pour le NO₂ (en particulier le long du Boulevard Joliot Curie et le Quai de Brazza).

En conclusion, la qualité de l'air actuelle au sein de la zone d'étude est bonne, avec des concentrations en polluants inférieures aux valeurs limites en vigueur. Plus loin, à proximité de certains axes routiers importants, situés à plus de 500 m du site, la modélisation indique des dépassements pour le NO₂.

2.3. Paramètres de modélisation

2.3.1. Modèle utilisé

Le modèle de dispersion ADMS-Urban, de type gaussien, a été utilisé dans le cadre de cette étude. Ce logiciel de dispersion atmosphérique a été développé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultants) et correspond à l'état de l'art dans la modélisation des émissions industrielles. Il permet la prise en compte d'un grand nombre de paramètres influençant la dispersion des émissions comme la topographie (naturelle et/ou liée au bâti), les conditions météorologiques spécifiques à la zone d'étude, les conditions de rejet des gaz (paramètres physiques et chimiques) ou encore les horaires de fonctionnement des installations. Les paramètres spécifiques utilisés dans cette étude sont présentés dans les paragraphes suivants.

2.3.2. Domaine de modélisation

Les contributions de l'installation aux concentrations en polluants ont été modélisées sur un domaine de 3 km de côté centré sur le site avec une résolution de 20 m. Les impacts de l'installation ont été modélisés à 1,5 m du sol (hauteur représentative de l'exposition des populations au niveau du sol).

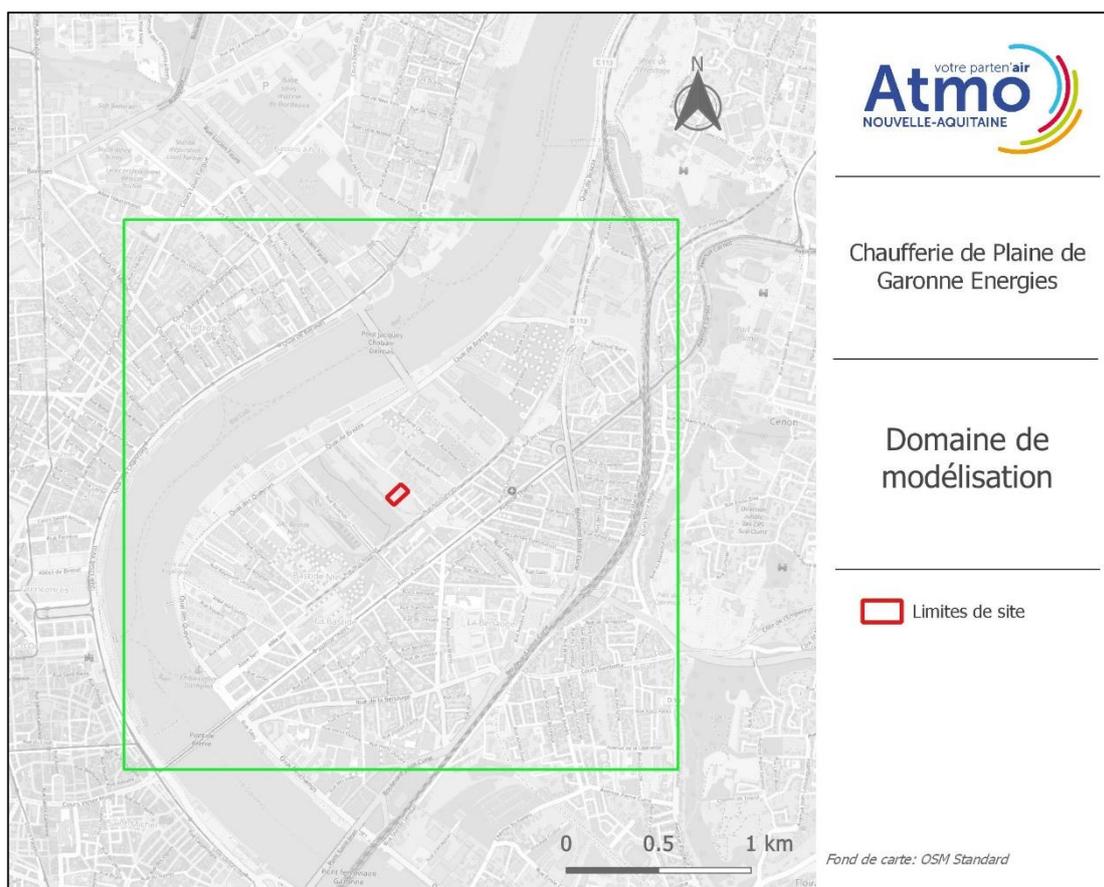


Figure 6 Domaine de modélisation (en vert sur la carte)

2.3.3. Paramètres des rejets

Les données techniques concernant l'installation ont été fournies par Bordeaux Métropole. La chaufferie comprend une chaudière bois, trois chaudières gaz (dont une de secours) et une cogénération gaz. Les rejets gazeux se font au travers de cinq cheminées individuelles situées dans un conduit commun terminant à une hauteur de 21 m au-dessus du sol.

Ces paramètres sont présentés ci-dessous.

Tableau 6 Paramètres techniques des chaudières

Chaudière	Heures de fonctionnement par an	Puissance (MW)	Débit de rejet (Nm ³ /hr) ²	T (°C)	Diamètre du conduit (m)
Gaz 1	4 379	5.0	6 050	129	1.1
Gaz 2	2 781	13.6	19 100	129	1.1
Gaz secours	500	13.6	19 100	129	1.1
Biomasse	5 019	8.3	25 000	150	1.0
Cogénération gaz	500	10.7	19 650	120	0.75

² Aux conditions normales, soit 0°C et 1atm, sur gaz secs, à 6% de O₂ pour les chaudières bois, et 3% O₂ pour les chaudières gaz.

Tableau 7 Facteurs d'émission des polluants dans les rejets gazeux

Polluant	Valeurs d'émissions en mg/Nm ³			
	Gaz 1 et 2	Gaz secours	Biomasse	Cogénération gaz
CO	100	-	200	-
NOx	100	100	300	100
COVNM	-	-	50	-
Poussières (PM ₁₀)*	-	-	20	-
SO ₂	-	-	200	-
PM _{2,5} *	-	-	16.7	-

* Les poussières ont été assimilées aux particules grossières PM₁₀, ce qui peut être majorant. De plus, un facteur d'émissions pour les particules fines PM_{2,5} a été estimé sur la base du ratio « typique » (83,3%) entre les concentrations en PM₁₀ et celles en PM_{2,5} retrouvées dans les rejets atmosphériques des chaufferies fonctionnant au bois (CITEPA, 2023).

2.3.4. Données météorologiques

Les conditions météorologiques sont prises en compte par le modèle dans la projection de la dispersion des polluants à partir de la source d'émissions (ici la cheminée).

Les paramètres pris en compte par le modèle sont la température de l'air, la vitesse et la direction du vent, la couverture nuageuse et les précipitations. Afin d'être représentatives des conditions locales, des données réelles issues de la station Météo France « Bordeaux Mérignac », située à environ 12 km à l'ouest du site, ont été utilisées. Ces données fournissent les paramètres listés ci-dessus pour chaque heure de l'année considérée. Pour assurer la représentativité de l'étude, les données de mesures de trois années consécutives ont été utilisées : 2020, 2021 et 2022. Cela permet de prendre en compte les variations de conditions météorologiques pouvant survenir d'une année à l'autre.

Les roses des vents des trois années prises en compte sont présentées ci-dessous. Elles indiquent les fréquences de provenance des vents sur l'année (sections colorées) et les vitesses associées (code couleur, avec en jaune les vitesses faibles et en rouge les vitesses les plus importantes).

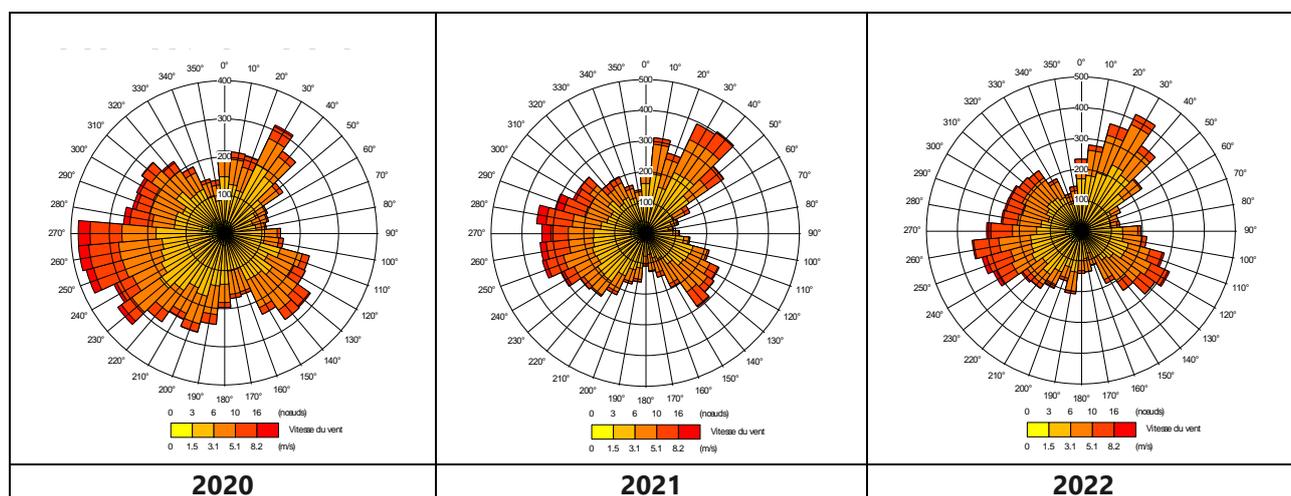


Figure 7 Roses des vents à la station « Bordeaux Mérignac » (2020-2022)

Ces trois roses des vents montrent une similitude des provenances de vent prédominantes dans la zone d'étude sur les trois années prises en compte : ouest, nord-est et sud-est. La distribution des vents est légèrement différente en 2020 comparée aux deux autres années, avec une occurrence plus importante de vents du quart sud-ouest, et moins de vents de nord-est.

Une comparaison avec la rose des vents à cette station sur les 30 dernières années confirme la bonne représentativité des données utilisées et cette même tendance dans la distribution annuelle des vents.

2.3.5. Profil d'usage

Les chaudières ne seront pas en marche continuellement et varieront de puissance en fonctionnement. La puissance totale dégagée par l'installation variera donc au fil de l'année, et ce en fonction de la demande en chaleur du réseau desservi.

Un profil horaire de charge a été fourni par Bordeaux Métropole. Celui-ci comprend la puissance de chauffe prévue par chaufferie et pour chaque heure de l'année. Une illustration est présentée ci-dessous :

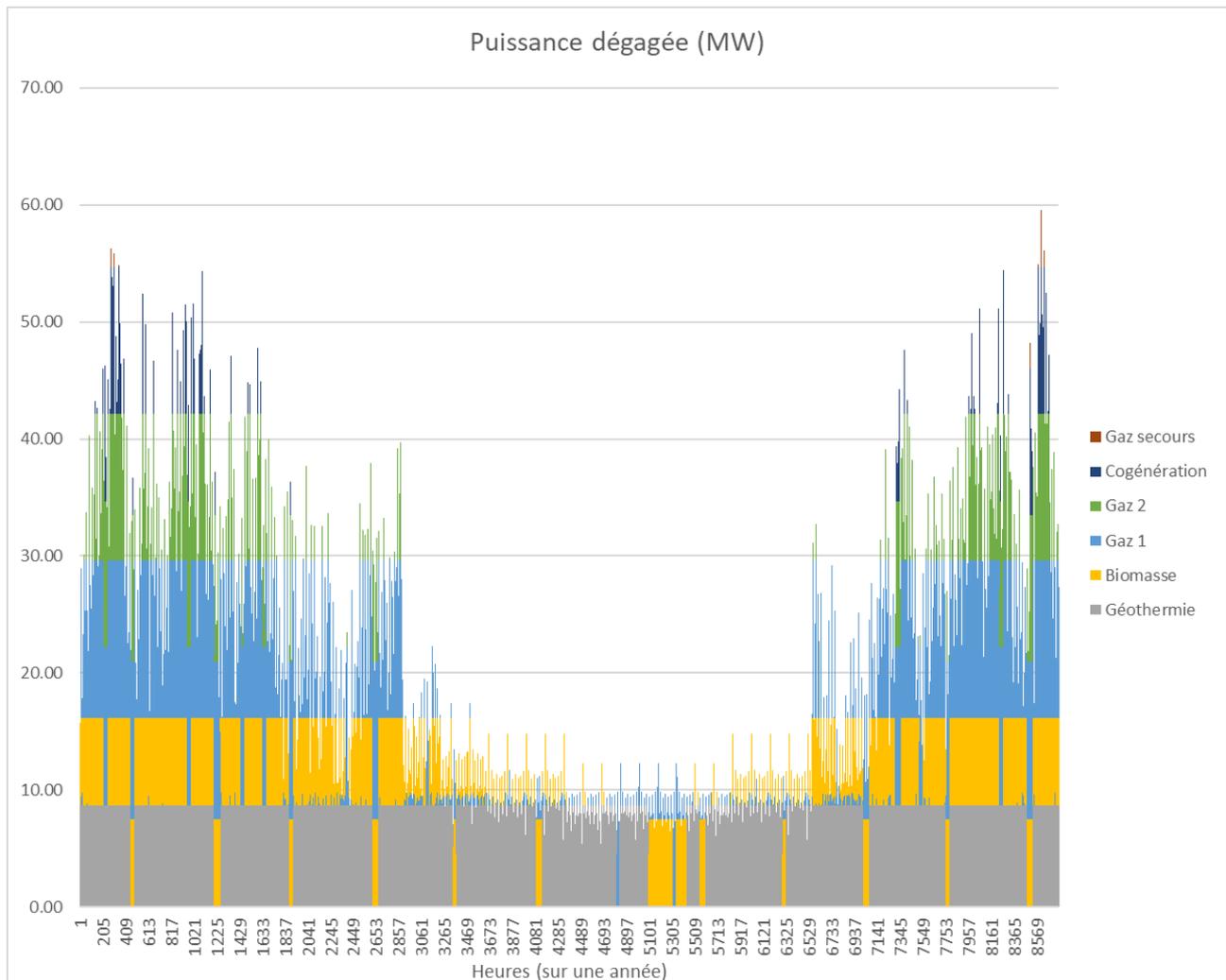


Figure 8 Profil de charge de l'installation

En plus de ce profil, les heures de fonctionnement par an de chaque chaudière ont été indiquées par Bordeaux Métropole (Cf. Tableau 6). Ces informations ont été prises en compte dans la modélisation afin de fournir une estimation réaliste des impacts de l'installation sur la qualité de l'air locale.

Il a été indiqué que les deux chaudières de secours (gaz et cogénération) fonctionneront jusqu'à 500 heures par an. (Nota : La chaudière gaz de secours (13,571 MW) sera mise en marche en remplacement ponctuel de la chaudière gaz de 4,95 MW). Or, le profil de charge fourni indique seulement 12 heures et 239 heures de fonctionnement respectivement pour ces deux installations. Des heures légèrement inférieures à celles indiquées ont également été notées pour les autres chaudières (excepté la chaudière biomasse). Afin de ne pas sous-estimer les impacts court-terme, et en raison de l'incertitude concernant les heures réelles de marche des chaudières de secours et les heures manquantes pour les autres chaudières, **les impacts court-terme (horaires, sur 8 heures ou journaliers) ont été projetés sur la base de toutes les chaudières fonctionnant simultanément n'importe quand dans l'année.** Cette approche majorante permet de s'affranchir des heures de fonctionnement des chaudières, en particulier celles de secours.

Pour les impacts sur le long-terme (moyennes annuelles), les heures de fonctionnement précisées ont été prises en compte (les contributions de chaque chaudière ont été pondérées selon le nombre d'heures de fonctionnement par an).

2.3.6. Prise en compte de la topographie

La topographie peut être naturelle (le relief) ou bien anthropique (le bâti). Celle-ci a un effet sur l'écoulement des masses d'air, et donc sur la dispersion des émissions. Il est donc important d'appréhender son influence dans toute étude de modélisation.

Ici, la zone d'étude est relativement plane, avec donc peu d'influence du relief local sur la dispersion des polluants.

Concernant le bâti, sa prise en compte spécifique dans le modèle dépend de la hauteur et la localisation des bâtiments par rapport à celles de la cheminée. A minima, le bâtiment auquel la cheminée est rattachée est inclus dans le modèle, son influence sur la dispersion des gaz étant importante. En plus de celui-ci, des bâtiments situés dans un champ proche de la source (quelques dizaines de mètres au plus) et dont la hauteur est proche ou supérieure à celle de la cheminée pourront influencer la dispersion des gaz et il est donc recommandé de les inclure dans le modèle.

Dans le cas de cette étude, les bâtiments de la chaufferie et la cheminée ont été inclus dans le modèle. Il n'y a pas d'autres bâtiments hauts à proximité du site.

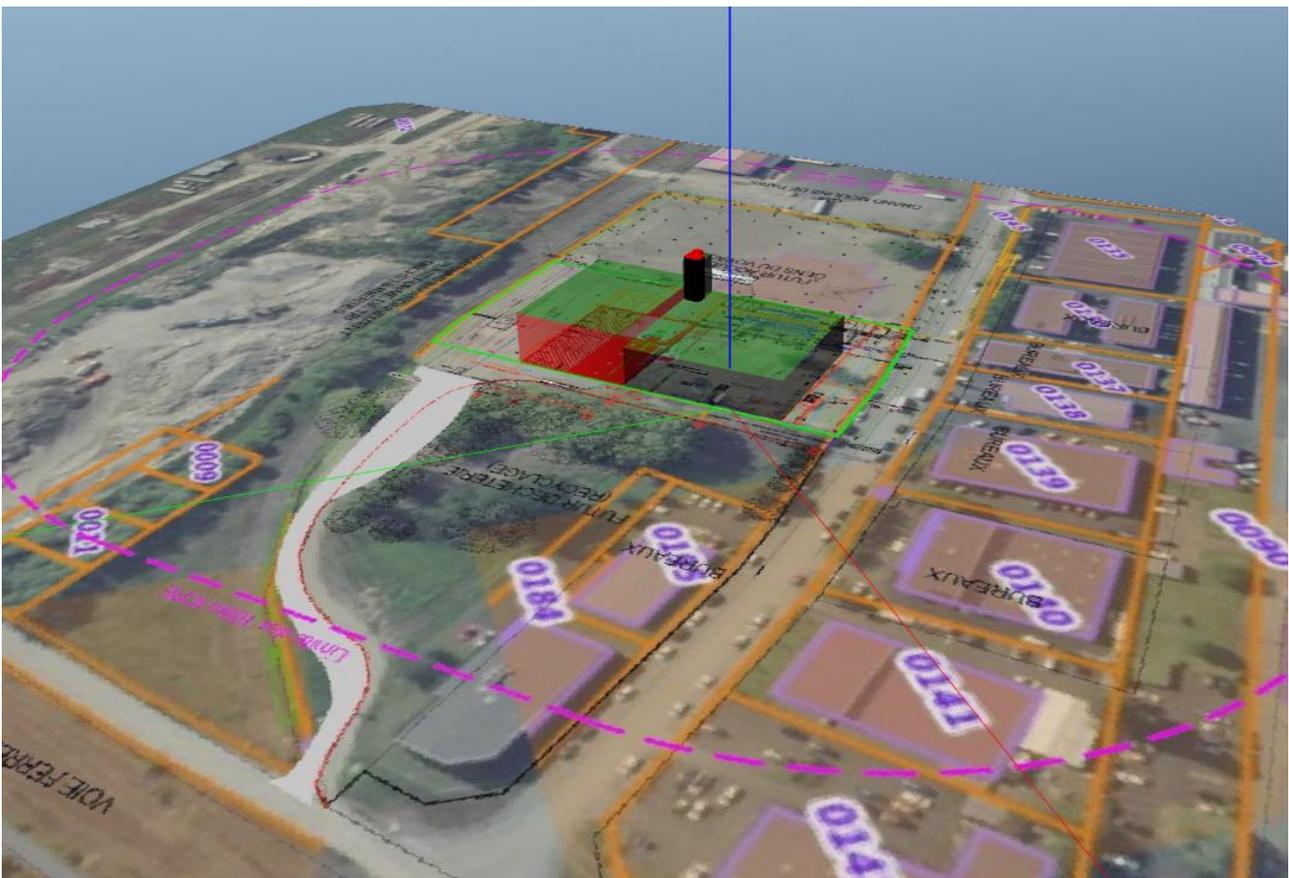


Figure 9 Vue 3D des bâtiments pris en compte dans la modélisation (fond de carte : OSM Standard, Plan de Masse du projet référence : 307472-DCE-07_Rev B)

En plus de l'inclusion de bâtiments, le coefficient de rugosité du domaine étudié a été fixé à 0,9, ce qui correspond à une zone urbaine dense.

2.3.7. Traitement des résultats

La modélisation a permis de déterminer l'impact des rejets de la chaufferie sur les concentrations moyennes annuelles en NO_x, CO, COVNM, poussières (assimilées aux PM₁₀), PM_{2,5} et SO₂. En plus de celui-ci, les impacts à court terme ont également été quantifiés, en accord avec les valeurs limites définies pour chacun des polluants (Cf. Tableau 1). Les paramètres sont détaillés ci-dessous.

Tableau 8 Paramètres de modélisation appliqués aux valeurs limites court-terme

Polluant	Période	Valeur limite (µg/m ³)	Critère	Paramètre de sortie du modèle	Analyse du résultat
CO	8 heures glissantes	10 000	Maximum journalier de la moyenne glissante – à ne pas dépasser	Percentile 100 - Valeur maximum dans l'année de la moyenne glissante sur 8 heures	Si cette valeur est < 10 000 µg/m ³ , alors la valeur limite n'est pas dépassée
NO ₂	1 heure	200	Valeur à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	Percentile 99,8 – c'est-à-dire la 18 ^{ème} valeur horaire la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 200 µg/m ³ , alors il n'y aura pas plus de 18 dépassements par an
COVNM	-	-	-	-	-
Poussières (PM ₁₀)	24 heures	50	Valeur à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Percentile 90,4 – c'est-à-dire la 35 ^{ème} valeur journalière la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 50 µg/m ³ , alors il n'y aura pas plus de 35 dépassements par an
SO ₂	24 heures	125	Valeur à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Percentile 99,2 – c'est-à-dire la 3 ^{ème} valeur journalière la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 125 µg/m ³ , alors il n'y aura pas plus de 3 dépassements par an
	1 heure	350	Valeur à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	Percentile 99,7 – c'est-à-dire la 24 ^{ème} valeur horaire la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 350 µg/m ³ , alors il n'y aura pas plus de 24 dépassements par an

La modélisation a été effectuée pour trois années (2020, 2021 et 2022) et ce afin de prendre en compte les variations des conditions météorologiques d'une année à l'autre. Afin de présenter des résultats conservateurs, les valeurs maximales sur les trois années modélisées ont été prises en compte et sont donc présentées dans ce rapport.

3. Présentation des résultats

Nous présentons ci-dessous les impacts du projet sur les concentrations en NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, COVNM, SO₂ et CO. Des iso-contours de concentrations sont présentés afin d'identifier les zones d'impact maximal des émissions du projet sur la qualité de l'air à 1,5 m du sol ; ce qui est représentatif de la hauteur moyenne d'exposition des personnes.

Important à noter : Les impacts sur les concentrations en NO_x (donc NO + NO₂) ont été modélisés mais la comparaison est faite, à titre indicatif, aux valeurs limites s'appliquant au NO₂. En réalité, les impacts sur les concentrations en NO₂ seront inférieurs aux impacts modélisés sur les NO_x, et **la comparaison faite est donc majorante.**

Les impacts du projet ont été quantifiés au sein d'une grille de 3 km x 3 km centrée sur la cheminée, et ce à 1,5 m du sol afin de représenter la hauteur d'exposition de la population. Les valeurs maximales modélisées au sein de ce domaine sont présentées ci-dessous.

Nota : les cellules grisées correspondent aux résultats comparés à titre indicatif à une valeur limite ne s'appliquant pas directement à ce résultat (Cf. notes de bas de tableau). Ces comparaisons sont majorantes dans les trois cas.

Tableau 9 Impacts des émissions du projet sur les concentrations en polluants au sein du domaine d'étude

Paramètre	Hauteur (m)	Augmentations maximales de concentrations liées au projet (µg/m ³)								
		NO _x - MA	NO _x - 1hr	CO - 8hr	PM ₁₀ - MA	PM ₁₀ - 24hr	COVNM - MA	SO ₂ - 1hr	SO ₂ - 24hr	PM _{2,5} - MA
Valeur absolue	1,5	4.0	164.0	0.1	0.2	1.1	0.5	52.3	31.5	0.2
% de la VL		-	-	<1%	<1%	2%	-	15%	25%	1%
Valeur limite		40*	200*	10 000	40	50	5**	350	125	25
Proposition de Valeur Limite Horizon 2030***		20*	200*	10 000	20	45	3,4	350	50	10

Nota : MA = Moyenne annuelle ; 8hr = moyenne glissante sur 8 heures ; 1hr = percentile 99.8 ou 99.7 de la moyenne horaire et 24hr = percentile 90.4 ou 99.7 de la moyenne sur 24 heures (Cf. Tableau 8).

* : Valeurs limites pour le NO₂

** : En l'absence d'une valeur limite s'appliquant à la famille des COVNM, la valeur limite en moyenne annuelle pour le benzène est présentée. Cette comparaison est fournie à titre indicatif.

*** : Valeurs contenues dans la proposition de directive du parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. (Cf. Tableau 2)

- Les résultats montrent que les émissions de la chaufferie sont associées à des **augmentations de concentrations inférieures aux valeurs limites (VL) pour tous les polluants**, même là où les impacts sont les plus importants. (Nota : Ceci reste le cas en prenant en compte les propositions de valeurs limites à l'horizon 2030.)
- De faibles augmentations ne dépassant pas 2% de la VL sont projetées pour le **CO, les PM₁₀ et les PM_{2,5}**. Etant donné les conditions existantes de qualité de l'air dans la zone d'étude, ces faibles augmentations sont considérées comme ayant un impact non significatif sur la qualité de l'air locale.
- Des **augmentations significatives** (égales ou supérieures à 10% des VL) sont cependant projetées pour les **NO_x et le SO₂**. Nous présentons de ce fait les iso-contours de concentrations pour ces deux polluants afin d'analyser les correspondances entre les zones d'impact et les zones d'exposition.

- **Concernant les COVNM**, il n'y a pas de valeur limite s'appliquant à la famille de composés. Les valeurs projetées sont comparées à titre indicatif à la valeur limite pour le benzène. Les concentrations modélisées sont bien inférieures à celle-ci.

3.1. Analyse poussée des résultats pour les NOx

Dans un premier temps, et avant toute analyse, il est important de préciser que les concentrations en NOx correspondent à la somme des concentrations en NO et en NO₂, ce dernier étant le polluant pour lequel les valeurs limites ont été définies. **Les impacts sur les concentrations en NO₂ seront donc inférieurs aux impacts sur les concentrations en NOx présentés dans ce rapport.** Les concentrations en NO₂ *in situ* dépendront des concentrations ambiantes en ozone et des conditions météorologiques locales qui influencent la vitesse de conversion du NO en NO₂. Les conditions de fond influenceront également les concentrations totales en NO₂. La modélisation n'a cependant pas pu intégrer la conversion du NO en NO₂ et l'analyse se base donc sur les concentrations en NOx.

Les **impacts sur les concentrations moyennes annuelles** sont tout d'abord analysés. L'iso contours de ces impacts est présenté ci-dessous.

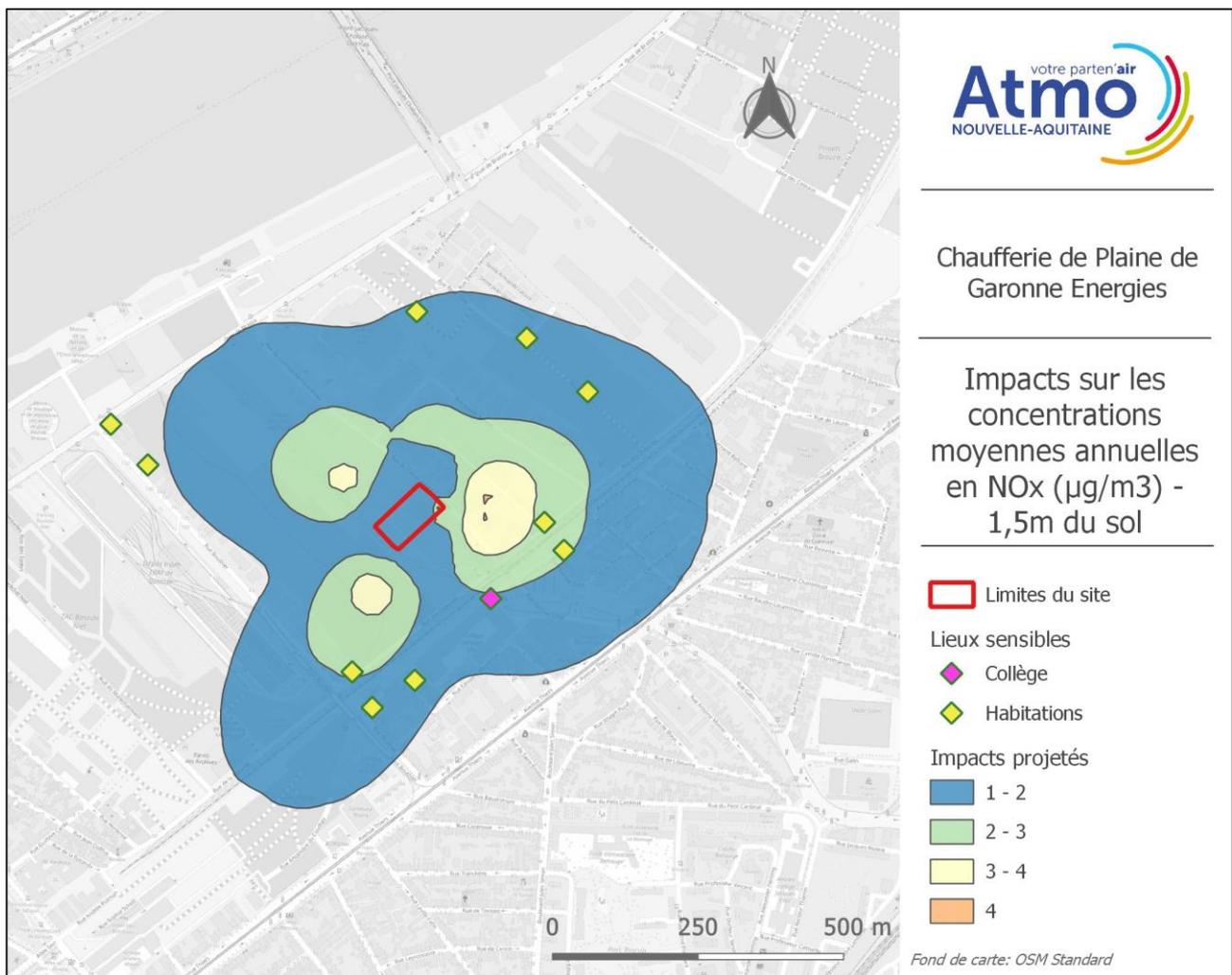


Figure 10 Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes annuelles en NOx

Cet iso-contour montre que l'impact maximal de +4 µg/m³ concerne une très petite zone à environ 75 m à l'est du site. Les usages sensibles les plus proches (ici des habitations, représentées par les losanges jaunes) sont situées dans des zones où les impacts atteignent 3 µg/m³, ce qui reste significatif.

Afin d'analyser ces impacts, il est important de prendre le contexte local de qualité de l'air en compte. Comme indiqué au paragraphe 2.2, la qualité de l'air à proximité de site est bonne, avec des concentrations moyennes annuelles en NO₂ avoisinant les 15 µg/m³ (sur la base des dernières modélisations et données de mesures). Des augmentations de 3 µg/m³ en NO_x ne seront donc pas à l'origine de dépassements de la valeur limite du NO₂ aux habitations concernées. Sur cette base, les impacts sont considérés comme acceptables.

Concernant **les impacts sur les moyennes horaires**, comme indiqué au paragraphe 2.3.5, les résultats sont majorants. De plus, comme indiqué en introduction de ce paragraphe, les concentrations en NO₂ seront inférieures à celles en NO_x qui ont ici été projetées. **Ces résultats sont donc doublement majorants et à traiter avec prudence.**

L'iso contour des impacts sur les concentrations horaires en NO_x est présenté ci-dessous :

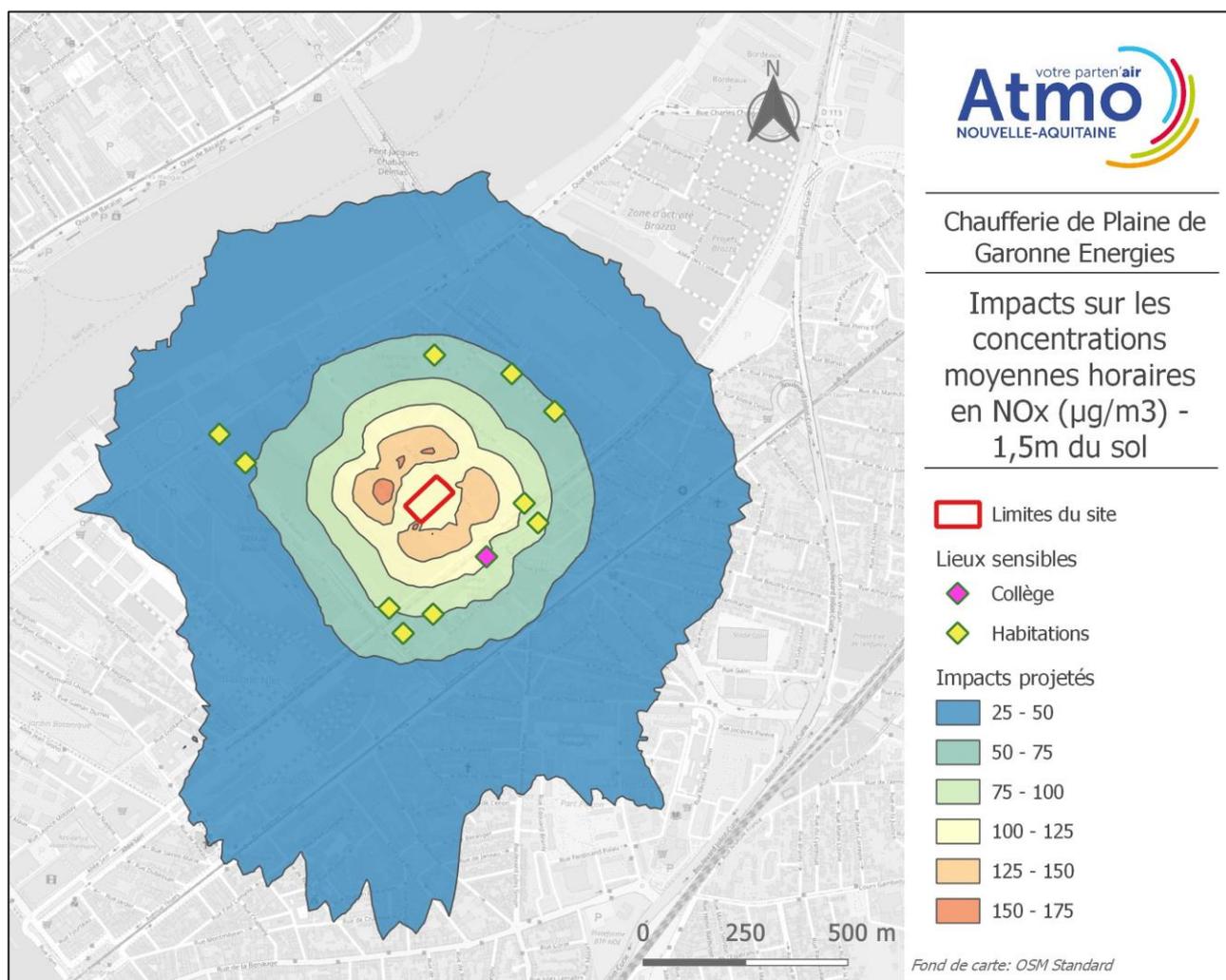


Figure 11 Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes horaires en NO_x

Cet iso-contour montre que les impacts les plus importants ont lieu au nord du site, à moins de 100m des limites de site. Au niveau des habitations, les impacts maximaux sur les concentrations en NO_x sont aux environs de 100 µg/m³ et ont lieu au sud-est du site. De tels impacts sont significatifs. **Cependant, ces valeurs ne représentent pas les concentrations en NO₂ qui seront en réalité inférieures.**

Les données de mesures présentées au Tableau 4 indiquent que les concentrations moyennes annuelles de fond en NO₂ dans la zone d'étude n'ont pas dépassé 15 µg/m³ ces cinq dernières années. En prenant en compte cette valeur et la valeur maximale en NO_x projetée (environ 100 µg/m³), ce qui est majorant, la concentration totale n'atteindrait pas la valeur limite horaire de 200 µg/m³. En adoptant une approche plus prudente qui considère les maximums horaires en NO₂ mesurés en conditions de fond ces cinq dernières années, qui atteignent 121 µg/m³ (Cf. Tableau 4), alors la valeur limite de 200 µg/m³ pourrait être dépassée en raison des émissions de la chaufferie. Cette hypothèse serait cependant rencontrée seulement dans l'éventualité de trois facteurs majorants qui sont :

- Des concentrations de fond horaires en NO₂ très élevées
- Des conditions météorologiques défavorables n'assurant pas une bonne dispersion des polluants
- Une puissance de charge importante de la chaufferie.

Il est considéré comme très peu probable que ces conditions soient réunies plus de 18 fois par an (le critère en vigueur est celui-ci : la valeur limite horaire de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne doit pas être dépassée plus de 18 fois par an). En effet, sur les cinq dernières années, les concentrations de fond en NO_2 mesurées à la station Bordeaux Grand Parc n'ont dépassé la valeur de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ qu'à deux occasions (toutes en 2019). Sur cette base, et malgré un impact considéré comme significatif sur les concentrations horaires en NO_x , la chaufferie ne devrait pas être à l'origine de plus de 18 dépassements de la valeur limite horaire en NO_2 au niveau des usages sensibles les plus proches.

Nota : La valeur limite horaire proposée par l'Union Européenne à l'horizon 2030 reste $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais ne pouvant être dépassée qu'une seule fois par an. À cet horizon, en raison des éléments présentés ci-dessus ainsi que d'une tendance attendue à la baisse des concentrations en NO_2 en milieu urbain, la probabilité que les émissions de la chaufferie génèrent un dépassement ou plus de la valeur limite au niveau des usages sensibles est considérée comme faible.

3.2. Analyse poussée des résultats pour le SO_2

Les augmentations de concentrations horaires et sur 24 heures pour le SO_2 atteignent 15 et 25% des valeurs limites sur le domaine de modélisation. Les iso-contours sont présentés ci-dessous afin de visualiser les zones d'impact et la présence d'habitations.

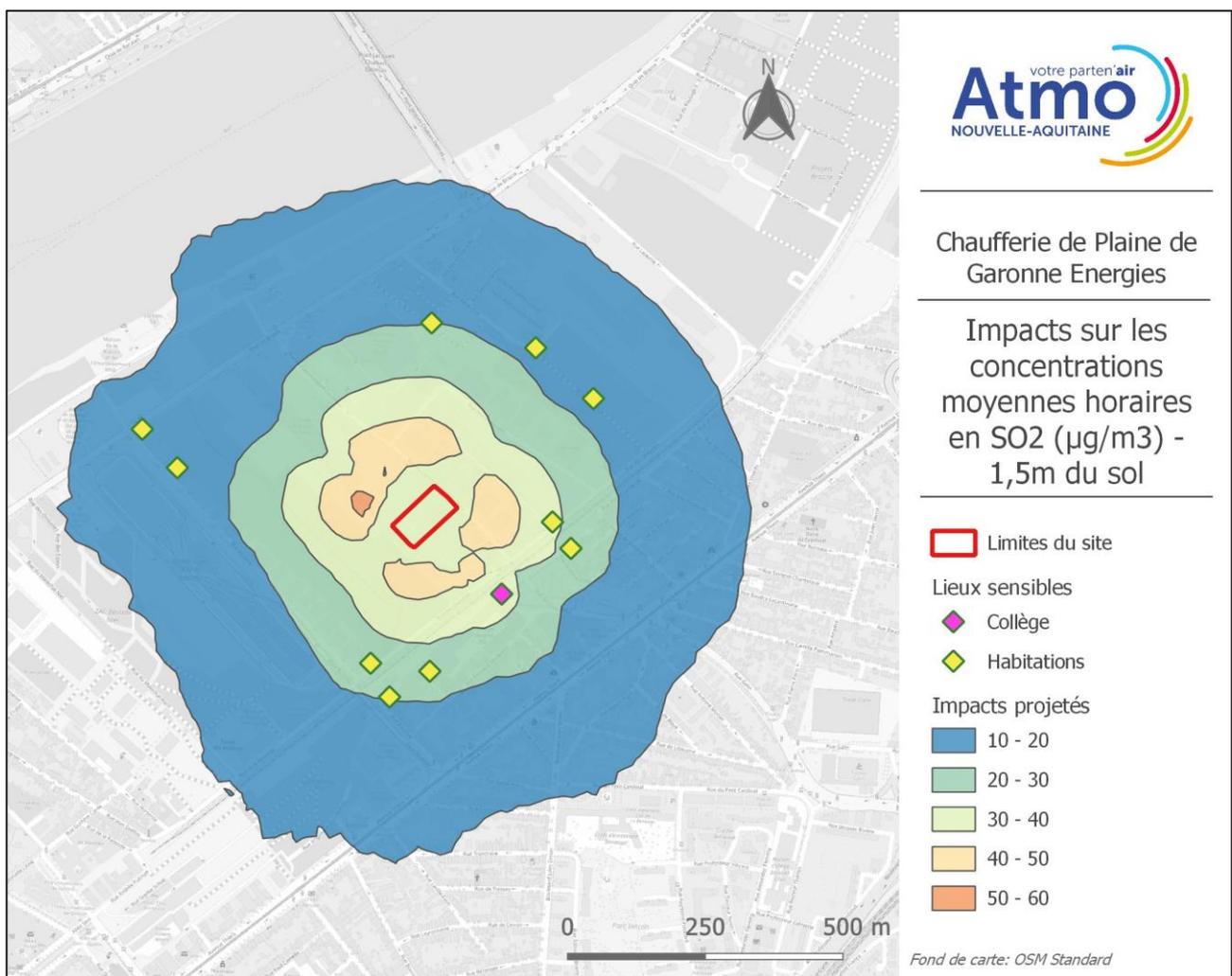


Figure 12 Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes horaires en SO_2

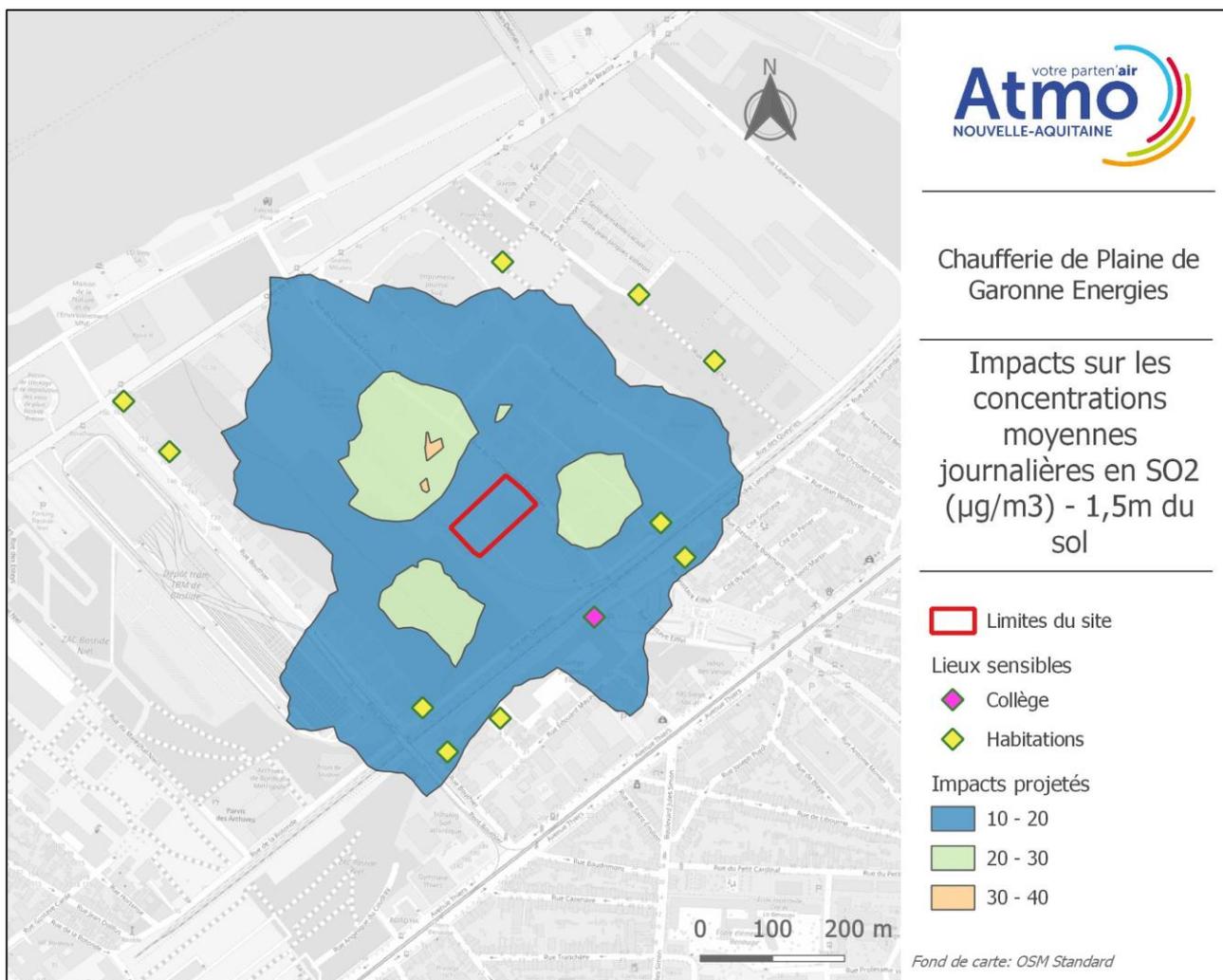


Figure 13 Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes journalières en SO₂

La Figure 12 montre qu'au niveau des habitations les plus proches, les augmentations en concentrations horaires en SO₂ ne dépassent pas 40 µg/m³, soit environ 11% de la valeur limite. Les données de mesures représentatives de la zone d'étude (Cf. Tableau 5) montrent que la concentration horaire maximum en SO₂ mesurée ces cinq dernières années était de 169 µg/m³ (en 2019). Les émissions liées au projet ne devraient donc pas générer de dépassement de la valeur limite (350 µg/m³).

Concernant les augmentations projetées en concentrations journalières (Cf. Figure 13), celles-ci ne dépassent pas 20 µg/m³, soit environ 16% de la valeur limite. En prenant en compte le maximum journalier mesuré ces cinq dernières années (Cf. Tableau 5), les émissions liées au projet ne devraient pas générer de dépassement de la valeur limite (125 µg/m³).

Nota : Les autres iso-contours de concentration sont présentés en Annexe, pour tous les polluants dont l'impact dépasse 0,1 µg/m³ (sans cela il n'est pas possible de tracer l'iso contour).

3.3. Zones d'impact pour l'ensemble des polluants

Les zones d'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles, journalières, sur 8 heures et horaires sont présentées ci-dessous, au niveau d'exposition de la population (1,5 m du sol). Les iso-contours de concentrations sont également présentés en Annexe.

Afin de synthétiser les données, les impacts sont exprimés en % de l'impact maximum au sein de la zone d'étude (c'est-à-dire en % des valeurs absolues présentées au Tableau 9), et ces valeurs ont été moyennées pour les différents polluants pris en compte et pour chaque moyenne de temps. Un focus est fait sur les zones où les impacts sont compris entre 50 et 100 % de l'impact maximum.

Ces figures montrent que les impacts à 1,5 m du sol les plus importants sont projetés dans un rayon proche mais pas immédiatement à côté de la cheminée, dans une zone située à environ 100 m du site. Ceci s'explique par la hauteur de la cheminée (21 m au-dessus du sol) qui assure une dispersion des gaz de rejet avant que ceux-ci n'atteignent le sol (ou 1,5 m du sol dans ce cas). Les impacts sont projetés dans toutes les directions mais sont plus importants dans le cas des moyennes annuelles et journalières à l'est du site, et dans le cas des moyennes horaires et sur 8 heures, les impacts les plus importants sont projetés au nord-ouest du site. Ces zones pourront être prises en compte dans la définition du plan d'échantillonnage pour la possible campagne de mesures à suivre, les impacts les plus importants y étant projetés.

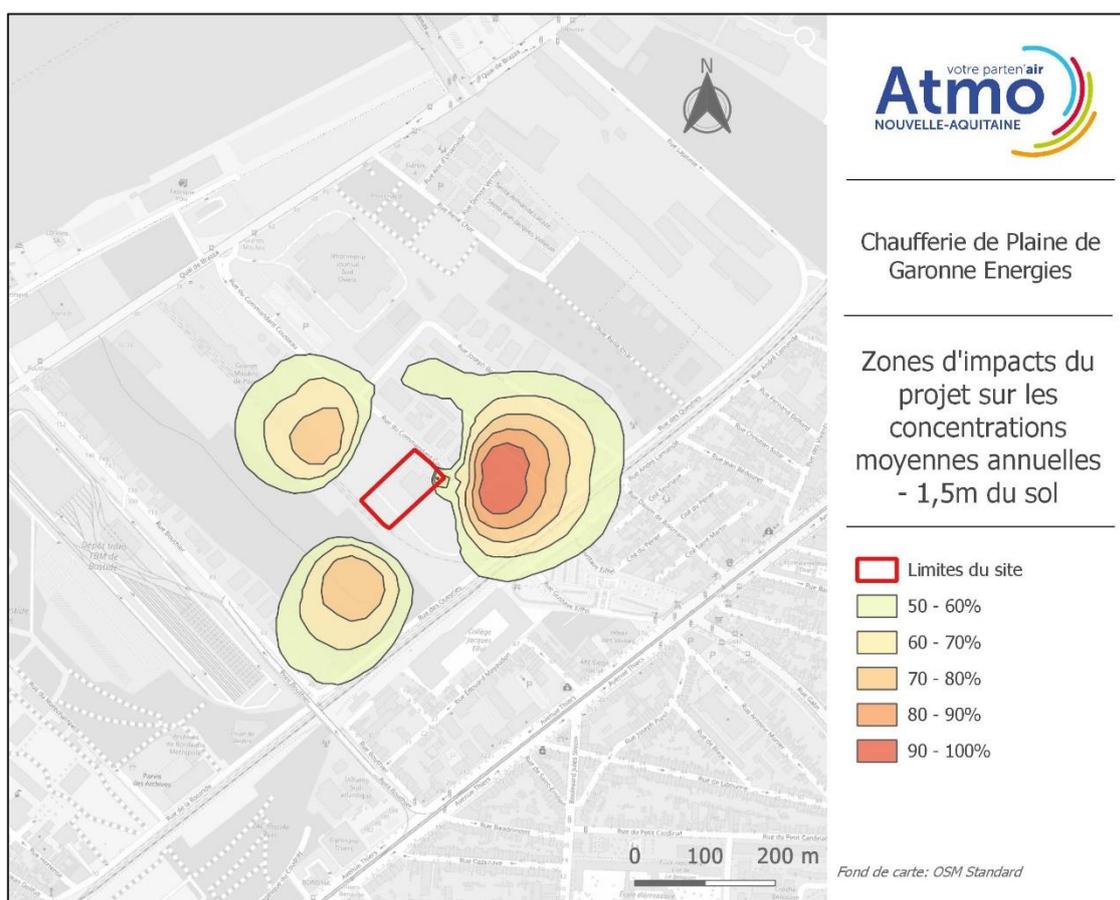


Figure 14 Zones d'impact sur les moyennes annuelles en polluants

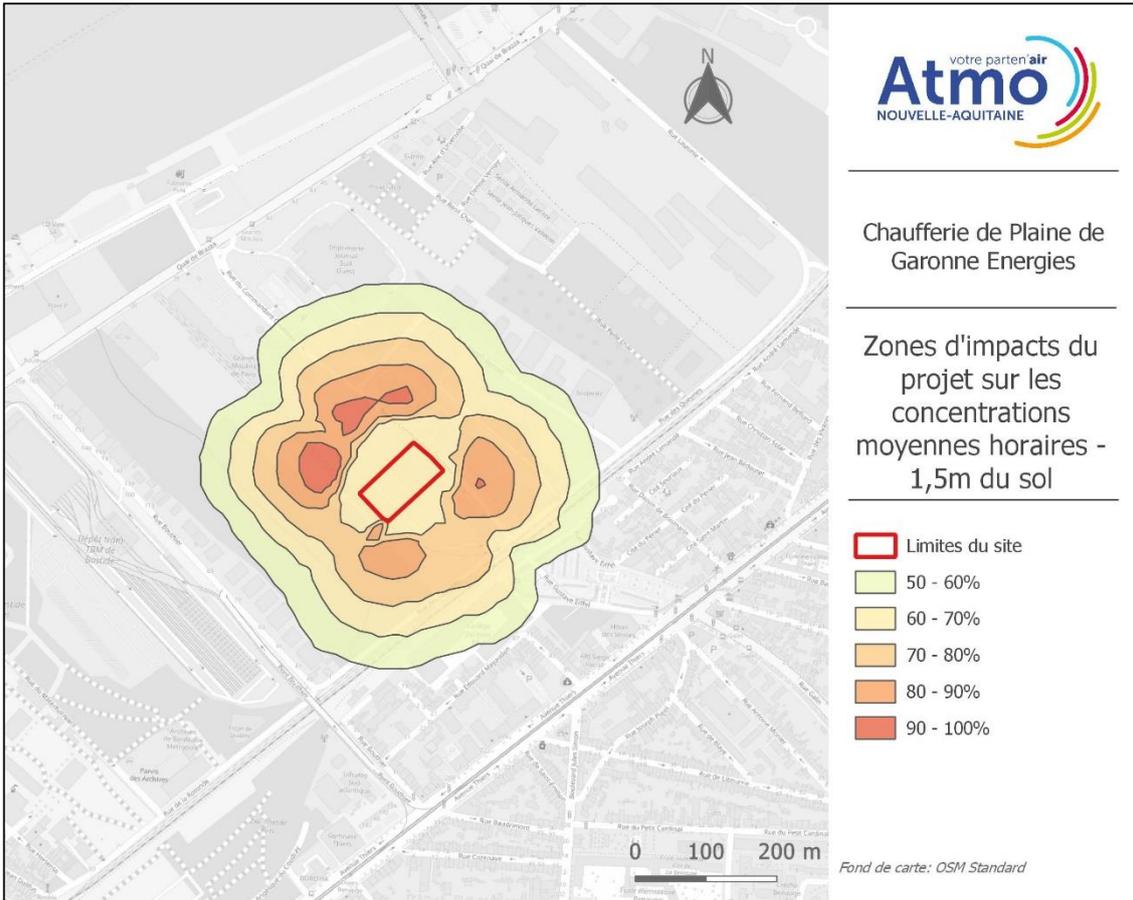


Figure 15 Zones d'impact sur les moyennes horaires en polluants

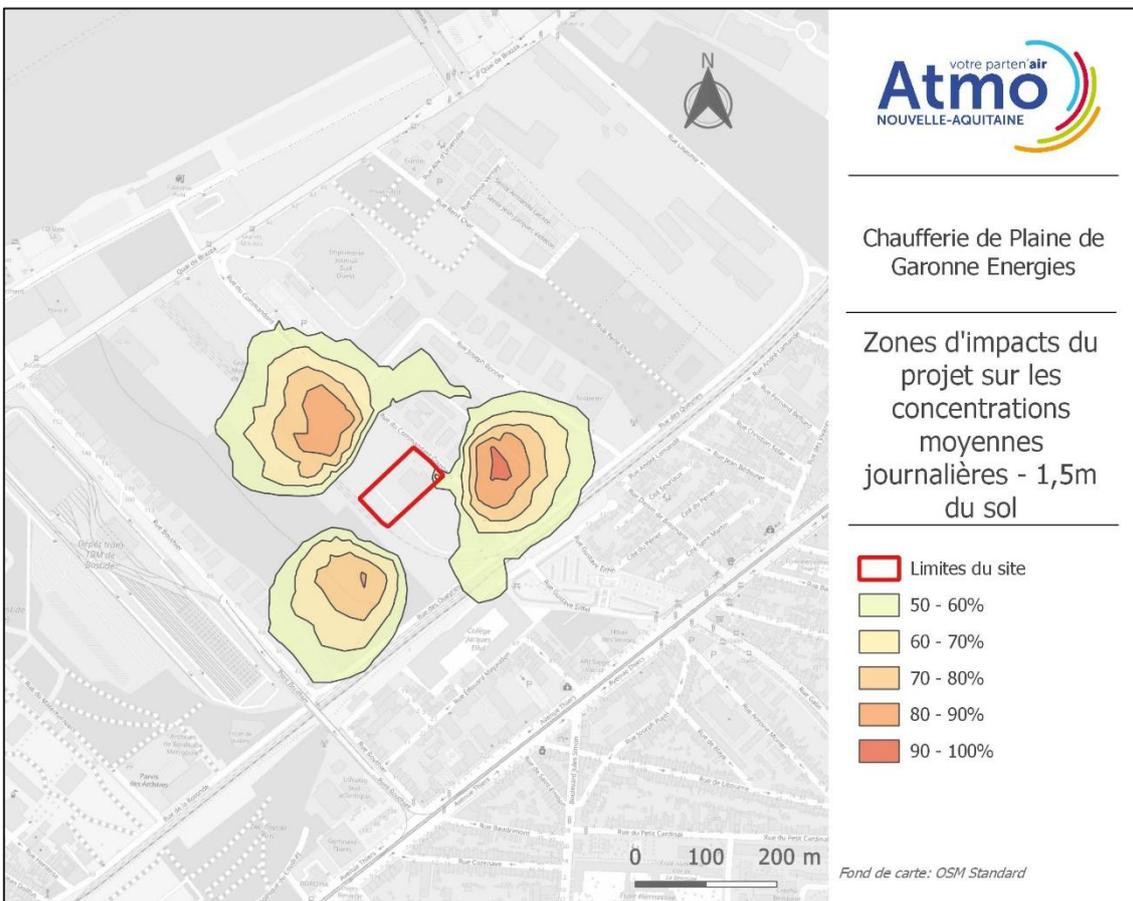


Figure 16 Zones d'impact sur les moyennes journalières en polluants

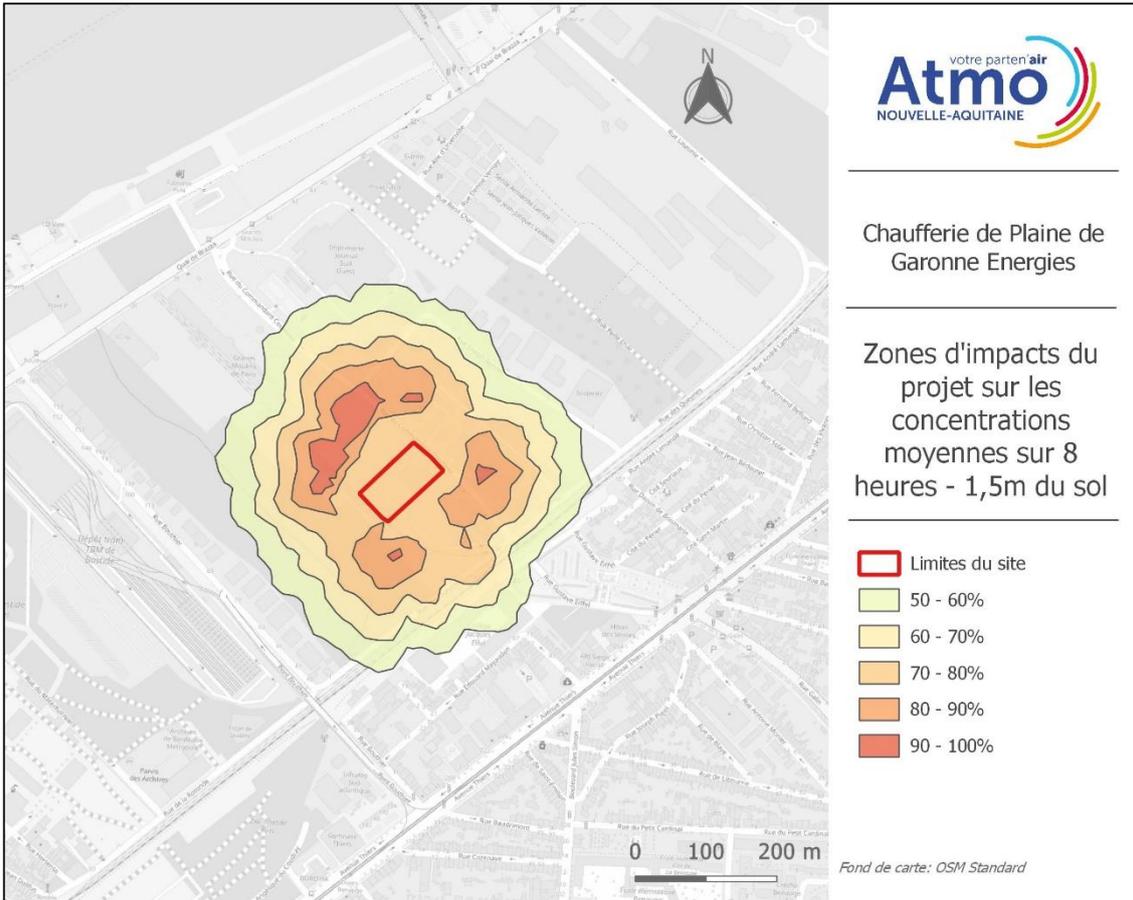


Figure 17 Zones d'impact sur les moyennes sur 8 heures en polluants

4. Conclusions

Une étude de dispersion atmosphérique a été réalisée afin de déterminer les zones d'impact maximal de la chaufferie du réseau de chaleur de Plaine de Garonne Energies sur la qualité de l'air, et ce afin d'orienter l'élaboration du plan d'échantillonnage de la future campagne de mesures. Sur la base de ces simulations, les impacts des rejets sur la qualité de l'air locale et en particulier au niveau des habitations situées à proximité du site ont été analysés.

Les données existantes de qualité de l'air (mesurées ou modélisées) montrent que les concentrations en polluants sont inférieures aux valeurs limites à proximité de la chaufferie. Seuls les abords immédiats des axes routiers importants (Boulevard Joliot Curie ou le Quai de Brazza) présentent des dépassements pour le NO₂. Ces zones sont cependant éloignées et ne sont pas affectées par les émissions de la chaufferie.

Une cartographie des impacts a montré que les émissions de la chaufferie ont un impact maximal à une distance d'environ 100 m de la cheminée, avec des impacts plus prononcés à l'est et au nord-ouest de celle-ci. Lors de la campagne de mesures, il sera pertinent d'implanter un ou plusieurs points de mesures au sein de ces zones, avec un focus possible sur les « poches » où l'impact est compris entre 70 et 100% de l'impact maximal.

De plus, les résultats de la modélisation montrent que les émissions de la chaufferie sont à l'origine de faibles augmentations des concentrations annuelles, horaires, sur 8 heures ou journalières en PM₁₀, PM_{2,5}, CO et COVNM au niveau des lieux sensibles les plus proches. De telles augmentations ne sont pas à même de générer des dépassements des valeurs limites en vigueur. Concernant le SO₂ et les NOx bien que les augmentations soient significatives, celles-ci restent en dessous des valeurs limites (dans le cas des NOx, sous les valeurs limites applicables au NO₂). De plus, étant donné les concentrations en SO₂ et NO₂ au sein de la Métropole de Bordeaux, ces augmentations ne devraient pas générer de dépassements de valeurs limites ou du nombre maximal de dépassements autorisés par an dans le cas du NO₂.

5. Références

CITEPA. (2023). *OMINEA*. Récupéré sur <https://www.citepa.org/fr/ominea/>

Ministère de l'écologie et de la transition énergétique. (2010). *Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.*

Ministère de l'écologie et de la transition énergétique. (2021). *Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air.*

Parlement Européen. (2008). *Directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.*

Parlement Européen. (2022). *Proposition de directive du parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.*

Table des figures

Figure 1	Environnement du site et premiers usages sensibles	6
Figure 2	Localisation des stations fixes de mesure de la qualité de l'air	12
Figure 3	Cartographie de la concentration moyenne annuelle en NO ₂ en 2022.....	14
Figure 4	Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM ₁₀ en 2022	14
Figure 5	Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM _{2,5} en 2022.....	15
Figure 6	Domaine de modélisation (en vert sur la carte)	16
Figure 7	Roses des vents à la station « Bordeaux Mérignac » (2020-2022).....	17
Figure 8	Profil de charge de l'installation	18
Figure 9	Vue 3D des bâtiments pris en compte dans la modélisation (fond de carte : OSM Standard, Plan de Masse du projet référence : 307472-DCE-07_Rev B)	19
Figure 10	Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes annuelles en NOx	22
Figure 11	Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes horaires en NOx	24
Figure 12	Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes horaires en SO ₂	25
Figure 13	Iso-contour des impacts sur les concentrations moyennes journalières en SO ₂	26
Figure 14	Zones d'impact sur les moyennes annuelles en polluants	27
Figure 15	Zones d'impact sur les moyennes horaires en polluants	28
Figure 16	Zones d'impact sur les moyennes journalières en polluants.....	28
Figure 17	Zones d'impact sur les moyennes sur 8 heures en polluants.....	29

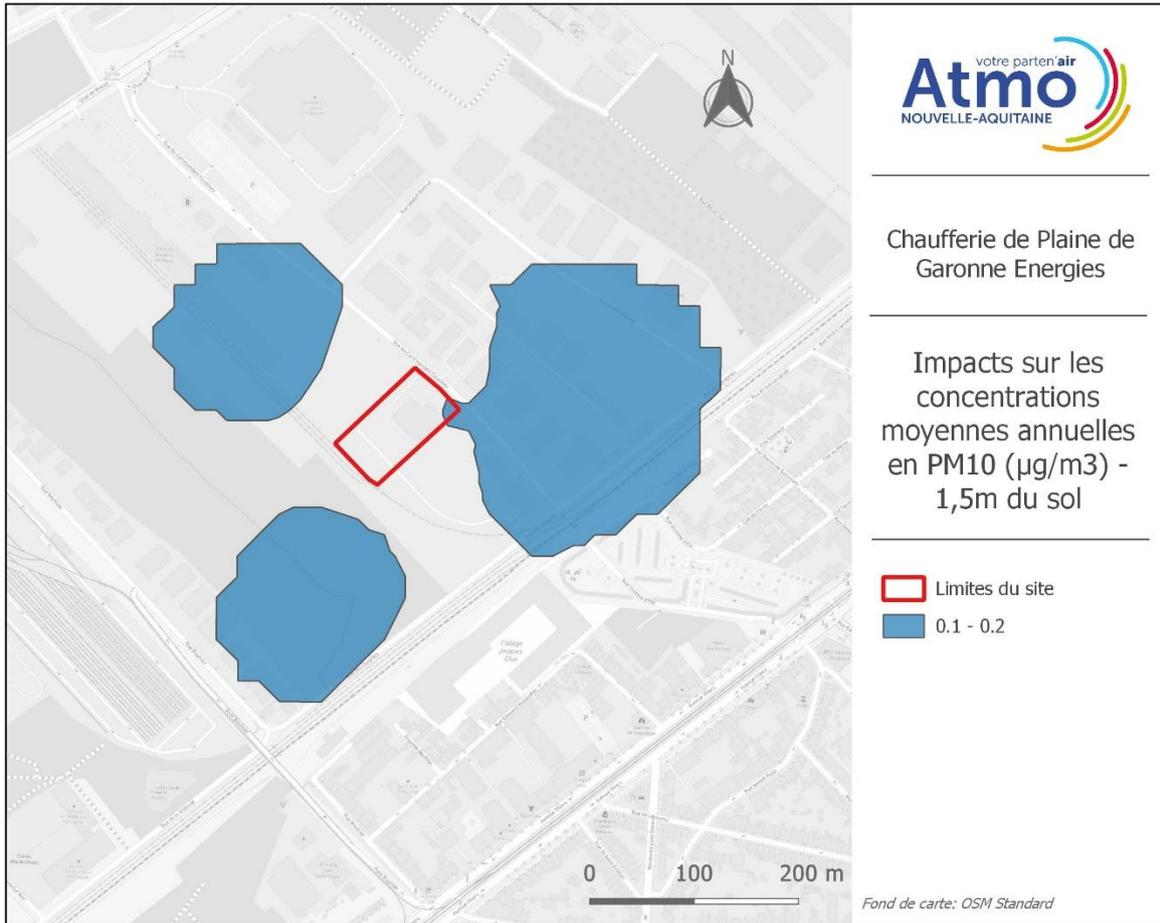
Tables des tableaux

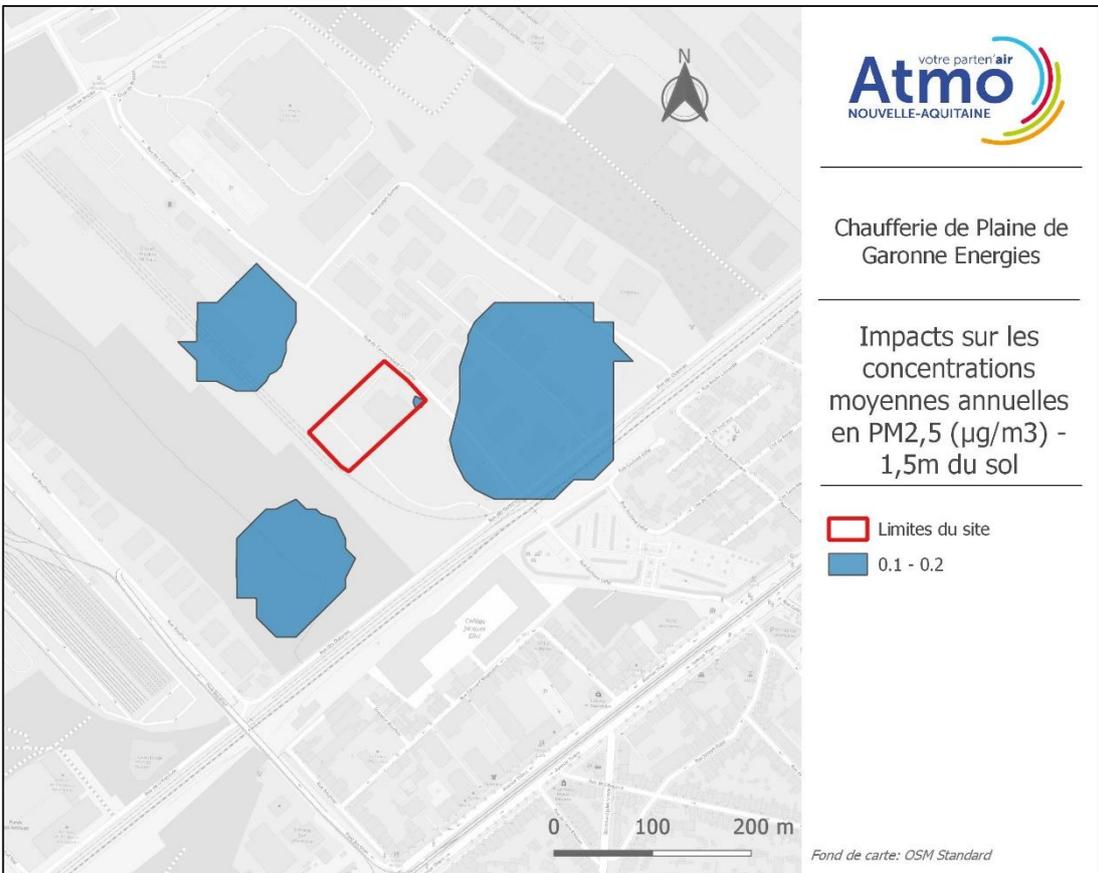
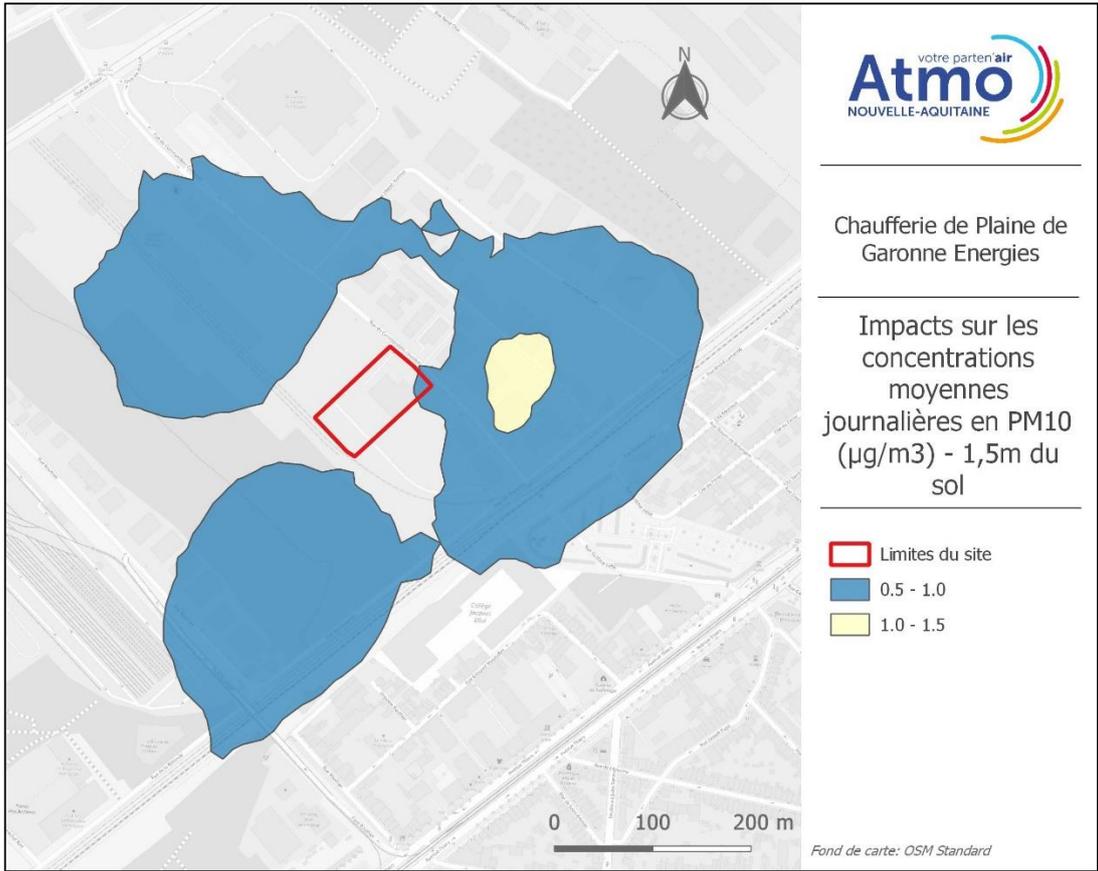
Tableau 1	Valeurs limites réglementaires et de référence en vigueur en France.....	8
Tableau 2	Valeurs limites contenues dans la proposition de révision de la directive européenne	9
Tableau 3	Méthodes et références des mesures par analyseurs automatiques	12
Tableau 4	Concentrations moyennes horaires et annuelles mesurées en polluants (µg/m ³)	13
Tableau 5	Concentrations en SO ₂ mesurées à la station de Bassens (µg/m ³)	13
Tableau 6	Paramètres techniques des chaudières.....	16
Tableau 7	Facteurs d'émission des polluants dans les rejets gazeux.....	17
Tableau 8	Paramètres de modélisation appliqués aux valeurs limites court-terme.....	20
Tableau 9	Impacts des émissions du projet sur les concentrations en polluants au sein du domaine d'étude	21

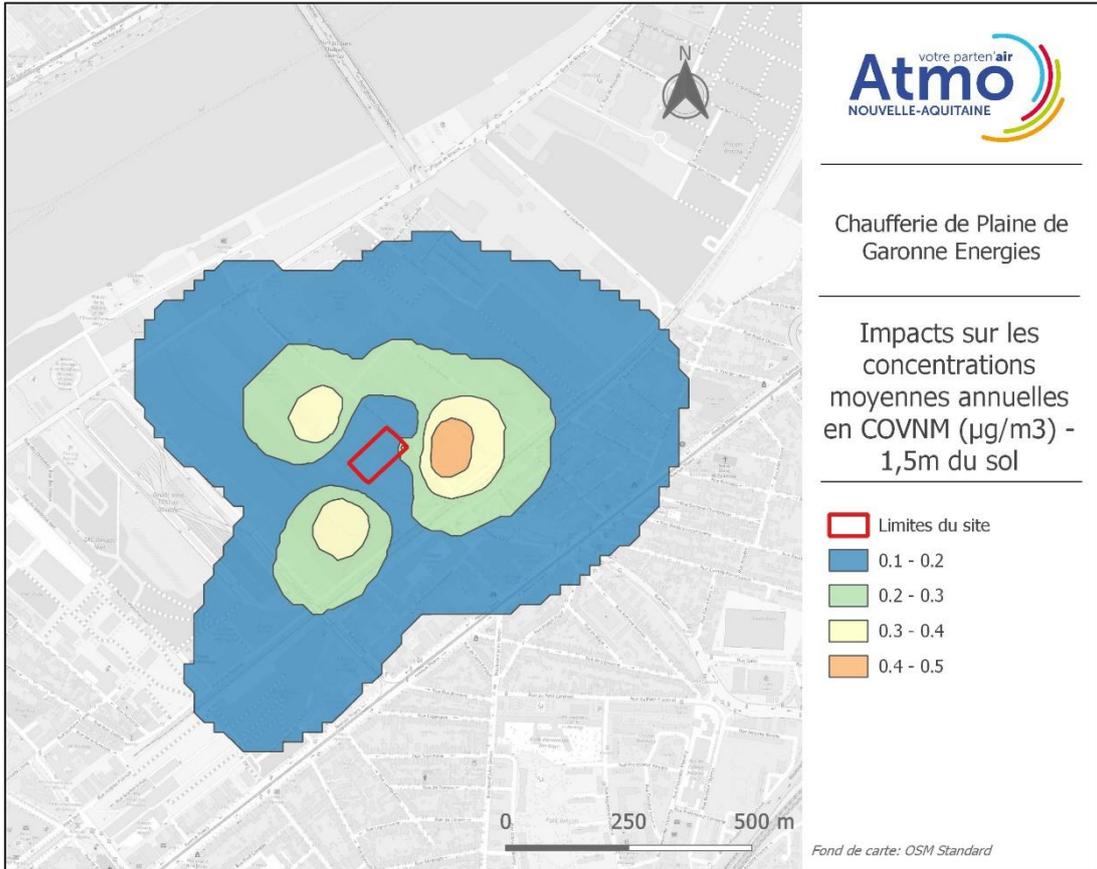
Annexes

Iso-contours de concentrations

Nous présentons ci-dessous les iso-contours de concentrations et ce pour tous les paramètres modélisés autres que les NOx et le SO₂ pour lesquels des impacts supérieurs à 0,1 µg/m³ sont projetés.







RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

