

# Etude de dispersion des rejets atmosphériques

## Chaufferie biomasse et gaz du réseau de chaleur Le Haillan Energies (33)

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

**Référence : MOD\_EXT\_23\_201**  
**Version finale du : 08/01/2024**

---

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** : Etude de dispersion atmosphérique des rejets de la chaufferie du réseau de chaleur Le Haillan Energies

**Reference** : MOD\_EXT\_23\_201

**Version** : finale du 08/01/2024

**Délivré à** : Bordeaux Métropole

Esplanade Charles-de-Gaulle

33045 Bordeaux Cedex

**Selon offre n°** : MOD\_EXT\_23\_201 version 2 du 17/10/2023

**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](http://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](mailto:contact@atmo-na.org)
- par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

# Sommaire

<b>1. Introduction et contexte</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Description de l'étude</b> .....	<b>7</b>
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 <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> ) .....	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. Etat 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 .....	17
2.3.4. Données météorologiques .....	18
2.3.5. Profil d'usage .....	19
2.3.6. Prise en compte de la topographie .....	19
2.3.7. Traitement des résultats .....	20
<b>3. Présentation des résultats</b> .....	<b>22</b>
3.1. Résultats aux points cibles .....	22
3.2. Résultats au sein du domaine d'étude .....	23
3.3. Discussion sur les impacts du projet au niveau du château d'eau .....	27
<b>4. Conclusions</b> .....	<b>29</b>
<b>5. Références</b> .....	<b>30</b>
<b>Iso-contours de concentrations</b> .....	<b>32</b>

# Lexique

## Polluants

- B[a]P benzo(a)pyrène
- COVNM composés organiques volatils
- NO<sub>x</sub> Oxydes d'azote
- NO<sub>2</sub> Dioxyde d'azote
- SO<sub>2</sub> Dioxyde de soufre
- PM<sub>10</sub> Particules grossières (dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm)
- PM<sub>2,5</sub> 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<sup>-6</sup> g)
- m<sup>3</sup> Mètre cube
- Nm<sup>3</sup> 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 future chaufferie biomasse du réseau de chaleur Le Haillan Energies a été réalisée afin d'apprécier ses impacts sur la qualité de l'air. Les impacts sur la qualité de l'eau du château d'eau situé à proximité ont également été analysés dans la mesure du possible.

Il a été démontré que la future chaufferie sera à l'origine de faibles augmentations des concentrations en polluants dans l'air au niveau des zones d'exposition de la population ainsi qu'au niveau du château d'eau, et ce pour la majorité des paramètres considérés. Des augmentations significatives sont prévues pour la moyenne horaire en  $\text{NO}_2$  et pour les concentrations en  $\text{SO}_2$ , mais celles-ci ne devraient pas générer de dépassement des valeurs limites. La mise en service de la chaufferie ne devrait donc pas être à l'origine de dépassements des valeurs limites en vigueur de qualité de l'air.

La cartographie des résultats a montré que les zones d'impact maximal sont situées dans un rayon de 100 à 200m de la future cheminée, et ce dans toutes les directions. Si une campagne de mesures est menée, alors il sera opportun de les prendre en compte dans la définition du plan d'échantillonnage, avec l'installation d'un ou plusieurs points de mesures au sein de ces zones d'impact maximal.

Concernant l'impact des émissions sur la qualité de l'eau, une analyse formulée à titre indicatif indique que les quantités de polluants émises par la chaufferie et déposées dans l'eau devraient générer des augmentations de concentrations dans l'eau au moins 50 fois inférieures aux teneurs autorisées par la norme européenne. Une analyse plus poussée de ces résultats pourra être réalisée par un organisme compétent au besoin.

# 1. Introduction et contexte

Bordeaux Métropole souhaite implanter une nouvelle chaufferie biomasse au sein du site horticole de la ville de Bordeaux situé au Haillan. La chaufferie se composera de quatre chaudières dont deux fonctionneront au gaz et deux au bois pour une puissance totale d'environ 6MW. Il est prévu que la chaleur produite alimente des bâtiments communaux, le collège Emile Zola, le lycée horticole Camille-Godard et les serres du Haillan. Une demande de permis de construire a été déposée, et il est anticipé que les travaux débutent en février 2024. Les études effectuées dans le cadre de la demande de permis ont confirmé que l'installation proposée respecte la réglementation en vigueur. Cependant, des inquiétudes ont été formulées concernant l'impact des rejets gazeux de la chaufferie sur le château d'eau situé environ 150 m au sud de la future installation. En effet, le château d'eau possède des événements et n'est donc pas « hermétique » à la pollution de l'air locale. Cette étude vise donc à déterminer l'impact des rejets atmosphériques de la future installation sur la qualité de l'air au niveau de ces événements afin d'identifier un potentiel impact sur la qualité de l'eau. Il est cependant important de noter qu'Atmo Nouvelle Aquitaine n'est pas habilité à fournir une interprétation de l'impact de cette pollution atmosphérique sur la qualité de l'eau. A défaut, une analyse des dépôts de polluants et une comparaison de ceux-ci aux normes européennes en vigueur a été effectuée, à titre indicatif.

La future chaufferie sera implantée au sein du centre de cultures mutualisé de Bordeaux, situé 2 rue du Moulineau au Haillan. L'environnement immédiat du futur site est majoritairement composé de parcelles horticoles, de bureaux et de zones industrielles et commerciales. En plus du château d'eau, plusieurs usages particulièrement sensibles tels que des lieux de résidence sont cependant présents dans un rayon proche du site, comme indiqué sur la figure ci-dessous.



Figure 1 Environnement du site

## 2. Description de l'étude

### 2.1. Règlementation et description des polluants de l'étude

Comme indiqué en introduction, la chaufferie fonctionnera en partie au gaz naturel et en partie au bois. Les polluants principaux contenus dans les rejets gazeux de l'installation et pris en compte dans cette étude sont les oxydes d'azote (NOx), les particules grossières et fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) 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
<b>NO<sub>2</sub></b>	Valeur limite	Année civile	40	-
		Horaire	200	A ne pas dépasser plus de 18 fois par an
	Objectif de qualité	Année civile	40	-
<b>Particules grossières PM<sub>10</sub></b>	Valeur limite	Année civile	40	-
		Journalière	50	A ne pas dépasser plus de 35 fois par an
	Objectif de qualité	Année civile	30	-
<b>Particules fines PM<sub>2,5</sub></b>	Valeur limite	Année civile	25	-
	Valeur cible	Année civile	20	-
	Objectif de qualité	Année civile	10	-
<b>CO</b>	Valeur limite	8 heures	10 mg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures
<b>SO<sub>2</sub></b>	Valeur limite	Horaire	350	A ne pas dépasser plus de 24 fois par an
		Journalière	125	A ne pas dépasser plus de 3 jours par an
	Objectif de qualité	Année civile	50	-
<b>Benzène</b>	Valeur limite	Année civile	5	-
	Objectif de qualité	Année civile	2	-
<b>Benzo(a)Pyrène</b>	Valeur cible	Année civile	1 ng/m <sup>3</sup>	Moyenne du contenu total de la fraction PM <sub>10</sub>

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<sup>er</sup> 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
<b>NO<sub>2</sub></b>	Année civile	<b>20</b>	-
	Horaire	200	A ne pas dépasser plus <b>d'une fois</b> par an
	<b>Journalière</b>	<b>50</b>	<b>A ne pas dépasser plus de 18 fois par an</b>
<b>Particules grossières PM<sub>10</sub></b>	Année civile	<b>20</b>	-
	Journalière	<b>45</b>	A ne pas dépasser plus de <b>18</b> fois par an
<b>Particules fines PM<sub>2,5</sub></b>	Année civile	<b>10</b>	-
	<b>Journalière</b>	<b>25</b>	<b>A ne pas dépasser plus de 18 fois par an</b>
<b>CO</b>	8 heures	10 mg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures
<b>SO<sub>2</sub></b>	Horaire	350	A ne pas dépasser plus <b>d'une fois</b> par an
	Journalière	<b>50</b>	A ne pas dépasser plus de <b>18</b> jours par an
	<b>Année civile</b>	<b>20</b>	-
<b>Benzène</b>	Année civile	<b>3,4</b>	-
<b>Benzo(a)Pyrène</b>	Année civile	1 ng/m <sup>3</sup>	Moyenne du contenu total de la fraction PM <sub>10</sub>

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 NO<sub>2</sub>, mais le NO est rapidement transformé en NO<sub>2</sub>. Le NO<sub>2</sub> 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 (O<sub>3</sub>) situé dans la basse atmosphère et rôle dans la formation des pluies acides.

### 2.1.2. Particules grossières et fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>)

#### 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 (CO<sub>2</sub>) 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 SO<sub>2</sub>. 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<sub>2,5</sub>), 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. Etat 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. Trois de ces stations sont situées à une relative proximité du site du projet. Les stations « Mérignac » et « Bordeaux-Gautier » sont représentatives 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).

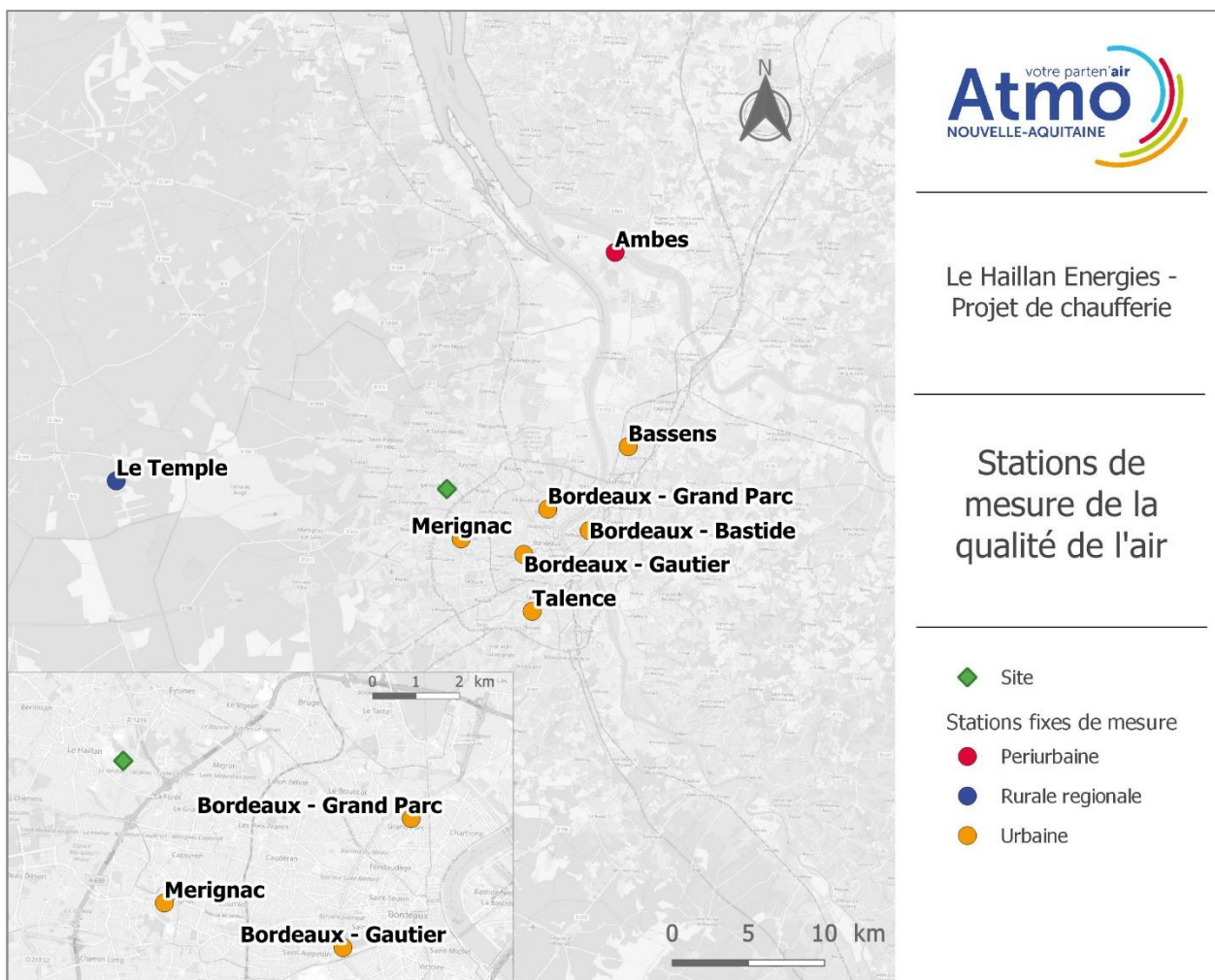



Figure 2 Localisation des stations fixes de mesure de la qualité de l'air

Les concentrations moyennes annuelles mesurées aux trois stations situées « à proximité » du site ces 5 dernières années sont présentées ci-dessous. En l'absence de mesures de SO<sub>2</sub> 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
<b>Concentration en oxydes d'azote (NOx)</b>	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 <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a>
<b>Concentration en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</b>		NF EN 14212 - Dosage du dioxyde de soufre par fluorescence UV	
<b>Concentration en particules</b>		NF EN 16450 - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2,5</sub> )	

\* 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](http://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	Mérignac	Bordeaux Grand Parc	Bordeaux Gautier
<b>NO<sub>2</sub> – Moyenne annuelle</b>	2018	24	15	40
	2019	23	14	40
	2020	18	12	31
	2021	19	12	31
	2022	19	11	31
<b>Valeur limite</b>			<b>40</b>	
<b>NO<sub>2</sub> – Maximum horaire</b>	2018	116	98	142
	2019	112	121	155
	2020	91	78	146
	2021	88	75	118
	2022	101	84	120
<b>Valeur limite</b>		<b>200 (à ne pas dépasser plus de 18 fois par an)</b>		
<b>PM<sub>10</sub></b>	2018	16	17	25
	2019	17	17	22
	2020	16	16	21
	2021	17	16	21
	2022	18	19	24
<b>Valeur limite</b>			<b>40</b>	
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	2018	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré
	2019			Non mesuré
	2020			10
	2021			10
	2022			12
<b>Valeur limite</b>			<b>25</b>	

Tableau 5 Concentrations en SO<sub>2</sub> 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
<b>Valeur limite</b>	<b>350 (à ne pas dépasser plus de 24 fois par an)</b>	<b>125 (à ne pas dépasser plus de 3 fois par an)</b>	<b>s/o</b>

Les données de mesure montrent qu'il n'y a pas eu de dépassement des valeurs limites annuelles ou horaires pour le NO<sub>2</sub>, les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub> ces cinq dernières années aux trois stations prises en compte. Les concentrations les plus élevées sont mesurées à la station « Bordeaux-Gautier » située en centre-ville. A la station « Mérignac » ; considérée comme la plus représentative des conditions rencontrées à proximité du site du projet, les concentrations mesurées sont bien inférieures aux valeurs limites.

De plus, les données de mesure du SO<sub>2</sub> 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 la région. Les cartes présentant les concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> au sein de la zone d'étude et ses alentours sont présentées ci-dessous :

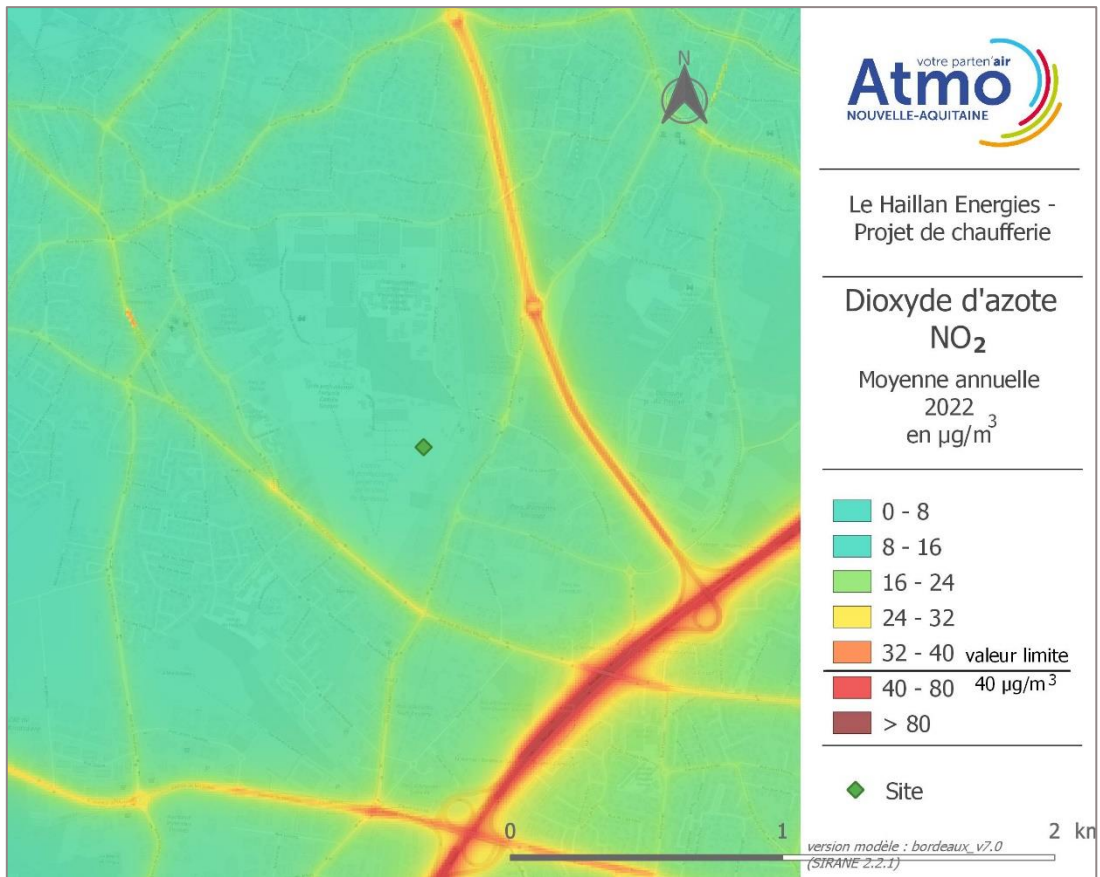


Figure 3 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> en 2022

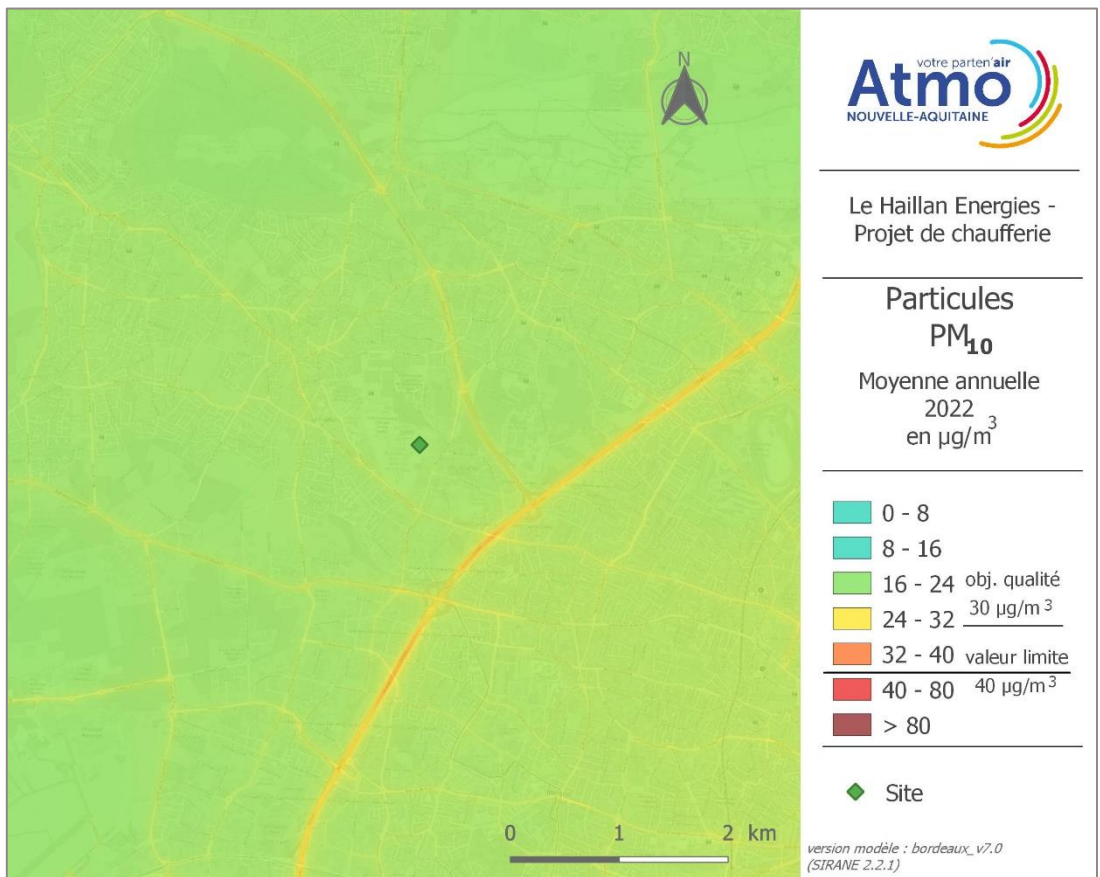


Figure 4 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM<sub>10</sub> en 2022

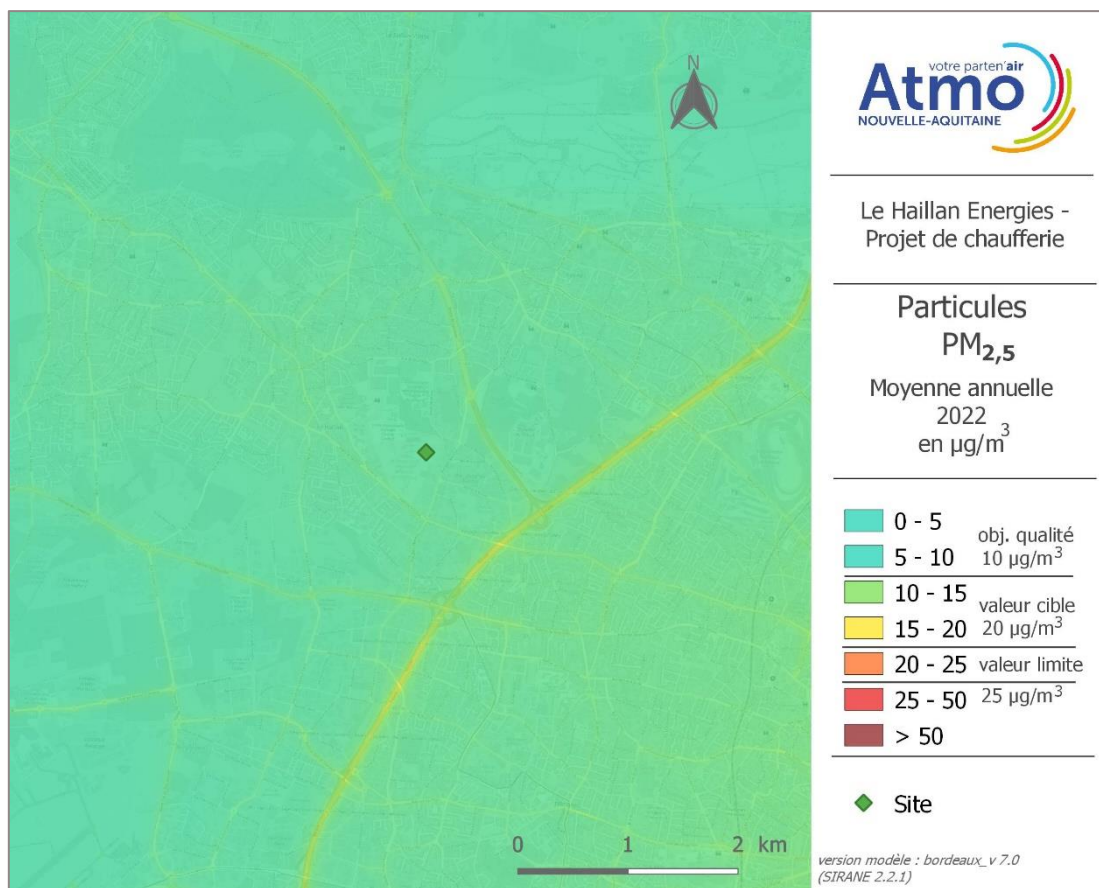


Figure 5 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM<sub>2,5</sub> en 2022

Sur ces cartes, nous pouvons voir que les concentrations en polluants respectent les valeurs limites annuelles à proximité du site du projet, avec des dépassements projetés le long des axes routiers principaux pour le NO<sub>2</sub> (en particulier le long de la rocade).

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 la rocade et de la D1215, toutes deux situées à plus de 500m du site, la modélisation indique des dépassements pour le NO<sub>2</sub>.

## 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 2 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) et à 38,4 m du sol, hauteur du château d'eau.

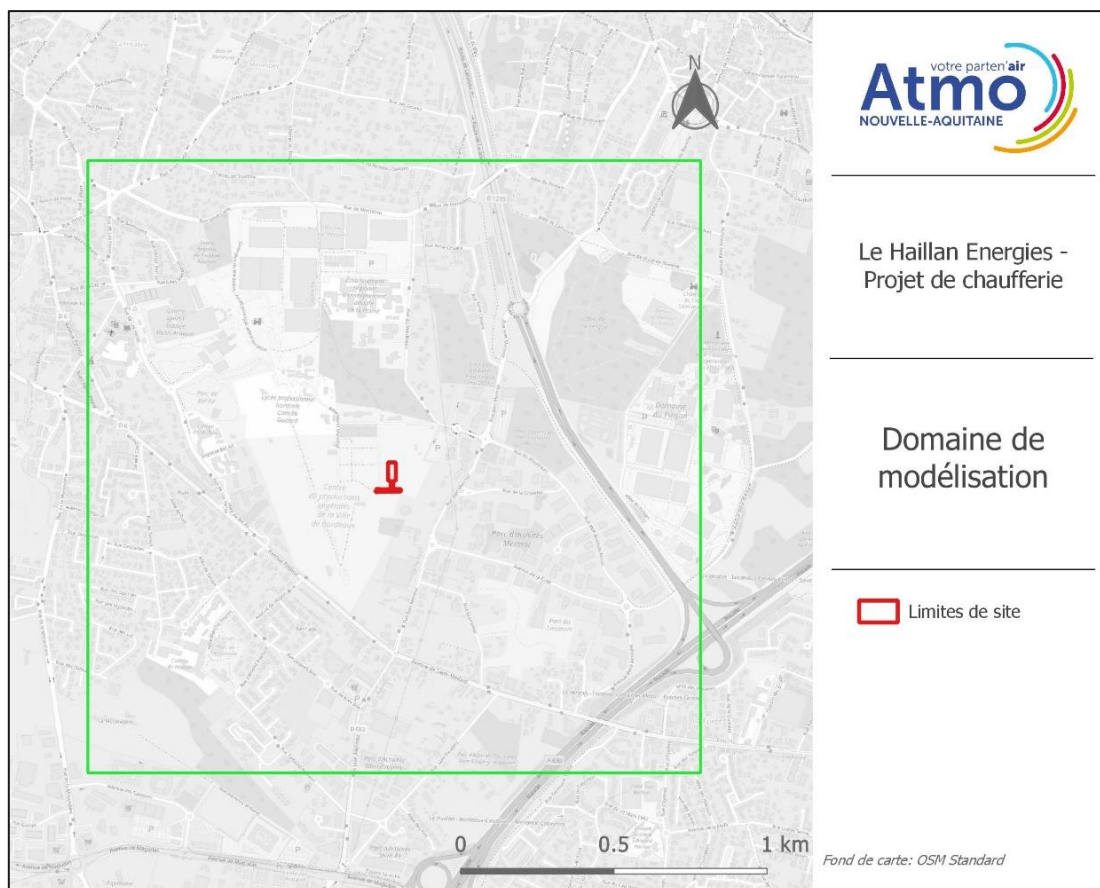


Figure 6 Domaine de modélisation (en vert sur la carte)

En plus de ce domaine, les concentrations en polluants ont également été modélisées pour 4 points cibles spécifiques proches ainsi que sur le pourtour du château d'eau afin d'y projeter l'impact des rejets de la future installation de manière fine. Les points jaunes représentent des lieux de résidence tandis que le point orange représente le château d'eau.



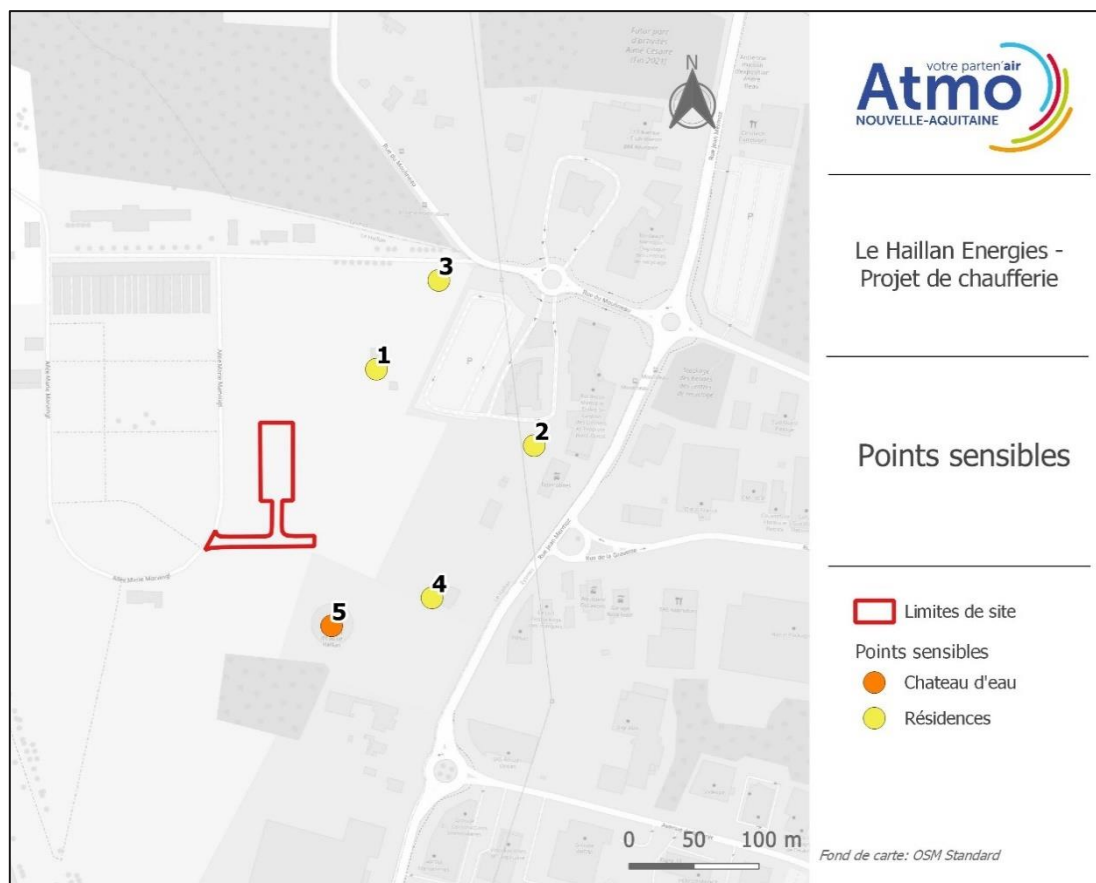


Figure 7 Points cibles sensibles modélisés

### 2.3.3. Paramètres des rejets

Les données techniques concernant la future installation ont été fournies par Bordeaux Métropole sur la base d'une étude de conception réalisée par la société Engie. La chaufferie comprendra deux chaudières gaz et deux chaudières bois. Les rejets gazeux se feront au travers de quatre cheminées individuelles cependant situées dans un conduit commun terminant à une hauteur de 14 m au-dessus du sol.

Ces paramètres sont présentés ci-dessous.

Tableau 6 Paramètres techniques des chaudières

Chaudière n°	Combustible	Puissance (kW)	Débit de rejet (Nm <sup>3</sup> /hr) <sup>1</sup>	T (°C)	Diamètre du conduit (mm)
1	Gaz	3500	4737	190	600
2	Gaz	500	677	190	250
3	Bois	1200	1624	150	400
4	Bois	600	812	150	300

<sup>1</sup> Aux conditions normales, soit 0°C et 1atm, sur gaz secs, à 6% de O<sub>2</sub> pour les chaudières bois, et 3% O<sub>2</sub> pour les chaudières gaz.

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

Polluant	Concentration en mg/Nm <sup>3</sup>	
	Chaudières au bois	Chaudières gaz
CO	6	100
NOx	250	80
COVM	50	-
Poussières (PM <sub>10</sub> )*	40	-
SO <sub>2</sub>	200	-
PM <sub>2,5</sub> *	33	-

\* Les poussières ont été assimilées aux particules grossières PM<sub>10</sub>, ce qui peut être majorant. De plus, un facteur d'émissions pour les particules fines PM<sub>2,5</sub> a été estimé sur la base du ratio « typique » (83,3%) entre les concentrations en PM<sub>10</sub> et celles en PM<sub>2,5</sub> 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 de la future installation).

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 5 km au sud-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).

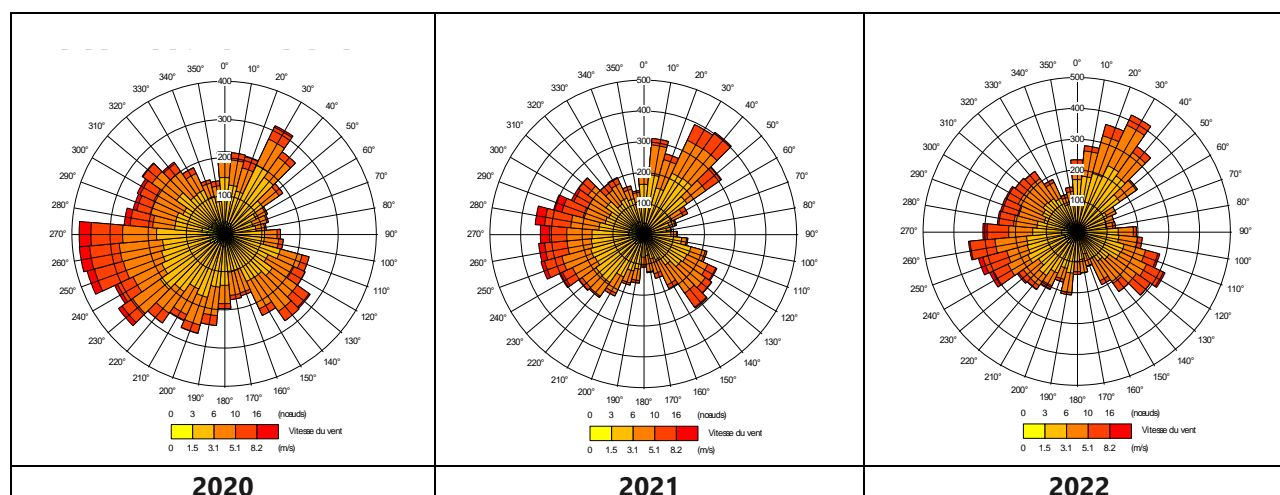


Figure 8 Roses des vents à la station « Bordeaux Mérignac » (2020-2022)

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. Les conditions météorologiques semblent cependant peu varier d'une année à l'autre.

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 quatre chaudières ne seront pas en fonctionnement 100% du temps. En effet, la puissance totale dégagée par l'installation variera 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 type de combustible (gaz ou bois) et pour chaque heure de l'année. Une illustration est présentée ci-dessous :

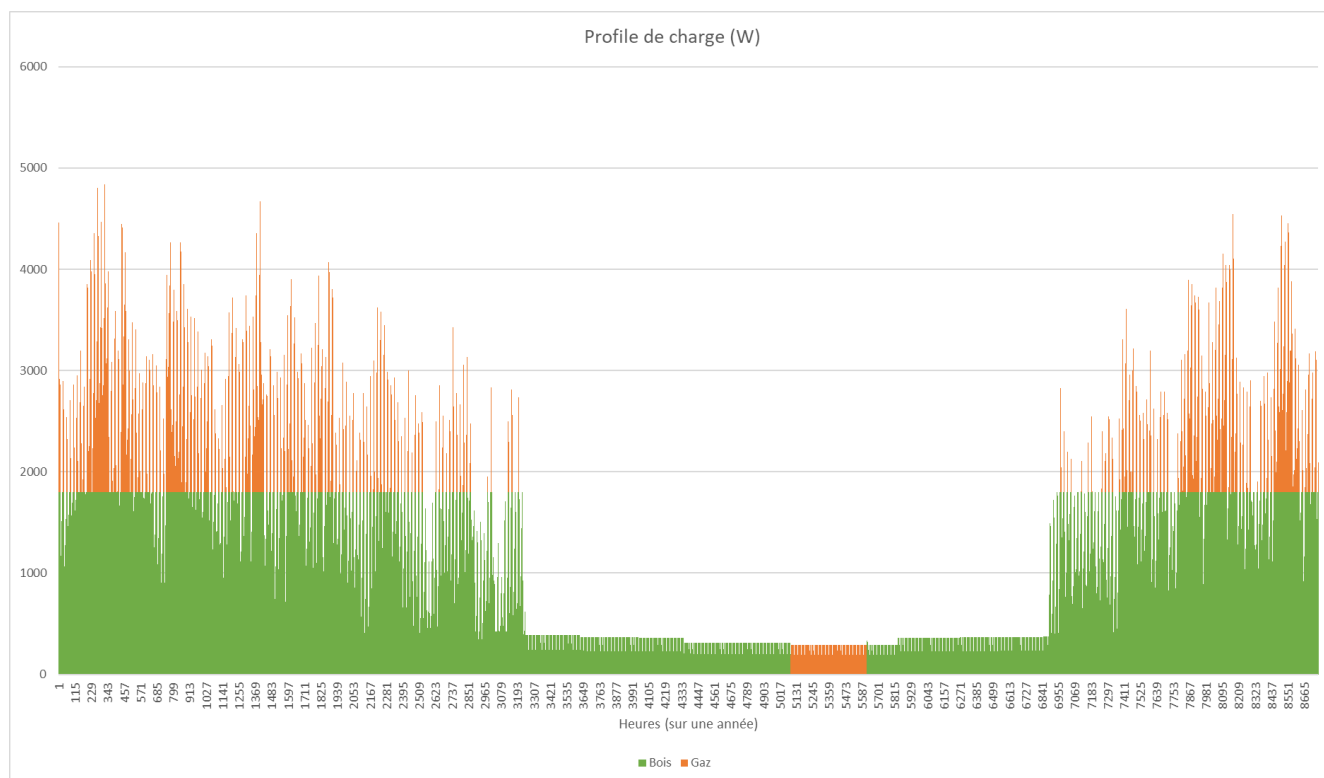


Figure 9 Profil de charge de l'installation

Ce profil a été pris en compte dans la modélisation afin de fournir une estimation réaliste des impacts de l'installation sur la qualité de l'air locale.

### 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, le bâtiment de la future chaufferie et la cheminée ont été inclus dans le modèle. Les autres bâtiments et structures existants sont situés à plus de 100 m de la cheminée ou bien sont de hauteur inférieure à celle-ci, et n'ont donc pas été inclus dans le modèle.



Figure 10 Vue 3D des bâtiments pris en compte dans la modélisation (fond de carte : Document n°LHE BAT ART PLA 003 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 future chaufferie sur les concentrations moyennes annuelles en  $\text{NO}_x$ , CO, COVNM, poussières (assimilées aux  $\text{PM}_{10}$ ) et  $\text{SO}_2$ . 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Critère	Paramètre de sortie du modèle	Analyse du résultat
<b>CO</b>	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , alors la valeur limite n'est pas dépassée
<b>NO<sub>2</sub></b>	1 heure	200	Valeur à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	Percentile 99,78 – c'est-à-dire la 18 <sup>ème</sup> valeur horaire la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , alors il n'y aura pas plus de 18 dépassements par an
<b>COVNM</b>	-	-	-	-	-
<b>Poussières (PM<sub>10</sub>)</b>	24 heures	50	Valeur à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Percentile 90,41 – c'est-à-dire la 35 <sup>ème</sup> valeur journalière la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , alors il n'y aura pas plus de 35 dépassements par an
<b>SO<sub>2</sub></b>	24 heures	125	Valeur à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Percentile 99,18 – c'est-à-dire la 3 <sup>ème</sup> valeur journalière la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 99,73 – c'est-à-dire la 24 <sup>ème</sup> valeur horaire la plus élevée dans l'année	Si cette valeur est < 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 et de pollution de fond 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<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub> et CO. En plus des impacts aux points cibles sensibles proches et au niveau du château d'eau, des iso contours de concentrations sont également 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. L'ensemble des iso-contours de concentration est de plus présenté en Annexe et ce pour tous les polluants.

**Important à noter :** Les impacts sur les concentrations en NO<sub>x</sub> (donc NO + NO<sub>2</sub>) ont été modélisés mais la comparaison est faite avec les valeurs limites s'appliquant au NO<sub>2</sub>. En réalité, les impacts sur les concentrations en NO<sub>2</sub> seront inférieurs aux impacts modélisés sur les NO<sub>x</sub>, et la comparaison faite est donc majorante.

### 3.1. Résultats aux points cibles

Tableau 9 Impacts des émissions du projet sur les concentrations en polluants aux points cibles sensibles proches

Point cible	Hauteur du point (m)	Augmentations de concentrations liées au projet (µg/m <sup>3</sup> )								
		NO <sub>x</sub> - MA	NO <sub>x</sub> - 1hr	CO - 8hr	PM <sub>10</sub> - MA	PM <sub>10</sub> - 24hr	COVNM - MA	SO <sub>2</sub> - 1hr	SO <sub>2</sub> - 24hr	PM <sub>2,5</sub> - MA
1	1,5	1.1	19.4	5.3	0.1	0.4	0.2	14.0	5.5	0.1
2	1,5	0.3	7.2	2.5	<0.1	0.1	0.1	5.2	1.8	<0.1
3	1,5	0.5	9.6	3.0	0.1	0.2	0.1	7.3	2.6	0.1
4	1,5	0.3	7.5	1.6	<0.1	0.1	<0.1	5.3	2.1	<0.1
5 (Château d'eau)	38,4	0.3	16.8	4.7	0.1	0.2	0.1	11.9	3.0	<0.1
<b>Valeur limite</b>		<b>40*</b>	<b>200*</b>	<b>10 000</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>5**</b>	<b>350</b>	<b>125</b>	<b>25</b>
<i>Proposition de Valeur Limite Horizon 2030***</i>		20	200	10 000	20	45	3,4	350	50	10

**Nota :** MA = Moyenne annuelle ; 8hr = moyenne glissante sur 8 heures ; 1hr = percentile 99.79 ou 99.73 de la moyenne horaire et 24hr = percentile 90.41 ou 99.73 de la moyenne sur 24 heures (Cf. Tableau 8).

\* : Valeurs limites pour le NO<sub>2</sub>

\*\* : 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 qu'avec la chaufferie en fonctionnement, les concentrations moyennes annuelles en polluants subiront des augmentations ne dépassant pas 1,1 µg/m<sup>3</sup> pour les NO<sub>x</sub> et les PM<sub>10</sub>. Rapportées à la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup> dans les deux cas), de telles augmentations sont inférieures à 3% de celle-ci. Les augmentations en PM<sub>2,5</sub> ne dépassent pas 0,1 µg/m<sup>3</sup>, soit 0,5% de la valeur limite. Concernant les valeurs sur 8 heures ou journalières, les augmentations sont de nouveau faibles pour le CO et les PM<sub>10</sub>, et ne dépassent pas 1% des valeurs limites. Concernant les valeurs horaires en NO<sub>x</sub> et le SO<sub>2</sub>, les augmentations projetées sont considérées comme significatives par rapport aux valeurs limites (au maximum environ 10% de celles-ci), mais insuffisantes pour générer des dépassements au vu des concentrations en NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub> mesurées sur la Métropole de Bordeaux.

Nota : En prenant en compte à titre informatif les propositions de nouvelles valeurs limites européennes, les augmentations liées au projet de chaufferie restent bien en-dessous de celles-ci. De plus, en prenant en compte les conditions existantes de qualité de l'air sur la zone d'étude, ces augmentations ne seraient pas à même de générer un dépassement de ces nouvelles valeurs. Les deux seules exceptions concernent le NO<sub>2</sub> et les PM<sub>10</sub> où les concentrations moyennes annuelles actuelles (sans la chaufferie) sont déjà proches ou supérieures à 20 µg/m<sup>3</sup>. Les émissions liées à la chaufferie restent cependant très faibles par rapport à ces valeurs limites.

**Dans un contexte de bonne qualité de l'air au sein de la zone d'étude, les augmentations projetées ne généreront pas de dépassement des valeurs limites au niveau des lieux de résidence les plus proches et du château d'eau.**

## 3.2. Résultats au sein du domaine d'étude

Les impacts du projet ont également été quantifiés au sein d'une grille de 2 km x 2 km centrée sur la cheminée, et ce à 1,5 et 38,4 m du sol afin de représenter les hauteurs d'exposition de la population et la hauteur du château d'eau. Les valeurs maximums modélisées au sein de ce domaine sont présentées ci-dessous :

Tableau 10 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 <sup>3</sup> )								
		NO <sub>x</sub> - MA	NO <sub>x</sub> - 1hr	CO - 8hr	PM <sub>10</sub> - MA	PM <sub>10</sub> - 24hr	COVNM - MA	SO <sub>2</sub> - 1hr	SO <sub>2</sub> - 24hr	PM <sub>2,5</sub> - MA
Valeur absolue	1,5	1.3	28.5	7.6	0.1	0.5	0.3	19.7	9.4	0.2
% de la VL		3%	14%	<1%	<1%	1%	s/o	6%	7%	1%
Valeur absolue	38,4	0.6	50.2	35.6	0.1	0.3	0.1	28.9	9.8	0.1
% de la VL		2%	25%	<1%	<1%	1%	s/o	8%	8%	<1%
Valeur limite		<b>40*</b>	<b>200*</b>	<b>10 000</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>5**</b>	<b>350</b>	<b>125</b>	<b>25</b>

**Nota :** MA = Moyenne annuelle ; 8hr = moyenne glissante sur 8 heures ; 1hr = percentile 99.79 ou 99.73 de la moyenne horaire et 24hr = percentile 90.41 ou 99.73 de la moyenne sur 24 heures (Cf. Tableau 8).

\* : Valeurs limites pour le NO<sub>2</sub>

\*\* : 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.

- **Au niveau d'exposition de la population (à 1,5 m du sol) :** les résultats montrent que les émissions de la chaufferie seront associées à des augmentations de concentrations bien inférieures aux valeurs limites pour tous les polluants, même là où les impacts sont les plus importants. Ces augmentations ne dépassent pas 3% des VL pour le NO<sub>2</sub> (en moyenne annuelle), le CO, les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub>. Etant donné les conditions existantes de qualité de l'air dans la zone d'étude qui sont bonnes, ces faibles augmentations sont considérées comme ayant un impact non significatif sur la qualité de l'air locale. Concernant le SO<sub>2</sub>, et la valeur horaire en NO<sub>2</sub>, les augmentations projetées sont considérées comme significatives car correspondant à entre 6 et 14% de la valeur limite. Cependant, étant donné les niveaux faibles de SO<sub>2</sub> présents dans l'air ambiant sur la métropole de Bordeaux, avec des valeurs maximum horaires et journalières sur les dernières 5 années de 169 et 22 µg/m<sup>3</sup> respectivement, de telles augmentations ne sont pas considérées comme à même de générer de dépassements des valeurs limites. De même, étant donné l'absence de dépassement de la valeur limite horaire en NO<sub>2</sub> ces 5 dernières années aux stations fixes les plus proches du site, les augmentations projetées avec le projet ne sont pas considérées comme étant à même de générer un dépassement de la valeur limite.
- **Au niveau du château d'eau (à 38,4 m du sol) :** tout comme à 1,5 m du sol, les résultats montrent de faibles augmentations de concentrations pour la moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> ainsi que pour les

concentrations en CO, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>; celles-ci ne dépassent en effet pas 2% de la valeur limite. Pour le SO<sub>2</sub> et la moyenne horaire en NO<sub>2</sub>, les augmentations projetées sont également significatives mais pas à même de générer des dépassements des valeurs limites.

- **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.

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 1.

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 10), 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 30 et 100% de l'impact maximum.

Ces figures montrent que les impacts les plus importants sont projetés dans un rayon proche d'environ 100 à 200 m autour de la future cheminée. Les impacts sont projetés dans toutes les directions mais sont moins importants au sud-est du site. Cela s'explique par les conditions de vents typiquement rencontrées en période de chauffe, avec une diminution de la fréquence de vents de nord-ouest. Dans le cas où une campagne de mesures serait prévue, ces zones pourront être prises en compte dans la définition du plan d'échantillonnage, les impacts les plus importants y étant projetés.

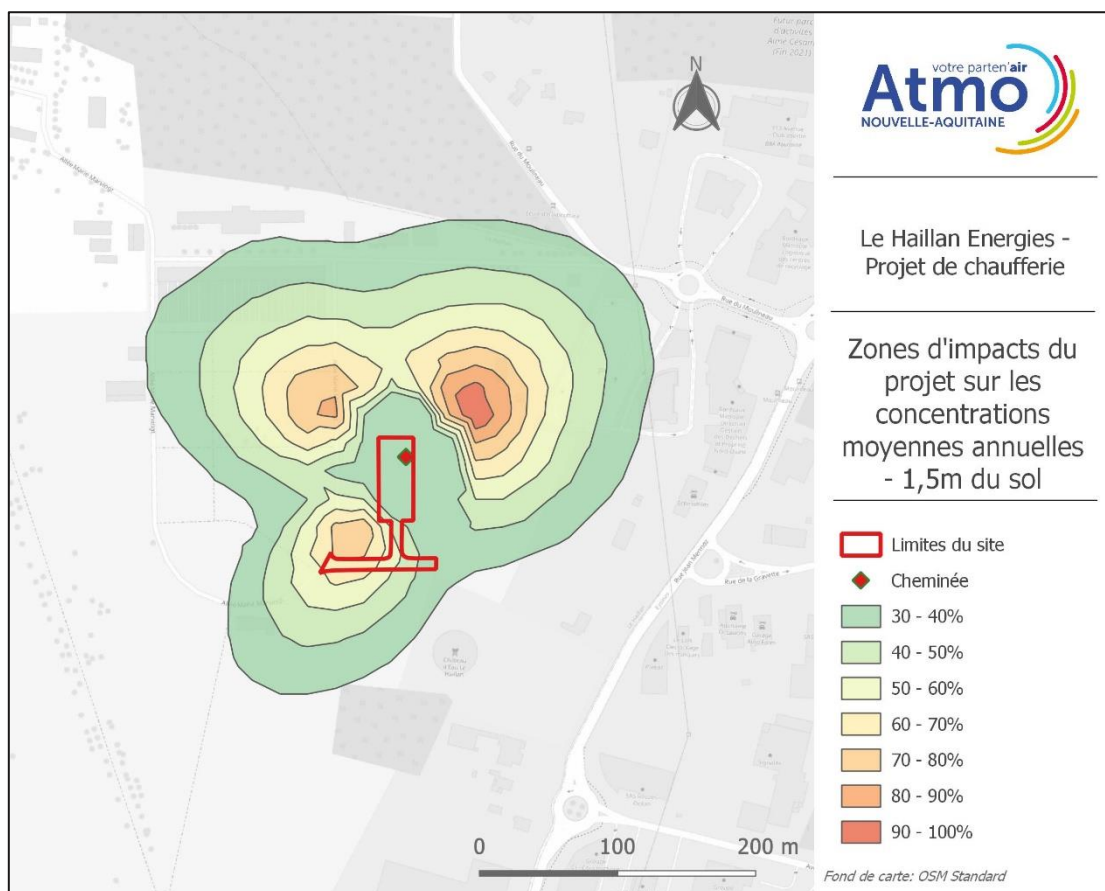


Figure 11 Zones d'impact sur les moyennes annuelles en polluants



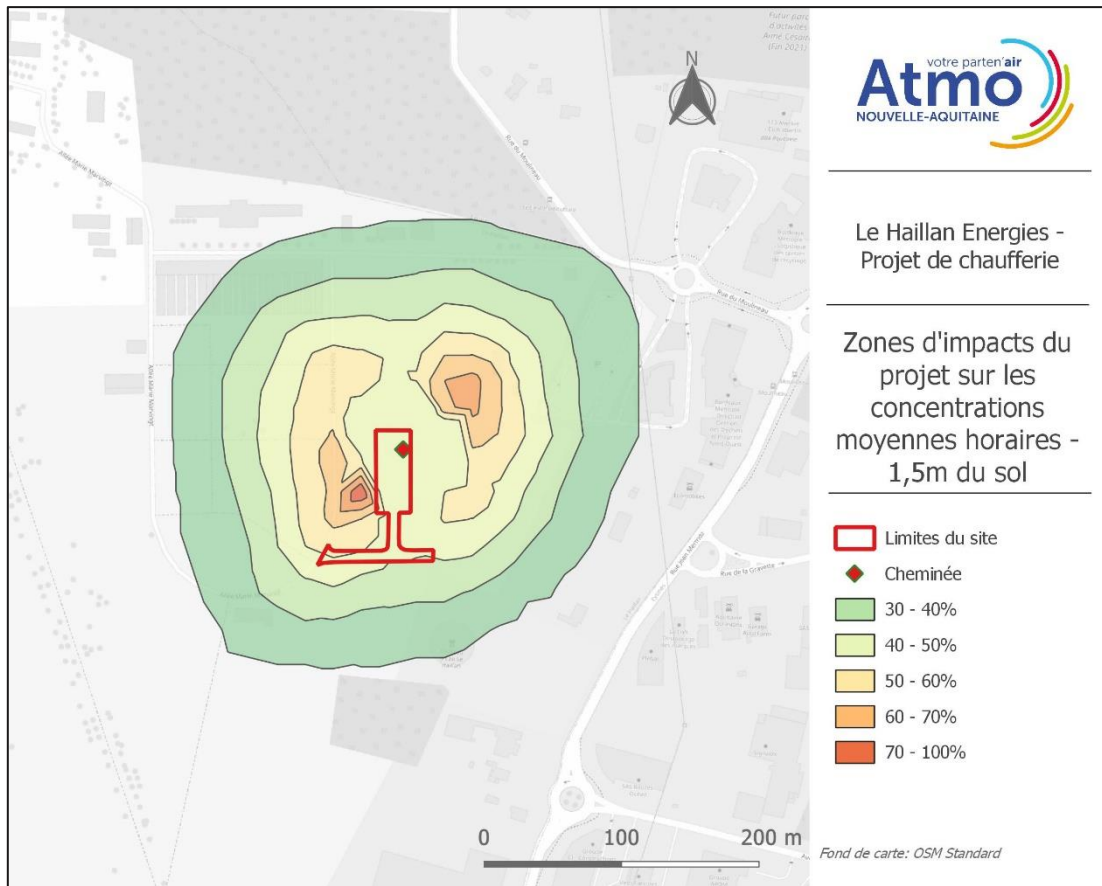


Figure 12 Zones d'impact sur les moyennes horaires en polluants

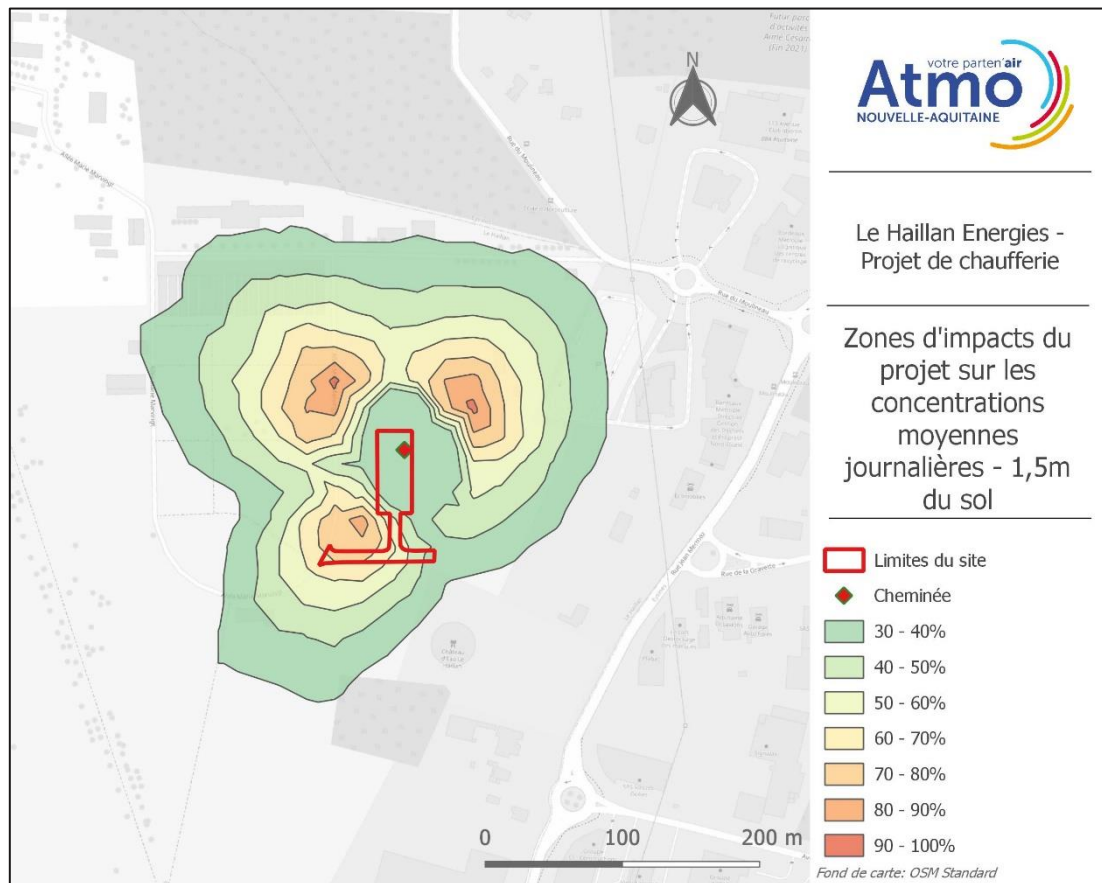


Figure 13 Zones d'impact sur les moyennes journalières en polluants

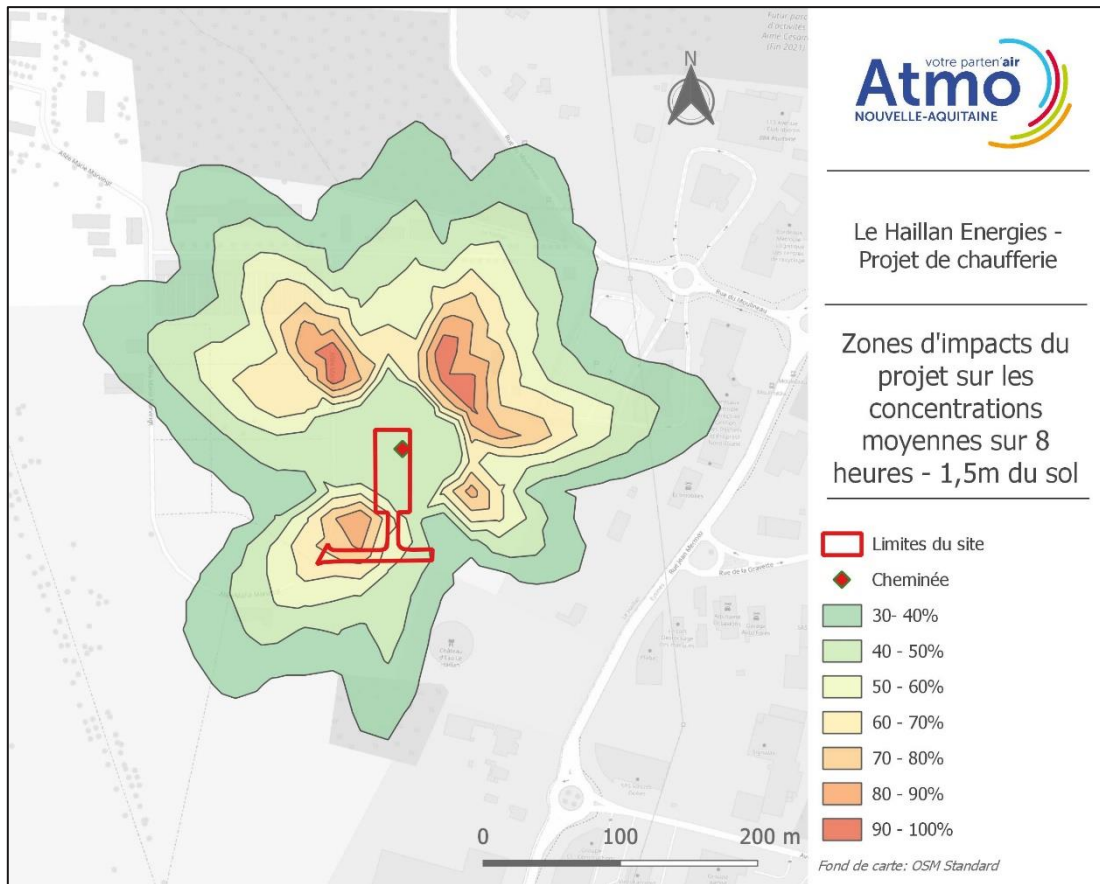


Figure 14 Zones d'impact sur les moyennes sur 8 heures en polluants

### 3.3. Discussion sur les impacts du projet au niveau du château d'eau

L'objet principal de cette étude est de fournir les éléments nécessaires afin de déterminer si la future chaufferie pourrait impacter de manière significative la qualité de l'eau du château d'eau présent 150 m au sud de celle-ci. L'air pénètre dans le château d'eau par des événements. Les concentrations en polluants dans l'air ont été modélisées au niveau du château d'eau. Il peut donc être estimé que ces concentrations correspondent aux concentrations présentes dans l'air à l'intérieur du château d'eau. Les polluants présents dans l'air vont en partie se déposer à la surface de l'eau. Ce phénomène est d'autant plus prononcé pour les particules fines, mais existe également pour les polluants gazeux.

En plus des concentrations dans l'air, les taux de dépôt (secs) des polluants ont donc également été calculés. Ceux-ci sont exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ .

*Nota : Concernant les poussières, seuls les résultats pour les  $\text{PM}_{10}$  sont présentés, car correspondant à la valeur supérieure de dépôt.*

Afin d'estimer la quantité de polluants pouvant se déposer à la surface de l'eau, il a été estimé que celle-ci correspond à l'emprise totale du château d'eau ; ce qui peut correspondre à une surestimation. Une surface de  $813 \text{ m}^2$  a donc été utilisée. De plus, une estimation indicative des concentrations en polluants se retrouvant dans l'eau a été formulée sur la base d'une hypothèse d'une capacité de  $1\,000 \text{ m}^3$  d'eau et d'un renouvellement du volume tous les 0,5 jours. Ces hypothèses sont basées sur une recherche documentaire sur le sujet, mais pourront être revues si des données précises concernant le château d'eau du Haillan sont mises à disposition.

Tableau 11 Taux de déposition des polluants à la surface de l'eau du château d'eau

Paramètre	Unité	$\text{NO}_2$	$\text{PM}_{10}$	COVNM	$\text{SO}_2$	CO
Taux de déposition	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	0.0006	0.0029	0.0001	0.0005	0.0001
Dépôt total*	mg/jour	45.0	205.0	8.6	34.3	3.7
Volume d'eau journalier	$\text{m}^3/\text{jour}$	2000	2000	2000	2000	2000
Augmentation de la concentration dans l'eau**	$\text{mg}/\text{m}^3$	0.02	0.10	<0.01	0.02	<0.01
	$\mu\text{g}/\text{l}$	0.02	0.10	<0.01	0.02	<0.01
Norme européenne <sup>2</sup>	$\mu\text{g}/\text{l}$	s/o	s/o	Pour le benzène : 1,0	s/o	s/o

\* Sur la base d'une surface d'eau de  $813 \text{ m}^2$  (ce qui correspond à l'emprise du château d'eau)

\*\* Sur la base d'une hypothèse d'une capacité totale de  $1000 \text{ m}^3$  et d'un renouvellement de ce volume tous les 0,5 jours

En l'absence de critères pertinents, il est difficile d'interpréter ces résultats. L'estimation du volume journalier d'eau permet cependant d'apprécier de manière indicative la gamme de concentration de ces polluants pouvant se retrouver dans l'eau. La norme européenne concernant la qualité des eaux destinées à la consommation humaine fournit des critères pour une série de polluants. Parmi ceux modélisés, cette valeur est seulement fournie pour le benzène qui fait partie de la famille des COVNM. Les résultats montrent que la contribution des émissions de la chaufferie à la concentration en COVNM dans l'eau est très inférieure (<0,5%) à la norme concernant le benzène.

<sup>2</sup> Directive 2020/2184 du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

La contribution modélisée la plus importante concerne les PM<sub>10</sub> avec une estimation d'augmentation d'environ 0,1 µg/l associée aux émissions de la chaufferie. Ces particules comportent des métaux. Les concentrations maximales autorisées en métaux dans l'eau présentées dans la norme européenne varient entre 5 et 2 000 µg/l. Les estimations présentées au Tableau 11 montrent que le projet pourrait augmenter les concentrations en particules fines d'environ 0.1 µg/l dans l'eau. Ceci est 50 fois inférieur à la norme la plus basse sur la teneur en métaux dans l'eau.

Pour résumer, les calculs réalisés indiquent que les émissions de la chaufferie pourraient être à l'origine d'augmentations de concentrations en polluants dans l'eau. Les hypothèses formulées indiquent cependant que ces augmentations devraient être au moins 50 fois inférieures aux normes européennes de qualité de l'eau à destination de consommation humaine. Ces résultats sont cependant indicatifs car basés sur une série d'hypothèses.

## 4. Conclusions

Une étude de dispersion atmosphérique a été réalisée afin de quantifier les impacts de la future chaufferie du réseau de chaleur Le Haillan Energies sur la qualité de l'air locale, en particulier au niveau du château d'eau situé à proximité.

Les données existantes de qualité de l'air (mesurées ou modélisées) montrent que les concentrations en polluants sont inférieures aux valeurs limites à proximité du futur site de la chaufferie. Seuls les abords immédiats des axes routiers importants (la rocade et la D1215) présentent des dépassements pour le NO<sub>2</sub>. Ces zones ne sont cependant pas affectées de manière significative par les émissions de la future chaufferie.

Les résultats de la modélisation montrent que les émissions de la future chaufferie seront à l'origine de faibles augmentations des concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> et des concentrations annuelles, horaires, sur 8 heures ou journalières en PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO et COVNM. De telles augmentations ne sont pas à même de générer des dépassements des valeurs limites en vigueur. Concernant le SO<sub>2</sub> et la moyenne horaire en NO<sub>2</sub>, bien que les augmentations soient significatives, celles-ci restent bien en dessous des valeurs limites. De plus, étant donné les faibles concentrations en SO<sub>2</sub> au sein de la Métropole de Bordeaux et l'absence à proximité de la zone d'étude de dépassement de la valeur horaire pour le NO<sub>2</sub> sur ces 5 dernières années, ces augmentations ne sont pas considérées comme à même de générer des dépassements de valeurs limites.

Au niveau du château d'eau, les conclusions sont similaires, et des dépassements des valeurs limites de qualité de l'air ne sont donc pas attendus avec la mise en service de la chaufferie. En plus des concentrations dans l'air, les dépôts de polluants à la surface de l'eau ont été calculés afin d'évaluer l'impact des émissions sur les concentrations en polluants dans l'eau. Des hypothèses ont été formulées afin de ramener ces taux de déposition des composés à des concentrations dans l'eau. Une comparaison faite à titre indicatif avec les normes européennes en vigueur montre que les contributions des émissions de la chaufferie aux concentrations dans l'eau seraient au moins 50 fois inférieures aux normes. Atmo Nouvelle Aquitaine n'est pas en capacité de fournir une interprétation plus poussée de ces résultats et il est recommandé qu'un organisme spécialisé et/ou Bordeaux Métropole soient sollicités afin de fournir une analyse plus fine de ces résultats.

Enfin, une cartographie des impacts a montré que les émissions de la chaufferie auront un impact maximal dans un rayon de 100 à 200 m de la cheminée, et ce dans toutes les directions. Dans le cas où une campagne de mesures serait menée, il serait pertinent d'implanter un ou plusieurs points de mesures au sein de cette zone, avec un focus possible sur les « poches » où l'impact est compris entre 70 et 100% de l'impact maximal.

## 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.....	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 <sub>2</sub> en 2022.....	14
Figure 4 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM <sub>10</sub> en 2022.....	14
Figure 5 Cartographie de la concentration moyenne annuelle en PM <sub>2,5</sub> en 2022.....	15
Figure 6 Domaine de modélisation (en vert sur la carte).....	16
Figure 7 Points cibles sensibles modélisés.....	17
Figure 8 Roses des vents à la station « Bordeaux Mérignac » (2020-2022).....	18
Figure 9 Profil de charge de l'installation.....	19
Figure 10 Vue 3D des bâtiments pris en compte dans la modélisation (fond de carte : Document n°LHE BAT ART PLA 003 B).....	20
Figure 11 Zones d'impact sur les moyennes annuelles en polluants.....	24
Figure 12 Zones d'impact sur les moyennes horaires en polluants.....	25
Figure 13 Zones d'impact sur les moyennes journalières en polluants.....	25
Figure 14 Zones d'impact sur les moyennes sur 8 heures en polluants.....	26

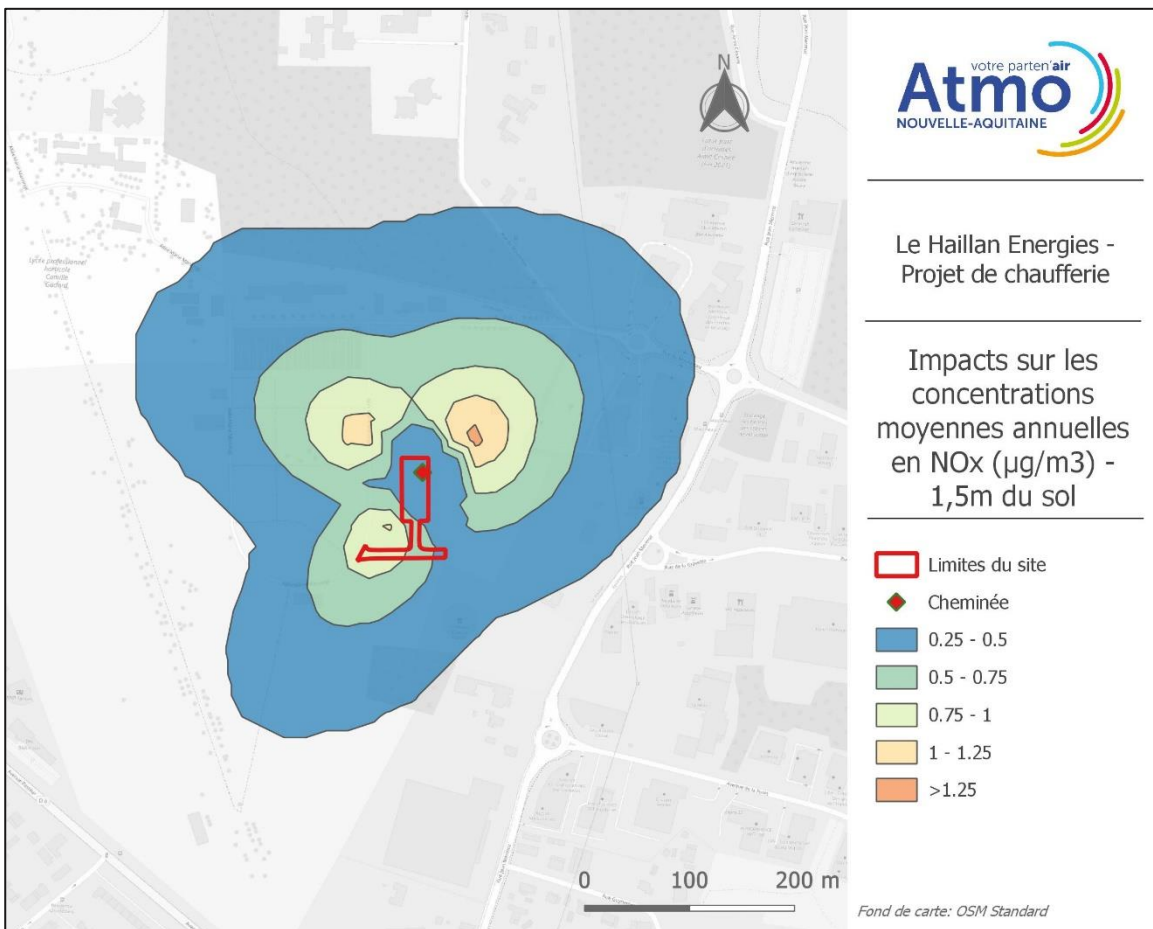
# Tables des tableaux

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 <sup>3</sup> ).....	13
Tableau 5 Concentrations en SO <sub>2</sub> mesurées à la station de Bassens (µg/m <sup>3</sup> ).....	13
Tableau 6 Paramètres techniques des chaudières.....	17
Tableau 7 Facteurs d'émission des polluants dans les rejets gazeux.....	18
Tableau 8 Paramètres de modélisation appliqués aux valeurs limites court-terme.....	21
Tableau 9 Impacts des émissions du projet sur les concentrations en polluants aux points cibles sensibles proches.....	22
Tableau 10 Impacts des émissions du projet sur les concentrations en polluants au sein du domaine d'étude.....	23
Tableau 11 Taux de déposition des polluants à la surface de l'eau du château d'eau.....	27

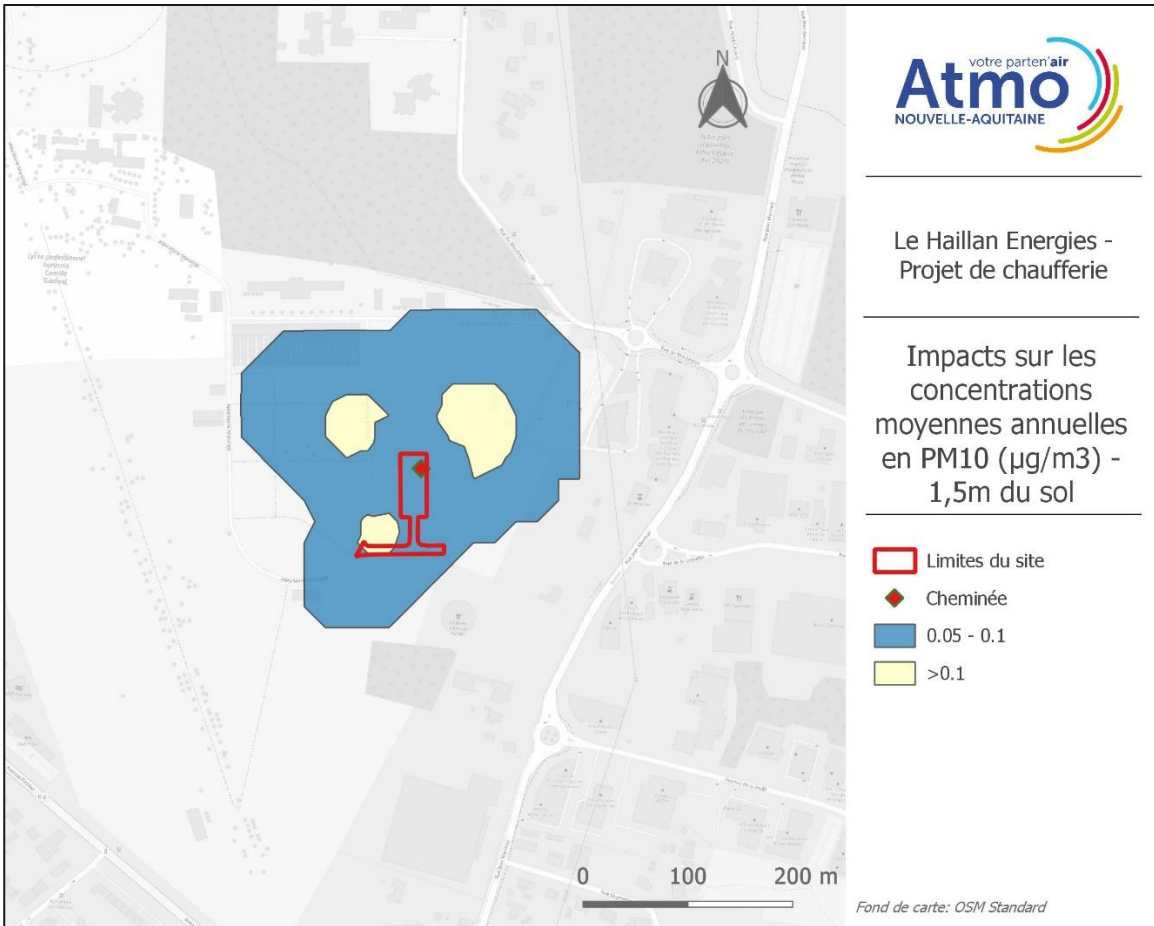
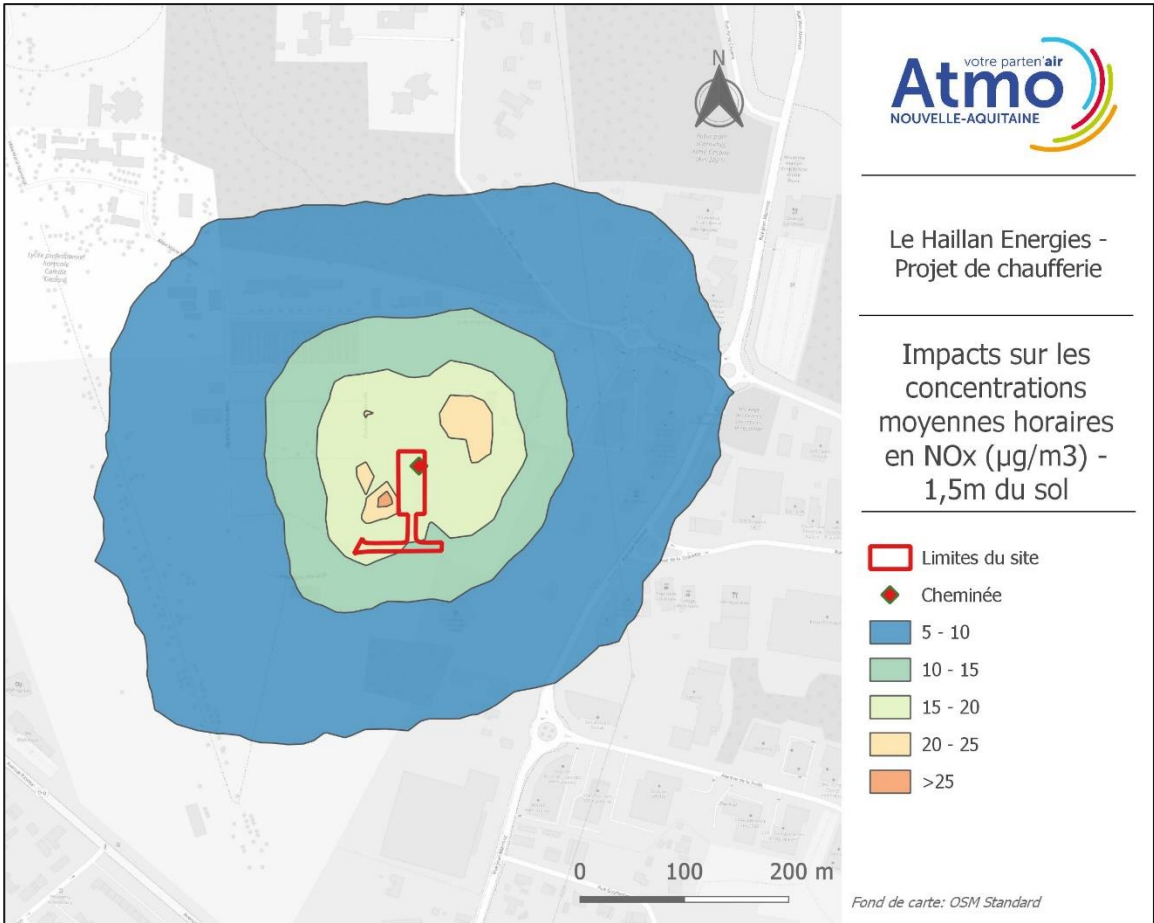
# Annexes

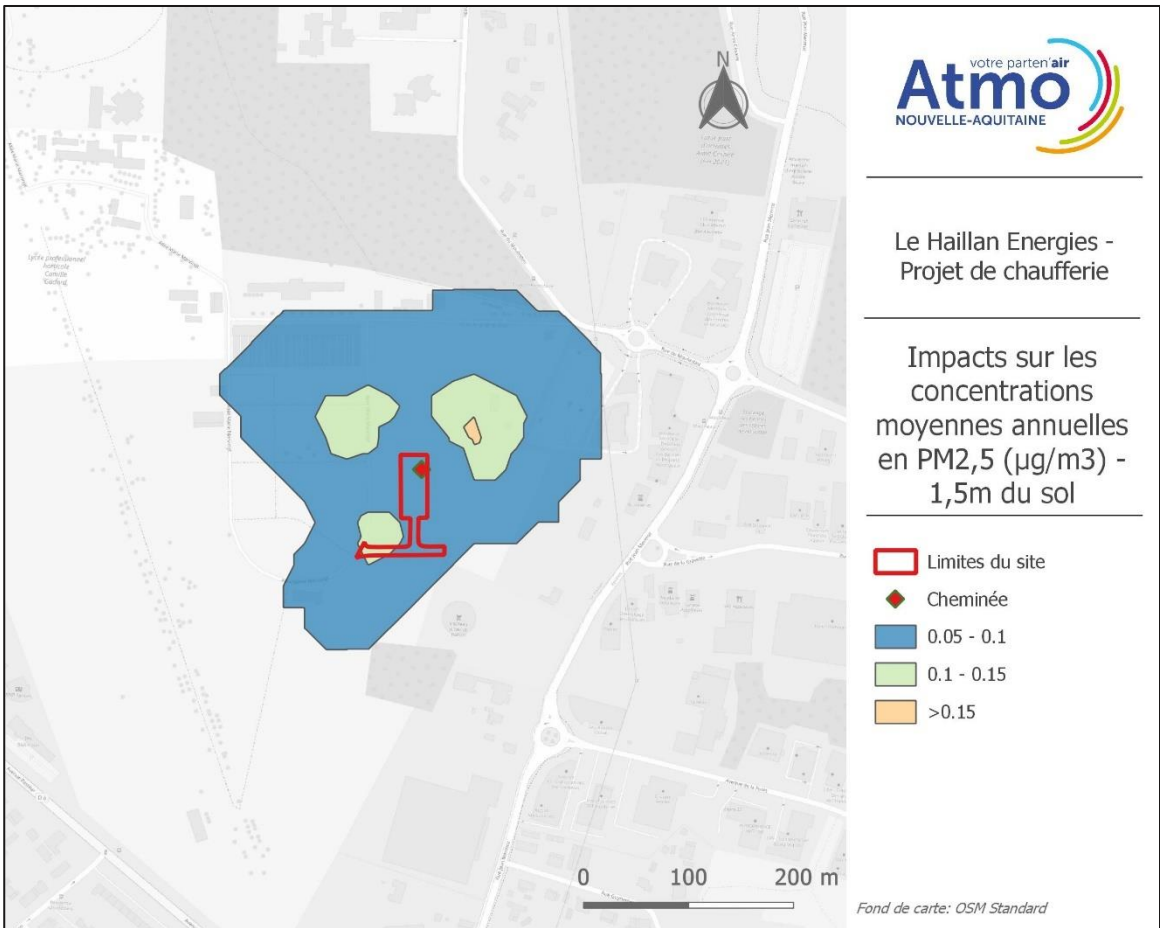
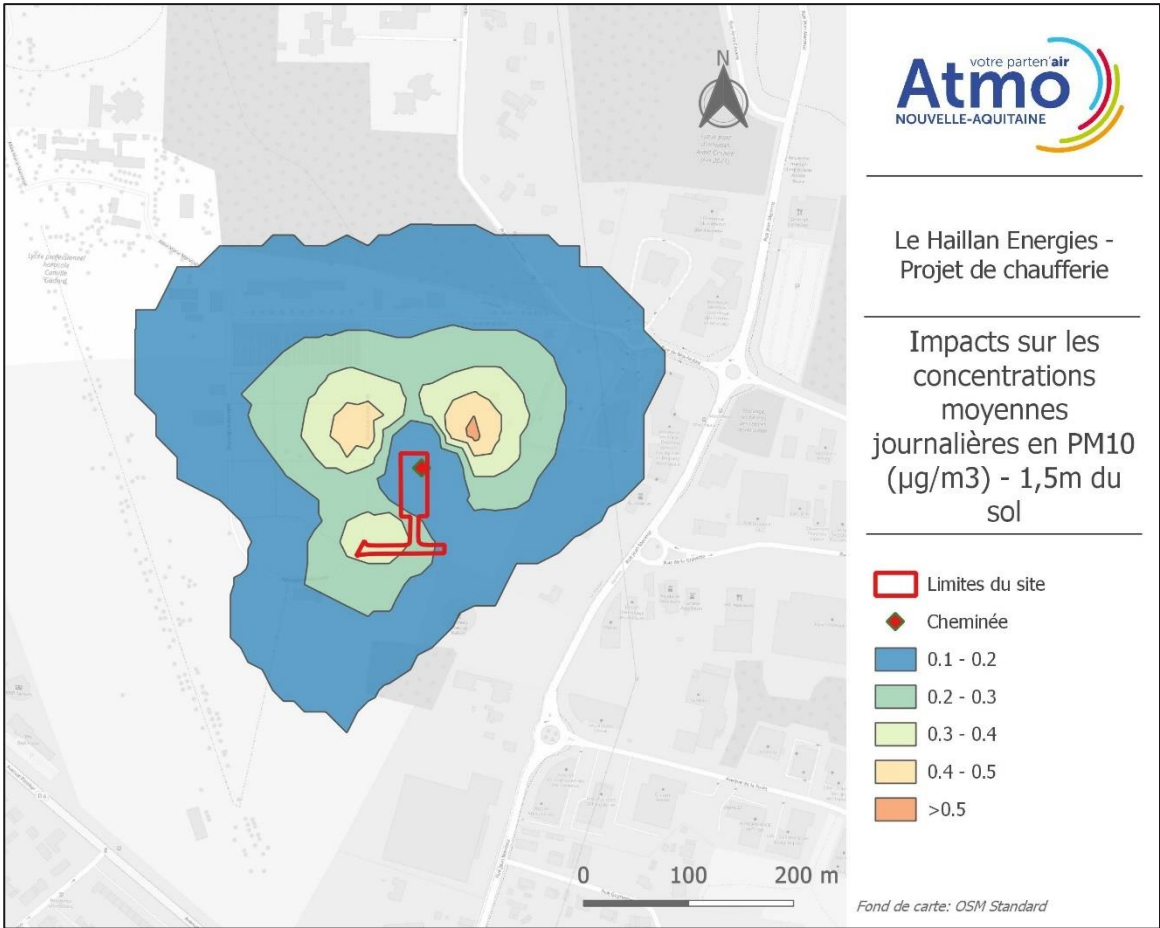
## Iso-contours de concentrations

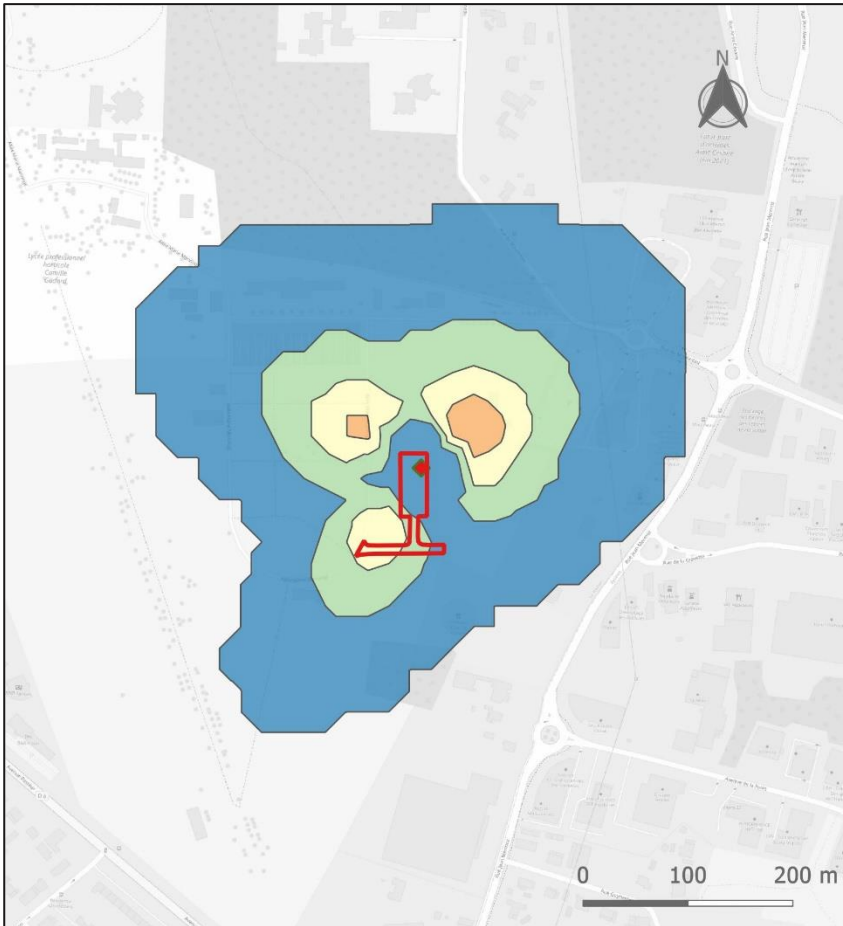
Nous présentons ci-dessous les iso-contours de concentrations et ce pour chaque paramètre modélisé.

















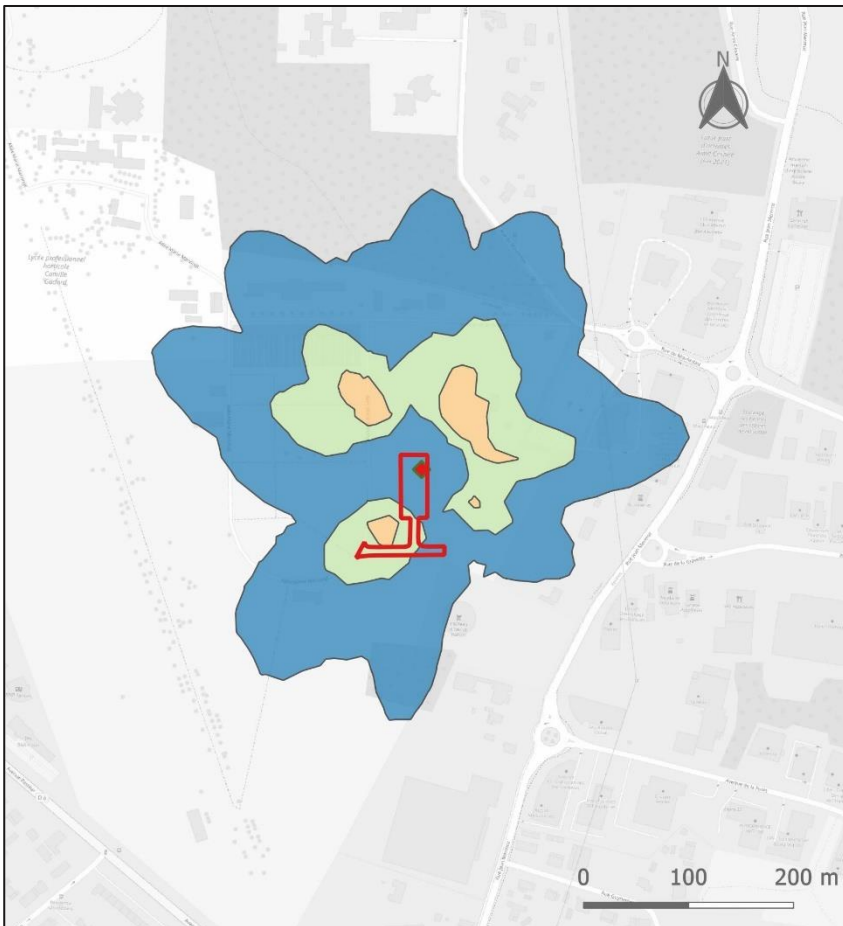
Le Haillan Energies -  
Projet de chaufferie

Impacts sur les  
concentrations  
moyennes annuelles  
en COVNM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) -  
1,5m du sol

-  Limites du site
-  Cheminée
-  0.05 - 0.1
-  0.1 - 0.15
-  0.15 - 0.2
-  >0.2

0 100 200 m

Fond de carte: OSM Standard



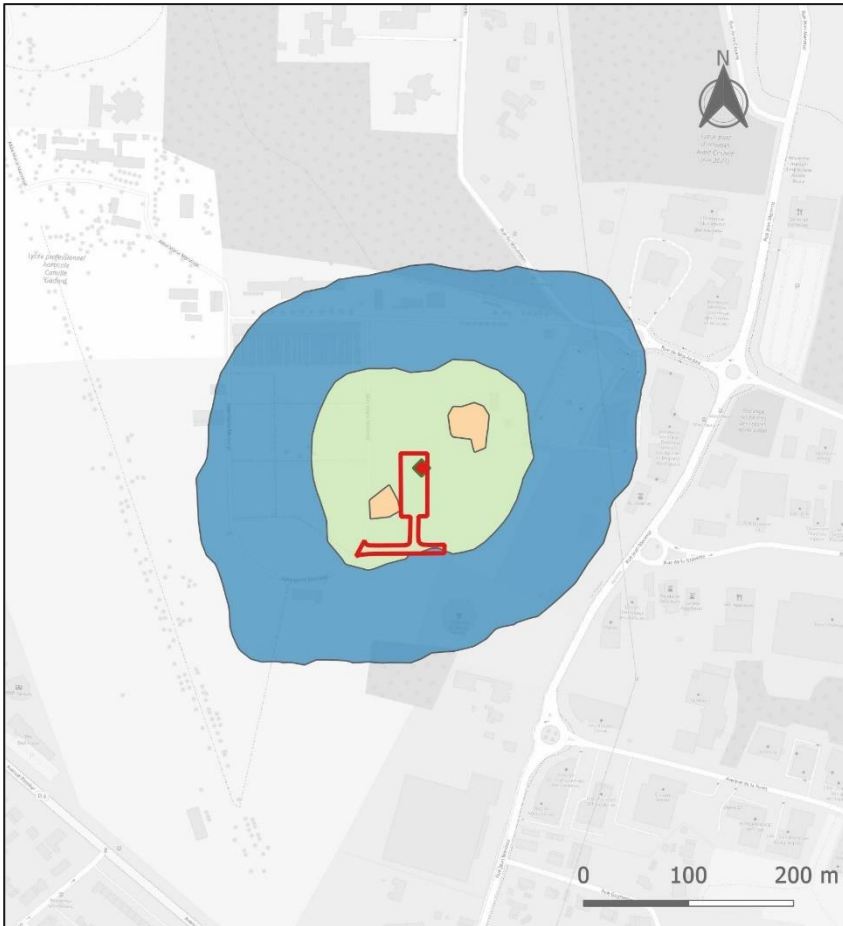
Le Haillan Energies -  
Projet de chaufferie

Impacts sur les  
concentrations en CO  
(8 heures glissantes)  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1,5m du  
sol

-  Limites du site
-  Cheminée
-  2 - 4
-  4 - 6
-  >6

0 100 200 m

Fond de carte: OSM Standard

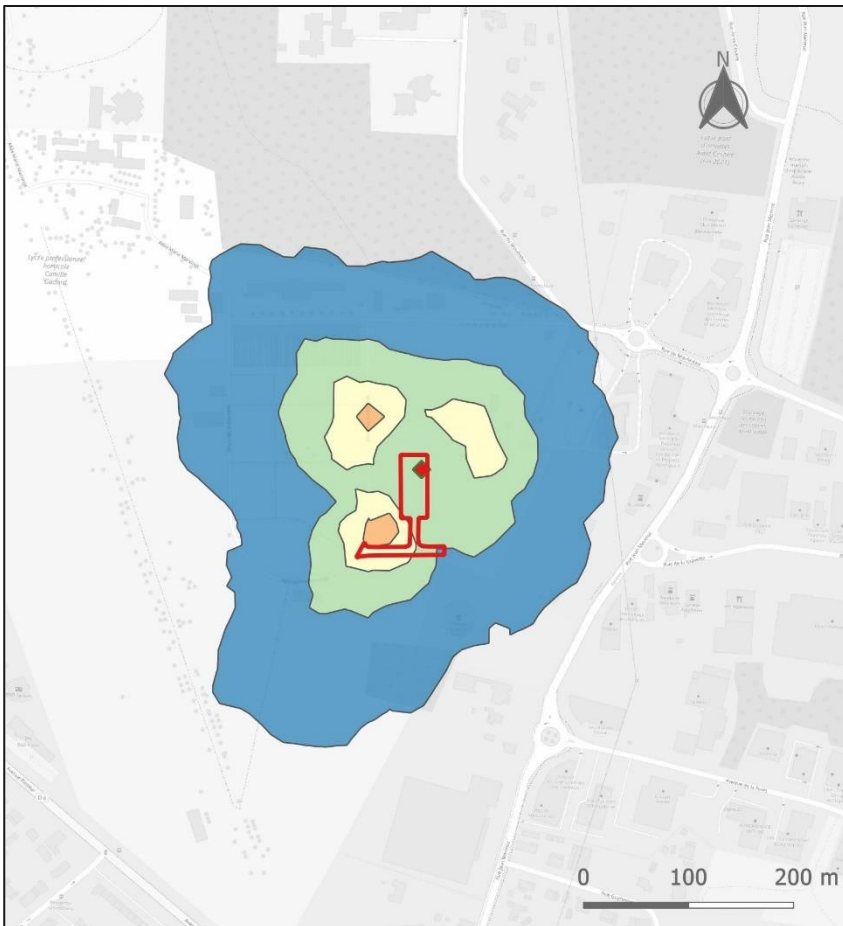


Le Haillan Energies -  
Projet de chaufferie

Impacts sur les  
concentrations  
moyennes horaires  
en SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) -  
1,5m du sol

- Limites du site
- ◆ Cheminée
- 5 - 10
- 10 - 15
- >15

Fond de carte: OSM Standard



Le Haillan Energies -  
Projet de chaufferie

Impacts sur les  
concentrations  
moyennes  
journalières en SO<sub>2</sub>  
(µg/m<sup>3</sup>) - 1,5m du  
sol

- Limites du site
- ◆ Cheminée
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- >8

Fond de carte: OSM Standard

RETROUVEZ TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmo-nouvelleaquitaine.org](http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org)

## Contacts

---

[contact@atmo-na.org](mailto: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

