

“L’air est **essentiel** à chacun
et mérite l’**attention** de tous.”

ÉTUDE

Étude de dispersion des rejets de la chaufferie Nord-Saint-Martin de Rennes Métropole

Période modélisée :
1 janvier 2016 – 31 décembre 2018

Polluants étudiés : CO et NO_x



ORGANISME
DE MESURE, D'ÉTUDE
ET D'INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L'AIR
EN BRETAGNE



Étude réalisée par Air Breizh

À la demande d'En'RnoV

Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} aout 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Breizh est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet www.airbreizh.asso.fr, résumé dans ses publications, ...

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Air Breizh. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh dans les termes suivants : © Air Breizh (2021) *Etude de dispersion des rejets de la chaufferie Nord Saint-Martin de Rennes Métropole*.

Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

Organisation interne – contrôle qualité

Rédaction	Relecture	Validation	Version/Date
Marjolaine Justin (Ingénieure Modélisation/SIG)	Simon Leray (Chef de projet Modélisation/SIG) Olivier Le Bihan (Responsable études)	Gaël Lefeuvre (Directeur)	V1 – 06/04/2021

Relecture externe

Relecture

En'RnoV

Sommaire

I. Contexte	7
II. Présentation du logiciel de modélisation et de ses limites.....	9
III. Repères réglementaires.....	10
III.1. Les valeurs réglementaires en air extérieur en vigueur	10
III.2. L'indice ATMO 2021	11
IV. Méthodologie	12
IV.1. Domaine d'étude.....	12
IV.2. Caractéristiques de la chaufferie et de ses rejets.....	13
i. Caractéristiques de l'installation.....	13
ii. Emissions théoriques et seuils réglementaires.....	13
IV.3. Caractéristiques des polluants.....	14
i. Le monoxyde de carbone (CO).....	14
ii. Les oxydes d'azote (NO _x)	14
IV.4. Conditions et paramètres météorologiques.....	15
V. Résultats de la simulation de dispersion atmosphérique	17
V.1. Zones d'impact et concentrations modélisées.....	17
i. Scénario fonctionnement maximal	18
ii. Scénario fonctionnement d'appoint	20
iii. Comparaison des zones de dispersion entre les scénarios de fonctionnement maximal et d'appoint.....	22
V.2. Concentrations maximales modélisées et seuils réglementaires.....	23
V.3. Evaluation de l'impact de la chaufferie sur le secteur Nord-Ouest de Rennes	24
Conclusion	26
Annexes.....	29

Figures

Figure 1 : Emplacement de la Chaufferie Nord-Saint Martin.....	8
Figure 2 : La chaufferie Nord-Saint-Martin	8
Figure 3 : Zones d'activité et d'habitation à proximité de la Chaufferie Nord Saint-Martin	8
Figure 4 : Délimitation du domaine modélisé (9km x 9km) avec points de sorties.....	12
Figure 5 : Conditions météorologiques globales	16
Figure 6 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine étendu – Fonctionnement maximal	18
Figure 7 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine restreint – Fonctionnement maximal	19
Figure 8 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) – Zoom à l'échelle du quartier - Fonctionnement maximal	19
Figure 9 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine étendu – Fonctionnement d'appoint	20
Figure 10 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine restreint – Fonctionnement d'appoint	21
Figure 11 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) – Zoom à l'échelle du quartier - Fonctionnement d'appoint	21
Figure 12 : Zones d'impact - Scénario fonctionnement maximal (à gauche) et d'appoint (à droite)	22
Figure 13 : Impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) et établissements sensibles à proximité - Fonctionnement maximal	25
Figure 14 : Impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) et établissements sensibles à proximité - Fonctionnement d'appoint	25
Figure 15: Synthèse des résultats - Scénario maximal.....	27
Figure 16 : Synthèse des résultats - Scénario appoint	28

Tableaux

Tableau 1 : Repères réglementaires.....	10
Tableau 2 : Seuils et couleurs de l'indice ATMO en vigueur au 1er janvier 2021	11
Tableau 3 : Descriptif physique de l'installation et des rejets	13
Tableau 4 : Emissions annuelles théoriques de l'installation selon les deux scénarios étudiés	13
Tableau 5 : Comparaison des moyennes annuelles maximales modélisées avec les seuils réglementaires	23
Tableau 6 : Analyse du nombre d'heures de dépassement modélisé des seuils du nouvel indice ATMO 2021 sur la période 2016 – 2018 pour le dioxyde d'azote	23

Glossaire

Unités de mesure

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramme (10^{-6} g) par mètre cube (d'air)
Nm3	Normal mètre cube : correspond au volume d'un mètre cube d'un gaz dans des conditions normales de température et de pression (20°C – 1 atm)
Ppb	Partie par milliard (10^{-9})

Polluants

CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
N ₂	Diazote
NO	Monoxyde d'azote
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x (NO + NO ₂)	Oxydes d'azote

Abréviations

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
IGN	Institut National de l'information Géographique et forestière
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé
SaaS	Software as a Service
UVE	Unité de Valorisation Énergétique

I. Contexte

Dans le cadre du lancement de la séquence de travaux de construction de la chaufferie Saint-Martin (Nord de Rennes) au deuxième semestre 2020, Air Breizh a été sollicité par En'RnoV afin de réaliser une simulation de la dispersion de polluants atmosphériques qui seront émis par cette installation.

Cette simulation a pour objectif d'analyser la répartition spatiale de la dispersion des polluants à proximité de la chaufferie, et ainsi de déterminer les zones d'impact maximal lors de sa future mise en service selon 2 scénarios :

- Un scénario avec des émissions correspondant au fonctionnement maximal de la chaufferie lorsque l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) de Rennes - Villejean sera en arrêt pour travaux (2022-2023) ;
- Un scénario avec des émissions correspondant au fonctionnement d'appoint de la chaufferie (à partir de 2023).

La chaufferie Nord-Saint-Martin sera mise en service en 2021. Elle est dans le champ de compétence de Rennes Métropole qui en assume la responsabilité. La chaufferie est exploitée par En'RnoV (groupe Engie). Cet établissement relèvera, au moment de sa mise en service, des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

La chaufferie est située au nord-ouest de Rennes intra-périphérique, le long de la rue Jean-Julien Lemordant. La chaufferie est à proximité immédiate d'habitations (quartier Nord Saint-Martin), d'installations sportives, de groupes scolaires et du CHU Rennes Pontchaillou (Figure 1, Figure 2 et Figure 3).

La période étudiée s'étend du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2018 calquée sur la période d'évaluation de la qualité de l'air à Rennes Métropole¹. Cela permettra de comparer l'impact de la chaufferie sur la qualité de l'air de Rennes Métropole.

¹ Modélisation et évaluation de la pollution atmosphérique à Rennes Métropole 2016-2018, Air Breizh : <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/rennes-metropole-evaluation-de-la-qualite-de-lair/>

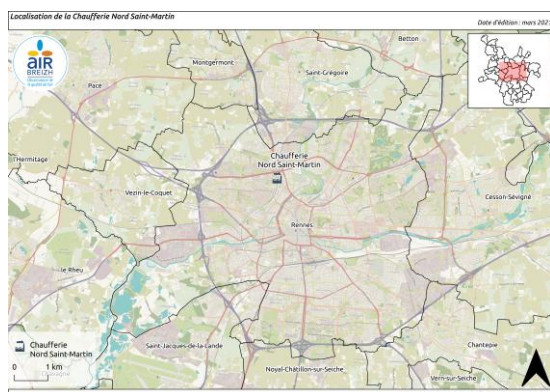


Figure 1 : Emplacement de la Chaufferie Nord-Saint Martin



Figure 2 : La chaufferie Nord-Saint-Martin

Zones d'activité et d'habitation à proximité de la chaufferie Nord Saint-Martin

Date d'édition : mars 2021



Figure 3 : Zones d'activité et d'habitation à proximité de la Chaufferie Nord Saint-Martin

II. Présentation du logiciel de modélisation et de ses limites

Le logiciel AERMOD, développé par l'AMS (American Meteorological Survey) et l'EPA (US Environmental Protection Agency) est utilisé pour cette étude. C'est un logiciel opérationnel de modélisation de la dispersion des polluants, adapté à l'évaluation des émissions émises par les sources industrielles (ponctuelles, surfaciques ou volumétriques).

Le logiciel AERMOD a été mis à disposition pour l'étude par la société AmpliSIM². AmpliSIM offre une plateforme SaaS (Software as a Service) pour évaluer, suivre et prévoir l'impact sur l'air d'activités industrielles ou d'infrastructures.

AERMOD fournit **l'évolution spatiale et temporelle des concentrations via le calcul de « transport-dispersion » des polluants et des phénomènes de dépôts sédimentaires sec et humide** (lessivage par les précipitations).

La modélisation de la dispersion d'une source industrielle nécessite les données suivantes :

- Les **paramètres de l'installation** : hauteur et diamètre de ou des cheminées, vitesse et température d'éjection à la cheminée.
- Les **paramètres d'émission** : Emissions annuelles (tonnes/an) ou débit horaire moyen des fumées (Nm³/h) et concentration horaire moyenne des polluants émis dans la ou les cheminées (mg/Nm³). Ces paramètres permettent d'obtenir les débits massiques (g/s) de chaque polluant.
- Les **données météorologiques** : direction et vitesse du vent, précipitations, température et nébulosité. Ces données sont fournies par Météo France via la station la plus proche du site étudié (Rennes – Saint-Jacques).

Des limites sont inhérentes à la modélisation :

- Celles-ci peuvent-être dues aux limites du logiciel. Pour rester dans des temps de calcul raisonnables, seuls les paramètres les plus importants sont pris en compte dans la simulation de la dispersion atmosphérique (cf. paragraphe ci-dessus). Les paramètres qui paraissent mineurs, comme la topographie du terrain ou ceux qui ne peuvent pas être inclus dans le logiciel tel que le descriptif précis des bâtiments autour de la chaufferie, ne font pas partie des données d'entrée.
- Les limites proviennent aussi des données d'entrée fournies à la fois par Météo France pour les paramètres météorologiques (données horaires représentatives mesurées à l'aéroport Rennes Saint-Jacques) et par le gestionnaire de la chaufferie pour l'estimation des émissions annuelles de polluant.
- Un modèle numérique est « calé » par rapport à des mesures in situ. Dans le cas de la modélisation des rejets d'un émissaire industriel, toute autre source est écartée. Par conséquent, une comparaison modèle / mesure (si existante) n'est pas pertinente, n'ayant aucun moyen de différencier l'apport de la chaufferie et les apports extérieurs.

Le logiciel AERMOD permet ainsi d'évaluer la dispersion atmosphérique des rejets de la chaufferie. Il convient toutefois de rester prudent sur les valeurs de concentration modélisées.

² www.amplisim.com

III. Repères réglementaires

III.1. Les valeurs réglementaires en air extérieur en vigueur

Source: Article R,221-1 du Code de l'environnement

A l'heure actuelle, les teneurs dans l'atmosphère de certains polluants sont réglementées. Ces valeurs réglementaires sont définies au niveau européen dans des directives puis déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

- **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.
- **Niveau critique** : un niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Au cours de cette étude, les niveaux de concentration en polluants dans l'air sont comparés aux valeurs réglementaires lorsqu'elles sont disponibles. Les valeurs de référence pour les polluants mesurés sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Polluants	Valeurs réglementaires en air extérieur en vigueur <i>Décrets N°98-360, 2002-2113, 2003-1479, 2007-1479, 2008-1152, 2010-1250 Directives 2004/107/CE et 2008/50/CE</i>			
	Valeur limite	Valeur cible	Objectif de qualité	Niveau critique (pour la protection de la végétation)
Oxydes d'azote NO_x	--	--	--	30 µg/m³ en moyenne annuelle
Monoxyde de carbone CO	10 000 µg/m³. Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures :	--	--	--

Tableau 1 : Repères réglementaires

III.2. L'indice ATMO 2021

L'indice de la qualité de l'air est un indicateur journalier prévisionnel qui permet de caractériser de manière simple et globale la qualité de l'air d'une zone géographique déterminée. Les indices sont prévus à l'échelle des EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale) bretons chaque jour pour le jour même (J) et le lendemain (J+1).

Le calcul est effectué à partir des concentrations des 5 polluants (PM2.5, PM10, NO₂, O₃, SO₂) grâce :

- à la modélisation qui intègre et agrège les données des inventaires d'émissions de polluants, les mesures et les prévisions météorologiques ;
- aux mesures effectuées sur les stations de fond de notre réseau de surveillance.

Pour chaque polluant, un sous-indice est calculé en se basant sur les seuils correspondant aux concentrations dans l'air des différents polluants définis par la réglementation (cf. Tableau 2).

		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	>150
Max horaire journalier	NO ₂	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	>340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	>380
Max horaire journalier	SO ₂	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	>750

Tableau 2 : Seuils et couleurs de l'indice ATMO en vigueur au 1er janvier 2021

Chaque sous-indice est déterminé à partir de la concentration maximale du polluant considéré sur le territoire en question (EPCI ou échelle géographique plus restreinte). Le qualificatif de l'indice ATMO retenu correspond au qualificatif le plus pénalisant des 5 polluants considérés pour le jour donné et la zone géographique considérée.

IV. Méthodologie

IV.1. Domaine d'étude

La dispersion des rejets atmosphériques a été effectuée sur un domaine modélisé de 81 km² autour de la chaufferie (cf. Figure 4) avec une résolution de **100 m x 100 m**.

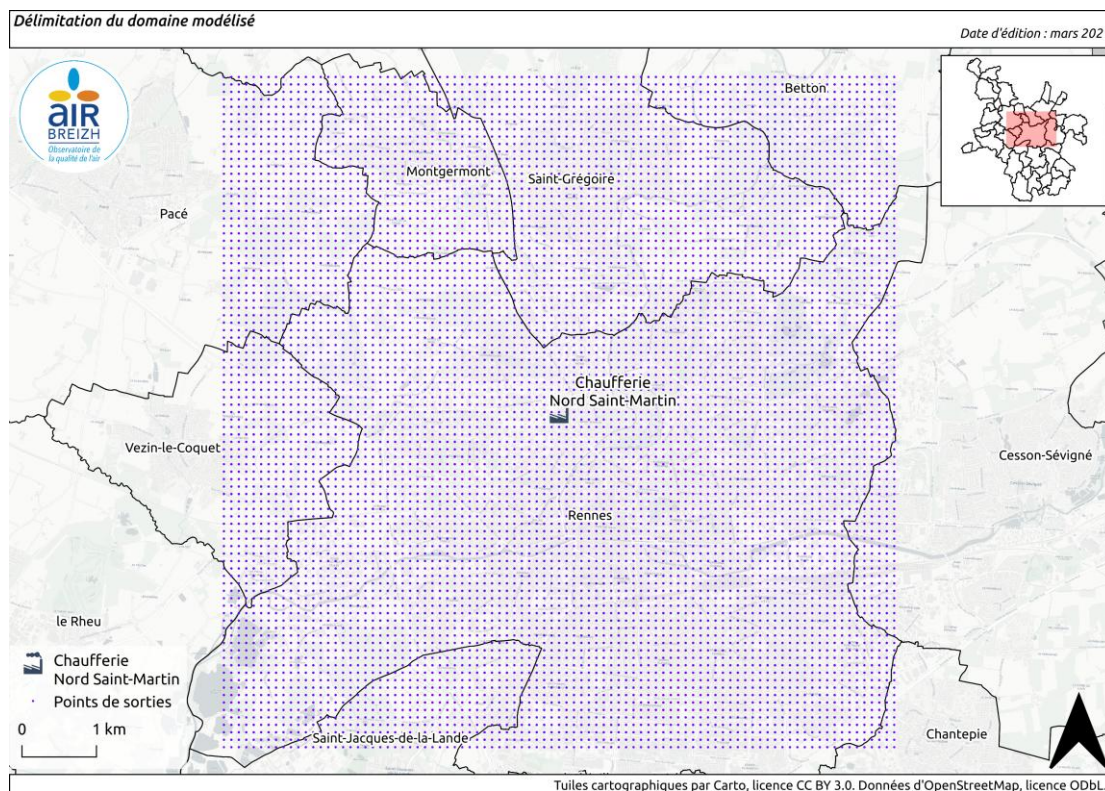


Figure 4 : Délimitation du domaine modélisé (9km x 9km) avec points de sorties

IV.2. Caractéristiques de la chaufferie et de ses rejets

i. Caractéristiques de l'installation

La chaufferie est équipée d'une cheminée unique. Les caractéristiques physiques des rejets sur la période d'étude (01/01/16 – 31/12/18) sont décrites dans le tableau ci-dessous.

		Scénario maximal	Scénario d'appoint
Caractéristiques de la cheminée	[X – Y] Lambert 93 (m)	351347,24 – 6790879,17	
	Hauteur (m)	20	
	Diamètre (m)	1,2	
Caractéristiques physiques des rejets	Vitesse moyenne d'éjection (m/s)	4,7	3,4
	Température moyenne d'éjection (°C)	90	

Tableau 3 : Descriptif physique de l'installation et des rejets

ii. Emissions théoriques et seuils réglementaires

Les émissions moyennes théoriques annuelles, indiquées dans le Tableau 4, ont été fournies par l'exploitant de la chaufferie (émissions en kg/an). Les émissions fournies ont été calculées par l'exploitant sur la base de la valeur limite d'émission maximale légiférée par arrêté ministériel³ (100 mg/Nm³).

Les rejets ont été injectés de façon constante (en gramme par seconde) sur la période étudiée à partir des émissions annuelles théoriques fournies par l'exploitant (en kilogramme par an).

Polluants	Emissions annuelles (kg/an)	
	Fonctionnement maximal	Fonctionnement d'appoint
NO _x	4610	2049
CO	4610	2049

Tableau 4 : Emissions annuelles théoriques de l'installation selon les deux scénarios étudiés

La contribution des émissions de la chaufferie aux émissions de Rennes Métropole est décrite dans le rapport « *Mise en perspective des émissions de la chaufferie Nord Saint-Martin à l'échelle de Rennes Métropole* » produit par Air Breizh (en attente de publication).

³ Arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation,
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000037284792/>

IV.3. Caractéristiques des polluants

i. Le monoxyde de carbone (CO)

Origines

Le monoxyde de carbone (CO), est un gaz incolore, inodore essentiellement d'origine anthropique. Il provient de la combustion incomplète des combustibles et des carburants, la combustion complète produisant du CO₂. Cette combustion se produit dans un air appauvri en oxygène.

Ce gaz est ainsi produit par les installations de chauffage, les cuisinières, les cheminées... Le tabagisme est aussi une source de monoxyde de carbone dans l'air intérieur. Le monoxyde de carbone est également émis par les automobiles (combustion d'essence).

Effets sur la santé

Le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine du sang, avec une affinité supérieure à celle de l'oxygène. Les organes les plus sensibles à cette diminution de l'oxygénation sont le cerveau et le cœur. L'inhalation de CO entraîne des maux de tête et des vertiges. Nausées et vomissements apparaissent à forte concentration. En cas d'exposition prolongée à des niveaux élevés en milieu confiné, ce polluant peut avoir un effet asphyxiant mortel.

Effets sur l'environnement

Ce gaz participe à l'acidification de l'air, des sols, et des cours d'eau, ce qui affecte les écosystèmes. Le monoxyde de carbone participe avec les COVNM et les NO_x à la formation de l'ozone troposphérique. Il peut aussi par réaction chimique se transformer en CO₂, un des principaux gaz responsables de l'effet de serre.

ii. Les oxydes d'azote (NO_x)

Origines

Le terme "oxydes d'azote" (NO_x) désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils apparaissent par oxydation de l'azote atmosphérique (N₂) lors de toutes combustions, à haute température, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...).

Le dioxyde d'azote (NO₂) se forme à partir de l'oxydation du NO qui se dégage essentiellement lors de la combustion de combustibles fossiles, dans la circulation routière, par exemple.

Effets sur l'environnement

Les NO_x contribuent aux phénomènes des pluies acides (qui affectent les végétaux et les sols) et à l'augmentation de la concentration des nitrates dans le sol. Sous l'effet du soleil, ils participent à la formation d'ozone troposphérique et donc indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.

Associés à l'ammoniac, ils ont un rôle précurseur dans la formation de particules secondaires.

IV.4. Conditions et paramètres météorologiques

La dispersion des particules et des gaz est fonction, entre autres, d'un certain nombre de paramètres météorologiques. Parmi ceux-ci, il y a bien sûr les phénomènes de convection par le vent, mais aussi la diffusion turbulente due à l'écoulement, la stabilité atmosphérique et la stratification thermique. Les données météorologiques utilisées dans cette étude proviennent de la station Météo France de Rennes – Saint-Jacques, située à moins de dix kilomètres de la chaufferie ; en voici la liste :

- vitesse et direction des vents,
- nébulosité,
- température,
- précipitations (pluviométrie pour le calcul dépôt sec / dépôt humide).

Les résultats présentés dans le reste du présent chapitre ont été obtenus à partir des mesures enregistrées sur la période de l'étude, du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2018.

L'examen de la Figure 5 montre que les vents de nord (27,3 %) et de quart sud-ouest (38,6%) ont été majoritaires sur l'ensemble de la période d'échantillonnage.

Attention particulière : une rose des vents montre d'où vient le vent et fait intervenir dans sa construction les directions et les vitesses de vent. Son rendu est étroitement dépendant du nombre de secteurs de direction ainsi que du nombre de classes de vitesse de vent choisi. Nous prendrons en considération 16 secteurs : 8 secteurs primaires (Nord, Est, Nord-Est, ...) et 8 secteurs secondaires (Nord-Nord-Ouest, Est-Sud-Est, ...), soit 22,5° par secteur (360°/16), et des classes de vent par pas de 1 m/s.

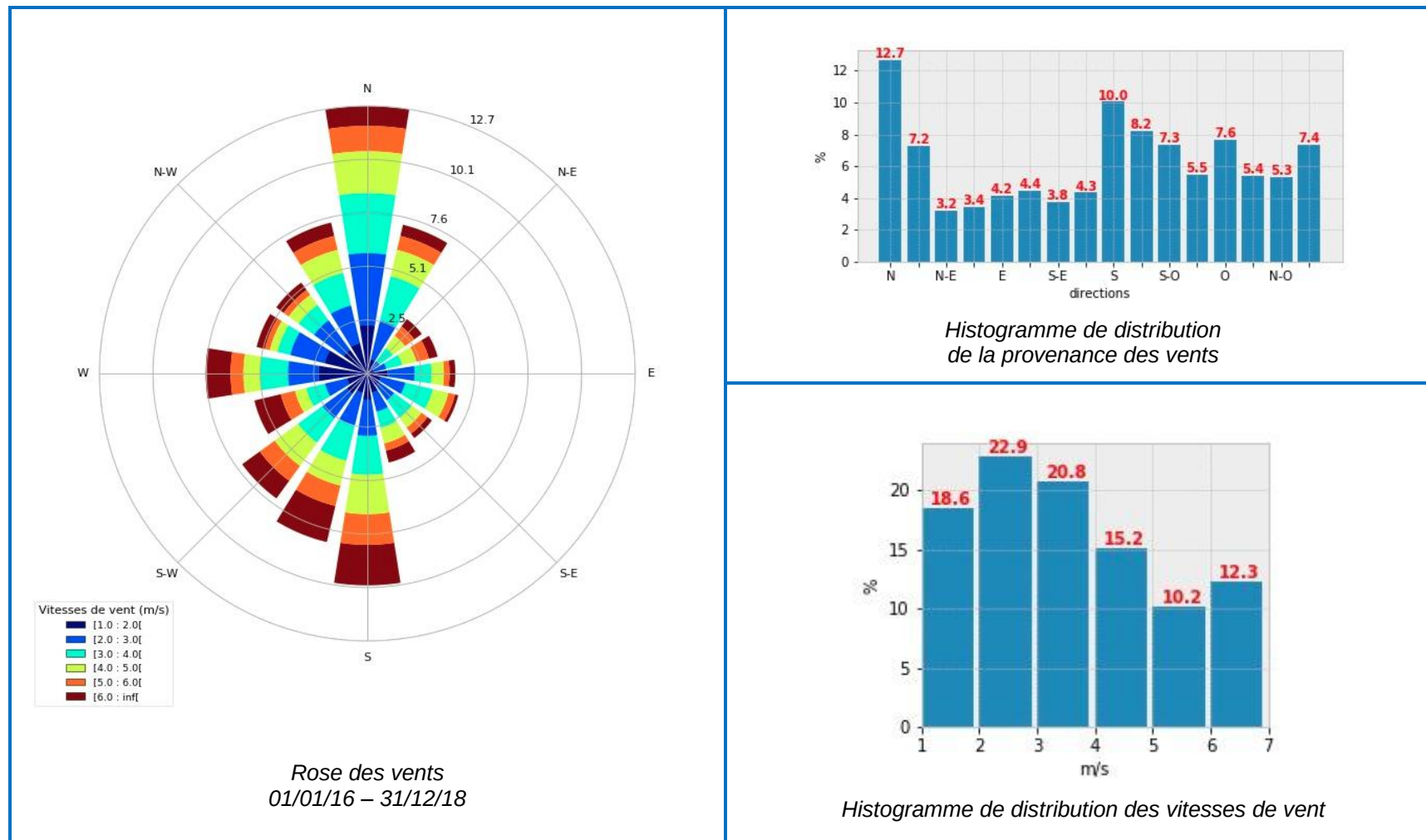


Figure 5 : Conditions météorologiques globales

V. Résultats de la simulation de dispersion atmosphérique

V.1. Zones d'impact et concentrations modélisées

Les cartes suivantes représentent les zones d'impact des polluants étudiés en pourcentage de l'impact maximal. La dispersion atmosphérique étant dépendante des conditions météorologiques, les nuages de dispersion sont très corrélés entre polluants. **Seul l'impact de la chaufferie apparait sur ces cartes indépendamment des autres sources d'émissions** (trafic routier, chauffage résidentiel, ...).

Définition de l'indicateur « Pourcentage d'impact maximal » :

1. Pour chaque polluant et en chaque point (« p ») de grille de sortie du domaine modélisé (voir : Figure 4) : % d'impact (de 0 à 100%) = C_p/C_{pmax}

Avec

{	C _p	= Concentration moyenne au point de grille « p »
	C _{pmax}	= Concentration moyenne maximale (point le plus impacté)

2. En chaque point de grille de sortie « p » : Calcul du maximum MULTI-POLLUANT

i. Scénario fonctionnement maximal

Les zones les plus exposées aux rejets de la chaufferie en fonctionnement maximal (cf. Figure 6, Figure 7 et Figure 8) sont situées au sud de la chaufferie ainsi que, dans une moindre mesure, au nord (-est et -ouest), en corrélation avec les vents dominants.

Les zones d'impact maximal sont situées à environ 50 mètres de la source, en particulier au sud. Au-delà de 400 mètres du site, les valeurs sont inférieures à 40% de l'impact maximal.

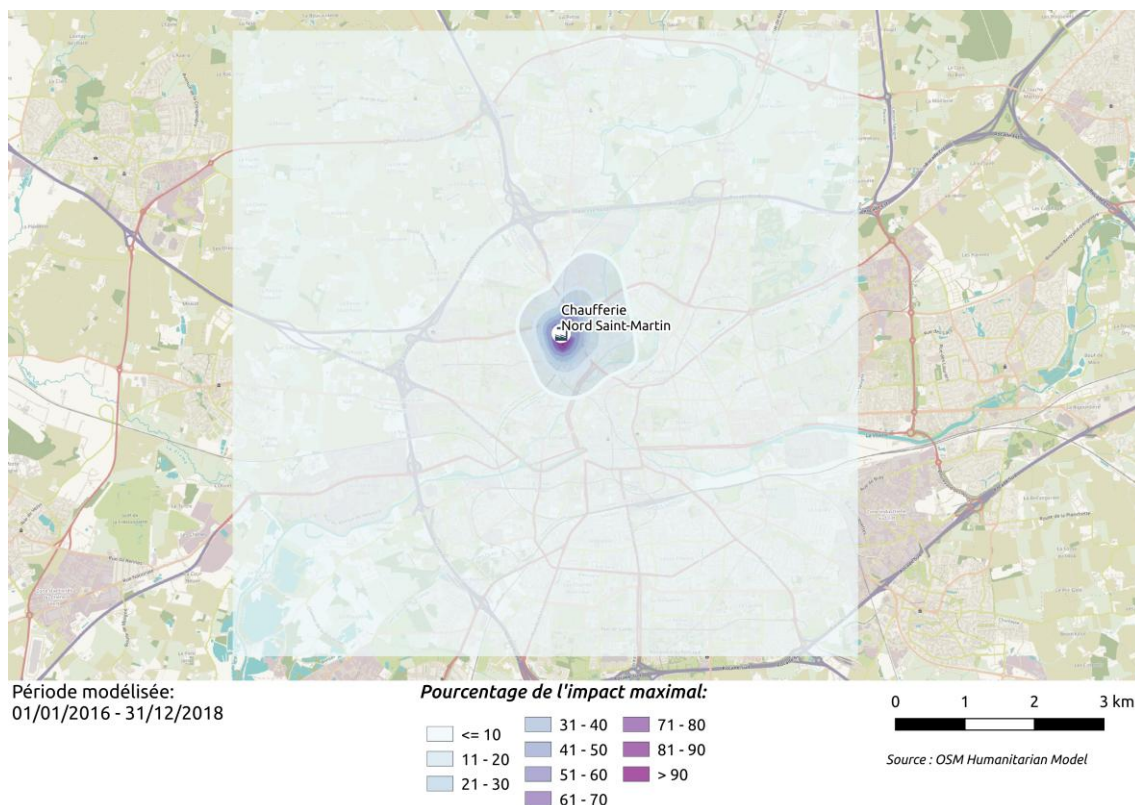


Figure 6 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine étendu – Fonctionnement maximal

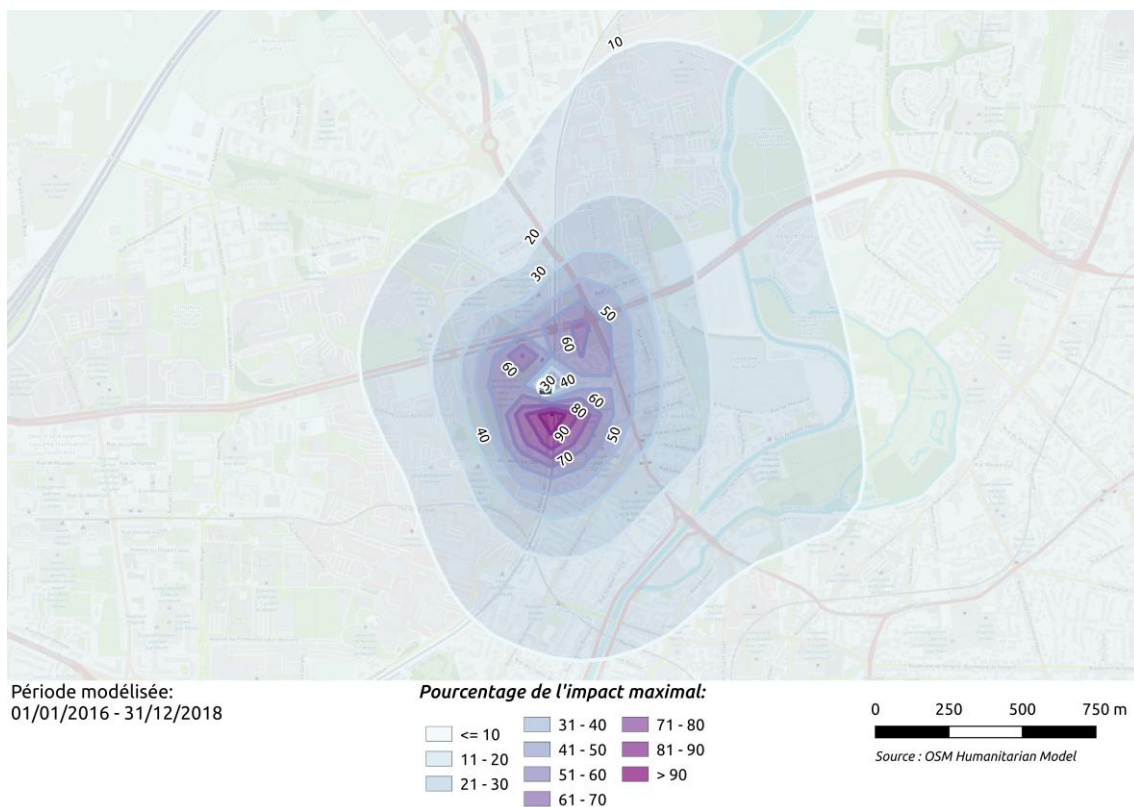


Figure 7 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine restreint – Fonctionnement maximal

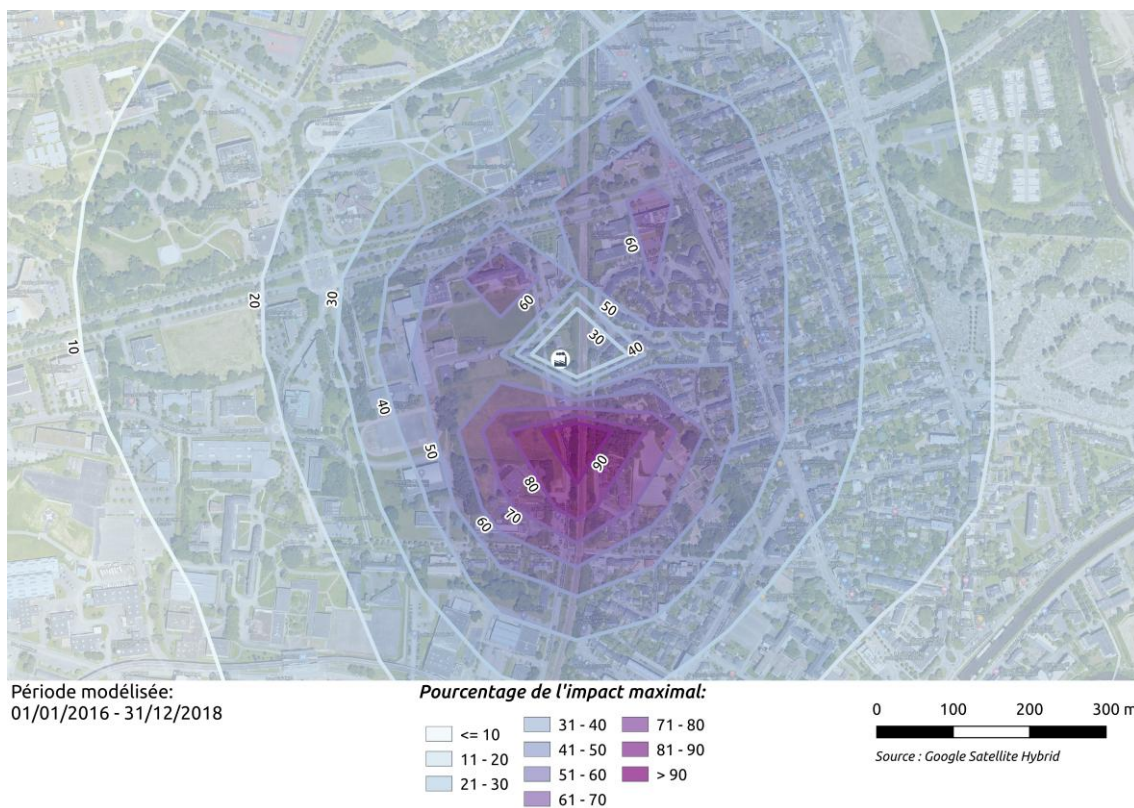


Figure 8 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) – Zoom à l'échelle du quartier - Fonctionnement maximal

ii. Scénario fonctionnement d'appoint

Les zones les plus exposées aux rejets de la Chaufferie en fonctionnement d'appoint (cf. Figure 9, Figure 10 et Figure 11) sont situées au sud de la chaufferie ainsi que, dans une moindre mesure, au nord (-est et -ouest), en corrélation avec les vents dominants.

Les zones d'impact maximal sont situées à environ 50 mètres de la source, en particulier au sud. Au-delà de 350 mètres du site, les valeurs sont inférieures à 40% de l'impact maximal.

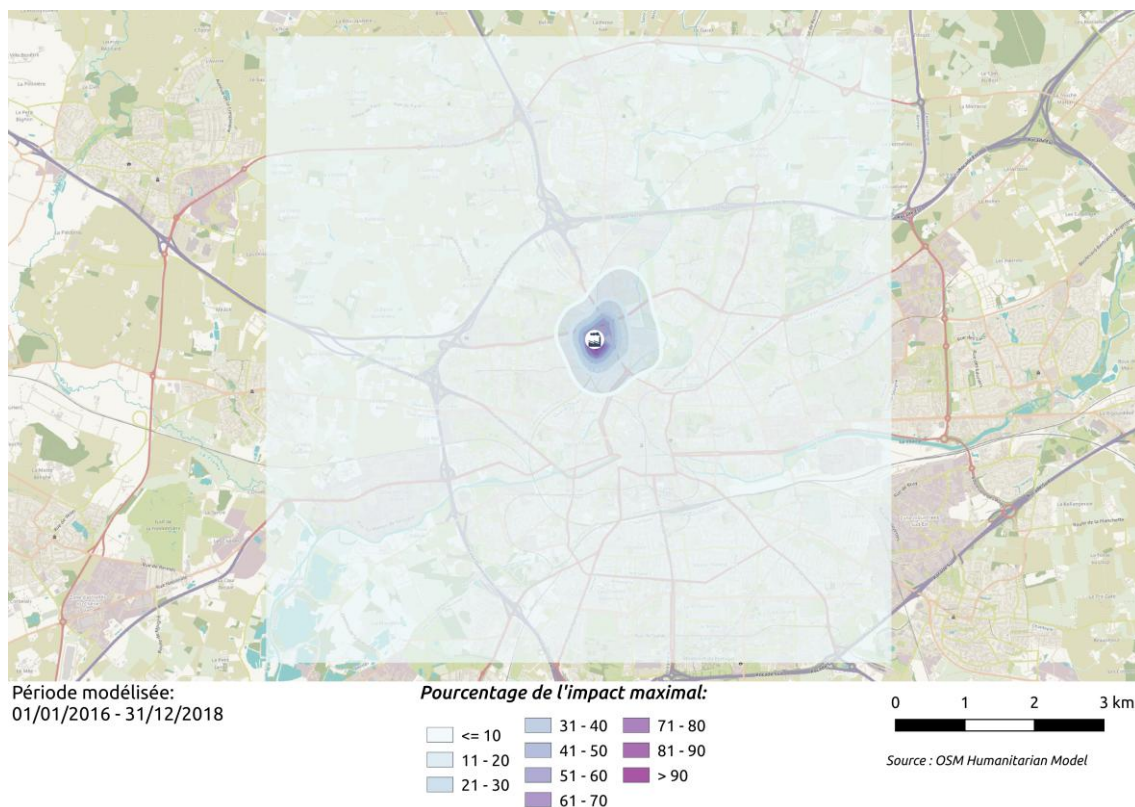


Figure 9 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) - Domaine étendu – Fonctionnement d'appoint

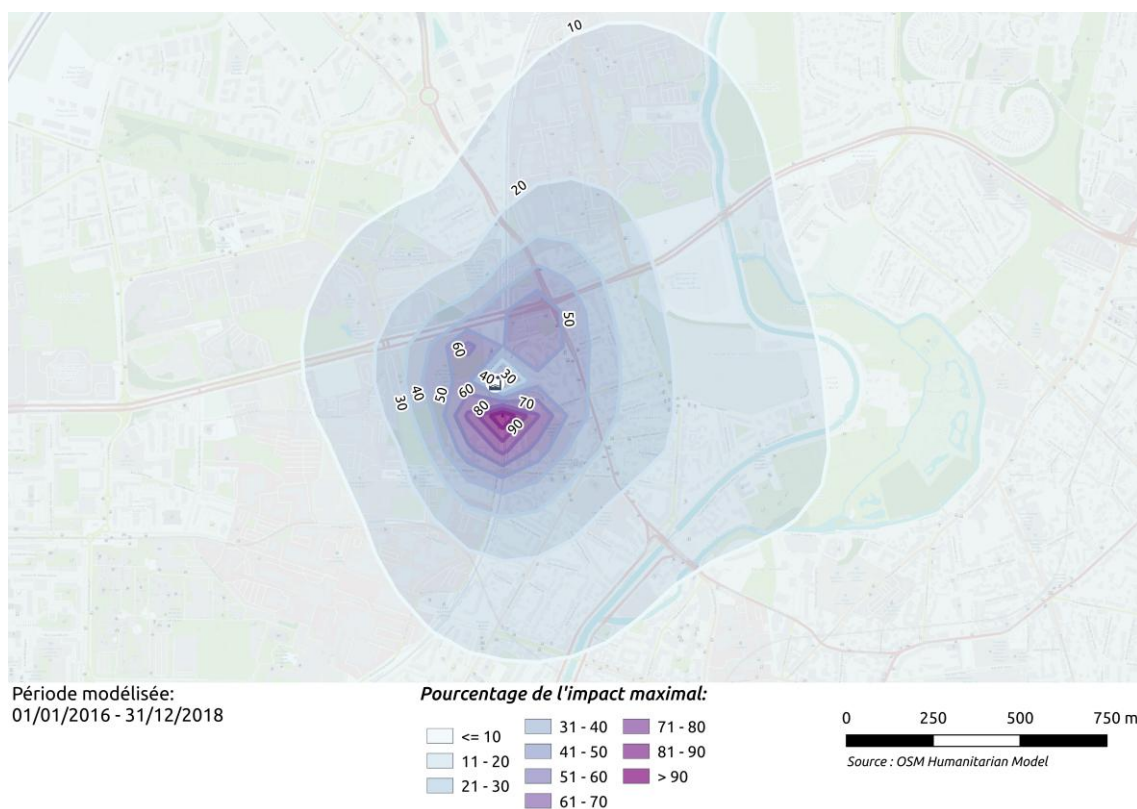


Figure 10 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) – Domaine restreint – Fonctionnement d'appoint

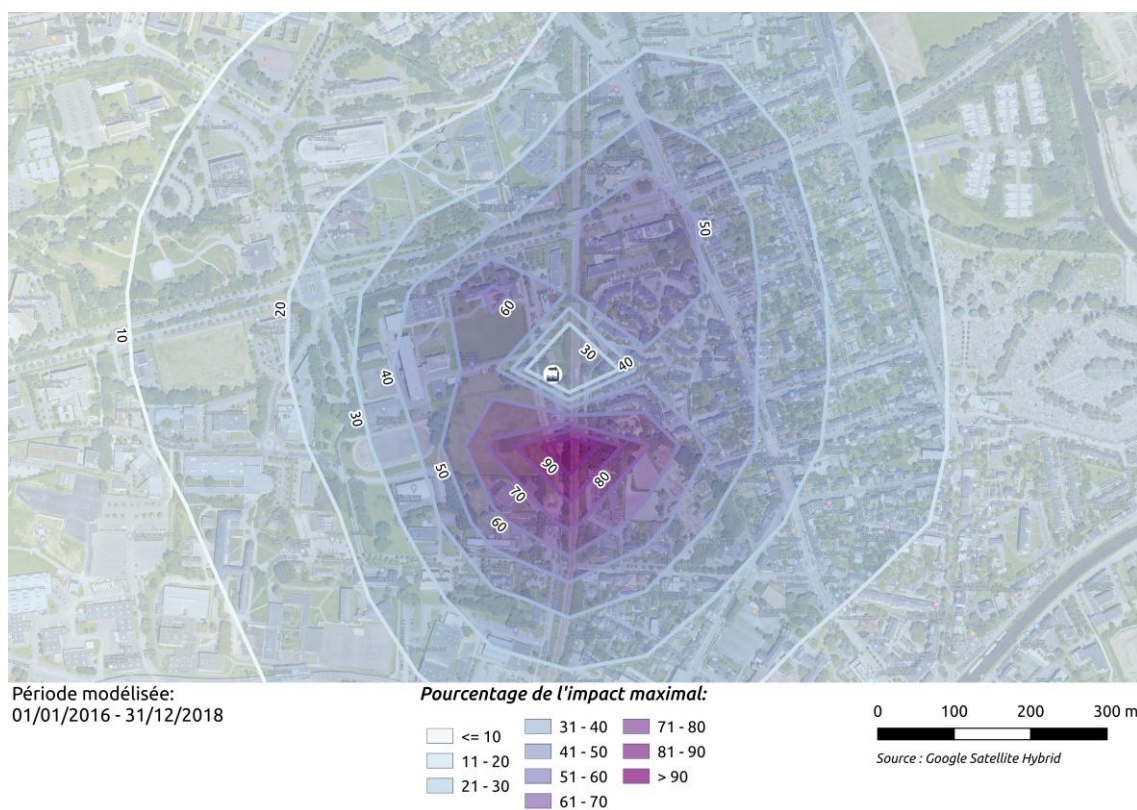


Figure 11 : Zones d'impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) – Zoom à l'échelle du quartier – Fonctionnement d'appoint

iii. *Comparaison des zones de dispersion entre les scénarios de fonctionnement maximal et d'appoint*

Les simulations pour les deux scénarios ayant les mêmes conditions météorologiques, les différences entre ces deux simulations sont principalement causées par :

- La vitesse d'éjection inférieure dans le scénario d'appoint par rapport au scénario maximal (cf. Tableau 3) ;
- La quantité d'émissions de polluant : de l'ordre de 2 fois supérieures pour le fonctionnement maximal de la chaufferie (cf. Tableau 4).

Ainsi la zone d'impact est légèrement plus grande pour le scénario de fonctionnement maximal.

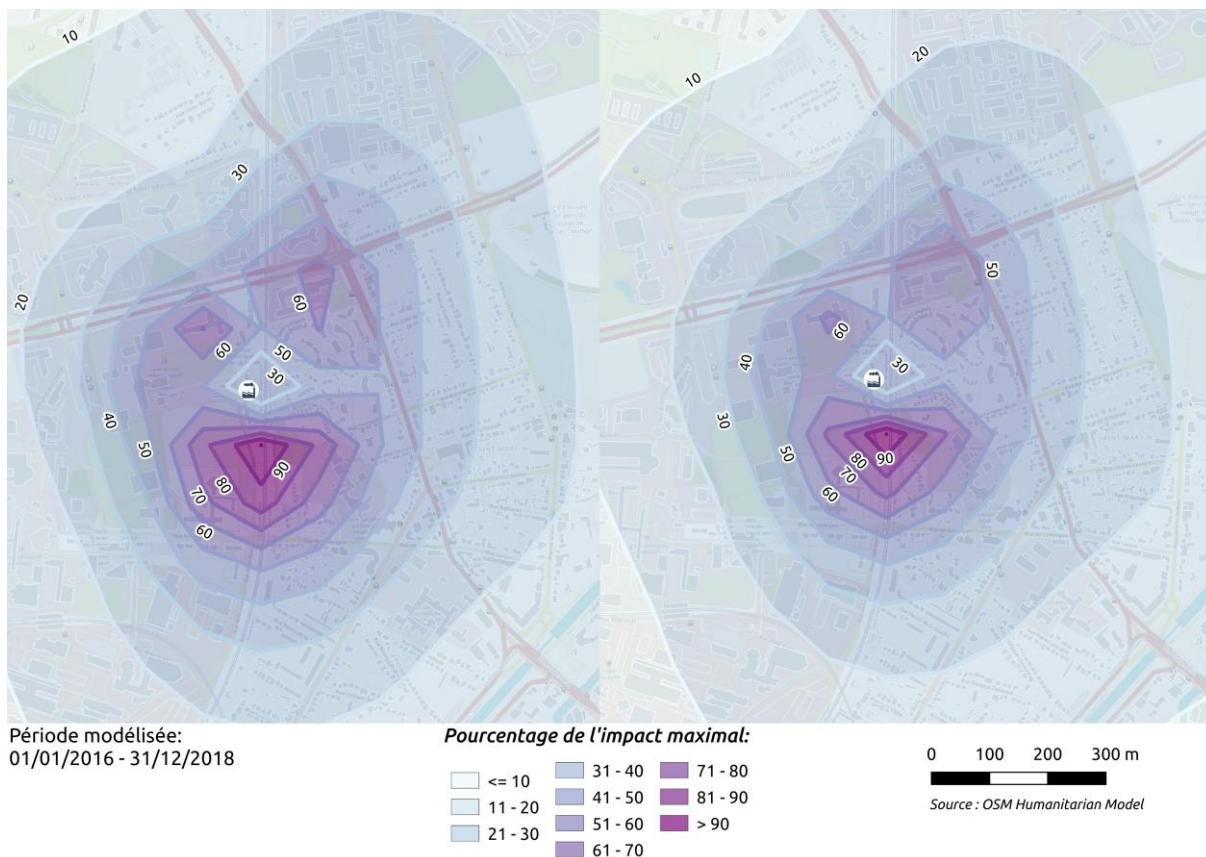


Figure 12 : Zones d'impact - Scénario fonctionnement maximal (à gauche) et d'appoint (à droite)

V.2. Concentrations maximales modélisées et seuils réglementaires

Pour les polluants réglementés NO_x et CO, l'influence de la chaufferie est quasiment négligeable par rapport à la réglementation européenne (pour la protection de la santé humaine et aux niveaux critiques pour la protection de la végétation) et aux niveaux observés sur la métropole rennaise.

En effet, les concentrations moyennes modélisées sur la période 2016 – 2018 liées à l'impact de la chaufferie sont très modérées pour les deux polluants étudiés, même au niveau des zones d'impact maximal :

- les moyennes modélisées de NO_x sont inférieures à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la période étudiée, soit une contribution moyenne annuelle faible par rapport à un fond urbain moyen sur Rennes Métropole compris entre 15 et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- les moyennes modélisées de CO sont également inférieures à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur la période étudiée avec une contribution faible par rapport au fond urbain moyen sur Rennes Métropole estimé par la modélisation aux alentours de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Polluants	Seuils réglementaires annuels européens		Moyenne annuelle modélisée maximale Fonctionnement maximal	Moyenne annuelle modélisée maximale Fonctionnement d'appoint	Unités
	Valeur limite	Niveau critique			
NO_x	--	30 (protection de la végétation)	<1*	<1*	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	--	--	<1*	<1*	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

*dans l'incertitude de la mesure

Tableau 5 : Comparaison des moyennes annuelles maximales modélisées avec les seuils réglementaires

Une simulation supplémentaire a confirmé qu'aucun dépassement horaire des seuils du nouvel indice ATMO 2021 fixés pour le dioxyde d'azote n'a été modélisé pour les deux scénarios sur la période étudiée.

Ainsi, selon les résultats de la modélisation, la chaufferie n'aura aucune incidence sur le nouvel indice ATMO 2021. L'état de la qualité de l'air serait quotidiennement qualifié de « Bon » ($< 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en maximum horaire sur la journée) en ne prenant en compte uniquement les rejets de la chaufferie.

Polluants	Indice ATMO 2021		Nombre d'heure de dépassement Fonctionnement maximal	Nombre d'heure de dépassement Fonctionnement d'appoint
	Seuils horaires	Qualificatif		
NO_2 (inclus dans les NO_x)	$< 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Bon	-	-
	$> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyen	0	0
	$> 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Dégradé	0	0
	$> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Mauvais	0	0
	$> 230 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Très mauvais	0	0

Tableau 6 : Analyse du nombre d'heures de dépassement modélisé des seuils du nouvel indice ATMO 2021 sur la période 2016 – 2018 pour le dioxyde d'azote

V.3. Evaluation de l'impact de la chaufferie sur le secteur Nord-Ouest de Rennes

Sont superposés aux cartes d'impact Figure 12 et Figure 13 les lieux ou établissements recevant un public particulièrement sensible à la pollution de l'air, soit de par leur activité (sport) ou de par leur fragilité (jeunes enfants, personnes malades ou âgées, ...).

Les lieux sensibles ont été identifiés à partir des données « zones d'activités ou d'intérêt » de la BD TOPO IGN (version 3.0 - 2019). Elles permettent d'identifier les catégories suivantes :

- **Science et enseignement** : Désignation d'un établissement d'enseignement ou de recherche.
- **Santé** : Désignation d'un établissement thermal ou de type hospitalier.
- **Sport** : Désignation d'un établissement ou lieu spécialement aménagé pour la pratique d'une ou de plusieurs activités sportives.
- **Culture et loisirs** : Désignation d'un établissement ou lieu spécialement aménagé pour une activité culturelle, touristique ou de loisirs.

Les concentrations les plus fortes sont modélisées le long de la rue Jean-Julien Lemordant à proximité du Square de Coëtlogon, d'habitations (résidences quartier Nord Saint-Martin) et de l'école maternelle Joseph Lotte.

Est également impacté le Lycée Victor Bach au nord-ouest et le square des Trois Croix au nord-est (50-60% de l'impact maximal).

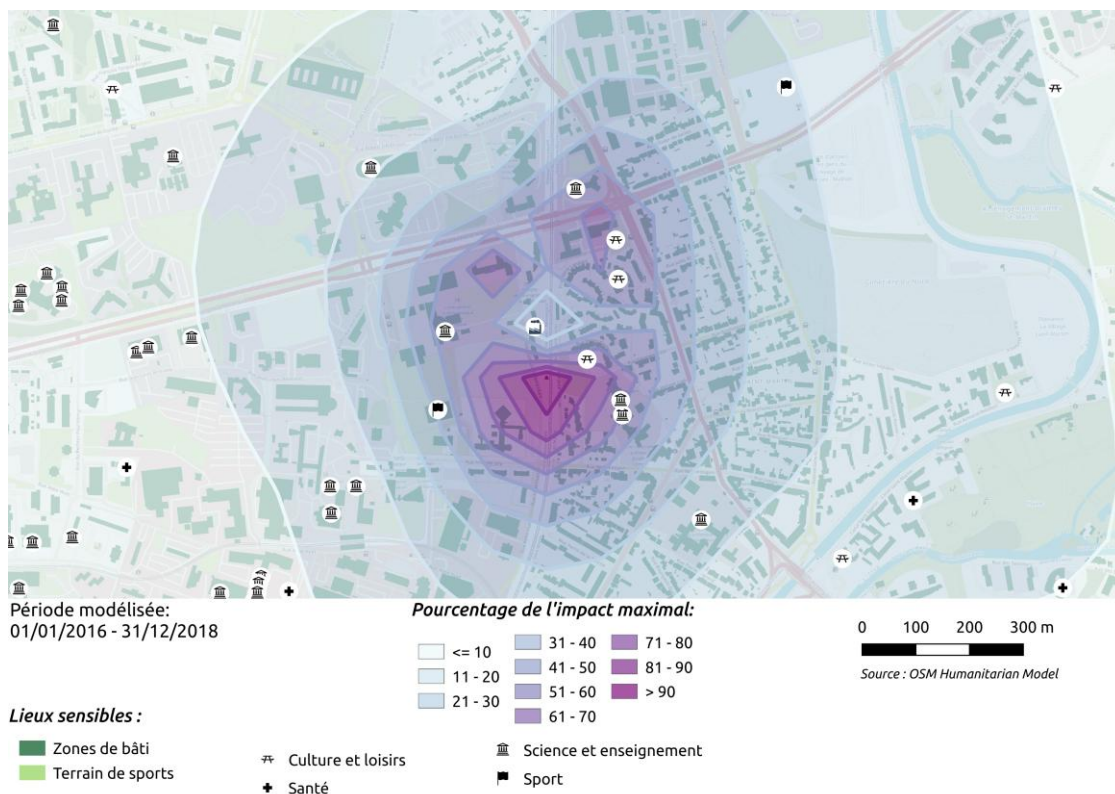


Figure 13 : Impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) et établissements sensibles à proximité - Fonctionnement maximal

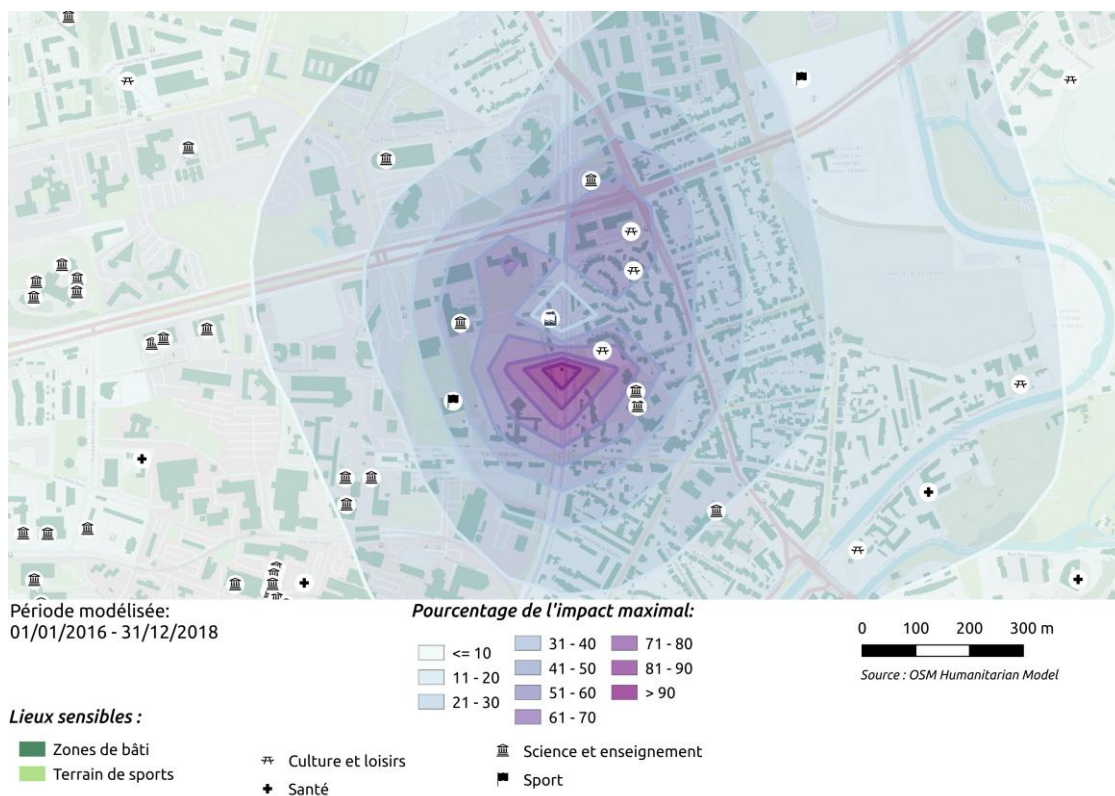


Figure 14 : Impact de la chaufferie (en % d'impact maximal) et établissements sensibles à proximité - Fonctionnement d'appoint

Conclusion

Dans le cadre du lancement de la séquence de travaux de construction de la chaufferie Saint-Martin (Nord de Rennes) au deuxième semestre 2020, Air Breizh a été sollicité par En'RnoV afin de réaliser une simulation de la dispersion de polluants atmosphériques qui seront émis par cette installation.

La période étudiée a été fixée du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2018, calquée sur la période d'évaluation de la qualité de l'air à Rennes Métropole⁵.

Cette simulation a permis d'analyser la répartition spatiale de la dispersion des polluants à proximité de la chaufferie, et ainsi déterminer les zones d'impact maximal lors de sa future mise en service selon deux scénarios :

- Un scénario avec des émissions correspondant au fonctionnement maximal de la chaufferie lorsque l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) de Rennes - Villejean sera en arrêt pour travaux (2022-2023), illustré Figure 15.

Les zones d'impact maximal pour ce scénario sont situées à environ 50 mètres de la source, en particulier au sud de la chaufferie Nord Saint-Martin, à proximité de zones résidentielles. Au-delà de 400 mètres du site, les valeurs sont inférieures à 40% de l'impact maximal.

- Un scénario avec des émissions correspondant au fonctionnement d'appoint de la chaufferie (2023), illustré Figure 16.

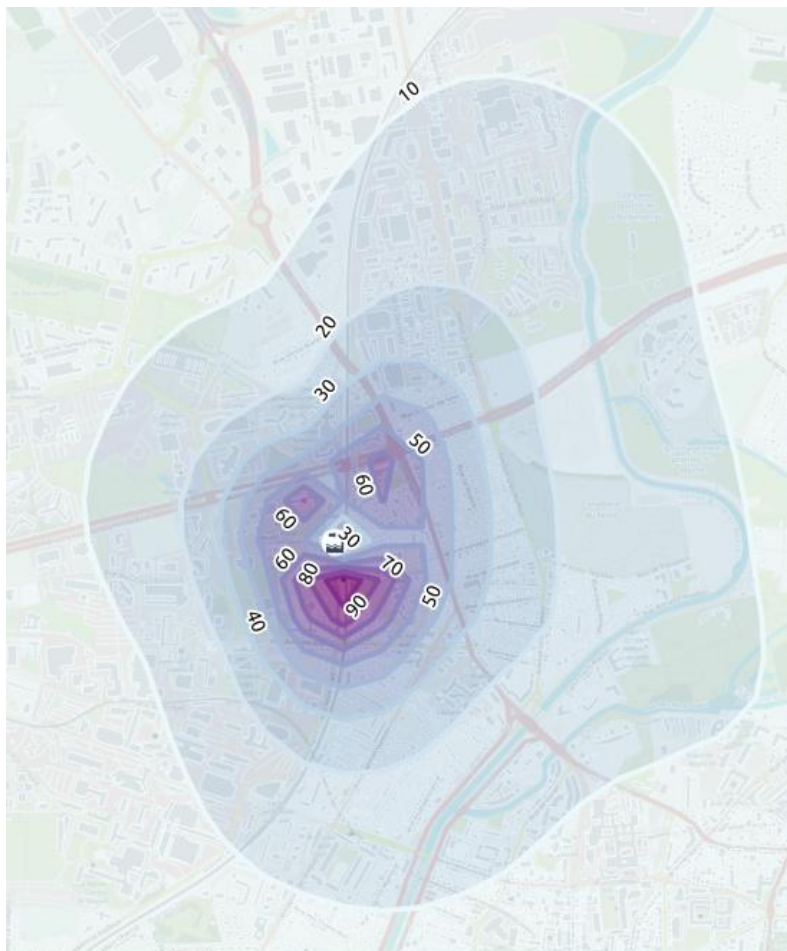
Les zones d'impact maximal pour ce scénario sont situées à environ 50 mètres de la source, en particulier au sud. Au-delà de 350 mètres du site, les valeurs sont inférieures à 40% de l'impact maximal.

Dans les deux scénarios, les établissements scolaires Lycée Victor et Hélène Basch ainsi que l'école maternelle Joseph Lotte, respectivement au nord-ouest et au sud-est sont également impactés (impacts maximaux inférieurs à 70 %). Ces zones croisent des secteurs habités, d'enseignement et de loisirs (complexes sportifs).

Les concentrations moyennes modélisées pour les polluants réglementés étudiés (NO_x et CO) sont faibles au regard des concentrations observées en situation de fond urbain de Rennes Métropole et de la réglementation en vigueur. Les concentrations modélisées peuvent cependant être ponctuellement plus élevées lorsque les quartiers d'habitation sont sous les vents de l'installation. Elles sont toutefois toujours bien inférieures au seuil du nouvel indice ATMO 2021 qualifié de « Bon ».

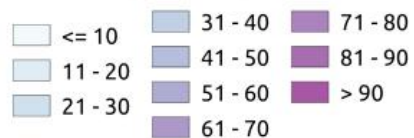
Des campagnes de mesures complémentaires lorsque la chaufferie sera en fonctionnement permettraient de confirmer cette étude de modélisation, notamment pendant la période de travaux de l'UVE de Villejean où la chaufferie fonctionnera en pleine capacité.

⁵ Modélisation et évaluation de la pollution atmosphérique à Rennes Métropole 2016-2018, Air Breizh : <https://www.airbreizh.asso.fr/publication/rennes-metropole-evaluation-de-la-qualite-de-lair/>



Période modélisée:
01/01/2016 - 31/12/2018

Pourcentage de l'impact maximal:



0 250 500 750 m

Source : OSM Humanitarian Model

Fonctionnement maximal :



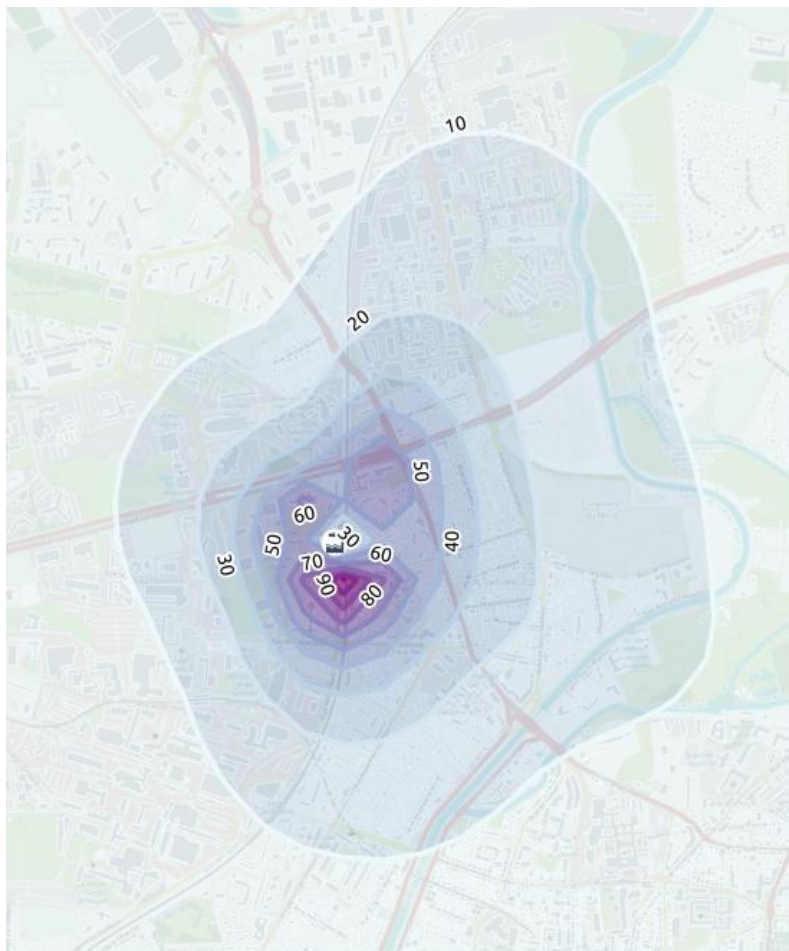
Respect des valeurs réglementaires



Pas de dégradations de l'indice ATMO

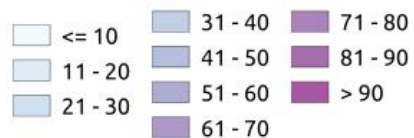
Polluants	Seuils réglementaires annuels européens		Moyenne annuelle modélisée maximale Fonctionnement maximal	Unités
	Valeur limite	Niveau critique		
NO _x	--	30 (protection de la végétation)	<1	µg/m ³
CO	--	--	<1	µg/m ³

Figure 15 : Synthèse des résultats - Scénario maximal



Période modélisée:
01/01/2016 - 31/12/2018

Pourcentage de l'impact maximal:



0 250 500 750 m



Source : OSM Humanitarian Model

Fonctionnement d'appoint :



Respect des valeurs réglementaires



Pas de dégradations de l'indice ATMO

Polluants	Seuils réglementaires annuels européens		Moyenne annuelle modélisée maximale Fonctionnement d'appoint	Unités
	Valeur limite	Niveau critique		
NO _x	--	30 (protection de la végétation)	<1	µg/m ³
CO	--	--	<1	µg/m ³

Figure 16 : Synthèse des résultats - Scénario appoint

Annexes

Annexe 1 : Renouvellement de l'agrément de l'association Air Breizh (juillet 2019)

