

Evaluation de la qualité de l'air sur la C.A de Castres Mazamet – Année 2022

Rapport d'étude

ETU-2022-104

Edition Août 2023

www.atmo-occitanie.org

contact@atmo-occitanie.org

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie est adhérent de la Fédération Atmo France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Occitanie met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. À ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

www.atmo-occitanie.org

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Occitanie.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie** par mail :

contact@atmo-occitanie.org

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	1
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	2
1.1. CONTEXTE	2
1.2. OBJECTIFS	2
2. DISPOSITIF D'ÉVALUATION	3
2.1. PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES REGLEMENTES	3
2.2. CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS	3
2.3. DISPOSITIFS DE MESURE	3
3. RÉSULTATS	5
3.1. LE DIOXYDE D'AZOTE	5
3.1.1. Concentrations les plus élevées aux abords des axes routiers	5
3.1.2. Réglementation respectée sur tous les points de mesure	6
3.1.3. Secteur Castres	7
3.1.4. Secteur Mazamet-Aussillon	9
3.1.5. Etude de la décroissance des concentrations en proximité trafic	10
3.1.6. Situation par rapport à d'autres agglomérations	11
3.2. PARTICULES PM ₁₀ ET PM _{2.5}	12
3.2.1. Bilan de la QA sur la CA Castres-Mazamet	12
3.2.2. Objectif de qualité des PM _{2.5} dépassé sur une partie de l'agglomération	13
3.2.3. Concentration de fond en PM ₁₀ équivalente au fond albigeois	14
4. CONCLUSION	16
TABLE DES ANNEXES	17

RÉSUMÉ

Un besoin d'évaluation spécifique au territoire a été identifié au cours du renouvellement de la convention de partenariat entre la Communauté d'Agglomération (CA) de Castres-Mazamet et Atmo Occitanie. Un programme de travail a ainsi été élaboré pour l'amélioration des connaissances de la qualité de l'air du territoire, ainsi que l'élaboration et le suivi de son PCAET.

L'identification des secteurs du territoire présentant un enjeu en termes d'exposition à la pollution de l'air a ainsi été retenue comme l'une des actions prioritaires à réaliser. Pour cela, Atmo Occitanie a mis en place une campagne de mesures par échantillonneurs passifs, en proximité des principaux axes trafic de l'agglomération. Le dispositif de mesures déployé a concerné près de 45 points de mesures du dioxyde d'azote NO₂, principal polluant émis par le secteur d'activité des transports routiers. Ce polluant fait l'objet d'un contentieux national avec l'union européenne, pour des dépassements réguliers des valeurs réglementaires sur certaines métropoles françaises, comme la métropole toulousaine.

La campagne de mesures se déroule en deux phases, afin d'être représentative de périodes météorologiques distinctes : une première campagne estivale en 2022 (4 semaines), une campagne hivernale (4 semaines) en 2023.

Ce rapport présente ainsi l'évaluation de l'exposition de la population grâce aux résultats des cartographies de modélisation du NO₂ et des particules en suspension (PM₁₀) et fines (PM_{2,5}) couplés aux campagnes de mesures de NO₂

L'objectif de qualité des PM_{2,5} n'est pas respecté. Environ 1,3% de la population de l'agglomération est exposée à des niveaux supérieurs à 10 µg/m³.

Les valeurs limites réglementaires pour le NO₂ et les PM₁₀ sont respectées en fond urbain, en 2022 sur l'agglomération Castres-Mazamet.

On estime qu'en 2022 **aucune personne n'est soumise à des niveaux de NO₂ supérieurs à la valeur limite (40 µg/m³).**

Cependant, des concentrations supérieures à cette valeur limite sont modélisées le long de l'avenue Lavour. Cette section de l'avenue est peu urbanisée avec un nombre d'habitations limitées aux abords immédiats de l'axe, ce qui explique cette absence de population impactée.

Il est à noter que dans l'hypothèse de la prise en compte des valeurs guides annuelles de l'OMS :

- Pour le NO₂ : une partie de la commune de Castres serait en dépassement
- Pour les PM_{2,5} : l'entièreté de l'agglomération de Castres-Mazamet serait concernée par des niveaux supérieurs à cette valeur.

Les concentrations de NO₂ mesurées en proximité trafic sont plus faibles que celles observées dans l'agglomération Toulousaine. En addition, les niveaux observés dans le fond urbain sont globalement inférieurs aux concentrations mesurées à Albi.

Les niveaux de particules en suspension (PM₁₀) et fines (PM_{2,5}) sont plus homogènes sur l'agglomération avec néanmoins des concentrations légèrement plus élevées aux abords des gros axes de circulation ainsi que sur les pistes d'atterrissage de l'aéroport Castres-Mazamet. Les niveaux de PM₁₀ mesurés sur Castres sont proches des concentrations de la commune d'Albi.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte

Atmo Occitanie, l'observatoire régional de la qualité de l'air en Occitanie, est agréé par le ministère de la Transition écologique pour assurer la surveillance de la pollution atmosphérique en tout point du territoire régional. Cette mission d'intérêt général qui lui est confiée nécessite des ajustements réguliers de son parc de dispositifs de mesures, comprenant des stations pérennes, des stations mobiles temporairement installées, et des campagnes spécifiques sur différents territoires.

La convention pluriannuelle entre Atmo Occitanie et la CA Castres-Mazamet, renouvelée en 2022 pour 4 années supplémentaires, intègre un programme d'évaluation de la qualité de l'air sur le territoire, composé des dispositifs suivants : l'inventaire des émissions de polluants, des dispositifs de mesures, la cartographie de la pollution à l'échelle régionale et la cartographie de la pollution à l'échelle urbaine.

En 2022, le territoire de Castres-Mazamet est équipé d'un dispositif pérenne permettant de surveiller en continu l'évolution des concentrations des principaux polluants réglementés (dioxyde d'azote, des particules en suspension PM_{10} et de l'ozone) et d'évaluer la qualité de l'air au quotidien. La station de mesure se situe au stade du Travet, au nord-ouest de la ville.

En complément à ce dispositif historique pérenne, un besoin d'évaluation spécifique au territoire a été identifié, notamment pour améliorer les connaissances sur les niveaux d'exposition en proximité d'axes routiers à fort trafic. Pour cela, Atmo Occitanie a entrepris la réalisation de deux campagnes de mesures, par échantillonneurs passifs, du dioxyde d'azote NO_2 , principal polluant émis par ce secteur d'activité. Près de 45 points de mesures ont été déployés dans l'agglomération.

C'est dans ce cadre contextuel qu'Atmo Occitanie, en partenariat avec la CA Castres Mazamet, a entrepris une évaluation complémentaire de la qualité de l'air sur le territoire.

1.2. Objectifs

Le présent rapport répond à plusieurs objectifs :

- Évaluer l'exposition des populations aux principaux polluants réglementés : le dioxyde d'azote NO_2 , les particules en suspension PM_{10} et les particules fines $PM_{2,5}$;
- Identifier des secteurs sensibles vis-à-vis des normes de pollution en vigueur ;
- Comparer la situation sur l'agglomération avec celle observée sur d'autres environnements de fond urbain et de proximité trafic dans la région Occitanie ;
- Disposer de données de mesures afin de valider les cartographies de la pollution de la qualité de l'air, et affiner statistiquement les résultats du modèle de dispersion mis en place sur le territoire.

2. Dispositif d'évaluation

2.1. Principaux polluants atmosphériques réglementés

Cette évaluation concerne trois polluants atmosphériques réglementés en air ambiant (*annexe 1*), qui concentrent la majorité des enjeux en terme de qualité de l'air à l'échelle de l'Occitanie : **le dioxyde d'azote (NO₂)**, les **particules en suspension PM₁₀** de taille inférieure à 10 µm ainsi que **les particules fines PM_{2,5}** de taille inférieure à 2.5 µm. Ce sont ainsi ces polluants qui sont utilisés pour établir l'indice quotidien de la qualité de l'air, et qui sont ciblés par les principaux plans de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

Depuis la parution du décret en 2011 encadrant les concentrations de ces polluants dans l'air ambiant, l'amélioration des connaissances de leur impact sanitaire a permis à l'organisation mondiale de la santé (OMS) de publier, en 2021, de nouvelles valeurs de référence, plus contraignantes. Ces nouvelles lignes directrices guide l'Europe dans son projet de révision de ses seuils réglementaires applicables.

L'*annexe 2* présente plus en détail les origines et effets de ces différents polluants sur la santé et l'environnement.

2.2. Cartographie des concentrations

Les cartographies des concentrations sont réalisées à partir des quantités d'émissions de polluants dans l'air ambiant estimées au travers de l'inventaire des émissions régionales d'Atmo Occitanie et intègrent les conditions météorologiques afin de représenter la dispersion des principaux polluants atmosphériques sur l'agglomération de Castres-Mazamet.

Les modélisations du dioxyde d'azote (NO₂) et des particules PM₁₀ et PM_{2,5} sont réalisées spécifiquement sur le territoire de l'agglomération, pour l'année de référence 2022. Cela signifie que ce sont les conditions météorologiques de l'année 2022 qui ont été appliquées pour cet exercice. Les données d'émissions sont celles de l'année de référence 2019, issues de la version d'inventaire d'Atmo Occitanie *ATMO_IRS_V6_2008_2019*. Elles correspondent aux émissions de la dernière année disponible, sans évènement particulier (crise sanitaire en 2020 notamment).

La méthodologie et la validation des modèles sont détaillées plus largement en *annexes 3 et 4*.

2.3. Dispositifs de mesure

En 2022 et 2023, 45 échantillonneurs passifs ont été installés sur six communes de l'agglomération Castres Mazamet, dont 23 sur la commune de Castres et 6 à Mazamet. Le détail de la localisation des échantillonneurs est disponible en *annexe 5*.

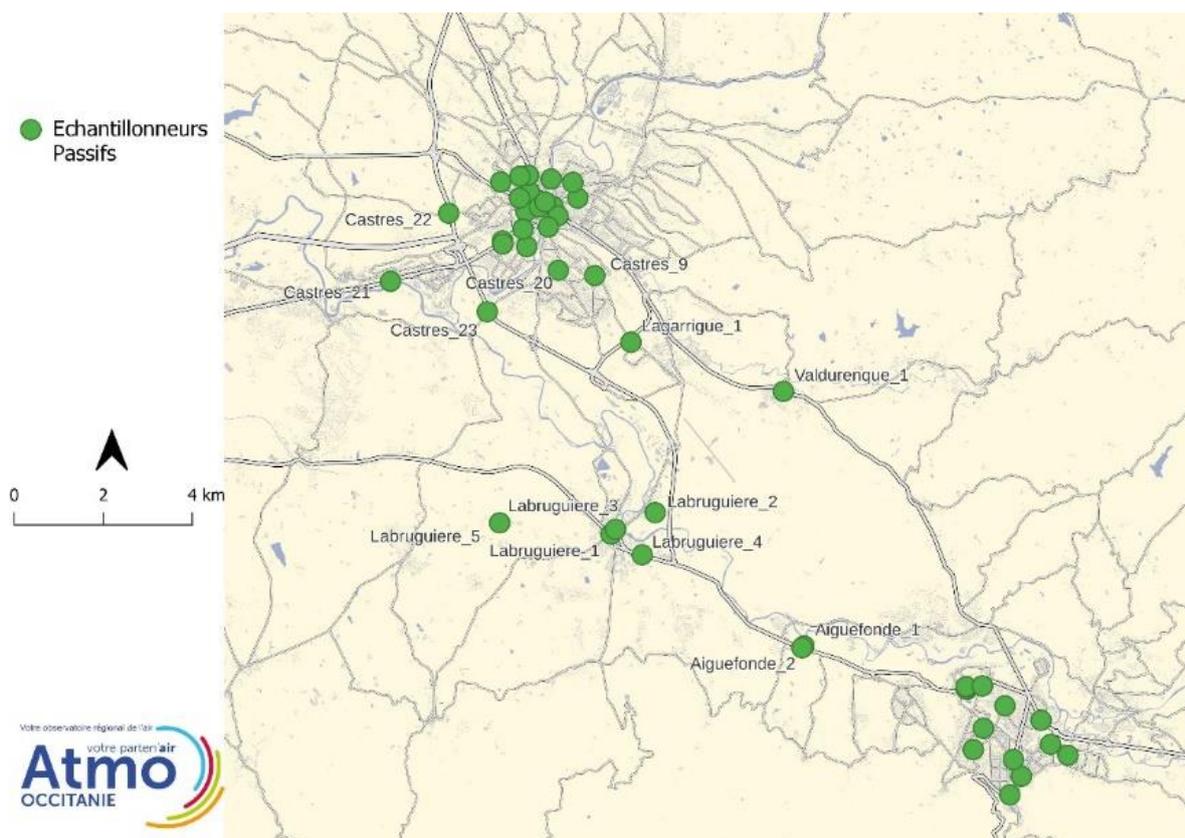
Ce suivi se décompose en 2 phases, afin d'être représentatif de périodes météorologiques distinctes, lors d'une période estivale et hivernale. Pour chaque campagne de mesures, c'est une concentration moyenne sur la période qui est mesurée. Les concentrations moyennes présentées dans ce rapport sont issues d'un calcul par adaptation statistique qui permet l'extrapolation des concentrations mesurées sur une année entière.

Période hivernale :

Du 28 juillet au 25 août 2022

Période estivale :

Du 12 janvier au 09 février 2023



La station pérenne urbaine est implantée au nord-ouest de Castres, au niveau du stade du Travet, afin d'être représentative de l'exposition moyenne à la pollution de l'air sur le territoire.

Les mesures se déroulent en continu au moyen d'analyseurs automatiques qui enregistrent en temps réel les concentrations de différents polluants atmosphériques.

Trois familles de polluants sont investiguées en continu :

- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les particules en suspension (PM₁₀)
- L'ozone (O₃)

Les mesures d'ozone ne sont pas présentées dans ce rapport. En revanche, elles le sont dans la synthèse annuelle 2022, disponible au cours de l'été 2023 sur le site internet : atmo-occitanie.org

En addition, Atmo Occitanie récolte les données météorologiques (vent, précipitations, température, etc.) de la station Météo France située dans la commune de Montredon-Labessonnié à 20 km au nord-est de Castres. Ces données sont compilées dans l'annexe 6.

3. RÉSULTATS

3.1. Le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote est un polluant gazeux principalement émis par le trafic routier et dans une moindre proportion par les activités industrielles. Sa concentration chute rapidement dès que l'on s'éloigne de la source d'émission. En 2020, sur l'agglomération Castres-Mazamet, 44% des émissions d'oxydes d'azote provenaient des transports tandis que le secteur industriel représente le deuxième émetteur avec 26% des émissions totales puis le secteur résidentiel en troisième position avec 15%. (Voir *Annexe 7*).

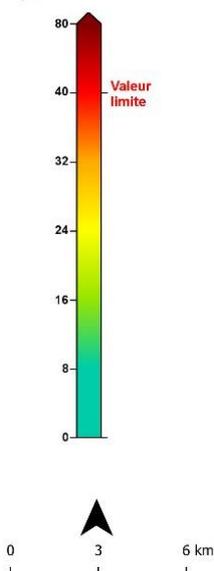
3.1.1. Concentrations les plus élevées aux abords des axes routiers

Les concentrations les plus élevées de dioxyde d'azote sont retrouvées aux abords des axes routiers importants, comme l'illustre la cartographie ci-dessous, sur l'année de référence 2022. Un axe en particulier se distingue, l'avenue Lavour à l'Est de Castres, qui semble présenter des niveaux supérieurs à la valeur limite annuelle de 40 µg/m³. De manière moins marquée, les niveaux modélisés sur l'avenue du maréchal Juin, à l'Est de Castres et le boulevard du Thoré au Nord de Mazamet sont largement supérieurs à la pollution de fond sur l'agglomération, sans se rapprocher autant de la valeur limite annuelle que les concentrations modélisées sur le secteur « avenue de Lavour ».

Comme sur les concentrations mesurées, les concentrations modélisées le long des axes routiers ont tendance à diminuer rapidement avec l'éloignement à la route. Ainsi, les surfaces sous l'influence des émissions du trafic routier restent limitées, et les concentrations dites de « fond » sont rapidement atteintes de part et d'autre des principaux axes routiers.

Situation du NO₂ pour la protection de la santé (en µg/m³ - Moyenne annuelle)

2022



3.1.2. Réglementation respectée sur tous les points de mesure

Le code de l'environnement français intègre deux niveaux d'exposition de la population aux concentrations de certains polluants réglementés :

- L'exposition chronique : qui correspond à une exposition sur le long terme aux concentrations (annuelle)
- L'exposition aiguë : qui correspond à une exposition durant un laps de temps court (horaire ou journalier)

Des valeurs limites sont mises en place au-delà desquelles une exposition à ces niveaux de NO₂ peut entraîner des effets néfastes sur la santé et l'environnement.

3.1.2.1. Exposition chronique

Pour le NO₂, la valeur limite annuelle à ne pas dépasser afin de réduire les effets nocifs sur la santé et l'environnement est de 40 µg/m³. **Aucune concentration annuelle n'est supérieure à cette valeur sur les points de mesures situés au plus près des axes routiers, comme sur ceux plus à distance.**

On estime à l'aide de cette cartographique issue de la modélisation, qu'en 2022 à proximité du trafic, aucune personne n'a été soumise à de tels niveaux dans l'agglomération de Castres Mazamet.

Les axes de circulation présentant des niveaux élevés ne sont que très peu bordés d'habitations, ce qui explique l'absence de population exposée.

Il est à noter que si l'on prend en compte les nouvelles valeurs guides de l'OMS, une partie de la population du centre-ville de Castres serait impactée par des niveaux de NO₂ supérieurs à ces valeurs.

Dioxyde d'azote					
		Valeurs réglementaires	Moyenne calculée par adaptation statistique	Respect de la réglementation	Comparaison avec le fond urbain régional
Exposition de longue durée	Valeurs limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	En fond urbain : 8 µg/m ³ Concentrations comprises entre 6 et 11 µg/m ³	Oui	Inférieure
			En proximité trafic : 13 µg/m ³ Concentrations comprises entre 6 et 25 µg/m ³	Oui	Inférieure

La station du Travet, représentative des niveaux de fond de l'agglomération Castres-Mazamet, enregistre une concentration moyenne annuelle de 6 µg/m³ en 2022, bien loin de la valeur limite de 40 µg/m³. Cette mesure est cohérente avec les niveaux de fond relevés lors des deux campagnes de mesure, disponibles en *annexe 8*, ainsi que ceux modélisés à l'aide des données d'émissions. Le dioxyde d'azote est un polluant qui se dilue rapidement dans l'atmosphère, présentant de fortes variabilités spatiales et temporelles. On observe quasi systématiquement une chute des concentrations lorsque l'on s'éloigne de la source émettrice du polluant gazeux. Sur Castres, ce phénomène est une nouvelle fois mis en évidence : la station Travet, qui est située à 150 mètres de l'avenue de Lavaur, enregistre des niveaux de fond urbain, bien que relativement proche de l'avenue.

3.1.2.2. Exposition aigüe

Pour le NO₂, la valeur limite est de 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18h dans l'année. **Aucun dépassement de cette valeur n'est observé sur la station du Travet à Castres.**

La station de mesure en fond urbain située dans le nord-est de la ville, affiche un maximum horaire de 50 µg/m³ sur l'année 2022. A la vue des niveaux de concentration mesurés par les échantillonneurs passifs à proximité du trafic routier, on peut affirmer sans trop d'incertitude que cette valeur limite horaire est respectée sur l'ensemble de l'agglomération de Castres-Mazamet.

Dioxyde d'azote					
		Valeurs réglementaires	Moyenne mesurée sur la station Travet de Castres	Respect de la réglementation	Comparaison avec le fond urbain régional
Exposition de courte durée	Valeur limite	200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h/an	0 dépassements Maximum horaire : 50 µg/m ³	Oui	Égal

3.1.3. Secteur Castres

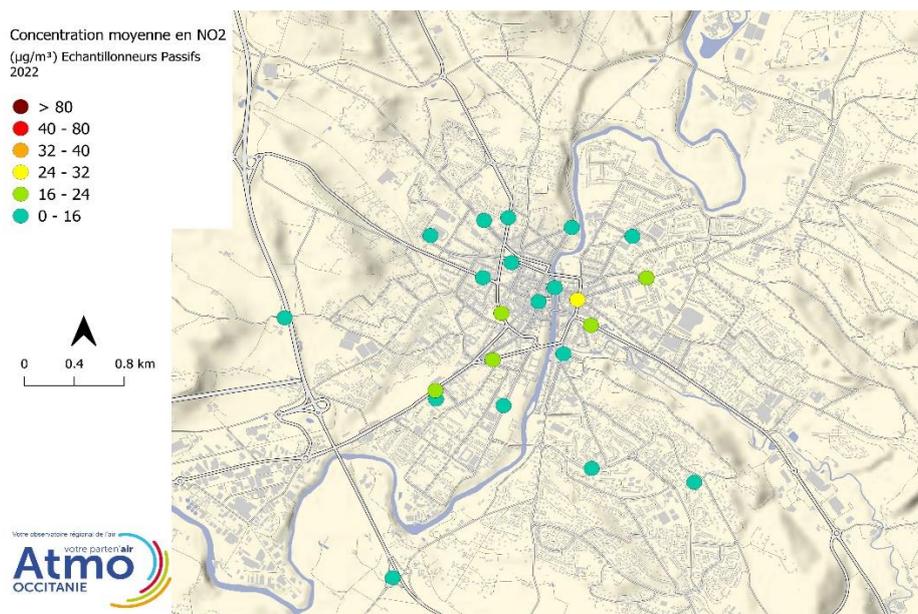
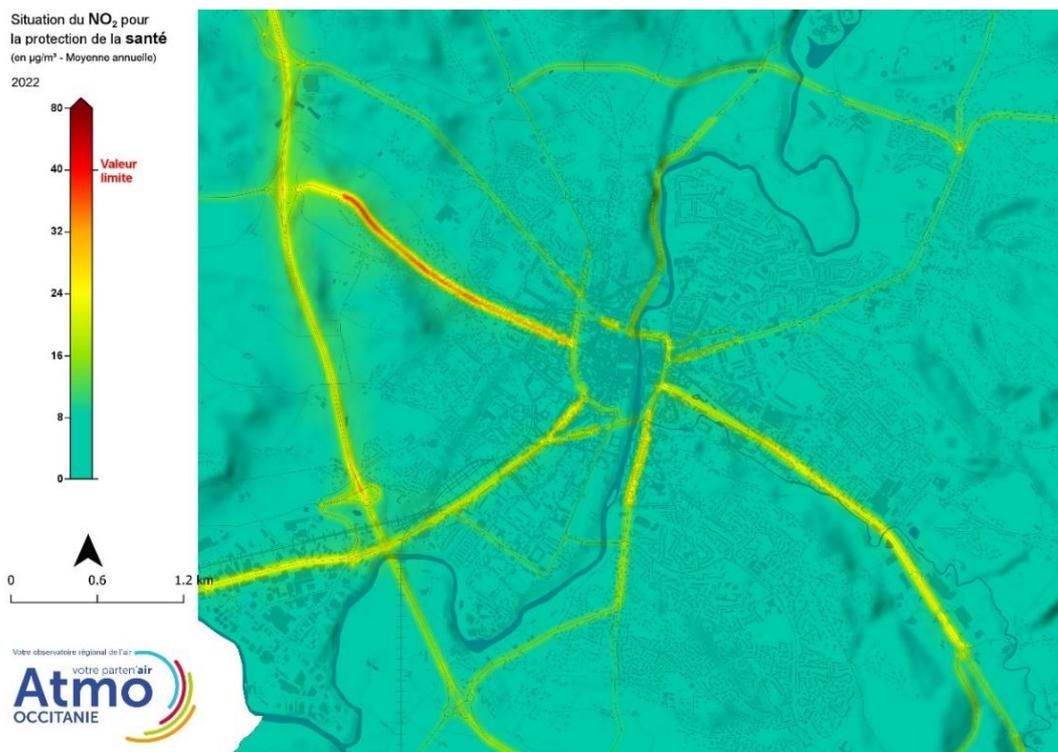
Les cartographies ci-après présentent les concentrations de NO₂ obtenues via la modélisation de dispersion des polluants atmosphériques ainsi que par adaptation statistique des mesures passives, sur le secteur nord de l'agglomération, centrée sur la commune de Castres.

A l'échelle de l'agglomération et de la ville de Castres, les niveaux de NO₂ les plus élevés se situent sur l'avenue de Lavaur. C'est sur cette avenue qu'est modélisée une zone en probable dépassement de la valeur limite annuelle de 40 µg/m³. Du fait du manque d'habitation à proximité immédiate de long de cet axe, on estime qu'il n'y a pas d'habitations exposées à ces niveaux.

Par ailleurs, d'autres secteurs comme les avenues Charles de Gaules, Emilie de Villeneuve (départementale D612), Charles 1^{er} (nationale 126) et la départementale D1012 montrent des niveaux plus élevés que ceux relevés en situation de fond, mais restent relativement éloignés de la valeur limite annuelle de 40 µg/m³.

Globalement, les niveaux observés grâce à la cartographie sont cohérents avec les mesures effectuées sur le terrain par échantillonneurs passifs.

La directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fixe des objectifs de qualité pour les concentrations modélisées. Ainsi, pour le NO₂, l'erreur sur la moyenne annuelle doit être inférieure à ±30 % sur les sites de fond. Cette incertitude est respectée pour l'ensemble des points. Ces résultats sont détaillés en *annexe 4*.

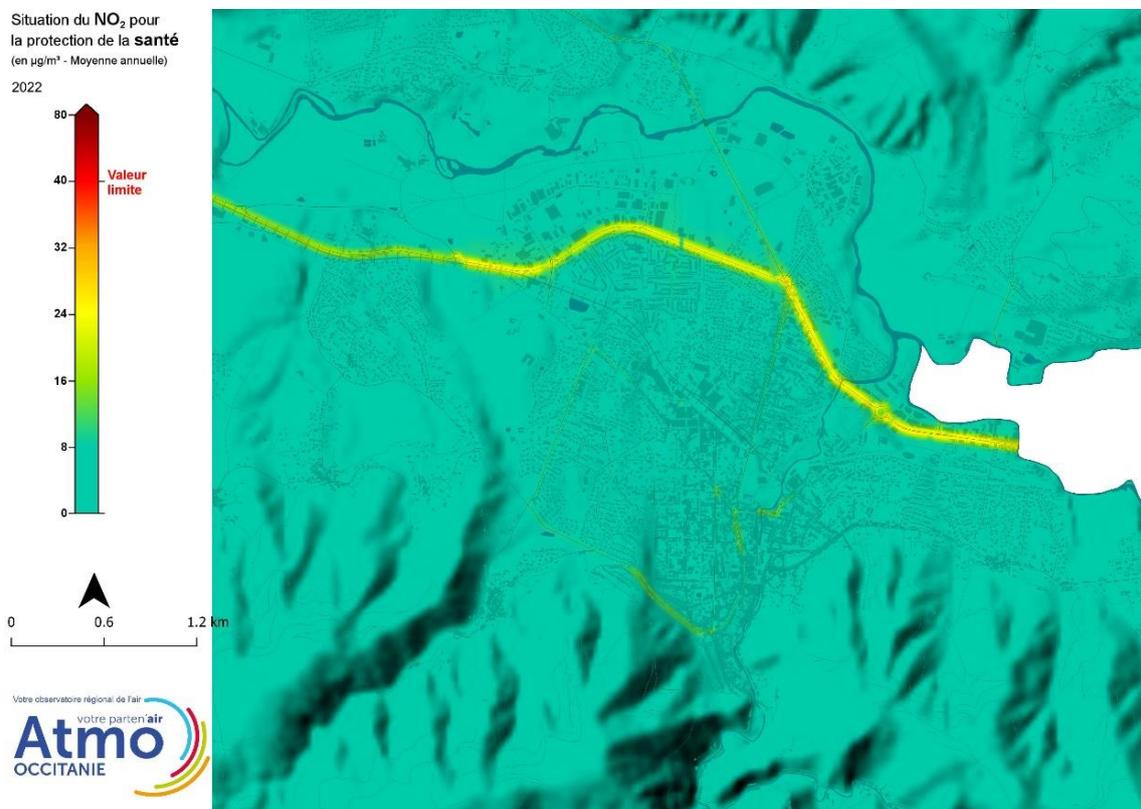


Cependant, certains points de mesures à proximité des axes de trafic routier montrent un écart par rapport aux concentrations modélisées (cf cartographie ci-dessus). Ces écarts peuvent s’observer à cause de particularités liées aux conditions réelles de trafic sur certains axes et de la topographie de certaines routes difficilement prises en compte dans le modèle. Cela semble être cas sur le secteur du « Boulevard Docteurs Aribat », où des conditions de congestions du trafic réel sont reproduites de manière limitée par le modèle, induisant une sous-estimation des concentrations modélisées par rapport à celles mesurées.

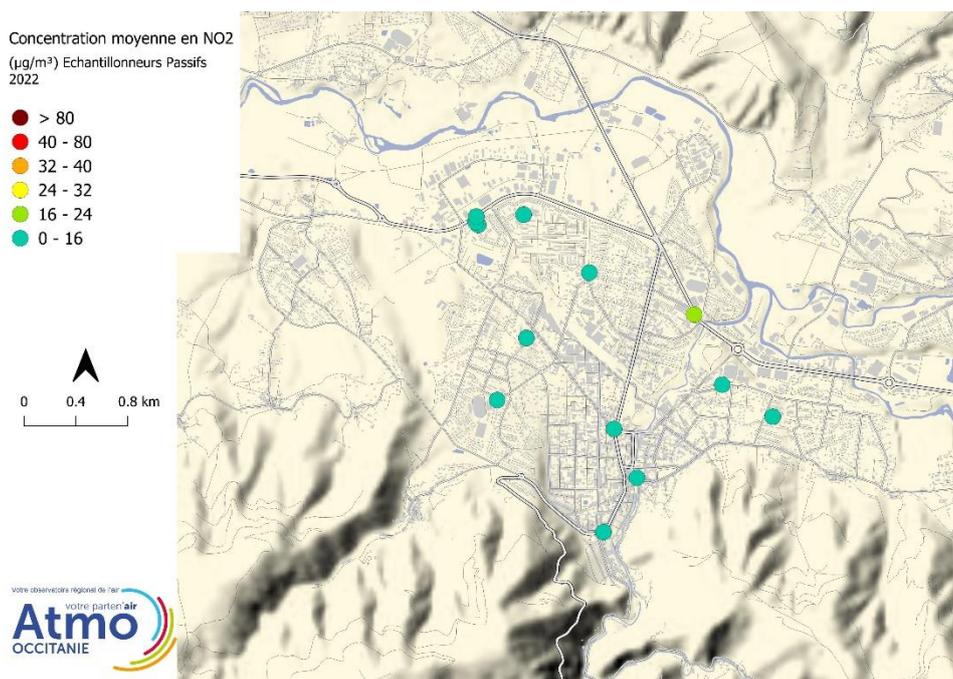
Afin d’améliorer les connaissances précises de l’exposition de la population à la pollution de l’air à proximité des principaux axes de circulation, la réalisation de comptages de véhicules empruntant certaines voies de circulation de l’agglomération serait d’intérêt pour les prochaines actualisations de cette cartographie. Certains comptages sont parfois anciens, induisant une erreur d’estimation des émissions du trafic routier sur ces tronçons.

3.1.4. Secteur Mazamet-Aussillon

La cartographie ci-après présentent les concentrations de NO₂ obtenues via la modélisation de dispersion des polluants atmosphériques et par adaptation statistique des mesures passives sur le secteur sud de l'agglomération, centrée sur Mazamet et Aussillon.



Les habitants de la commune de Mazamet-Aussillon ne sont pas exposés à des niveaux moyens annuels de NO₂ supérieurs à la valeur limite. Néanmoins, deux axes de circulation se démarquent, la départementale D612 (avenue du Maréchal Juin) et la nationale N112.



Dans l'ensemble, les niveaux observés grâce à la cartographie de modélisation sont cohérents avec les mesures effectuées sur le terrain à l'aide des dispositifs de mesures par échantillonneurs passifs. Il y a moins d'écart entre les concentrations modélisées et celles mesurées que pour le secteur Castrais, du fait d'émissions trafic moins importantes.

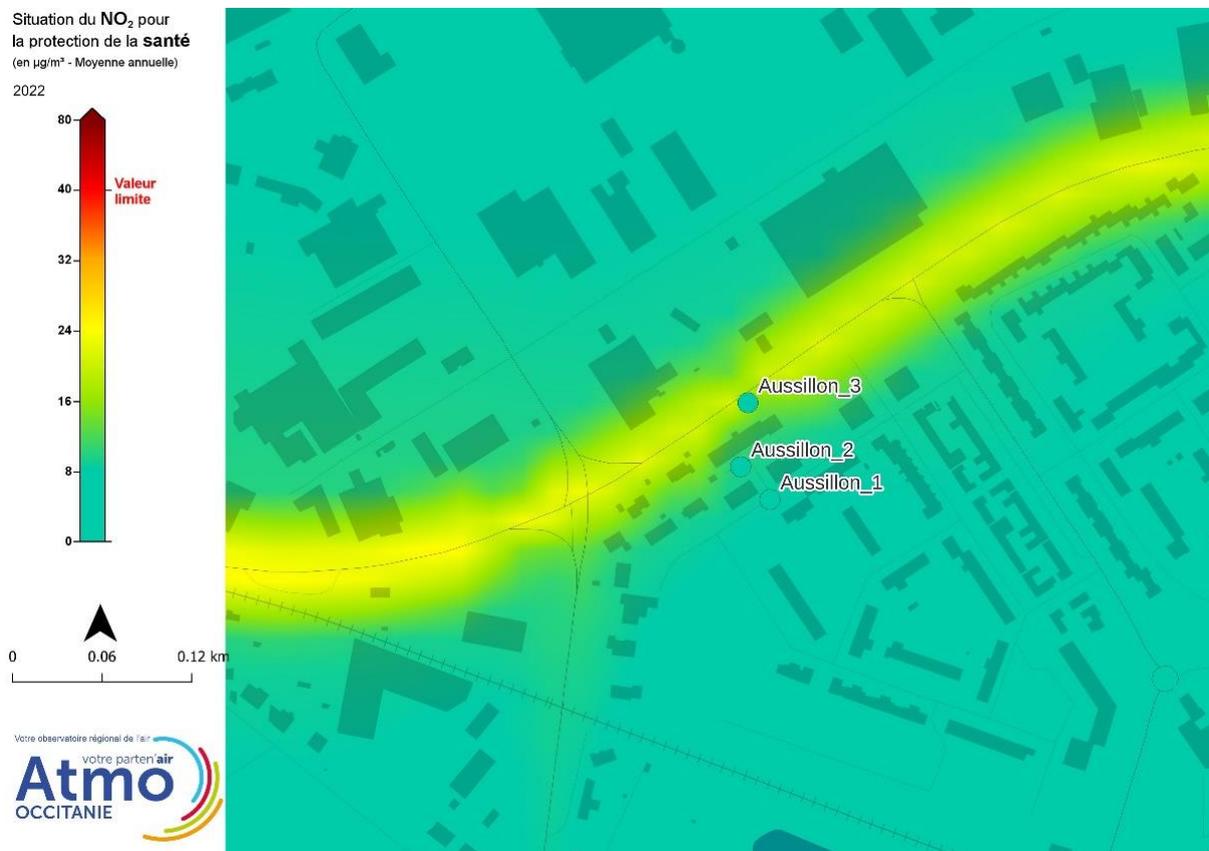
Sur les 13 sites de mesures échantillonnés sur le secteur, deux se situent sur cet axe. La concentration mesurée la plus élevée est de 18 µg/m³ sur l'avenue du Maréchal Juin. Le centre-ville de Mazamet ne met pas en évidence de secteurs aux concentrations moyennes très élevées. L'avenue Georges Guynemer et les rues du Pont de Caville et Edouard Barbey sont légèrement identifiables sur la cartographie précédente issue de la modélisation, avec des concentrations modélisées comprises entre 11 et 14 µg/m³, sensiblement supérieures au fond urbain de l'agglomération. Les concentrations mesurées sur ces boulevards sont comprises entre 9 et 13 µg/m³, cohérentes avec les concentrations modélisées.

3.1.5. Etude de la décroissance des concentrations en proximité trafic

Comme observé sur la station Travet de Castres, le caractère dispersif du NO₂ entraîne une variabilité spatiale importante, dont la conséquence directe est la chute des concentrations à mesure que l'on s'éloigne de l'axe routier, principale source de son émission dans l'air.

Afin de visualiser ce phénomène, des « transects » de mesure ont été déployés sur les communes de Castres, Aussillon et Aigoufonde.

La carte ci-après superpose les concentrations moyennes mesurées de NO₂ sur celles modélisées. Des points de mesures ont été positionnés à différentes distances de l'axe principal de circulation du secteur Mazamet-Aussillon, la N112. Son trafic moyen journalier est d'environ 14 000 véhicules (*source donnée : ATMO_IRS_V6_2008_2020*), ce qui en fait un axe particulièrement emprunté par rapport au reste de la commune.



La topographie joue un rôle important dans les niveaux de NO₂. En effet, le site « Aussillon_2 » est plus proche de la route néanmoins la concentration annuelle sur ce site est plus faible que sur le site « Aussillon_1 ». Cela peut s'expliquer par le fait que le site n°2 est positionné dans une impasse tandis que le site n°1 est positionné au bord d'une rue.

		Moyenne annuelle mesurée	Distance de l'axe routier principal
Aussillon_3	52 Boulevard du Thoré 81200 Aussillon	13,7 µg/m ³	5 mètres
Aussillon_2	18 Rue Albert Camus 81200 Aussillon	9,1 µg/m ³	38 mètres
Aussillon_1	Rue Albert Camus 81200 Aussillon	10,7 µg/m ³	68 mètres

La surexposition aux émissions du trafic routier sur le point Aussillon_3 reste limitée, au regard de la valeur limite annuelle de 40 µg/m³, et en comparaison à d'autres concentrations en proximité trafic de l'agglomération. Les points Aussillon_1 et Aussillon_2 sont comparables au niveau de fond mesuré et modélisé.

En revanche, on observe bien que lorsque l'on s'éloigne des sources émettrices, les niveaux diminuent, jusqu'à même descendre en dessous de la valeur de référence de l'OMS (10 µg/m³) pour le site Aussillon_2.

Ce même constat est visible sur les deux autres transect positionnés dans le centre-ville de Castres et à Aiguafonde. Le détail des résultats obtenus est disponible en *annexe 6*.

3.1.6. Situation par rapport à d'autres agglomérations

Le tableau ci-dessous reprend les principaux enseignements de la campagne.

					
	Castres-Mazamet Environnement <u>fond urbain</u>	Castres-Mazamet Environnement <u>trafic</u>	Ville d'Albi Environnement <u>fond urbain</u>	Agglo. toulousaine Environnement <u>fond urbain</u>	Agglo. toulousaine Environnement <u>trafic</u>
Moyenne annuelle 2022	Entre 6 et 11 µg/m ³	Entre 6 et 25 µg/m ³	11 µg/m ³	14 µg/m ³	33 µg/m ³

On distingue les concentrations mesurées sur des environnements différents, qualifiés de « fond » et de « proximité trafic ». La **pollution de fond** correspond à des niveaux de pollution représentatifs de la qualité de l'air d'un large secteur géographique (tel qu'une région ou une aire urbaine). Elle englobe les polluants atmosphériques issus de diverses sources d'émissions naturelles et anthropiques. Elle caractérise la pollution minimale à laquelle la population de ce secteur est exposée. Contrairement à la **pollution de proximité**, notamment celle dite de « trafic routier » qui peut varier rapidement, à la fois dans l'espace et le temps.

L'environnement d'un site de mesure peut être qualifié de « proximité trafic », et mettre en évidence des niveaux de concentrations comparables au fond urbain. Cela signifie que l'influence directe des émissions dues à la voie routière à proximité est limitée, voire inexistante.

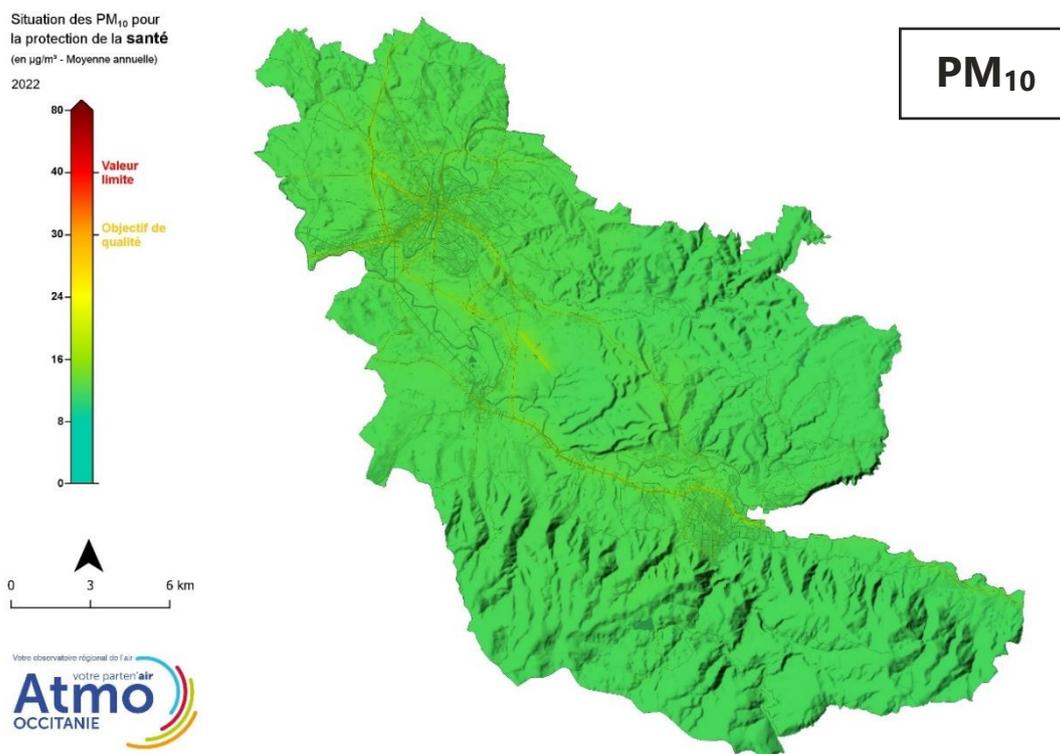
Les niveaux de concentration en NO₂ sur l'agglomération de Castres-Mazamet en fond urbain sont globalement inférieurs à ceux relevés sur la commune d'Albi ou dans l'agglomération toulousaine. La station de fond située dans le centre-ville de Castres enregistre même une concentration de 6 µg/m³ pour l'année 2022, bien en deçà du niveau d'Albi. Les concentrations de NO₂ mesurées en proximité trafic ou en fond urbain sont plus faibles que celles observées dans l'agglomération Toulousaine

3.2. Particules PM₁₀ et PM_{2.5}

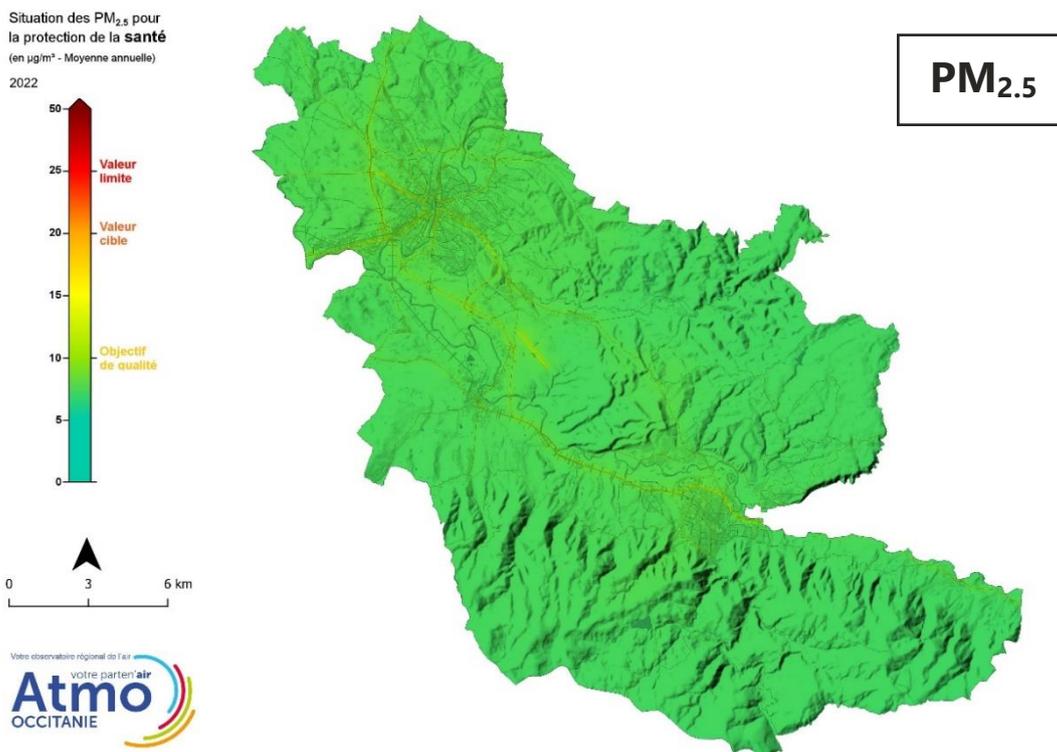
Les particules en suspension (PM₁₀) et fines (PM_{2.5}) sont un ensemble hétéroclite d'éléments d'origines anthropique (combustion, exploitation de carrières...) ou naturelle (érosion du sol, feu de forêt, embruns marins...). La concentration en air ambiant des particules est fortement tributaire des conditions météorologiques. En 2020, sur l'agglomération Castres-Mazamet, 58% des émissions de particules en suspension et 72% des particules fines provenaient du secteur résidentiel, 17% du secteur industriel (10% pour les PM_{2.5}) et 11% des transports (10% pour les PM_{2.5})¹. (Voir *Annexe 7*).

3.2.1. Bilan de la QA sur la CA Castres-Mazamet

Les niveaux de particules sont globalement plus homogènes sur l'agglomération de Castres-Mazamet que les concentrations de NO₂. On distingue néanmoins les grands axes de circulation tels que la départementale D1012 et la nationale N112, ainsi que les pistes de l'aéroport Castres-Mazamet.



¹ Selon l'inventaire des émissions produit par Atmo Occitanie. ATMO_IRSV6_Occ_2008_2020



Cette faible variation spatiale des concentrations en particules dans l'air s'explique en raison de plusieurs éléments :

- La répartition des émissions est plus diffuse entre plusieurs secteurs d'activité contrairement aux oxydes d'azote
- Les particules sont constituées d'un ensemble hétéroclite d'éléments, avec des origines multiples. Elles peuvent être directement émises par les activités humaines (combustion, exploitation de carrières...) ou naturelles (érosion du sol, feu de forêt, embruns marins...), et indirectement elles peuvent être issues de la réaction dans l'atmosphère de composés gazeux se transformant en élément solide particulaire.
- Elles peuvent également être transportées par le vent sur de grandes distances.

3.2.2. Objectif de qualité des PM_{2.5} dépassé sur une partie de l'agglomération

3.2.2.1. Exposition chronique

Le code de l'environnement fournit les valeurs moyennes annuelles suivantes à respecter afin de limiter l'impact de la pollution aux particules sur la santé et l'environnement (plus de détails en *annexe 1*):

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● PM₁₀ <ul style="list-style-type: none"> ● <u>Valeur limite</u> : 40 µg/m³ ● <u>Objectif de qualité</u> : 30 µg/m³ | <ul style="list-style-type: none"> ● PM_{2.5} : <ul style="list-style-type: none"> ● <u>Valeur limite</u> : 25 µg/m³ ● <u>Valeur cible</u> : 20 µg/m³ ● <u>Objectif de qualité</u> : 10 µg/m³ |
|--|--|

La modélisation sur l'année 2022 indique que les normes réglementaires sont respectées sur le territoire de Castres-Mazamet pour les PM₁₀. **Aucun habitant n'est exposé à des valeurs supérieures au seuil annuel issu de la réglementation pour les PM₁₀.**

En revanche, l'objectif de qualité des PM_{2.5} est dépassé sur l'agglomération. **On estime qu'environ 1000 personnes, soit 1,3% de la population de l'agglomération Castres-Mazamet, sont exposées à des niveaux supérieurs à l'objectif de qualité des PM_{2.5}.**

En addition, la valeur guide annuelle de l'OMS pour les particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont respectivement de 15µg/m³ et 5 µg/m³. Dans l'hypothèse de la prise en compte de ces valeurs guides, l'agglomération de Castres-Mazamet serait, dans son entièreté, concernée par des niveaux de PM_{2.5} supérieurs à cette valeur.

3.2.2. Exposition aigüe

Dans le code de l'environnement, seuls les PM₁₀ sont encadrés pour une exposition journalière, avec une valeur limite de 50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours dans l'année. **Cette valeur est respectée sur l'ensemble du territoire de l'agglomération Castres-Mazamet.** Aucune moyenne journalière supérieure à 50 µg/m³ n'a été mesurée en 2022 (maximum de 36 µg/m³) par la station de fond urbain au stade du Travet à Castres.

3.2.3. Concentration de fond en PM₁₀ équivalente au fond albigeois

Les concentrations de particules à l'échelle de la région sont bien plus homogènes et moins variables que celles du dioxyde d'azote NO₂. Elles impliquent des sources d'émissions diverses (agriculture, chauffage résidentiel, trafic routier, industrie), et peuvent être transportées sur des plus grandes distances du fait d'une durée de vie plus longue que celle de la journée (selon la composition chimique de l'aérosol).

Ainsi, la moyenne annuelle 2022 des particules en suspension (PM₁₀) mesurée sur la station de Castres, représentative des niveaux de fond en zone urbanisée, est du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés sur la ville d'Albi et inférieures aux concentrations de l'agglomération de Toulouse.

 Moyenne annuelle 2022	 Castres-Mazamet Environnement <u>fond urbain</u>	 Ville d'Albi Environnement <u>fond urbain</u>	 Agglo. toulousaine Environnement <u>fond urbain</u>	 Agglo. toulousaine Environnement <u>trafic</u>
	14 µg/m ³	15 µg/m ³	17 µg/m ³	23 µg/m ³

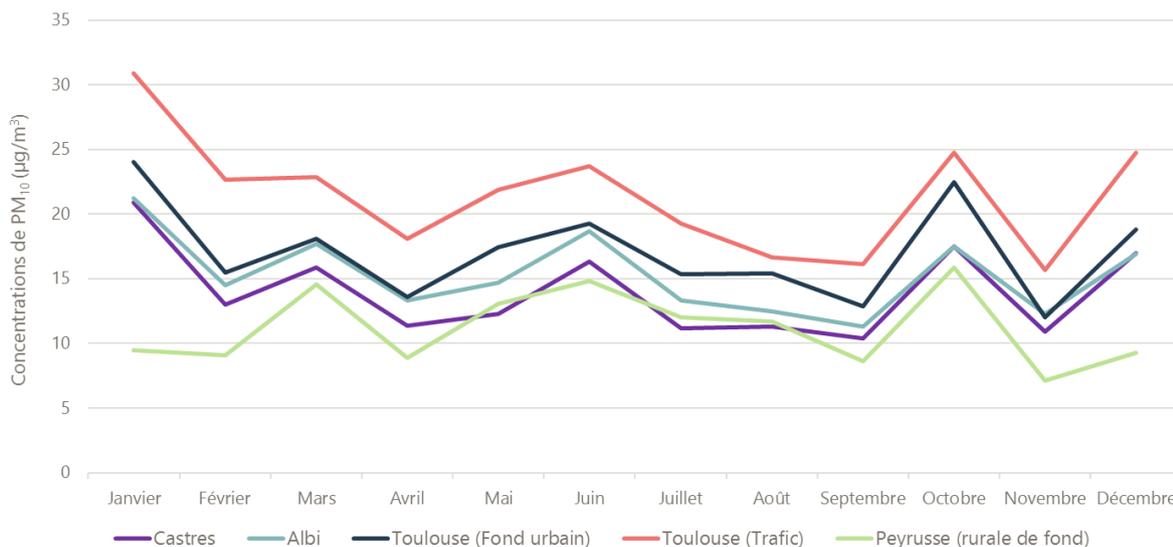
Le graphique ci-dessous compare les concentrations mensuelles des particules PM₁₀ de la station de Castres avec deux autres stations urbaine de fond (Albi et Toulouse²), la moyenne des stations à proximité du trafic routier de l'agglomération de Toulouse³ ainsi qu'une station rurale de fond.

² Moyenne de trois stations de fond urbain dans l'agglomération de Toulouse

³ Moyenne de deux stations de fond trafic dans l'agglomération de Toulouse



Comparaison des concentrations mensuelles 2022 de PM₁₀ entre Castres et d'autres stations d'Occitanie



Au cours de l'année 2022, les concentrations mesurées sur la station de Castres sont restées majoritairement en dessous des niveaux d'Albi, mis à part les mois de janvier, septembre, octobre et décembre, où les niveaux de PM₁₀ étaient semblables entre les deux agglomérations.

Il est intéressant de noter que les variations des concentrations sont globalement bien corrélées entre les différentes stations. Les hausses de particules PM₁₀ en mars et octobre sont ainsi visibles sur toutes les stations quel que soit son environnement (rural, urbain de fond ou trafic). Durant ces deux mois, la région a été touchée par des épisodes de pollution aux particules sahariennes. Les concentrations de particules à l'échelle régionale varient ainsi avant tout selon des facteurs agissant à grande échelle : conditions météorologiques, apport de particules désertiques, de particules secondaires transportées dans la masse d'air... Des émissions émises localement (dispositif de chauffage, certains process industriels) peuvent s'ajouter à ces apports de particules à grande échelle, et ainsi participer à l'accumulation de particules pouvant entraîner la survenue d'épisodes de pollution. Ces émissions locales jouent un rôle important dans les concentrations de particules, comme on peut le constater lors des mois de décembre et janvier, généralement les plus froids, où les niveaux de PM₁₀ sont parmi les plus élevés de l'année. En effet, l'écart entre les concentrations de PM₁₀ en fond urbain mesurées dans le fond urbain de Castres et celles d'Albi ou Toulouse diminue durant ces deux mois. Il semblerait que l'agglomération de Castres-Mazamet soit plus sujette à la pollution émise par les dispositifs de chauffage au bois.

4. CONCLUSION

L'objectif de qualité des PM_{2,5} est dépassé. Environ 1,3% de la population de l'agglomération est exposée à des niveaux supérieurs à 10 µg/m³.

Les valeurs limites réglementaires pour le NO₂ et les PM₁₀ sont respectées en fond urbain, en 2022 sur l'agglomération Castres-Mazamet.

On estime qu'en 2022 **personne n'est soumise à des niveaux de NO₂ supérieurs à la valeur limite (40 µg/m³).**

Les concentrations de NO₂ sont maximales le long des axes routiers. D'après la cartographie, seul un axe routier, l'avenue de Lavaur pourrait présenter des niveaux supérieurs à la valeur limite pour la protection de la santé. Il est à noter que la section de l'avenue la plus touchée est peu urbanisée avec un nombre d'habitations limitées aux abords immédiats de l'axe, ce qui explique le faible pourcentage de population concernée.

Il est à noter que dans l'hypothèse de la prise en compte des valeurs guides annuelles de l'OMS :

- Pour le NO₂ : une partie de la commune de Castres serait en dépassement
- Pour les PM_{2,5} : l'entièreté de l'agglomération de Castres-Mazamet serait concernée par des niveaux supérieurs à cette valeur.

Pour l'année 2022, le maximum des concentrations mesuré par les dispositifs passifs est de 25 µg/m³, sur le boulevard du Docteur Aribat à Castres.

Les mesures réalisées à l'aide de capteurs passifs ont mis en lumière la difficulté, aux abords de certains axes routiers, de modéliser précisément des concentrations de NO₂. Afin d'améliorer cet outil, **Atmo Occitanie préconise une campagne de comptage routier sur ces axes, afin de disposer des émissions les plus récentes possible et ainsi d'affiner la modélisation des concentrations sur ces secteurs.**

Les niveaux de concentration en NO₂ sur l'agglomération de Castres-Mazamet en fond urbain sont globalement inférieurs à ceux relevés sur la commune d'Albi ou dans l'agglomération toulousaine. La station de fond située dans le centre-ville de Castres enregistre même une concentration de 6 µg/m³ pour l'année 2022, bien en deçà des niveaux d'Albi. Les concentrations de NO₂ mesurées à Castres sont plus faibles que celles observées dans l'agglomération Toulousaine.

Les niveaux de concentrations de particules en suspension (PM₁₀) et fines (PM_{2,5}) sont plus homogènes sur l'agglomération que ceux en NO₂, avec néanmoins des concentrations légèrement plus élevées aux abords des principaux axes de circulation ainsi que sur les pistes d'atterrissage de l'aéroport Castres-Mazamet.

Les niveaux de PM₁₀ mesurés sur Castres sont proches des concentrations mesurées sur la ville d'Albi et inférieures aux concentrations de l'agglomération de Toulouse.

On relève des concentrations de PM₁₀ plus élevées lors des mois de décembre et janvier. L'origine de cette pollution provient des dispositifs de chauffages au bois. On remarque que l'écart entre les concentrations de PM₁₀ en fond urbain relevées à Castres et celles à Albi ou Toulouse diminuent durant ces deux mois. Il semblerait que l'agglomération de Castres-Mazamet soit plus sujette à la pollution émise par les dispositifs de chauffage au bois.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : DÉFINITION DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES

ANNEXE 2 : PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS POLLUANTS ÉTUDIÉS

ANNEXE 3 : MÉTHODOLOGIE DE LA MODÉLISATION ET DE LA CARTOGRAPHIE

ANNEXE 4 : MÉTHODOLOGIE DE VALIDATION DU MODÈLE

ANNEXE 5 : DISPOSITIF DE MESURE

ANNEXE 6 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DE L'ÉTUDE

ANNEXE 7 : SOURCES D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS

ANNEXE 8 : RÉSULTATS DES CAPTEURS PASSIFS

ANNEXE 1 : DÉFINITION DES VALEURS REGLEMENTAIRES

Seuil d'alerte

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel des mesures doivent immédiatement être prises.

Seuil de recommandation et d'information

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes de personnes particulièrement sensibles et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

Valeur limite

Niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement. À atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Valeur cible

Niveau fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement. À atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Objectif de qualité

Niveau de concentration à atteindre à long terme, 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.

L'unité principalement employée pour la concentration des polluants est le microgramme par mètre-cube notée $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations des métaux sont données en nanogramme par mètre-cube et la notation utilisée est ng/m^3 .

1 μg = un millionième de gramme

1 ng = un milliardième de gramme

ANNEXE 2 : PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS POLLUANTS ÉTUDIÉS

Le dioxyde d'azote - NO₂

Sources

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone, le NO se transforme rapidement en NO₂.

Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

Les principales sources sont les véhicules et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage...). Le NO₂ est également présent à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau au gaz.

Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Néanmoins, l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'accroissement du trafic automobile.

Des études montrent qu'une fois sur deux les européens prennent leur voiture pour faire moins de trois kilomètres, une fois sur quatre pour faire moins d'un kilomètre et une fois sur huit pour faire moins de cinq-cents mètres ; or le pot catalytique n'a une action sur les émissions qu'à partir de dix kilomètres.

Effets sur la santé

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m³, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

Les particules en suspension PM₁₀ et les particules fines PM_{2.5}

Sources

Les particules, notées PM pour « particulate matter » soit « matière particulaire » en français, peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruption volcaniques, feux de forêt, érosion éolienne des sols, pollens...) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont issues majoritairement de la combustion incomplète des combustibles fossiles (circulation automobile, centrale thermique, sidérurgie, cimenteries, incinération de déchets, manutention de produits pondéraux, minerais et matériaux...).

Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les Composés Organiques Volatils (COV). On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM₁₀), à 2,5 micromètres (PM_{2.5}) et à 1 micromètre (PM₁).

Effets sur la santé

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire où elles peuvent provoquer une inflammation et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Les particules ultra fines sont suspectées de provoquer également des effets cardio-vasculaires. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est notamment le cas de certaines particules émises par les moteurs Diesel qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM₁₀ et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Ces particules sont quantifiées en masse mais leur nombre peut varier fortement en fonction de leur taille.

Effets sur l'environnement

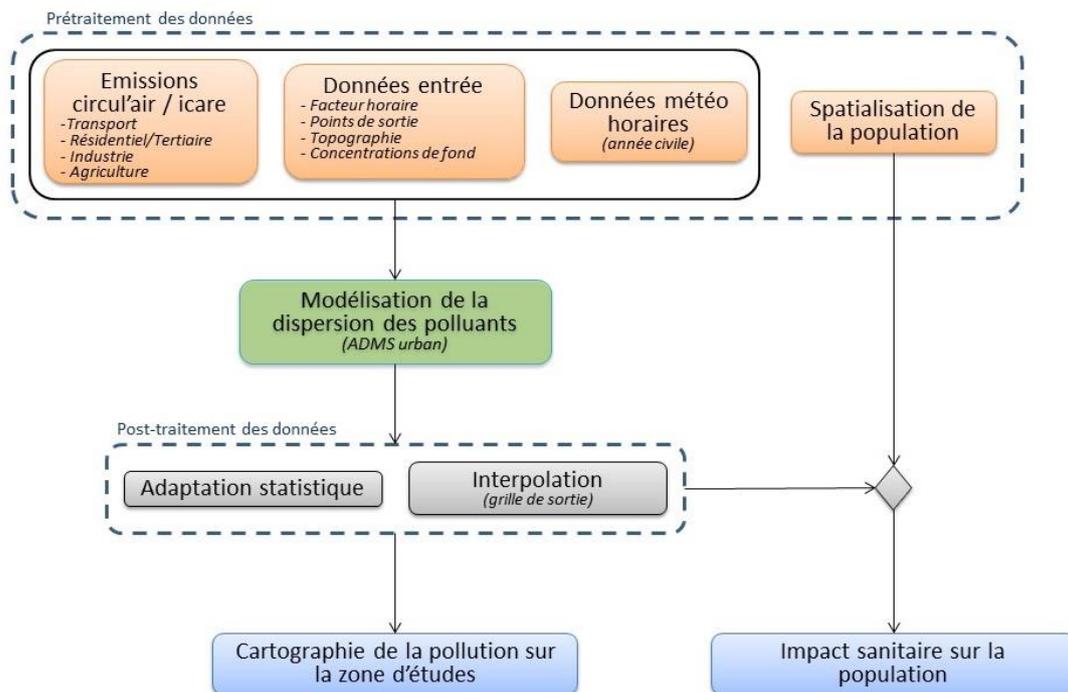
Les effets de salissures des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

ANNEXE 3 : MÉTHODOLOGIE DE LA MODÉLISATION ET DE LA CARTOGRAPHIE

Modélisation de la dispersion des polluants

Principe de la méthode

Méthodologie utilisée pour la modélisation de la dispersion à fine échelle sur la zone d'études



Le modèle ADMS-Urban permet de simuler la dispersion des polluants atmosphériques issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

Ce logiciel permet de décrire de façon simplifiée les phénomènes complexes de dispersion des polluants atmosphériques. Il est basé sur l'utilisation d'un modèle gaussien et prend en compte la topographie du terrain de manière assez simplifiée, ainsi que la spécificité des mesures météorologiques (notamment pour décrire l'évolution de la couche limite).

Le principe du logiciel est de simuler heure par heure la dispersion des polluants dans un domaine d'étude sur une année entière, en utilisant des chroniques météorologiques réelles représentatives du site. À partir de cette simulation, les concentrations des polluants au sol sont calculées et des statistiques conformes aux réglementations en vigueur (notamment annuelles) sont élaborées. L'utilisation de données météorologiques horaires sur une année permet en outre au modèle de pouvoir calculer les percentiles relatifs à la réglementation.

Le logiciel ADMS-Urban est un modèle gaussien statistique cartésien. Le programme effectue les calculs de dispersion individuellement pour chacune des sources (ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

Pour le dioxyde d'azote, les émissions introduites dans ADMS-Urban concernent les NOx. Or seule une partie de NOx est oxydée en NO₂ en sortie des pots d'échappement. L'estimation des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) à partir de celles d'oxydes d'azote (NOx) est réalisée par le biais de 2 types de module intégrés dans le logiciel ADMS-Urban.

Les données d'entrée du modèle hors déplacements routiers

L'objet de cette section est de présenter la méthodologie utilisée pour agréger les données nécessaires à la modélisation fine échelle sur la zone d'études.

Les données intégrées

Facteurs horaires

Les données de sortie d'émissions sont des données annuelles et/ou horaires sur une année civile complète.

Un facteur horaire moyen par type de voiries et par jour de la semaine est attribué à chaque axe routier pris en compte dans la modélisation. Ce facteur horaire est calculé avec les émissions horaires du trafic linéique.

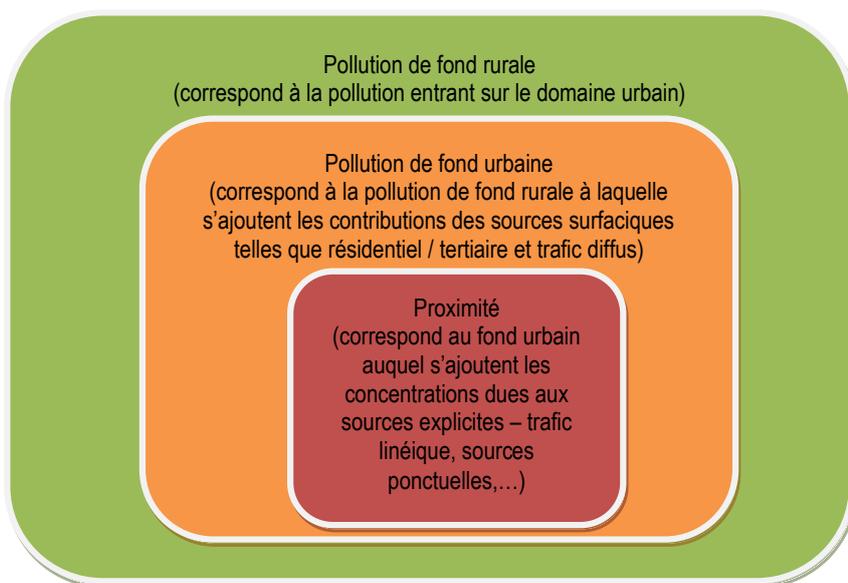
Un facteur horaire constant est utilisé pour le secteur industriel.

Un facteur horaire moyen sur la zone pour l'ensemble des émissions surfaciques (trafic surfacique, résidentiel/tertiaire, agriculture) est calculé. Ce calcul provient d'une moyenne pondérée entre les émissions horaires du trafic routier et celles du secteur résidentiel tertiaire sur l'ensemble du domaine d'études.

Pollution de fond

Les choix de caractérisation de la pollution de fond et des sources d'émissions complémentaires au trafic routier à intégrer au modèle sont des étapes déterminantes dans une étude de modélisation en milieu urbain. Pour réaliser ces choix, il est tout d'abord essentiel de comprendre les différentes contributions régionales et locales dans la structure de la pollution urbaine. Celles-ci peuvent ainsi être décrites par le schéma suivant.

Principales échelles de pollution en milieu urbain



Lorsque l'on s'intéresse à la pollution de fond urbaine au sens d'un modèle, celle-ci diffère sensiblement du fond urbain mesuré par les capteurs. En effet, au sens du modèle, la pollution de fond correspond à la pollution entrant sur le domaine modélisé. Les capteurs pour leur part, lorsqu'ils sont installés sur ce domaine, ne permettent pas de soustraire l'ensemble des sources locales. Ainsi la pollution de fond issue de la station rurale Peyrusse-Vieille dans le Gers est utilisée. Les biais potentiels quant à cette pollution de fond sont ensuite corrigés grâce à l'adaptation statistique.

Données météorologiques

La modélisation est réalisée pour obtenir des concentrations horaires. Les calculs de dispersion ont donc été menés à partir des mesures horaires de plusieurs paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température, etc.) fournies par la station météorologique la plus proche de la zone d'études.

Spatialisation de la population

La législation européenne sur la surveillance de la qualité de l'air requiert la cartographie des zones géographiques de dépassement d'une valeur limite et l'estimation du nombre d'habitants exposés au dépassement. Les cartographies des populations exposées à la pollution de l'air ambiant nécessitent deux variables : les concentrations de polluant d'une part et la population d'autre part, ainsi qu'une méthodologie permettant de croiser ces deux informations. Le LCSQA a été chargé de travailler sur cette problématique afin d'harmoniser les méthodes employées en France dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air. Il a ainsi développé une approche adaptée à toutes les résolutions spatiales rencontrées pour une étude de la qualité de l'air. La méthode de spatialisation nommée « MAJIC » permet une description très fine de la population à une échelle locale.

Les données des locaux d'habitation de la base MAJIC foncière délivrée par la DGFIP sont croisées avec des bases de données spatiales de l'IGN et les statistiques de population de l'INSEE pour estimer un nombre d'habitants dans chaque bâtiment d'un département. Cette méthodologie garantit ainsi une homogénéité des données de population spatialisées utilisées dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air, que ce soit au

niveau local ou au niveau national. Le LCSQA assure la mise en œuvre de cette approche et met à disposition des AASQA les données spatiales de la population qui en sont issues.

Post traitement de la modélisation

Adaptation statistique de données

Les sorties brutes de modèles de dispersion tels qu'ADMS correspondent rarement à la réalité des concentrations mesurées. En effet, différents effets sont difficilement pris en compte par la modélisation :

Les surémissions de certains polluants dues à des bouchons suite à un accident

La pollution de fond sur laquelle vient s'ajouter la dispersion des sources prises en compte (trafic routier, industrie, chauffage, etc.). En effet l'évolution de la pollution de fond entre deux heures consécutives est difficilement prise en compte par les modèles de dispersion. L'apport de pollution provenant de l'extérieur de la zone de modélisation.

Ces différents points sont les sources principales de différence entre les sorties brutes de la modélisation et les mesures. L'hypothèse retenue dans cette méthodologie est que cette différence est homogène sur la zone d'étude et peut être représentée par un biais moyen horaire. Le but de l'adaptation statistique est donc d'estimer ce biais moyen sur la zone pour chaque heure de l'année et pour chaque polluant.

Les stations de fond d'Atmo Occitanie sont utilisées pour estimer ce biais horaire.

Interpolation des données

Les données de sortie de modélisation ne sont pas spatialement homogènes dans le domaine d'études. Aussi avant de créer une cartographie des concentrations, une interpolation par pondération inverse à la distance est effectuée sur une grille régulière.

Cartographie et Impact sur les populations

Cartographie

Les cartes de dispersion de la pollution sont obtenues en géo référençant l'interpolation des données décrites précédemment avec un Système d'Information Géographique (SIG).

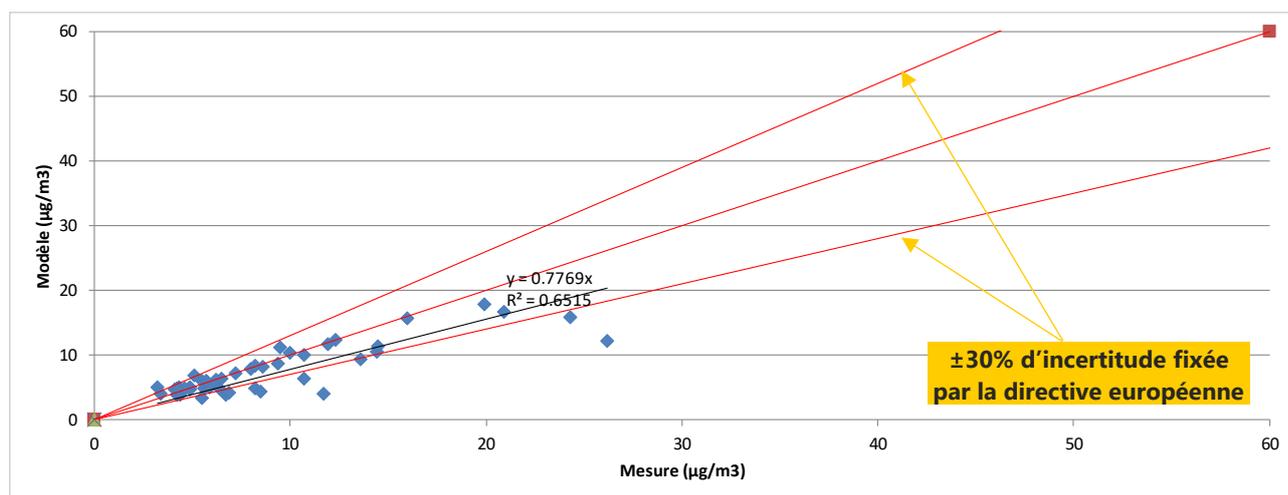
Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

Impact sur les populations

Les concentrations interpolées de polluants dépassant les valeurs réglementaires sont croisées avec la base « MAJIC » qui fournit les données de population spatialisée.

ANNEXE 4 : MÉTHODOLOGIE DE VALIDATION DU MODÈLE

Les critères statistiques utilisés pour valider le modèle ont été choisis en tenant compte des recommandations du faites par J.C. Chang et S. R. Hanna dans leurs mesures de la performance de modèles de qualité de l'air⁴.



Dans le tableau ci-après, nous indiquons les performances statistiques du modèle relativement aux concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées et observées sur le domaine d'études.

Indicateurs statistiques	Modèle 2022	Caractéristiques d'un modèle performant
FB	0,17	-0,3 < FB < 0,3
MG	1,14	-0,7 < MG < 1,3
NMSE	0,35	NMSE <=2
VG	1,11	VG < 1,6
FAC2	0,95	FAC2 > 0,5
r	0,65	R=1

Les valeurs proches de 0 du biais fractionnel (FB) indiquent qu'en moyenne, le modèle tend à bien estimer les valeurs observées. Le tracé mesure-modèle indique une légère surestimation des concentrations modélisées dans les concentrations modérées.

NMSE permet de juger de l'erreur relative commise par le modèle. Plus NMSE est faible, plus les concentrations simulées par le modèle sont proches des observations. Le NMSE obtenu pour le modèle est correct.

- L'indicateur logarithmique VG est autant sensible aux valeurs fortes qu'aux valeurs faibles. Proche de 1, l'écart entre mesure et observation est assez faible.

⁴ J.C Chang and S. R Hanna : Air quality model performance evaluation, Meteorology and Atmospheric Physics 87, 167–196 (2004)

- FAC2 renseigne sur la proportion des valeurs simulées à moins d'un facteur 2 des observations. 100% des valeurs simulées sont ainsi à moins d'un facteur 2 des observations.
- La corrélation mesure la capacité du modèle à reproduire les variations temporelles des observations. Dans le cas du modèle ADMS, **82%** des concentrations modélisées sont corrélées avec les mesures.
- La directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fixe des objectifs de qualité pour les concentrations modélisées.
- Pour le NO₂, l'erreur sur la moyenne annuelle doit être inférieure à ±30 % sur les sites de fond (sites en bleu sur le graphe). Cette incertitude est représentée par les lignes dorées sur le graphe.

L'erreur sur la moyenne annuelle est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Erreur} = \frac{(\text{modèle} - \text{mesure})}{\text{mesure}}$$

Les critères de performance trouvés dans la littérature sont atteints ou suffisamment approchés pour le modèle utilisé lequel peut être considéré comme relativement performant.

Les concentrations sont donc correctement modélisées.

Principe de la méthode

Afin de vérifier la validité des résultats obtenus par la modélisation, nous avons utilisé des paramètres statistiques permettant de comparer les résultats de la modélisation aux résultats fournis par les échantillonneurs passifs.

Il existe dans la littérature de nombreux indicateurs ou outils de performance statistiques afin d'évaluer quantitativement la qualité d'un modèle de dispersion atmosphérique.

Le guide « evaluating the performance of Air Quality Models -3 juin 2010 » du department for environment, food & Rural Affairs of United Kingdom recommande une certaine simplification et rationalisation en adoptant un nombre limité d'indicateurs statistiques.

Les indicateurs statistiques ont été choisis en suivant les recommandations faites par Chang et Hanna dans leurs mesures de la performance de modèles de qualité de l'air.

Les performances des deux modèles sont évalués par les indicateurs statistiques suivants (formule indiquée ci-après) :

- Le biais fractionnel (fractional bias) FB ;
- Le biais moyen géométrique (MG) ;
- L'erreur quadratique normalisée (« normalized mean square error ») NMSE ;
- La variance géométrique (VG) ;
- Le coefficient de corrélation Corr ;
- La fraction de prédiction comprise dans un facteur 2 FAC2.

Un modèle parfait aurait MG, VG, R et FAC2 = 1; et FB et NMSE = 0.

Notons que, d'après les conventions utilisées, les valeurs de FB sont négatives en cas de surestimation, et positives en cas de sous-estimation des valeurs.

Des critères de performances acceptables ont été développés dans Chang et Hanna [2004] et Hanna et al [2004] à partir de l'évaluation de nombreux modèles sur un grand nombre d'expériences.

Présentation des indicateurs statistiques utilisés

On utilise les notations suivantes :

- C_o : observation au temps i
- C_p : valeur modélisée au temps i
- N : nombre de couples de valeurs
- Les termes surmontés d'un trait désignent la moyenne temporelle de la grandeur indiquée.

Les différents paramètres présentés ici permettent de quantifier trois types d'erreur :

- L'erreur systématique, qui détermine si le modèle a tendance à sous-estimer ou surestimer globalement la réalité ;
- L'erreur locale, qui caractérise la « précision » des données du modèle (c'est à dire leur étalement autour de leur moyenne) ;
- L'erreur totale, qui caractérise la « justesse » globale des données du modèle par rapport à la réalité.

Il est intéressant lorsque l'on compare deux jeux de données de pouvoir estimer ces différents types d'erreur. Dans la suite, le type d'erreur que permet de quantifier chaque paramètre est indiqué.

$$FB = \frac{(\overline{C_o} - \overline{C_p})}{0.5 (\overline{C_o} + \overline{C_p})}$$

FB : BIAIS FRACTIONNEL

Signification : Le biais fractionnel est une normalisation de la valeur du biais. Ceci présente l'avantage de permettre la comparaison des valeurs de ce paramètre obtenues sur des échantillons différents. Ceci permet aussi de pouvoir interpréter la valeur du biais sans avoir à se référer aux données considérées : une même valeur de FB correspond à peu près au même type d'erreur quel que soit le cas étudié ou l'unité utilisée pour exprimer les grandeurs considérées.

Valeur recherchée : 0

Interprétation des valeurs : FB peut être positif ou négatif. Il est sans dimension. Si les valeurs observées et mesurées sont positives ou nulles (comme dans le cas de concentrations), FB est compris entre -2 et 2. Une valeur nulle indique que les données d'observations et les données modélisées ont la même moyenne. Le modèle est donc en mesure de bien restituer la valeur moyenne du paramètre considéré. Toutefois les écarts peuvent être ponctuellement ou systématiquement très importants : il suffit que les écarts positifs compensent les écarts négatifs.

Une valeur négative implique, qu'en moyenne, le modèle sous-estime la mesure : la moyenne des données issues du modèle est plus faible que celle des données mesurées. Toutefois ponctuellement, le modèle peut donner une valeur supérieure à la mesure.

Une valeur positive implique qu'en moyenne, le modèle surestime globalement la mesure : la moyenne des données issues du modèle est plus forte que celle des données mesurées. Toutefois ponctuellement, le modèle peut donner une valeur inférieure à la mesure.

Type d'erreur : systématique

NMSE : NORMALISED MEAN SQUARE ERROR

$$\text{NMSE} = \frac{(C_o - C_p)^2}{C_o \cdot C_p}$$

Signification : ce terme qualifie l'erreur totale existant entre observation et mesure. Il est normalisé ce qui présente l'avantage de permettre la comparaison des valeurs de ce paramètre obtenu sur des échantillons différents. Ceci permet aussi de pouvoir interpréter la valeur du NMSE sans avoir à se référer aux données considérées : une même valeur de NMSE correspond à peu près au même type d'erreur quel que soit le cas étudié ou l'unité utilisée pour exprimer les grandeurs considérées.

Valeur recherchée : 0

Interprétation des valeurs : La NMSE est une grandeur positive ou nulle. Elle est sans dimension. Si elle est nulle, les valeurs du modèle sont toutes égales aux valeurs observées. Plus la NMSE est grande, plus l'écart entre mesure et observation est grand. La NMSE ne donne toutefois pas d'indication sur la distribution de cette erreur. Une grande valeur de NMSE peut correspondre soit à un biais fort, soit à un écart type des erreurs fort, soit aux deux à la fois.

Type d'erreur : totale

MG : GEOMETRIC MEAN BIAS

$$\text{MG} = \exp (\overline{\ln C_o} - \overline{\ln C_p})$$

Signification : MG est l'exponentielle du biais calculé à partir des logarithmes népériens des valeurs d'observations et des valeurs modélisées. Il donne le même type d'information que la valeur du biais. Toutefois les propriétés du logarithme font que ce paramètre est influencé par l'écart relatif entre les valeurs et non pas par l'écart brut.

Concrètement, pour une même erreur relative, le biais est plus sensible à un écart sur des valeurs fortes que sur des valeurs faibles car la même erreur relative conduira alors à un écart plus grand. MG sera aussi sensible à l'un qu'à l'autre.

Valeur recherchée : 1

Interprétation des valeurs : MG est une grandeur strictement positive. C'est un nombre sans dimension. Une valeur égale à 1 indique que les données d'observations et les données modélisées ont la même moyenne. Le modèle est donc en mesure de bien restituer la valeur moyenne du paramètre considéré. Toutefois les écarts peuvent être ponctuellement ou systématiquement très importants : il suffit que les écarts positifs compensent les écarts négatifs.

Une valeur supérieure 1 implique qu'en moyenne, le modèle sous-estime la mesure : la moyenne des données issues du modèle est plus faible que celle des données mesurées. Toutefois ponctuellement, le modèle peut donner une valeur supérieure à la mesure.

Une valeur inférieure à 1 implique, qu'en moyenne, le modèle surestime globalement la mesure : la moyenne des données issues du modèle est plus forte que celle des données mesurées. Toutefois ponctuellement, le modèle peut donner une valeur inférieure à la mesure.

Type d'erreur : systématique

VG : GEOMETRIC MEAN VARIANCE

$$VG = \exp \left[\overline{(\ln C_o - \ln C_p)^2} \right]$$

Signification : VG est l'exponentielle du carré du RMSE calculé à partir des logarithmes népériens des valeurs d'observations et des valeurs modélisées. Il donne le même type d'information que la valeur du RMSE.

Toutefois les propriétés du logarithme font que ce paramètre est influencé par l'écart relatif entre les valeurs et non pas par l'écart brut. Concrètement, pour une même erreur relative, le RMSE est beaucoup plus sensible à un écart sur des valeurs fortes que sur des valeurs faibles car la même erreur relative conduira alors à un écart plus grand. VG sera aussi sensible à l'un qu'à l'autre.

Valeur recherchée : 1

Interprétation des valeurs : VG est une grandeur supérieure ou égale à 1. C'est un nombre sans dimension. Si elle est égale à 1, les valeurs du modèle sont toutes égales aux valeurs observées. Plus VG est grand, plus l'écart entre mesure et observation est grand. La VG ne donne toutefois pas d'indication sur la distribution de cette erreur. Une grande valeur de VG peut correspondre soit à un biais fort, soit à un écart type des erreurs fort, soit aux deux à la fois.

Type d'erreur : locale

FAC2 : FACTOR OF TWO

$$FAC2 = \text{fraction of data that satisfy } 0.5 \leq \frac{C_p}{C_o} \leq 2.0$$

Signification : Le FAC2 représente la fraction des données simulées qui sont en accord avec les données mesurées à un facteur 2 près.

Valeur recherchée : 1

Interprétation des valeurs : FAC2 est une grandeur comprise entre 0 et 1. Il est sans dimension. Une valeur nulle indique qu'aucune des données modélisées ne se trouve dans l'intervalle cité plus haut. Une valeur égale à 1 implique que les inégalités citées plus haut sont vérifiées pour chacune des valeurs simulées. Elle ne garantit pas une adéquation parfaite entre mesure et observation.

Type d'erreur : totale

R : Coefficient de corrélation linéaire

$$R = \frac{(\overline{C_o} - \overline{C_p})(\overline{C_p} - \overline{C_o})}{\sigma_{C_p} \sigma_{C_o}}$$

Signification : Ce paramètre permet de qualifier l'intensité de la liaison linéaire existante entre observation et valeur modélisée. Autrement dit, il évalue s'il existe une fonction affine du type $x_i = a \cdot x_i + b$ (avec a et b, 2 constantes) permettant une bonne restitution des valeurs des observations. D'un point de vue graphique, il permet de savoir s'il est possible de tracer une droite constituant une bonne approximation du nuage de points représentant les couples "observations/valeurs modélisées".

Valeur recherchée : 1 ou -1 (une valeur proche de -1 dénote toutefois un comportement étrange du modèle mais démontre sa bonne capacité de prévision moyennant une correction simple. Ce genre de cas met souvent en évidence une erreur grossière et facilement corrigeable au sein du modèle, ou dans le traitement des données).

Interprétation des valeurs : R est toujours compris entre -1 et 1. Si la valeur absolue de R est égale à 1, l'ensemble des valeurs observées peut être calculé à partir des valeurs modélisées par l'application d'une fonction affine (facilement calculable). Autrement dit, il est possible de construire une droite passant exactement par l'ensemble des points correspondant aux couples "observations/valeurs modélisée". Le signe de R donne alors le signe de la pente de cette droite ou encore le sens de variation de la fonction linéaire reliant observation et modèle : croissante si R est positif, décroissante si R est négatif.

Une valeur égale à 0, implique une absence de liaison linéaire entre les deux séries de données (modélisées et mesurées) c'est à dire qu'il n'existe pas de fonction affine qui, appliquée aux données modélisées, permette une amélioration de l'estimation des valeurs observées.

Les valeurs intermédiaires traduisent une plus ou moins grande importance de la liaison linéaire existante entre les valeurs observées et les valeurs modélisées. Le signe de R donne alors le comportement relatif global des données modélisées et observées : si R est positif, les valeurs modélisées tendent à croître lorsque les valeurs observées croissent. L'inverse se produit lorsque R est négatif.

Type d'erreur : locale

ANNEXE 5 : DISPOSITIF DE MESURE

Dans le cadre d'un partenariat avec la CA Castres-Mazamet, un dispositif temporaire de mesures en continu par échantillonneur passifs a été déployé sur le territoire. La CA de Castres-Mazamet regroupant 14 communes, compte environ 78 000 habitants et accueille le siège de la sous-préfecture du Tarn.

Les échantillonneurs passifs ont été installés le 28 juillet, et ont été relevés le 26 août 2022. 45 sites ont fait l'objet d'une quantification des concentrations en NO₂.

Polluant mesuré

Le polluant mesuré par les échantillonneurs passifs est le dioxyde d'azote, principal indicateur de l'impact du trafic routier. Ses sources d'émissions, ses effets sur la santé/environnement sont décrits en annexe 4 et 5.

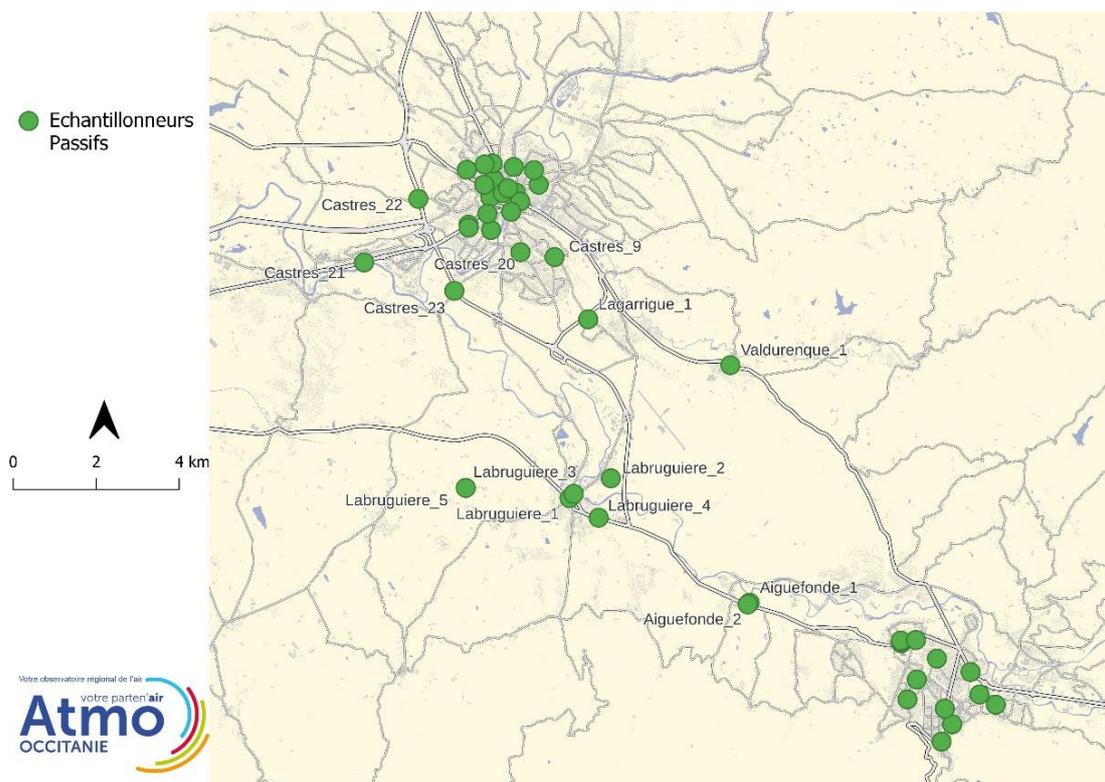
Deux types de sites sont étudiés :

- Les sites en proximité trafic, afin d'estimer les niveaux maximaux auxquels sont soumises les personnes à l'échelle de la rue,
- Les sites de fond urbain, représentatifs de la pollution respirée par la majorité de la population, à l'écart de toute influence directe de sources de pollution.

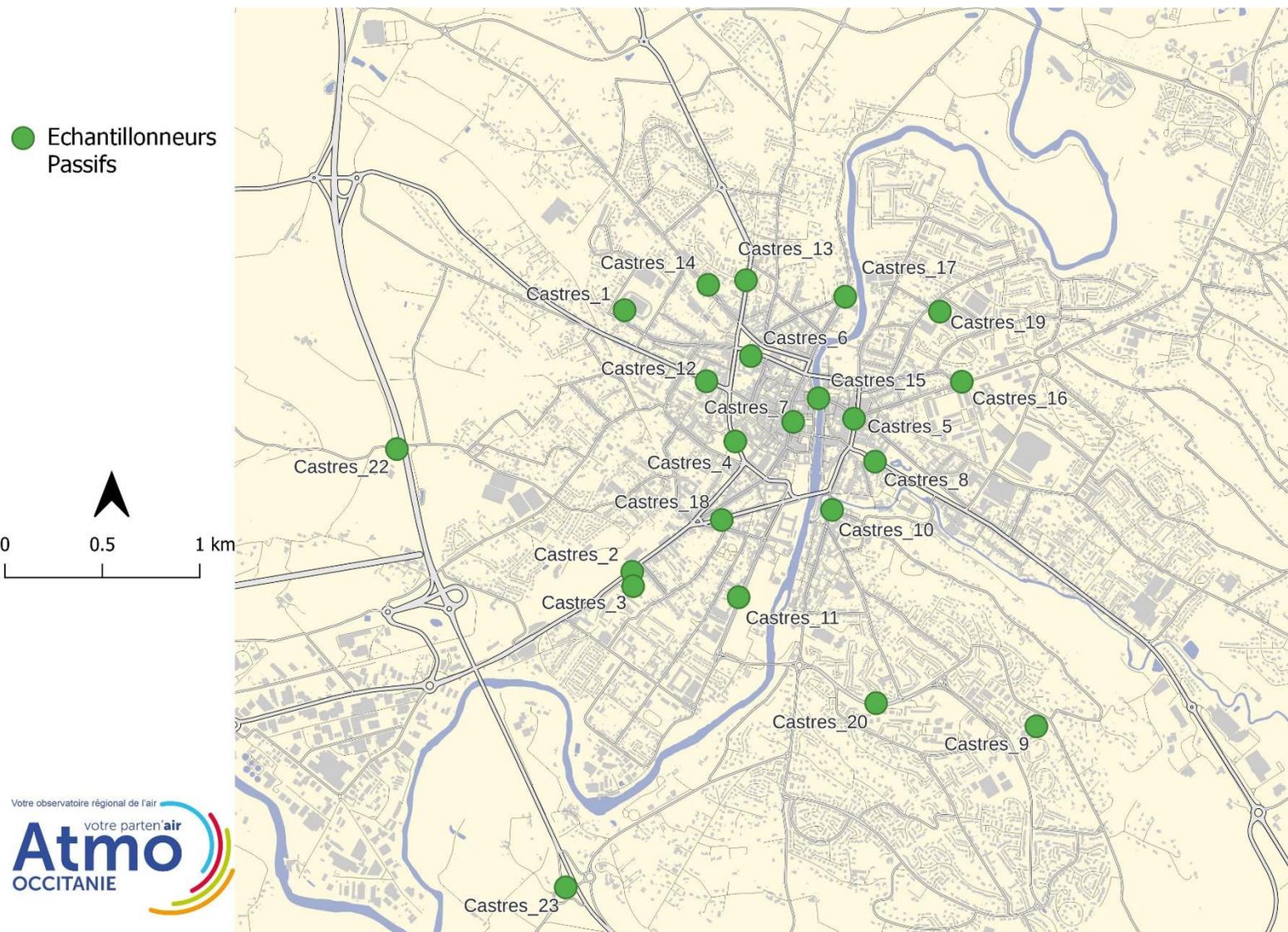
Hypothèse considérée

Les mesures sur cette première phase sont représentatives des concentrations rencontrées en période estivale. Une seconde campagne de mesure sera mise en place en période hivernale courant janvier-février 2019. Un nouveau redressement statistique, tenant compte des deux phases de mesures, sera alors effectué.

Disposition spatiale des points de mesures du NO₂ sur toute l'agglomération Castres-Mazamet



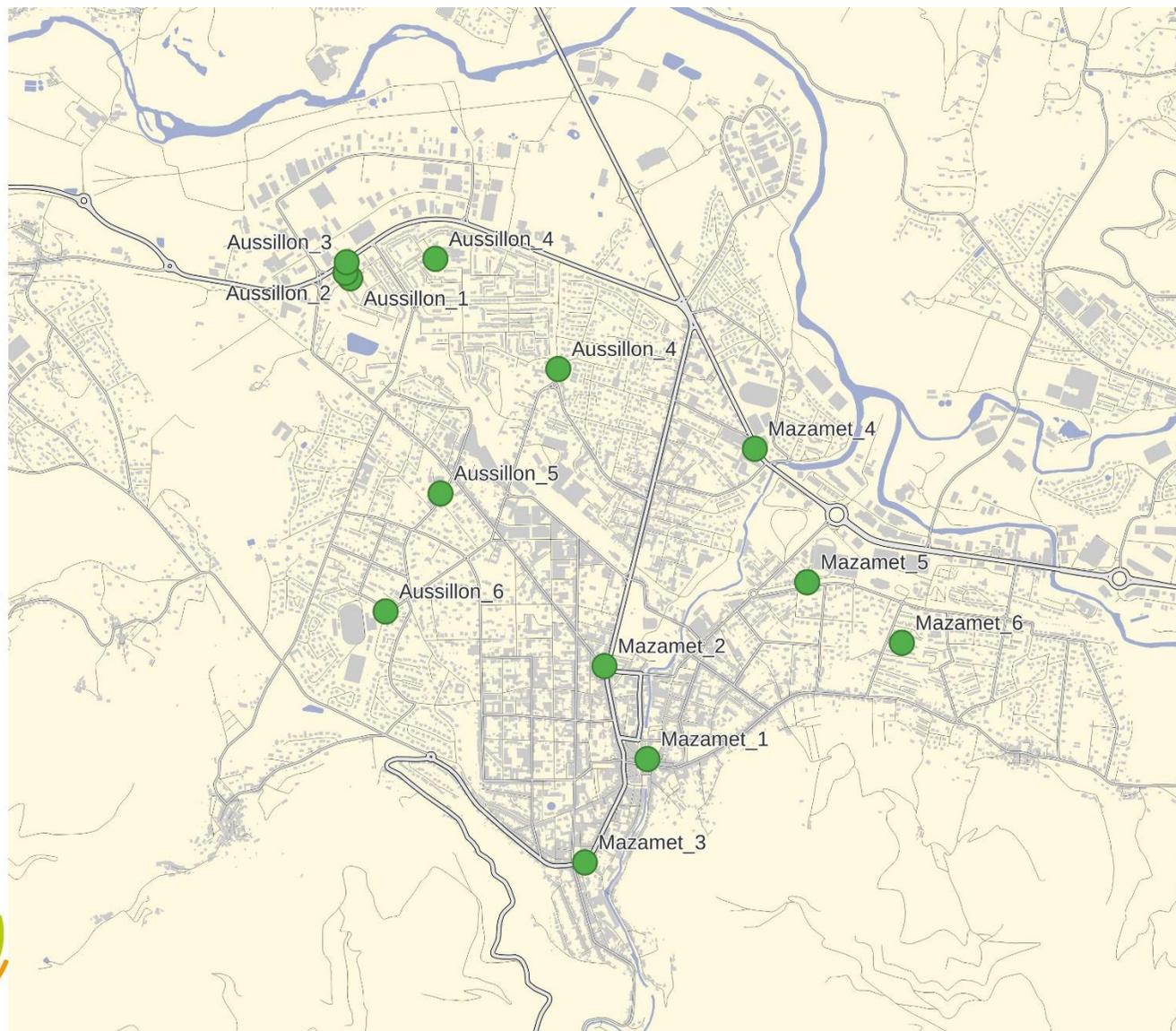
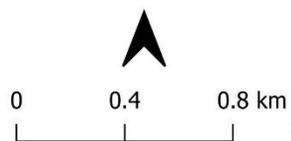
Focus sur le secteur de Castres



Localisation des points de mesures du NO₂ sur le secteur Castres

Focus sur le secteur de Mazamet-Aussillon

● Echantillonneurs Passifs



Localisation des points de mesures du NO₂ sur le secteur Mazamet-Aussillon

Correspondance/adresses des échantillonneurs

N° échantillonneur passif	Adresse
Aussillon_1	Rue Albert Camus 81200 Aussillon
Aussillon_2	18 Rue Albert Camus 81200 Aussillon
Aussillon_3	52 Boulevard du Thoré 81200 Aussillon
Aussillon_4	1 Avenue de la Montagne Noire 81200 Aussillon
Mazamet_1	14 Quai Charles Cazenave 81200 Mazamet
Mazamet_2	1 Avenue Albert Rouvière 81200 Mazamet
Mazamet_3	37 Boulevard Soult 81200 Mazamet
Mazamet_4	1bis Avenue du Maréchal Juin 81200 Mazamet
Mazamet_5	2 Allées Pierre Bruyère 81200 Mazamet
Mazamet_6	7 Rue des Rosiers 81200 Mazamet
Aussillon_4	Rue Jules Verne 81200 Aussillon
Aussillon_5	22 Rue des Ecoles 81200 Aussillon
Aussillon_6	7 Boulevard Léo Lagrange 81200 Aussillon
Aiguefonde_1	461 Rue de Combelandes 81200 Aiguefonde
Aiguefonde_2	2680 Route de Castres 81200 Aiguefonde
Labruguiere_1	7bis Boulevard Gambetta 81290 Labruguière
Labruguiere_2	14 Rue Joffre 81290 Labruguière
Labruguiere_3	5 Place de l'Hôtel de Ville 81290 Labruguière
Labruguiere_4	En Gasc 81290 Labruguière
Castres_1	126 Rue du Gazel 81100 Castres
Lagarrigue_1	33 Rue des Genêts 81090 Lagarrigue
Castres_2	147 Avenue Albert 1er 81100 Castres
Castres_3	6 Rue du Petit Train 81100 Castres
Castres_4	6 Boulevard des Lices 81100 Castres

Castres_5	26 Boulevard Docteurs Aribat 81100 Castres
Castres_6	7 Place Pierre Fabre 81100 Castres
Castres_7	19 Place Jean Jaurès 81100 Castres
Castres_8	40 Place Soult 81100 Castres
Castres_9	8 Rue César Franck 81100 Castres
Castres_10	1 Rue des Porches 81100 Castres
Castres_11	2 Rue Commandant Charles Causse 81100 Castres
Castres_12	23 Avenue de Lavaur 81100 Castres
Castres_13	41 Avenue Augustin Malroux 81100 Castres
Castres_14	1 Rue des Capucins 81100 Castres
Castres_15	-
Castres_16	94 Avenue Lucien Coudert 81100 Castres
Castres_17	-
Castres_18	57 Boulevard Henri Sizaire 81100 Castres
Valdurenque_1	1 Avenue Louis Raucoules 81090 Valdurenque
Castres_19	104 Rue Soeur Audenet 81100 Castres
Castres_20	1 Rue Courteline 81100 Castres
Castres_21	105 Route de Toulouse 81100 Castres
Castres_22	13 Chemin du Sestayral 81100 Castres
Castres_23	154 Route de Navès 81100 Castres
Labruguiere_5	1635 Route de la Lande Basse 81290 Labruguière

ANNEXE 6 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DE L'ÉTUDE

Les données exploitées dans cette annexe ont été mesurées par la station Météo France à Montredon-Labessonnié lors de la période estivale (du 28 juillet et le 26 août 2022) puis lors de la période hivernale (du 12 janvier et le 09 février 2023). Cette station Météo France se situe à environ 7 km de la partie nord de l'agglomération (ville de Castres), et dont les données sont représentatives des conditions météorologiques qui ont eu lieu sur le territoire durant la période de mesures.

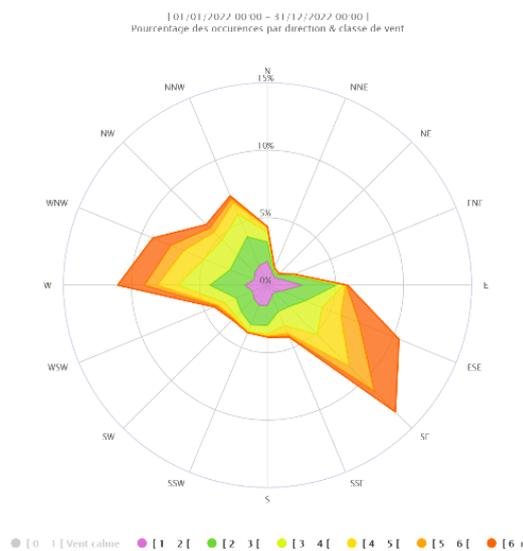
Rose des vents

Les roses des vents ci-dessous représente la direction de la provenance du vent sur la station météorologique.



Campagne estivale 2022

Campagne hivernale 2023



Année 2022

Période	Fréquence des vents de secteur SE (%)	Fréquence des vents de secteur SSO (%)	Fréquence des vents de secteur ONO (%)
Campagne de mesure Période estivale 2022	27	22	44
Campagne de mesure Période hivernale 2023	15	21	53
Année 2022	25	15	34

Au cours de la campagne de mesures, les vents prédominants provenaient du secteur ouest/nord-ouest (ONO) ainsi que du quart sud-est (SE, vent d'autan). Ces directions de vents sont cohérentes avec les observations historiques, notamment les dernières en date sur une année entière, en 2022. Les rafales les plus fortes durant la campagne estivale ont été mesurées en provenance du secteur ONO, bien que globalement les vents ont été de faibles intensités par rapport aux conditions moyennes présentées sur l'année 2022.

La répartition des vents sur la période de mesures estivales a minimisé les conditions par vent d'autan par rapport à une année complète.

Le régime de vent de la campagne hivernale montre des vents majoritaires en provenance du secteur Ouest/nord-ouest avec. Le vent d'autan est moins marqué que sur le profil annuel. Le vent a soufflé plus fort lors de la période hivernale que lors de la période estivale ou sur la moyenne annuelle. Néanmoins, la fraction de vent supérieurs à 5 m/s reste minoritaire.

Les conditions météorologiques ont dans l'ensemble ont été moins dispersives par rapport aux conditions annuelles, et donc peu favorables à la dispersion des masses d'air, et à fortiori des polluants atmosphériques qui les composent, dont le dioxyde d'azote (NO₂).

Précipitations

Période	Cumul des précipitations (mm)	Nombre de jours de pluie
Campagne de mesure – Phase estivale 2022	17,7	9
Normale de saison (1991-2020)* Août	44,6	6
Campagne de mesure – Phase hivernale 2023	38,2	11
Normale de saison (1991-2020)* Janvier	52,5	9

*Les normales de saison sont issues des données Météo France pour la période 1991-2020, pour la ville de Toulouse, à défaut d'avoir un historique accessible sur Castres-Mazamet

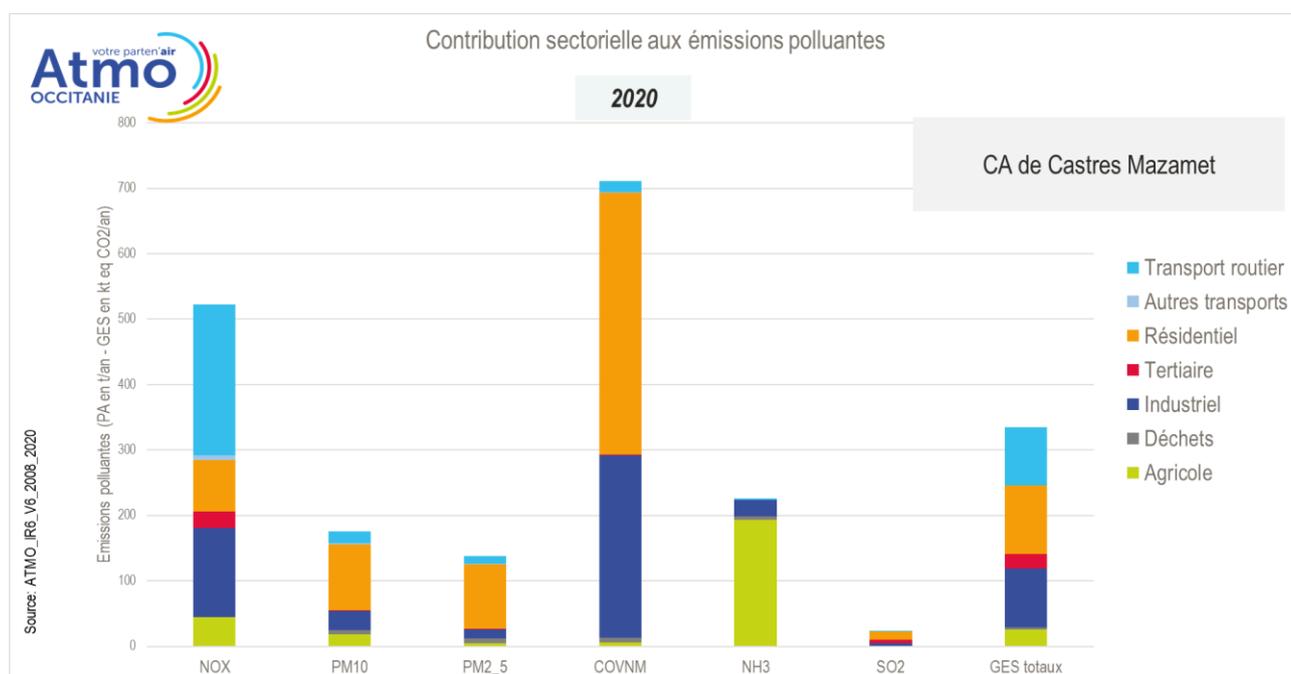
En moyenne, sur les deux mois de l'étude les précipitations ont été déficitaires par rapport à la normale. L'été 2022 a été particulièrement sec. Lors des deux campagnes de mesures, malgré des pluies plus récurrentes, ces dernières ont été moins intenses avec un cumul 60% plus faible en août et 27% plus faible en janvier, par rapport aux normales de saisons. Comme la précipitation favorise le lessivage des polluants atmosphériques présents dans la couche de surface, allant dans le sens d'une baisse des niveaux de concentrations mesurés, sur la campagne de mesure les conditions n'ont plutôt pas été favorables à ce lessivage par rapport à la normale.

ANNEXE 7 : SOURCES D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS

Contribution sectorielle aux émissions totales du territoire - 2020

Le graphique ci-dessous présente la contribution sectorielle aux émissions de polluants et GES sur le territoire de la **Communauté d'Agglomération de Castres-Mazamet**, pour l'année 2020, en pourcentage des émissions totales du territoire.

NB : l'année 2020 est la dernière année d'inventaire en date disponible. Elle a notamment été marquée par des périodes de restrictions importantes sur les mobilités, en lien avec les mesures prises au cours de la crise sanitaire. De ce fait, les émissions de polluants atmosphériques, et notamment ceux issus du trafic routier, ont été particulièrement impactés par ces restrictions.

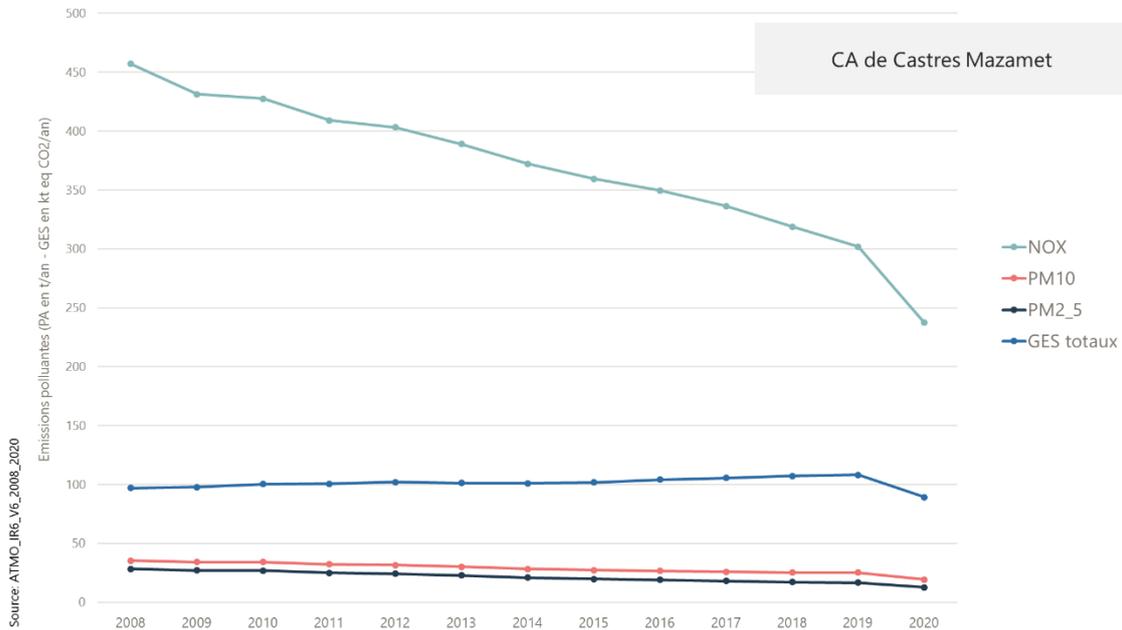


- ✓ Le **trafic routier** est le **premier secteur à enjeu** concernant les émissions d'**oxydes d'azote** avec près de la moitié des émissions totales (**44%**) ; il est aussi le **premier contributeur** aux émissions de **GES hors CO₂ issu de la combustion de biomasse (38%)**.
- ✓ Le **chauffage des logements** constitue un **enjeu fort** en termes d'émissions d'oxyde d'azote (15%), de particules PM₁₀ (58%) et PM_{2.5} (72%) et de GES totaux (31%). Il émet aussi **57%** du SO₂ du territoire, dont les quantités totales émises sur le territoire restent très faibles.
- ✓ Le **secteur industriel** est un fort contributeur aux émissions du territoire, avec plus **d'un quart des émissions d'oxydes d'azote, 26% des émissions de particules PM₁₀ et 11% des émissions d'ammoniac**. Il émet aussi **27% des GES totaux** du territoire et 13% des GES sans considérer le CO₂ issu de la combustion de biomasse.

Focus sur la contribution sectorielle des Transports



Evolution des émissions polluantes - transports



		NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	GES
Evolution 2008/2019	TRANSPORTS	-35%	-34%	-45%	11%
Evolution 2008/2020	TRANSPORTS	-48%	-46%	-56%	-7%
Evolution 2019/2020	TRANSPORTS	-20%	-18%	-20%	-17%

- ✓ La **hausse du trafic routier** était notable sur le territoire **entre 2008 et 2019 avant la crise sanitaire : +17,5%**. En comptant l'année 2020, le trafic routier est pour la première fois en baisse, de 2% entre 2008 et 2020. Ainsi, pour la première fois depuis le début de l'historique de l'inventaire, on observe une baisse des émissions de GES, du fait de la **baisse remarquable du trafic routier en 2020**, de -16% par rapport à 2019.
- ✓ La **baisse des émissions d'oxydes d'azote** et de particules à l'échappement était jusque-là notamment liée au renouvellement progressif du parc de véhicules roulants. De ce fait et **malgré l'augmentation du trafic observée entre 2008 et 2019 à l'échelle du territoire, les émissions d'oxydes d'azote et de particules PM₁₀/PM_{2.5} diminuent régulièrement**. En 2020, cette diminution est encore plus marquée, comme en atteste les chiffres dans le tableau ci-dessus, cela en lien avec la baisse du trafic routier cette année-là.
- ✓ Sur le territoire de la Communauté d'agglomération de Castres-Mazamet, **62% des kilomètres parcourus** par l'ensemble des véhicules roulants le sont **hors zone urbaine** ; le trafic sur **routes nationales ou départementales** est ainsi responsable de quasiment deux tiers des émissions polluantes associées au trafic routier : **60% des NO_x, 58% des particules PM₁₀ et 60% des émissions de GES**

- ✓ Sur la Communauté d'Agglomération de Castres-Mazamet, **74%** des kilomètres totaux en 2020 sont parcourus par les **véhicules particuliers**, le reste par les véhicules utilitaires (18%) et les poids lourds (5%).
- ✓ Les **véhicules particuliers** émettent près de 59% des émissions de polluants et GES ; les **poids lourds et véhicules utilitaires**, représentant **23% des kilomètres parcourus**, émettent **43% des oxydes d'azote et 37% des GES**

15% des émissions d'oxydes d'azote et 18% des émissions de GES dues au trafic routier sont dues uniquement au trafic des **poids lourds sur le territoire**

ANNEXE 8 : RÉSULTATS DES CAPTEURS PASSIFS

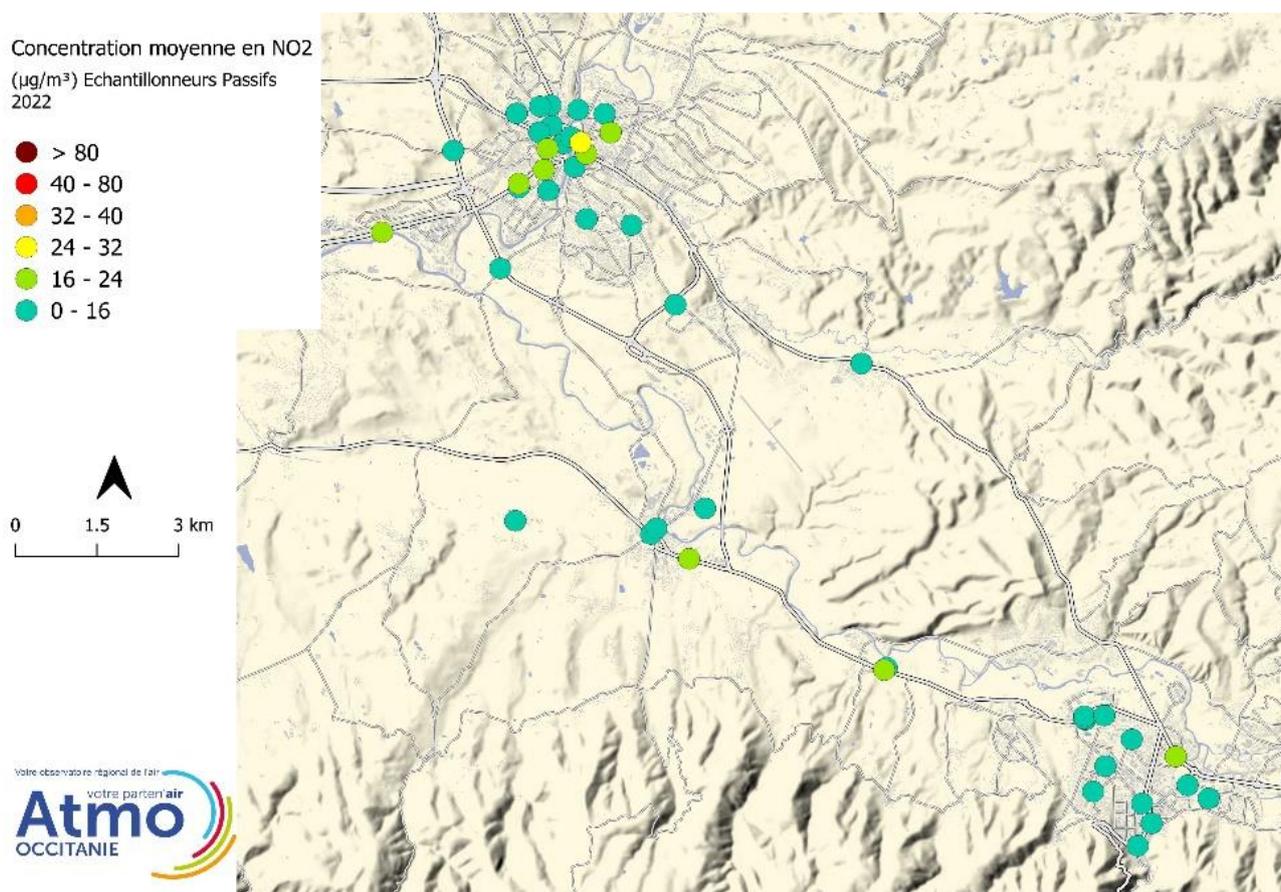
Concentrations annuelles 2022 du NO₂ obtenues par mesure passive

La carte ci-dessous représente les concentrations moyennes annuelles mesurées sur les 45 sites investigués en août 2022 et janvier 2023. On observe bien que les concentrations les plus élevées sont mesurées à proximité d'axes routiers à la circulation importante. Ainsi, **les concentrations les plus élevées sont mises en évidence autour des grands boulevards intérieurs castrais, ou le long des grandes routes pénétrantes sur la ville.**

La route nationale entre Castres et Mazamet met également en évidence des concentrations moyennes supérieures au fond, à hauteur d'Aiguefonde. Cependant les niveaux restent limités pour un environnement à proximité d'axes de circulation trafic.

Le centre de Mazamet enregistre des concentrations faibles, proches des niveaux de fond. Seul un tube, le long de la N112, admet une concentration légèrement plus élevée, à 18µg/m³.

Les niveaux de NO₂ mesurés à l'aide de capteurs passifs et adaptés sur l'année 2022 sont en dessous de la valeur limite de 40µg/m³.



Etude de la décroissance des concentrations en proximité trafic

Secteur de Castres

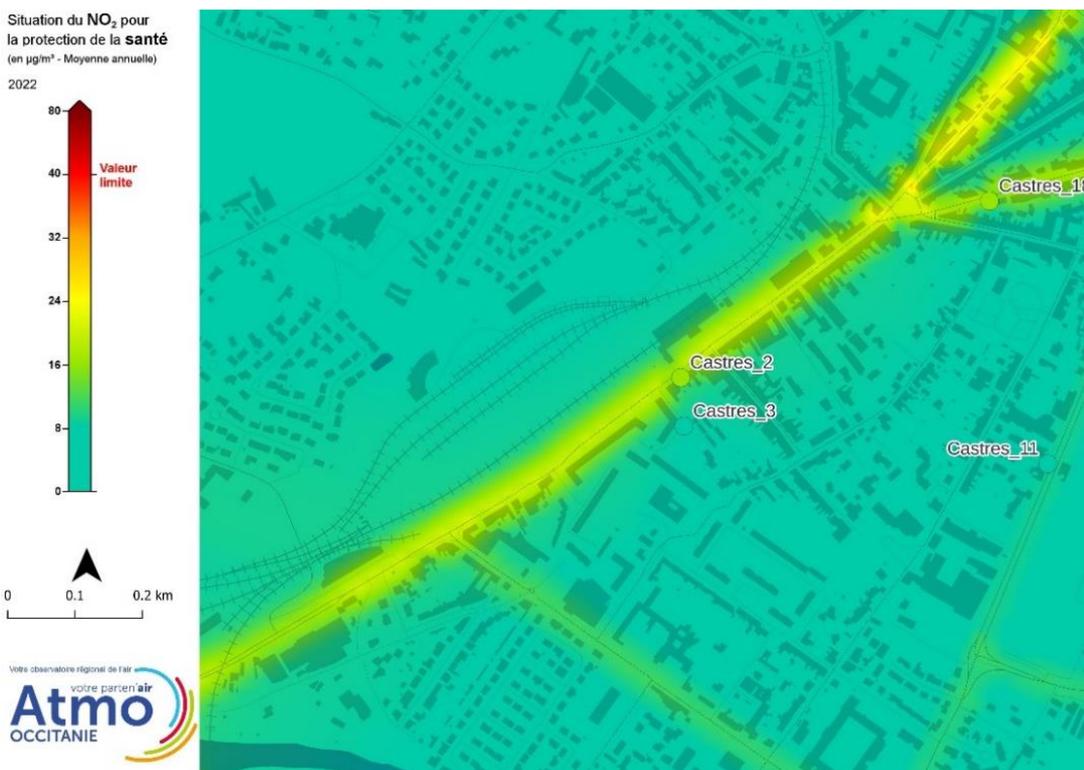
Comme observé sur la station Travet de Castres, le caractère dispersif du NO₂ entraîne une variabilité spatiale importante, dont la conséquence directe est la chute des concentrations à mesure que l'on s'éloigne de l'axe routier, principale source de son émission dans l'air.

Afin de visualiser ce phénomène, des « transects » de mesure ont été déployés sur les communes de Castres, Aussillon et Aiguefonde.

La carte ci-après superpose les concentrations moyennes mesurées de NO₂ de celles modélisées. Des points de mesures ont été positionnés à différentes distances de l'avenue Albert 1^{er}. La décroissance est particulièrement visible entre le point « Castres_2 » et « Castres_3 », où le point Castres_2 est positionné sur l'avenue tandis que le point Castre_3 est à 70 mètres de cette dernière. Les concentrations diminuent d'environ 34% entre le point n°2 et le point n°3. La décroissance des concentrations de NO₂ avec l'éloignement à la route s'observe aussi bien sur la cartographie de modélisation que sur les concentrations mesurées.

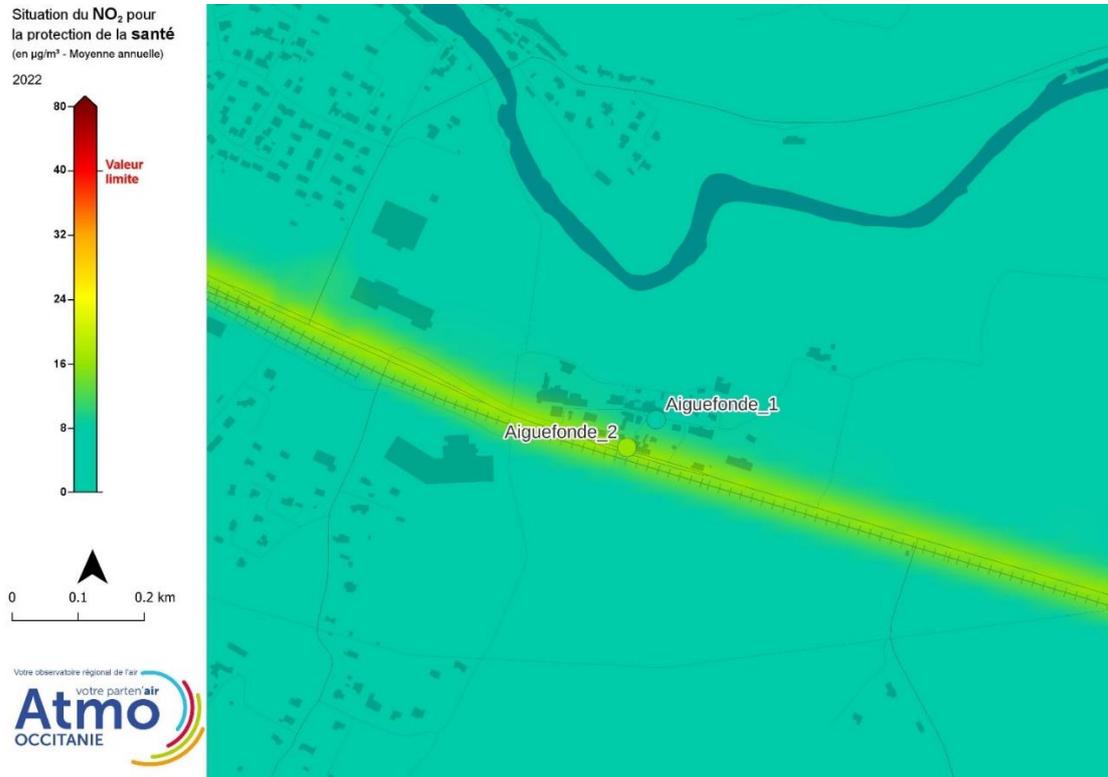
La surexposition aux émissions du trafic routier sur le point Castres_2 est bien visible, même si relativement limitée au regard du seuil annuel fixé à 40 µg/m³. Le point de mesures Castres_3, bien que moins exposé que Castres_2, met en évidence l'influence encore présente des émissions issues du trafic routier. Cependant les niveaux de concentration sont proches du niveau de fond mesuré (compris entre 6 et 11 µg/m³) et modélisé sur la ville de Castres.

		Moyenne annuelle mesurée	Distance de l'axe routier principal
Castres_2	147 Avenue Albert 1er 81100 Castres	20,9 µg/m ³	8 mètres
Castres_3	6 Rue du Petit Train 81100 Castres	13,8 µg/m ³	69 mètres



Secteur Aiguefonde

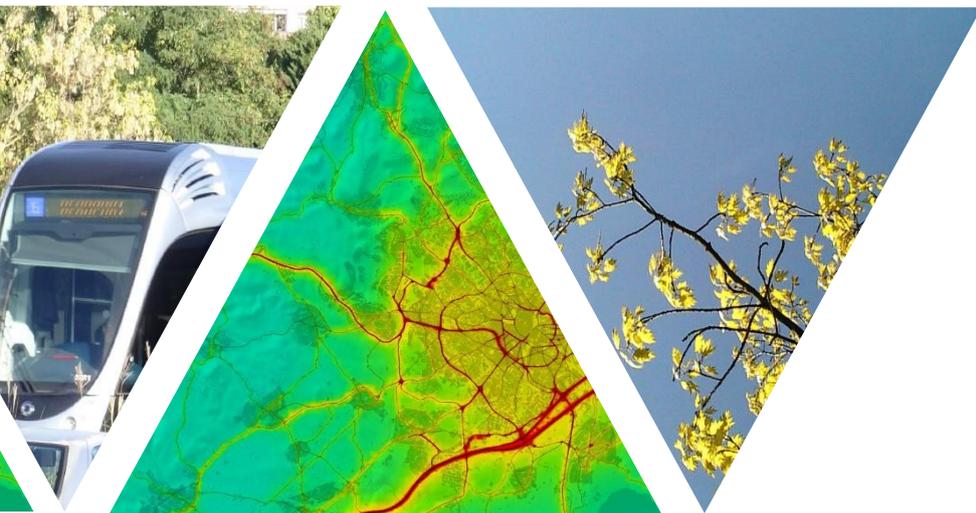
De la même manière que sur la commune de Castres et d'Aussillon, des tubes « transect » ont été déployés sur la commune d'Aiguefonde afin d'observer la décroissance des concentrations de NO₂ avec la distance à l'axe routier.



On observe une diminution de 51% de la concentration de NO₂ entre le point n°2 à proximité immédiate de la route et le site n°1 à 69 mètres de cette dernière. Cette décroissance est bien observée sur la cartographie issue de la modélisation des concentrations annuelles.

La surexposition aux émissions du trafic routier sur le point Aiguefonde_2 reste limitée, par rapport à la valeur limite de 40 µg/m³, et en comparaison à d'autres concentrations en proximité trafic de l'agglomération. Les niveaux de concentration sont intermédiaires, compris entre ceux mesurés sur Aussillon_3 et ceux de Castres_2. Le point Aiguefonde_1 est comparable au niveau de fond mesuré et modélisé sur le territoire.

		Moyenne annuelle mesurée	Distance de l'axe routier principal
Aiguefonde_2	2680 Route de Castres 81200 Aiguefonde	15,8 µg/m ³	4 mètres
Aiguefonde_1	461 Rue de Combelandes 81200 Aiguefonde	7,8 µg/m ³	69 mètres



L'information sur la qualité de l'air en Occitanie

www.atmo-occitanie.org



Agence de Montpellier
(Siège social)
10 rue Louis Lépine
Parc de la Méditerranée
34470 PEROLS

Agence de Toulouse
10bis chemin des Capelles
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie