

Votre observatoire régional de la

QUALITÉ de l'AIR

**RAPPORT
ANNUEL
2018**

Janvier 2020

**Évaluation de la qualité
de l'air sur
l'agglomération du
Grand Montauban
en 2018**



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (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** fait partie 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. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site : <http://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 rediffusées en cas de modification ultérieure.

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 – Agence Toulouse** :

- ❖ par mail : contact@atmo-occitanie.org
- ❖ par téléphone : 09.69.36.89.53

SOMMAIRE

EXPOSITION ANNUELLE DE MONTAUBAN AUX POLLUANTS REGLEMENTES POUR LA SANTE ET POUR L'ENVIRONNEMENT	4
EXPOSITION PONCTUELLE DE LA POPULATION A DES ÉPISODES DE POLLUTION DE L'AIR SUR LE TARN ET GARONNE EN 2018	17
PERSPECTIVES 2019	20
INVENTAIRE DES ÉMISSIONS SUR LE TERRITOIRE DU GRAND MONTAUBAN	21
REPOUDRE AUX DEMANDES D'INFORMATIONS	27
SENSIBILISER LES JEUNES PUBLICS	27
MEDIATISER LA QUALITÉ DE L'AIR	28
ANNEXE 1 : RÉSEAU DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR	29
ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE, DE LA MODELISATION ET DE LA CARTOGRAPHIE.....	30
ANNEXE 3 : MÉTHODOLOGIE DE VALIDATION DU MODELE	36
ANNEXE 4 : GÉNÉRALITES SUR LES POLLUANTS ÉTUDIÉS	40

EXPOSITION ANNUELLE DE MONTAUBAN AUX POLLUANTS RÉGLEMENTÉS POUR LA SANTÉ ET POUR L'ENVIRONNEMENT

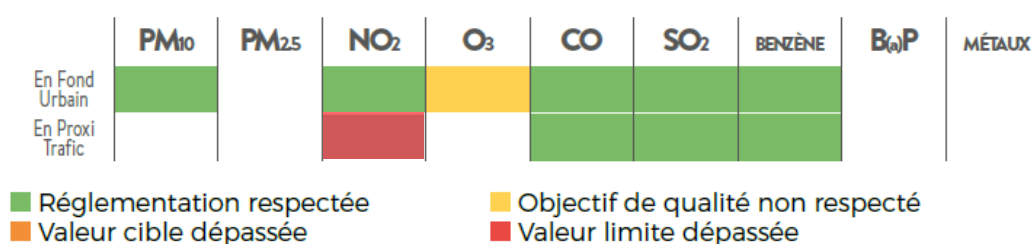
Le suivi de la qualité de l'air a été réalisé sur l'année 2018 dans le cadre d'un partenariat avec la communauté d'agglomération du Grand Montauban, faisant suite au contexte de l'agglomération qui connaît régulièrement des épisodes de pollution aux particules en suspension.

En 2018, aucune station de mesure de la qualité de l'air n'est positionnée sur le territoire du Grand Montauban. La station de mesure de polluants, historiquement installée au niveau du complexe sportif Fobio, a été retirée le 15 décembre 2017. L'évaluation de la qualité de l'air sur le Grand Montauban engagée dans le cadre du partenariat entre Atmo Occitanie et la Communauté d'Agglomération s'est poursuivie, par l'intermédiaire de développement d'un outil de modélisation de la pollution atmosphérique à l'échelle de la rue. L'inventaire des émissions de polluants a été alimenté par les données du trafic routier de l'année 2016. Des campagnes de mesures du dioxyde d'azote ont été préparées afin de réaliser la cartographie de la pollution à l'échelle urbaine et l'évaluation de l'exposition de la population.

Quel est l'état de la Qualité de l'Air sur l'agglomération de Montauban en 2018 ?

Pour le territoire du Grand Montauban, d'après la modélisation régionale et fine échelle, la valeur limite pour le NO₂ est dépassée à proximité du trafic routier en 2018. En fond urbain, seul l'objectif de qualité fixé pour l'ozone n'est pas respecté. Ce non-respect est observé sur l'ensemble de la région Occitanie.

Réglementation : situation de l'agglomération de Montauban



Échelle des valeurs réglementaires

○ Valeur limite dépassée

La valeur limite est un niveau à ne pas dépasser si l'on veut réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement.

○ Valeur cible dépassée

La valeur cible correspond au niveau à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée pour réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement.

○ Objectif de qualité non respecté

L'objectif de qualité est un niveau de concentration à atteindre à long terme afin d'assurer une protection efficace de la santé et de l'environnement dans son ensemble.

○ Réglementation respectée



Station fond urbain : située dans le pôle urbain, elle est représentative de la pollution de fond et donc d'une exposition moyenne de la population à la pollution urbaine.



Station proximité trafic : placée en proximité immédiate d'une voie de circulation importante, elle est représentative du niveau maximum d'exposition à la pollution automobile et urbaine. Étant non représentative de la pollution de fond d'une agglomération, elle ne participe pas au déclenchement des procédures de recommandation et d'alerte, ni au calcul de l'indice Atmo.

Dioxyde d'azote : situation vis-à-vis de la protection de la santé

Pour le dioxyde d'azote, la réglementation a fixé deux valeurs limites pour la protection de la santé sur deux échelles de temps différentes :

- en moyenne annuelle, la valeur limite est fixée à 40 µg/m³
- en moyenne horaire, la valeur limite est fixée à 200 µg/m³ et 18 heures de dépassement de cette valeur sont autorisées par année civile.

La réglementation est respectée sur l'agglomération du Grand Montauban pour le dioxyde d'azote en situation urbaine de fond. Elle n'est pas respectée en situation de proximité trafic.

Le suivi du dioxyde d'azote NO₂ n'est pas réalisé par une station de mesure en 2018. Les outils de modélisation numérique de la pollution atmosphérique ont permis, malgré l'absence effective de mesure, de dresser un bilan de la qualité de l'air pour le dioxyde d'azote NO₂ vis-à-vis des exigences réglementaires, à la fois à proximité du trafic routier comme en situation de fond urbain sur l'agglomération.

Ainsi, **les concentrations modélisées en fond urbain respectent les deux valeurs réglementaires existantes :**

- ❖ Valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle,
- ❖ Valeur limite de 200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile.

La méthodologie de cartographie fine échelle sur le Grand Montauban est détaillée en ANNEXE 2, page 39. Une cartographie de la pollution à l'échelle de la rue a pu être réalisée pour les concentrations moyennes annuelles en NO₂ modélisées sur tout le territoire du Grand Montauban.

Sur la base de la cartographie de la pollution de NO₂ en 2018, **des habitations à proximité de certains axes de circulations majeurs de l'agglomération sont exposées à un dépassement de la valeur limite pour la protection de la santé (40 µg/m³ en moyenne annuelle).**

Les principales zones impactées à proximité du trafic routier sont les suivantes :

- au départ de l'avenue du 19 août 1944, coté place de la Libération ;
- au bout du pont neuf, rive gauche, au niveau de la place Saint-Orens ;
- au départ de la grande rue Villenouvelle en centre-ville ;
- le long du boulevard Aristide Briand, et sur son prolongement au niveau de l'avenue Gasseras (D958) ;
- sur la pénétrante Sud le long du boulevard Hubert Gouze et la pénétrante Est le long de l'avenue Marcel Unal.

Les indicateurs d'exposition à la pollution sont exprimés sous forme d'une gamme de valeurs afin de prendre en compte les incertitudes liées aux méthodes de modélisation de la pollution et de répartition de la population sur le territoire.

	Surface exposée	Surface habitée exposée	Population exposée
NO ₂ - Dépassement valeur limite annuelle	Entre 1.3 et 1.8 km ²	Entre 0.01 et 0.02 km ²	Entre 250 et 450 hab.

Indicateurs d'exposition au dioxyde d'azote (NO₂) sur le Grand Montauban – année 2018

Ainsi, l'agglomération montalbanaise compterait entre 250 et 450 habitants exposés à des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé en moyenne annuelle pour l'année 2018.

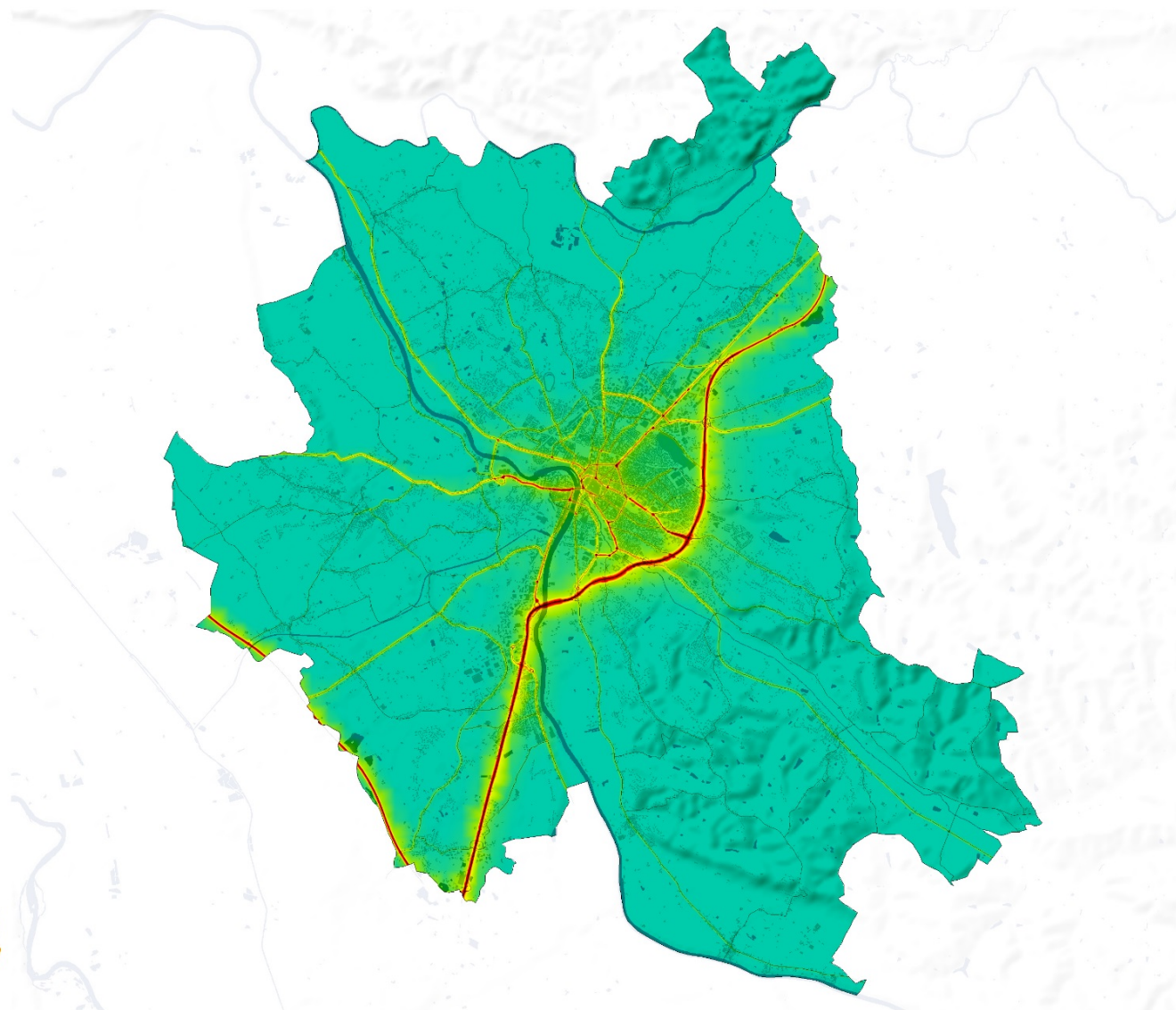
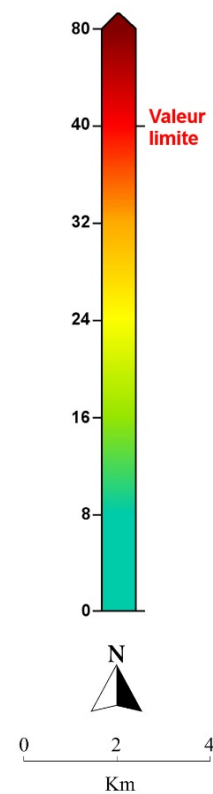
La directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fixe des objectifs de qualité pour les concentrations modélisées. Pour le NO₂, l'erreur sur la moyenne annuelle doit être inférieure à ±30% sur les sites de fond et ±50% sur les sites de proximité trafic. Les critères de performance trouvés dans la littérature réglementaire sont atteints pour le modèle utilisé, lequel peut être considéré comme relativement performant. Les concentrations sont donc correctement modélisées par rapport aux mesures disponibles pour le NO₂.

La méthodologie et les résultats de performance sont détaillés à la page 45 « ANNEXE 5 : Méthodologie de validation du modèle ».

Grand Montauban : concentrations moyennes annuelles de NO₂ en 2018

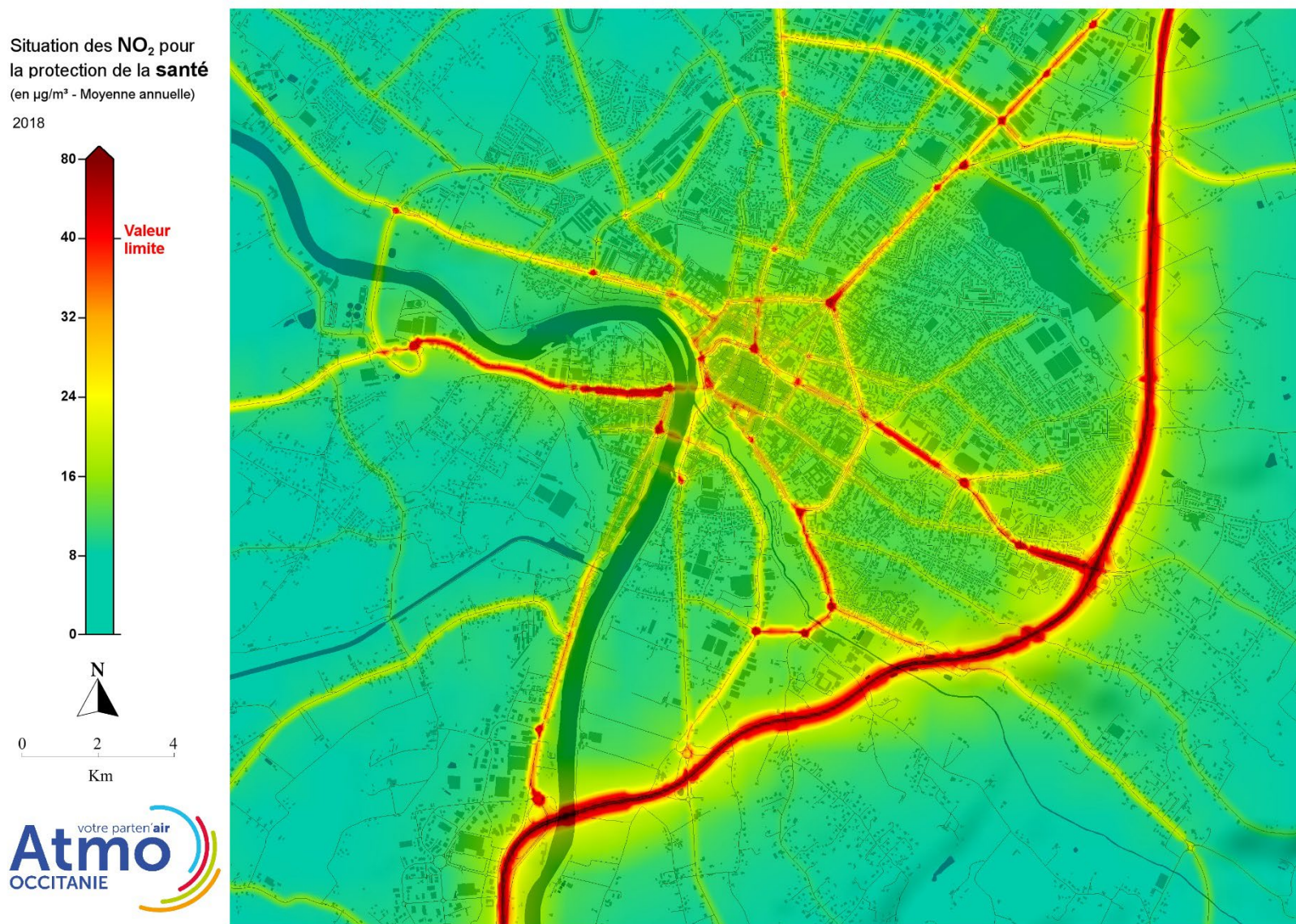
Situation des NO₂ pour
la protection de la **santé**
(en µg/m³ - Moyenne annuelle)

2018



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur le territoire du Grand Montauban - 2018

Zoom sur la ville de Montauban : concentrations moyennes annuelles de NO₂ en 2018



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur le centre-ville de Montauban - 2018

PM10 : situation vis-à-vis de la protection de la santé

Pour les particules en suspension PM10, la réglementation a fixé deux valeurs limites sur deux échelles de temps différentes et un objectif de qualité.

- en moyenne annuelle l'objectif de qualité est fixé à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la valeur limite fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- en moyenne journalière, la valeur limite est fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et 35 jours de dépassement de cette valeur sont autorisés par année civile.

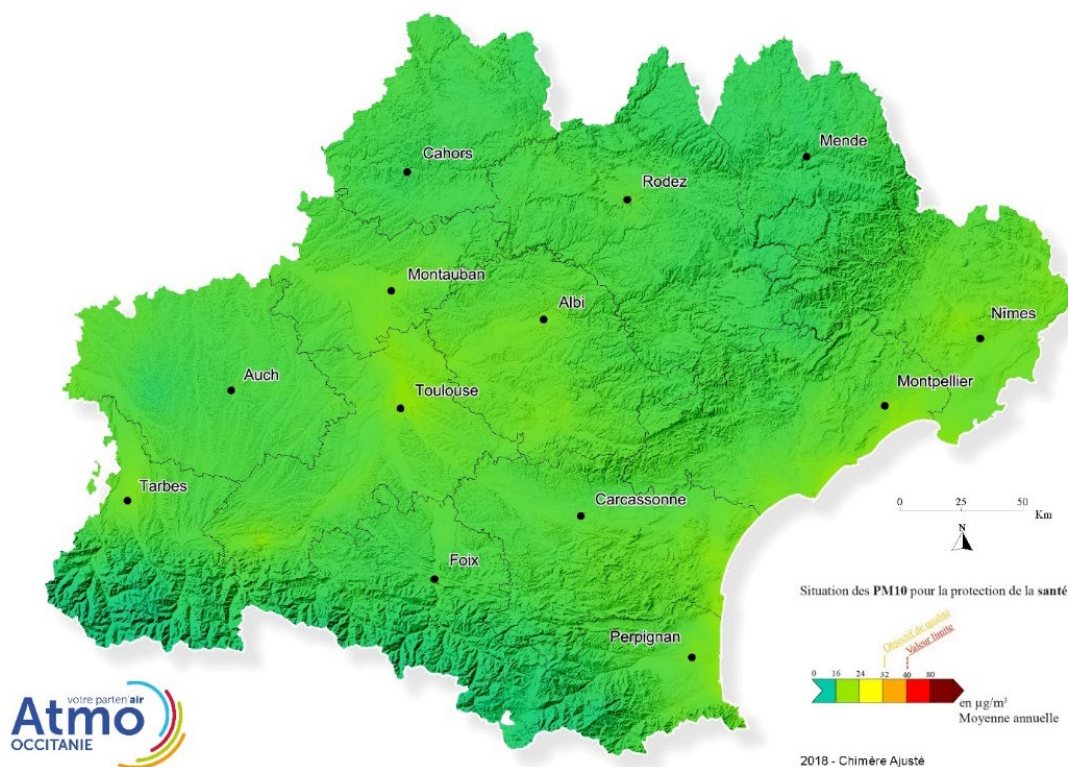
La réglementation est respectée sur l'agglomération du Grand Montauban pour les particules en suspension PM10, en situation de fond mais également à proximité des axes de trafic routier.

Le département du Tarn-et-Garonne ne dispose pas de station de mesure des principaux polluants réglementés dans l'air (PM10, NO₂ et O₃), puisque la station positionnée au niveau du complexe sportif Fobio pour évaluer la qualité de l'air en fond urbain de l'agglomération n'a pu être maintenue au-delà de l'année 2017.

Cependant des outils de modélisation de la pollution atmosphérique ont permis une évaluation de la qualité de l'air sur le Grand Montauban, à la fois en situation de fond urbain comme à proximité des grands axes routiers.

Ainsi, en situation de fond urbain, aucun dépassement de **la valeur limite journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$** n'est mis en évidence en 2018 sur l'agglomération montalbanaise. Les concentrations modélisées sur l'agglomération du Grand Montauban **respectent les valeurs réglementaires en moyenne annuelle** : la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et l'objectif de qualité de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Particules en suspension inférieures à 10 microns : moyenne annuelle 2018

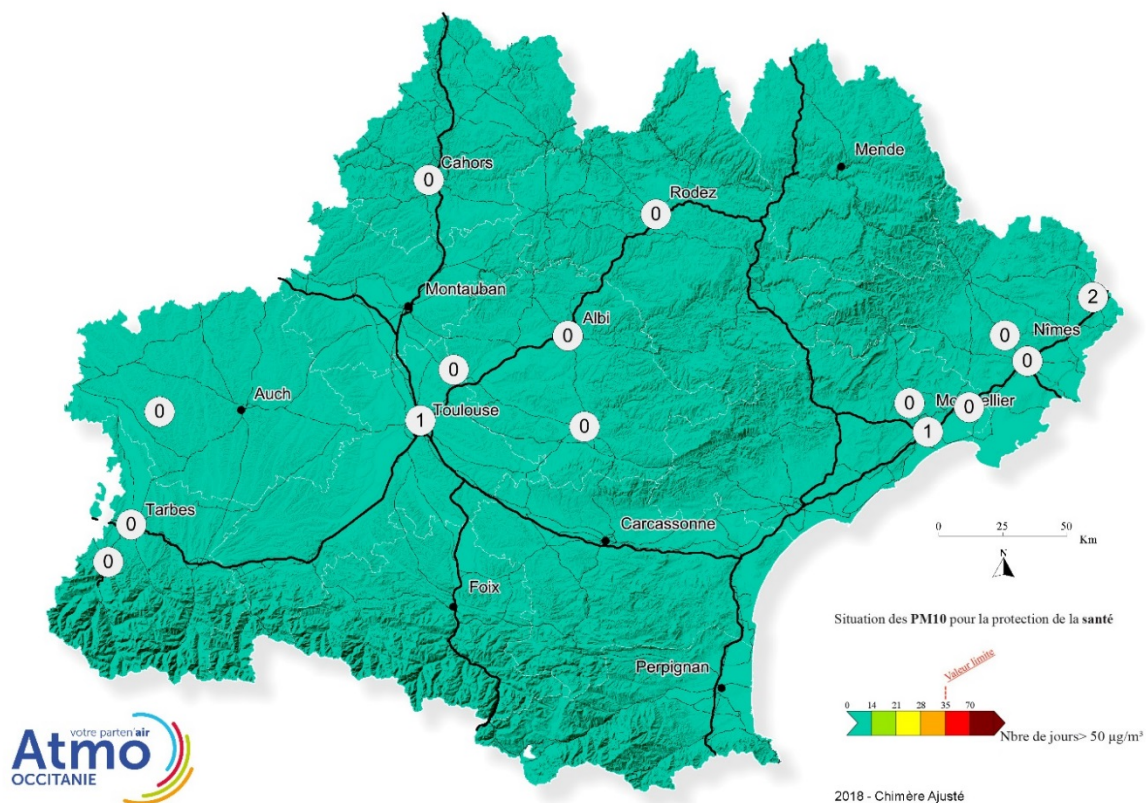


Concentration moyenne annuelle de PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 2018

Le nombre de dépassements dans la région est ainsi maximal à proximité du trafic routier dans l'agglomération toulousaine, avec 6 dépassements du seuil journalier en 2018 contre 20 en 2017.

En situation de fond urbain, seules 3 stations du réseau régional comptent des dépassements de la moyenne journalière : sur la métropole montpellieraine, toulousaine et la ville d'Alès. L'ensemble des autres stations du réseau d'Atmo Occitanie ne présentent aucun dépassement cette année. En accord avec la baisse des concentrations moyennes de PM10 observées en 2018, le nombre de jours de dépassement de la valeur limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en moyenne journalière a diminué entre 2017 et 2018.

Particules en suspension inférieures à 10 microns : Nombre de jours de dépassement en 2018



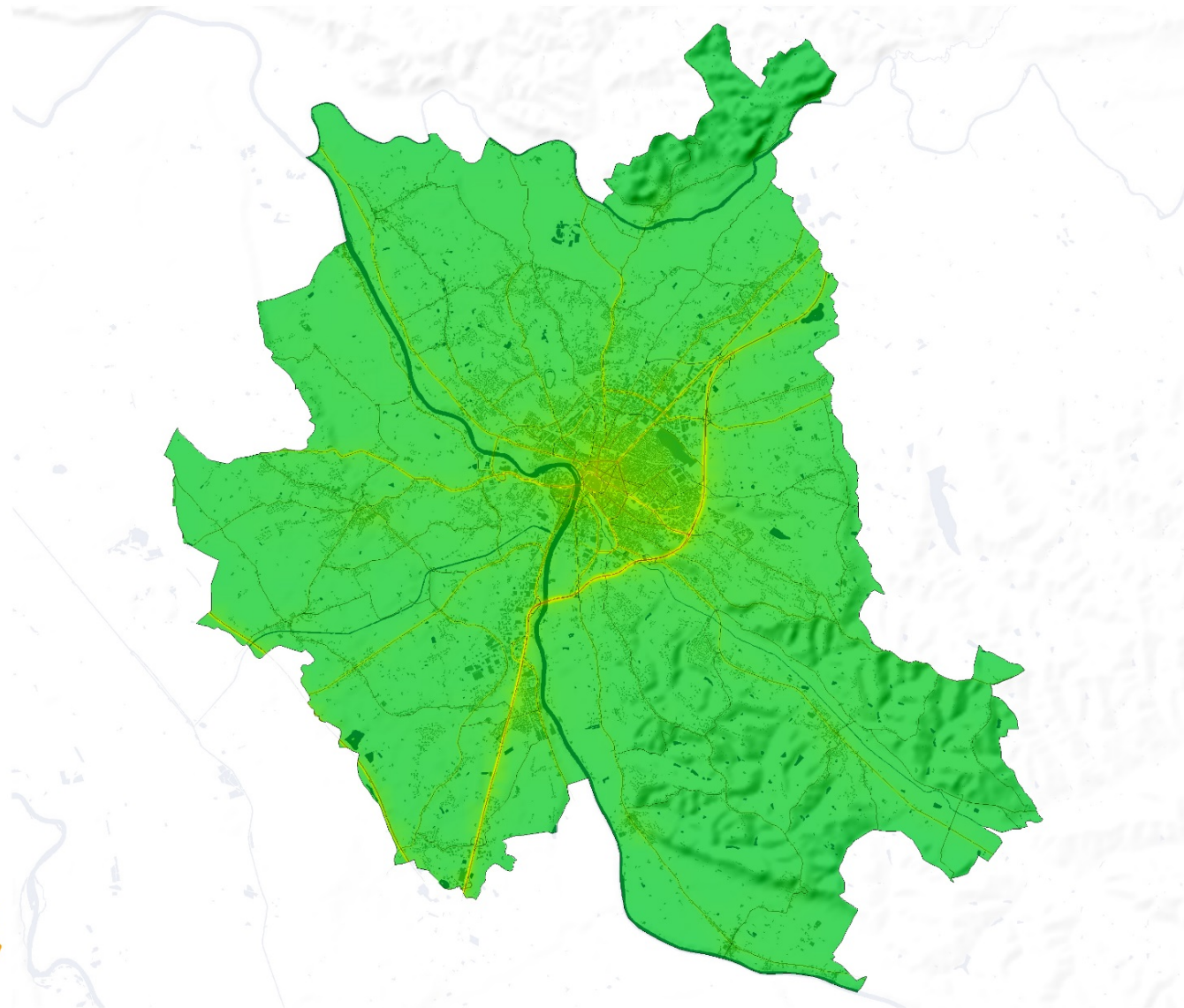
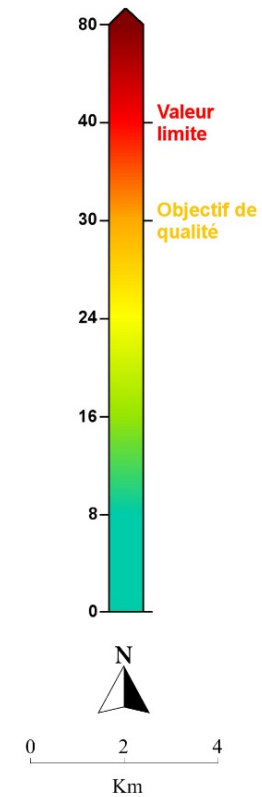
Nombre de jours de dépassement en 2018 de la moyenne journalière de PM10 fixée à 50 µg/m³

La méthodologie de cartographie fine échelle sur le Grand Montauban est détaillée en ANNEXE 2, page 39. Une cartographie de la pollution à l'échelle de la rue a pu être réalisée pour les concentrations moyennes annuelles en PM10 modélisées sur tout le territoire du Grand Montauban.

Ainsi, sur la base de cette cartographie (page suivante) de la pollution de PM10 en 2018, **l'agglomération montalbanaise ne compterait donc aucun habitant exposé à des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé en moyenne annuelle pour l'année 2018.**

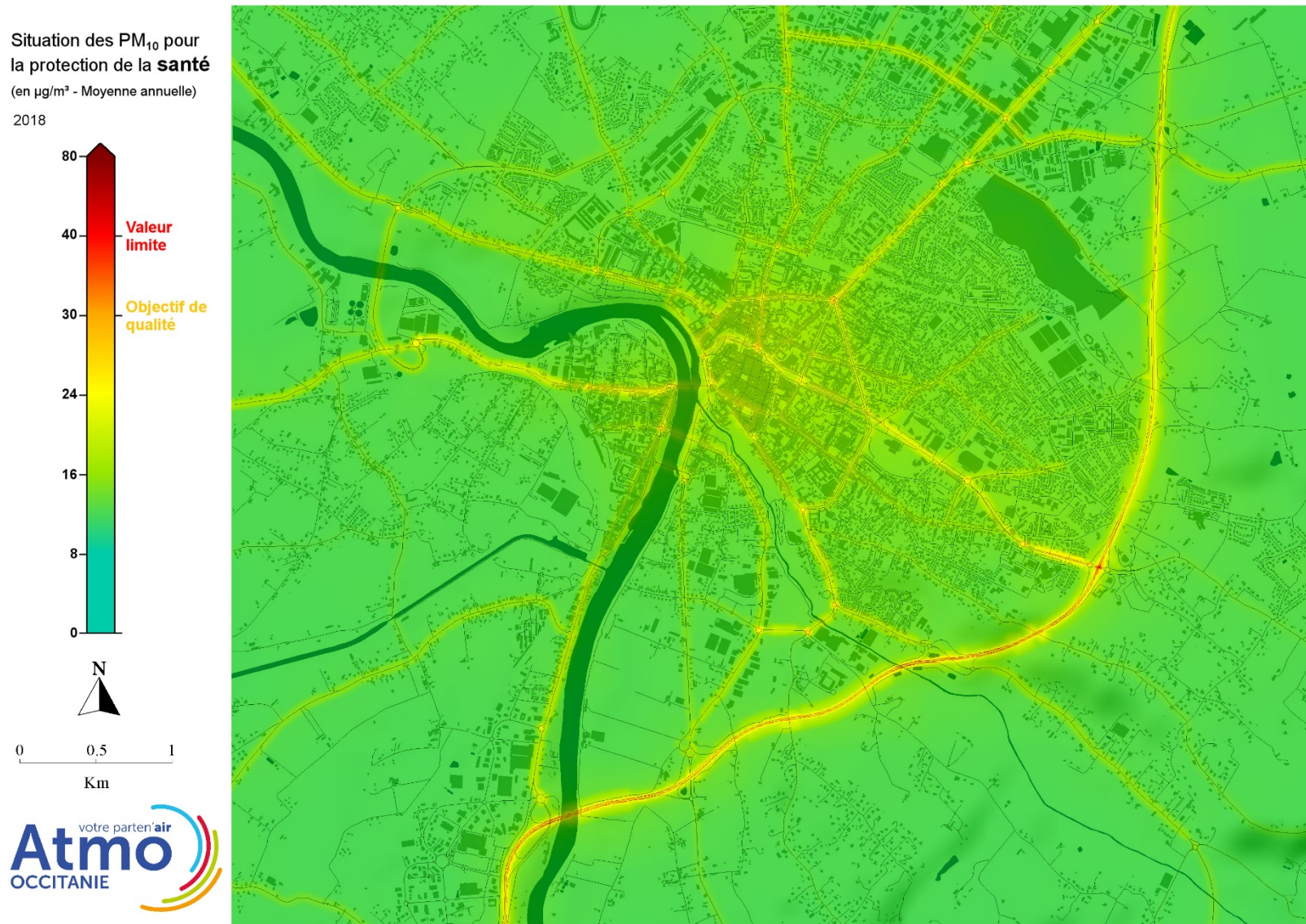
Grand Montauban : concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2018

Situation des PM₁₀ pour
la protection de la **santé**
(en µg/m³ - Moyenne annuelle)
2018



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM₁₀ sur le territoire du Grand Montauban - 2018

Zoom sur la ville de Montauban : concentrations moyennes annuelles en particules PM₁₀ en 2018



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM₁₀ sur le centre-ville de Montauban - 2018

Particules fines PM_{2.5} : situation vis-à-vis de la protection de la santé

Pour les particules en suspension PM_{2.5}, la réglementation a fixé une valeur limite, une valeur cible et un objectif de qualité sur une même échelle de temps. En moyenne annuelle :

- la valeur limite fixée à 25 µg/m³
- la valeur cible est fixée à 20 µg/m³
- l'objectif de qualité est fixé à 10 µg/m³.

L'ensemble de la réglementation est respecté sur l'agglomération du Grand Montauban pour les particules en suspension PM_{2.5}, en situation de fond comme à proximité du trafic routier.

Le suivi des particules inférieures à 2.5 microns n'est pas réalisé par une station de mesure. Les outils de modélisation numérique de la pollution atmosphérique ont permis, malgré l'absence effective de mesure, de dresser un bilan de la qualité de l'air pour ces particules de diamètres inférieures à 2.5 microns vis-à-vis des exigences réglementaires, à la fois à proximité du trafic routier comme en situation de fond urbain.

Ainsi, **les concentrations modélisées respectent les trois valeurs réglementaires existantes en moyenne annuelle :**

- ❖ Valeur limite de 25 µg/m³,
- ❖ Valeur cible de 20 µg/m³,
- ❖ Objectif de qualité de 10 µg/m³.

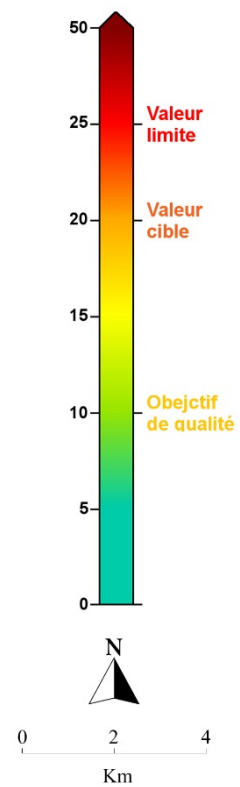
La méthodologie de cartographie fine échelle sur le Grand Montauban est détaillée en ANNEXE 2, page 39. Une cartographie de la pollution à l'échelle de la rue a pu être réalisée pour les concentrations moyennes annuelles en PM_{2.5} modélisées sur tout le territoire du Grand Montauban.

Sur la base de la cartographie (en page suivante) de la pollution de PM_{2.5} en 2018, **l'agglomération montalbanaise ne compterait donc aucun habitant exposé à des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé en moyenne annuelle pour l'année 2018.**

Le réseau de mesure régional et les outils de modélisation fine échelle sur les autres agglomérations montrent qu'en 2018 la réglementation est respectée en tout point du territoire régional. Le minima régional est observé sur la station Peyrusse-Vieille dans le Gers, en environnement rural, avec une concentration annuelle moyenne de 6.9 µg/m³.

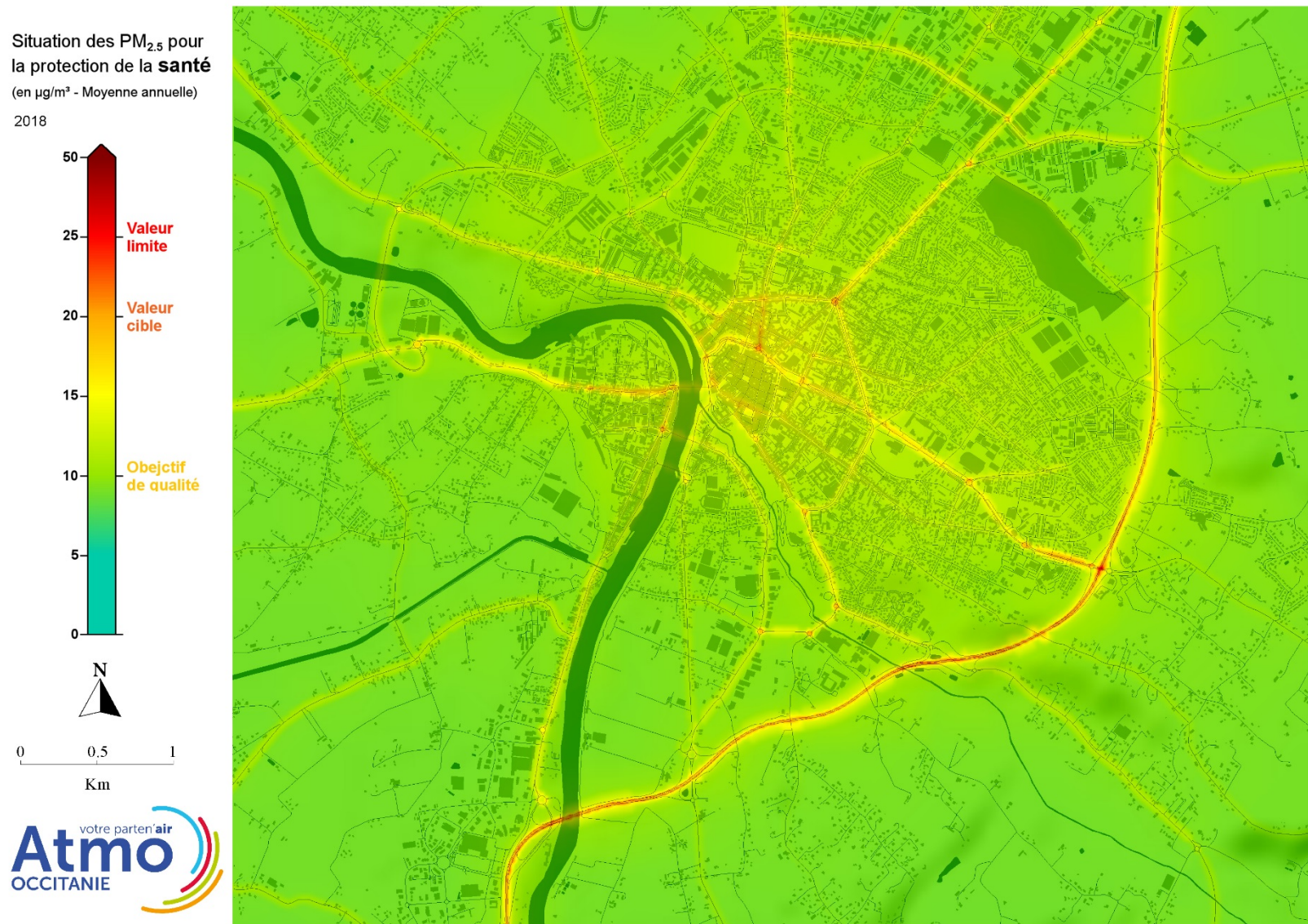
Grand Montauban : concentrations moyennes annuelles en particules PM2.5 en 2018

Situation des PM_{2.5} pour
la protection de la **santé**
(en µg/m³ - Moyenne annuelle)
2018



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM_{2.5} sur le territoire du Grand Montauban - 2018

Zoom sur la ville de Montauban : concentrations moyennes annuelles en particules PM2.5 en 2018



Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} sur le centre-ville de Montauban - 2018

Ozone : situation vis-à-vis de la protection de la santé

La valeur cible et l'objectif de qualité pour l'ozone définissent des seuils réglementaires à respecter pour garantir la protection de la santé humaine et des écosystèmes.

Seuils pour la protection de la santé humaine :

- ❖ Objectif de qualité : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 8 heures
- ❖ Valeur cible : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne sur 3 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.

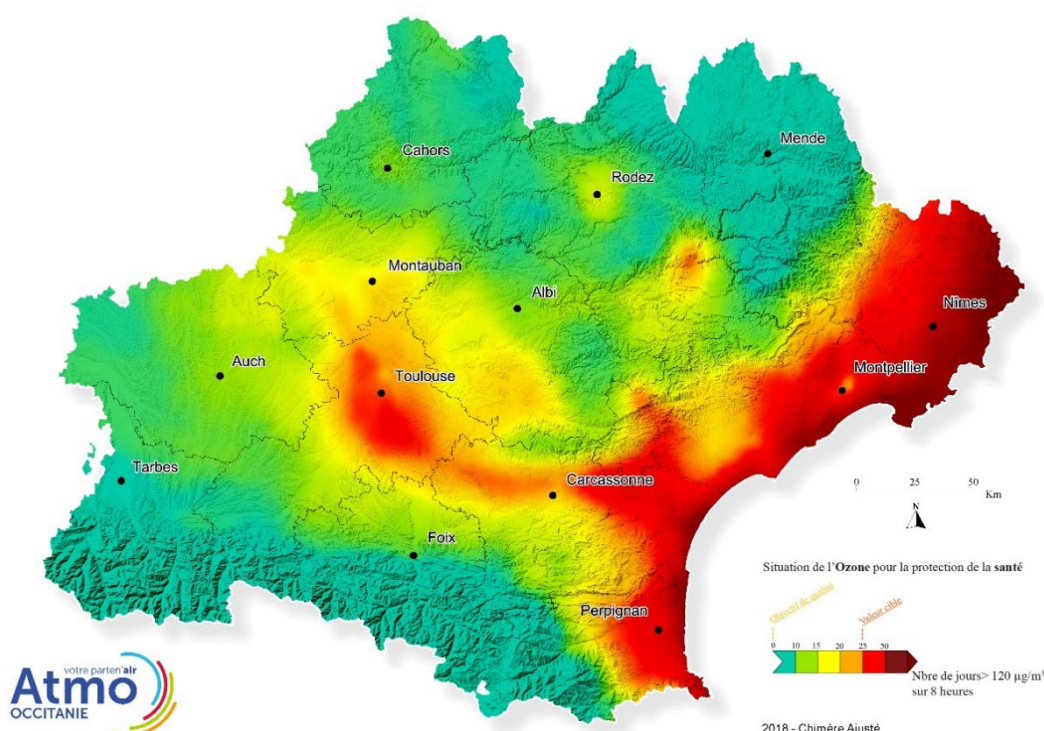
Comme pour l'ensemble du territoire régional, l'objectif de qualité est dépassé sur l'agglomération de Montauban pour l'ozone.

En 2018, l'objectif de qualité n'est pas respecté sur l'agglomération montalbanaise, comme sur l'ensemble de l'Occitanie. En revanche, la valeur cible est respectée. Le nombre de jours de dépassement (entre 15 et 20 jours) de l'objectif de qualité modélisé sur l'agglomération se situe dans la partie moyenne des dépassements sur la région : ainsi les valeurs les plus faibles sont mesurées sur Lourdes (5 jours de dépassement) et Tarbes (2 jours de dépassement), contre 15 à 47 jours le long du littoral méditerranéen (Hérault et Gard notamment).

La tendance générale observée en 2018 est une hausse du nombre de dépassements par rapport à 2017, ceci sur la grande majorité du territoire régional. En effet, les températures et l'ensoleillement, en moyenne supérieures aux normales de saison, ont particulièrement favorisé la production d'ozone constatée au niveau régional est visible sur l'agglomération montalbanaise. Pour rappel, en 2017, la station de Montauban - Fobio avait mis en évidence 6 journées de dépassement de l'objectif de qualité. **La tendance générale observée sur la région est donc également mise en évidence sur le Grand Montauban, où l'on modélise entre 15 et 20 jours de dépassement de l'objectif de qualité pour l'année 2018.**

Néanmoins, **la situation concernant l'ozone sur l'agglomération montalbanaise est meilleure que celle observée sur le bassin du midi-toulousain.** La situation la plus défavorable est observée sur l'Est de la région le long du pourtour méditerranéen. En effet, le Gard et le Littoral sont particulièrement concernés en raison de conditions climatiques particulièrement favorables à la formation d'ozone (températures élevées et taux d'ensoleillement important), ainsi que d'une présence importante de précurseurs à la formation d'ozone en vallée du Rhône.

Ozone : Situation vis-à-vis de la protection de la santé en 2018



Nombre de jours de dépassement en 2018 de la moyenne sur 8 heures glissantes en ozone fixée à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Ozone : situation vis-à-vis de la protection de la végétation

La valeur cible et l'objectif de qualité pour l'ozone définissent des seuils réglementaires à respecter pour garantir la protection de la santé humaine et des écosystèmes.

Seuils pour la protection de la santé humaine :

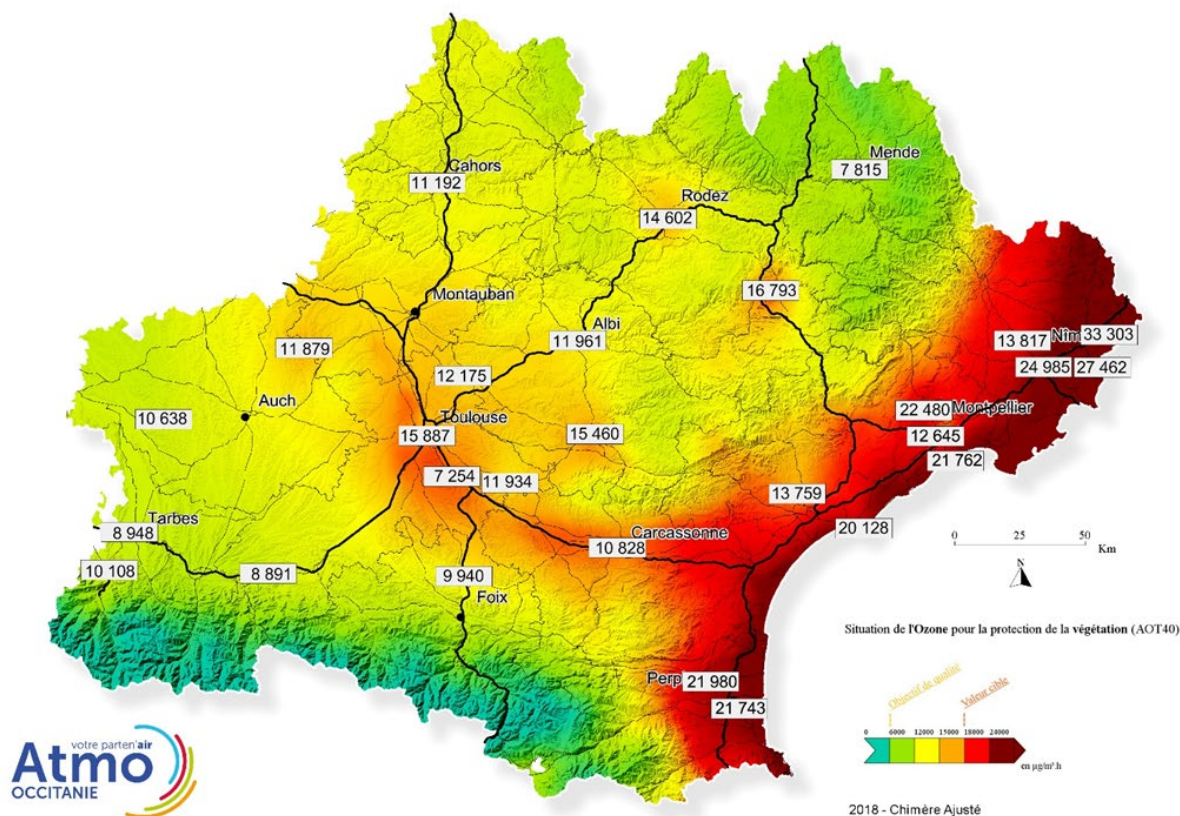
- ❖ Objectif de qualité : AOT40* de mai à juillet de 8h à 20h de 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$
- ❖ Valeur cible : AOT40* de mai à juillet de 8h à 20h de 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ en moyenne sur 5 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.

* AOT40 (exprimé en $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{heure}$) représente la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et le seuil de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures. (40 ppb ou partie par milliard=80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En 2018, la valeur d'AOT40, qui quantifie l'exposition cumulée de la végétation à l'ozone sur une partie de l'année, est modélisée à plus de 12 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ pour l'agglomération du Grand Montauban. Ce niveau d'exposition est en hausse par rapport à 2017 où l'AOT40 estimé par la mesure était de 9 770 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Cette valeur est supérieure à l'objectif de qualité de 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$.

En outre, cet objectif de qualité n'est respecté sur aucune station de mesure dans la région Occitanie en 2018, tandis qu'une seule respectait cette objectif en 2017. Sur l'ensemble de l'Occitanie, les niveaux d'AOT 40 sont en hausse en 2018 par rapport à la situation en 2017, corrélés à des conditions météorologiques (ensoleillement et température) plus favorables à la formation d'ozone.

Ozone : Situation vis-à-vis de la protection de l'environnement en 2018



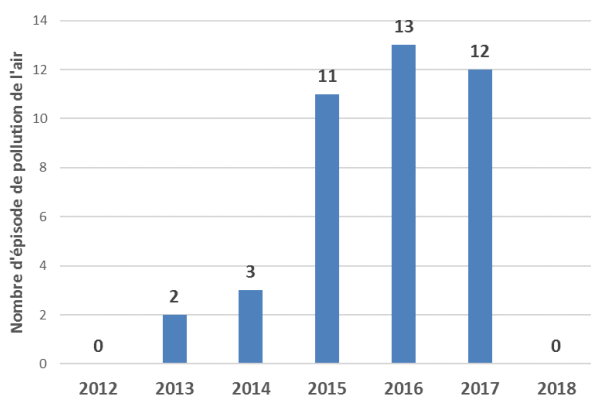
AOT40 pour la protection de la végétation – 2018

EXPOSITION PONCTUELLE DE LA POPULATION A DES ÉPISODES DE POLLUTION DE L'AIR SUR LE TARN ET GARONNE EN 2018

Les dépassements de seuils

Au cours de cette année 2018, l'agglomération de Montauban n'a fait l'objet **d'aucun déclenchement de procédure** pour le constat ou la prévision **d'un épisode de pollution de l'air aux particules en suspension PM₁₀ et à l'ozone**.

Les concentrations journalières maximales n'ont pas dépassé le seuil réglementaire fixé à 50 µg/m³ sur les deux stations de l'agglomération pour les particules PM₁₀. Habituellement, des épisodes de pollution aux particules en suspension sont observés en période hivernale. Ainsi sur l'historique de mesures depuis 2015, chaque année, plus de 10 épisodes de pollution **aux particules PM₁₀ sont mis en évidence**.



Évolution du nombre de procédures d'information et d'alerte déclenchées sur le département du Tarn-et-Garonne depuis 2012

Épisodes de pollution hivernaux

Aucun épisode de pollution aux particules en suspension n'a été observé au cours de l'hiver 2018 et aucune procédure d'information n'a été mise en œuvre sur le département.

Les 25 et 26 février 2018, la région Occitanie a connu une hausse globale des concentrations en particules PM₁₀ sur l'ensemble de son territoire. Ce phénomène de pollution de grande ampleur a touché le département du Tarn-et-Garonne, sans pour autant entraîner de dépassement du seuil réglementaire journalier fixé à 50 µg/m³.

La situation a été différente dans le midi toulousain, puisque des épisodes de pollutions ont été constatés sur les départements de la Haute-Garonne et du Tarn. Des procédures d'information ont été mise en œuvre sur le département du Tarn les 24 et 25 février, alors que la persistance des niveaux en Haute-Garonne a même entraîné la mise en œuvre d'une procédure d'alerte les 25 et 26 février.

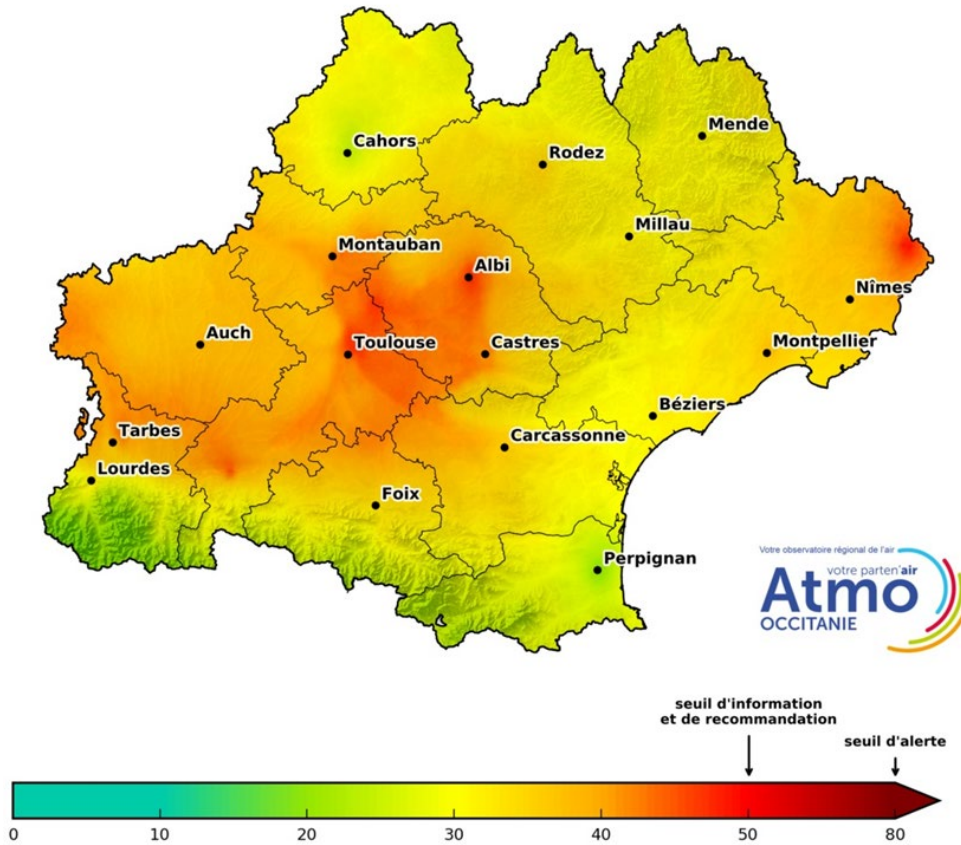
Des épisodes de pollution à l'ozone peuvent être observés en période estivale du fait des conditions ensoleillées et des températures élevées qui favorisent sa formation dans l'air. Cependant, aucun épisode de pollution à l'ozone n'a été mis en évidence en 2018 sur le département du Tarn-et-Garonne.

De manière globale, l'année 2018 a été beaucoup plus favorable à la qualité de l'air sur la région et sur le département du Tarn-et-Garonne, pour la pollution aux particules en suspension.

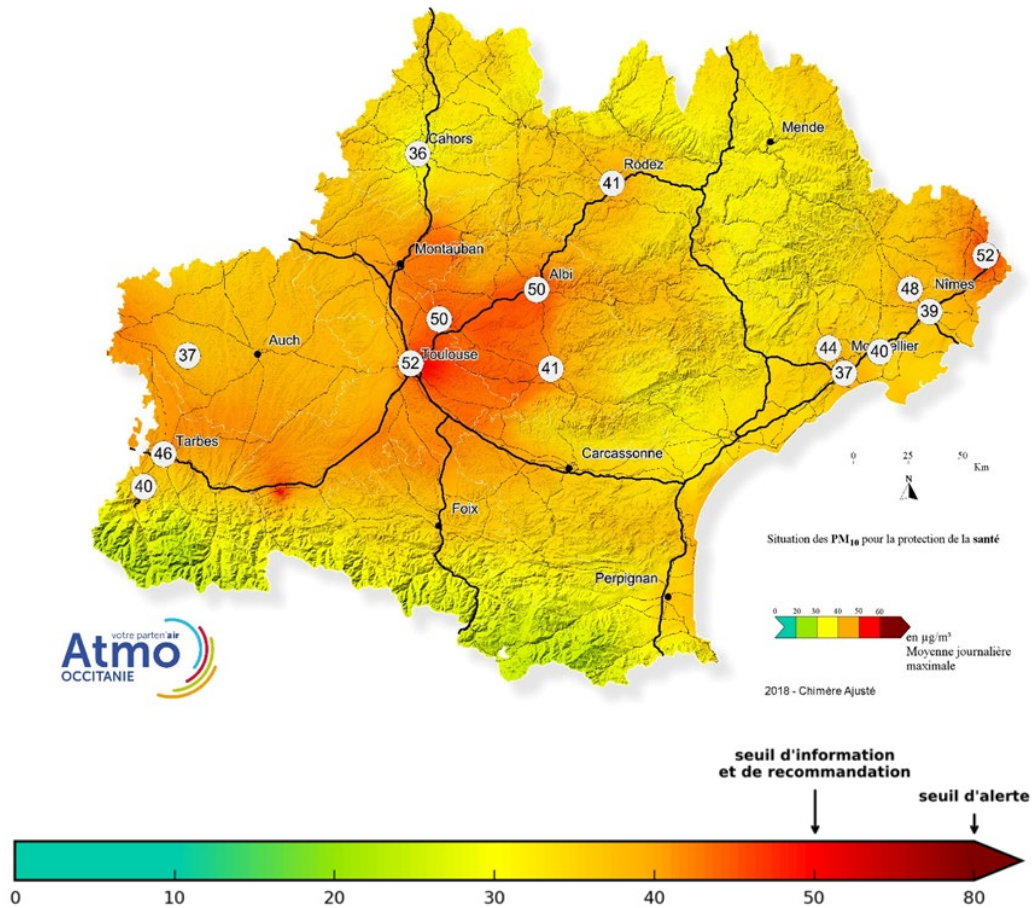
Ainsi, au total sur l'ensemble de la région Occitanie, 27 procédures d'information, de recommandation et d'alerte pour des épisodes de particules en suspension PM₁₀ et ozone ont été déclenchées en 2018. Ce nombre est bien moins important qu'en 2017 où 71 procédures pollution avaient été mises en œuvre.

Cet épisode de pollution sur une partie de la région s'explique par la combinaison de 2 principaux facteurs : des émissions de particules PM₁₀ en hausse du fait de température fraîche, et d'une situation fortement anticyclonique sur la région. Dès lors, l'absence de vent et de précipitations n'ont pas permis la dispersion des polluants dans la couche de surface atmosphérique au cours de ces journées de pollution.

Particules en suspension inférieures 10 microns
 Concentration moyenne journalière lors de l'épisode de pollution du 25 février 2018



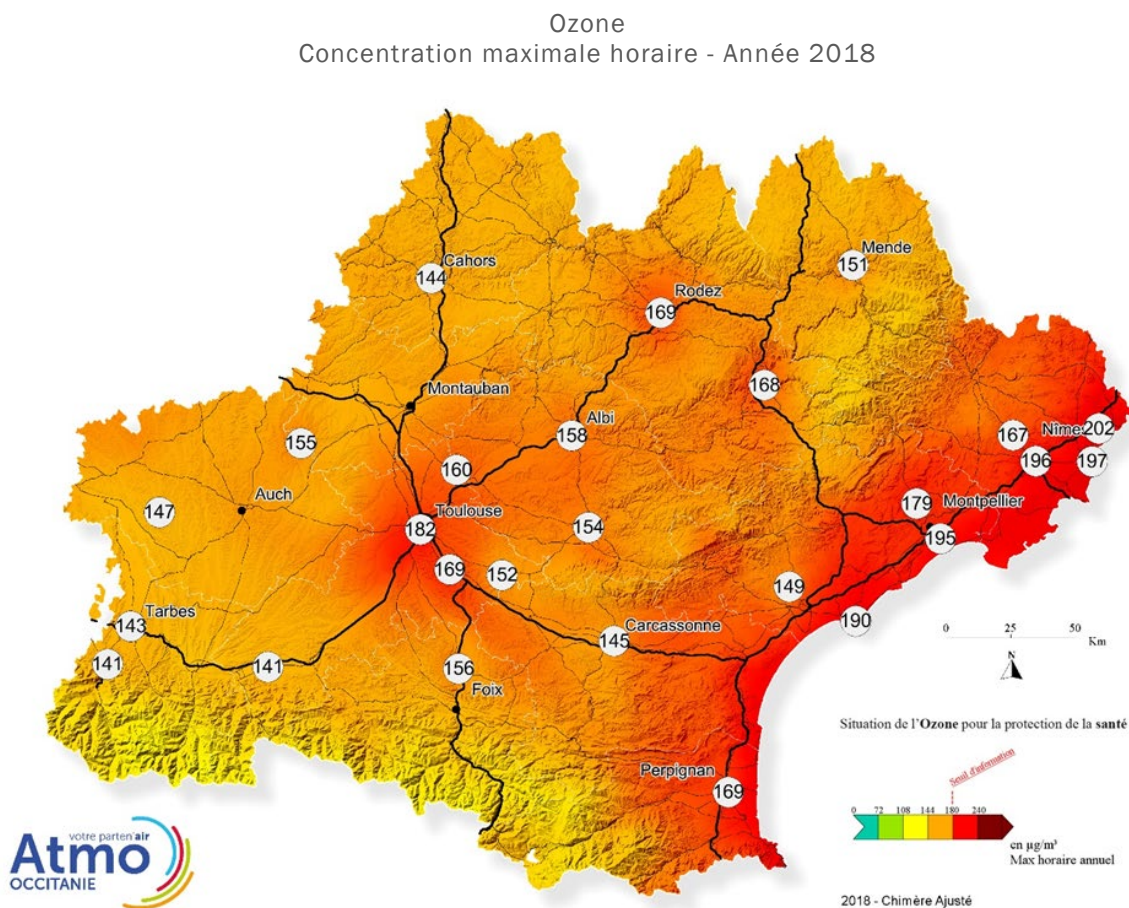
Particules en suspension inférieures 10 microns
 Concentration moyenne journalière maximale - Année 2018



Épisodes de pollution estivaux

Aucun épisode de pollution n'a été mis en évidence pour l'ozone durant l'été 2018 sur le département du Tarn-et-Garonne. En effet, les concentrations horaires modélisées tout au long de l'année n'ont jamais dépassé le seuil réglementaire de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En 2017, les concentrations horaires mesurées et modélisées étaient également restées inférieures au seuil réglementaire de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Plus généralement, depuis 2010, aucune procédure d'information et recommandation concernant l'ozone n'a été mise en œuvre sur le département.



Concentration maximale horaire - 2018

PERSPECTIVES 2019

Accompagner les services de l'État et adapter le dispositif de surveillance de la qualité de l'air pour décliner localement le nouvel arrêté relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution dans l'air ambiant.

Mettre en conformité le dispositif de surveillance : réorganiser le dispositif de suivi en situation de fond urbain

Dans le cadre de la réorganisation du dispositif de suivi sur l'agglomération de Montauban, Atmo Occitanie va mener la recherche d'un nouveau site de suivi URBAIN. Celui-ci viendra en remplacement l'ancienne station de mesures au niveau du complexe sportif Fobio.

Accompagner le Grand Montauban pour améliorer la qualité de l'air sur son territoire

Atmo Occitanie a une convention de partenariat avec le Grand Montauban. Elle intègre la mise à disposition de données par l'association pour l'information du public sur la qualité de l'air, mais également pour alimenter les plans et programmes portés par la collectivité afin de réduire l'exposition des populations à la pollution de l'air et limiter les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire.

Dans le cadre d'une convention de partenariat avec l'Agence Régionale de Santé, des actions de sensibilisation à la pollution atmosphérique et à ses conséquences sur la santé pourront être menées auprès des enfants des classes de CM1 et de CM2 des établissements scolaires situés sur le territoire de l'agglomération montalbanaise.

INVENTAIRE DES ÉMISSIONS SUR LE TERRITOIRE DU GRAND MONTAUBAN

APPROCHE PAR POLLUANT ET SECTORIELLE

Les données d'émissions de polluants atmosphériques et de GES présentées en suivant sont issues de la version « ATMO_IRSV2.4.1_2010_2016 » de l'inventaire régional spatialisé d'Atmo Occitanie.

Contribution des activités à la pollution atmosphérique sur le Grand Montauban

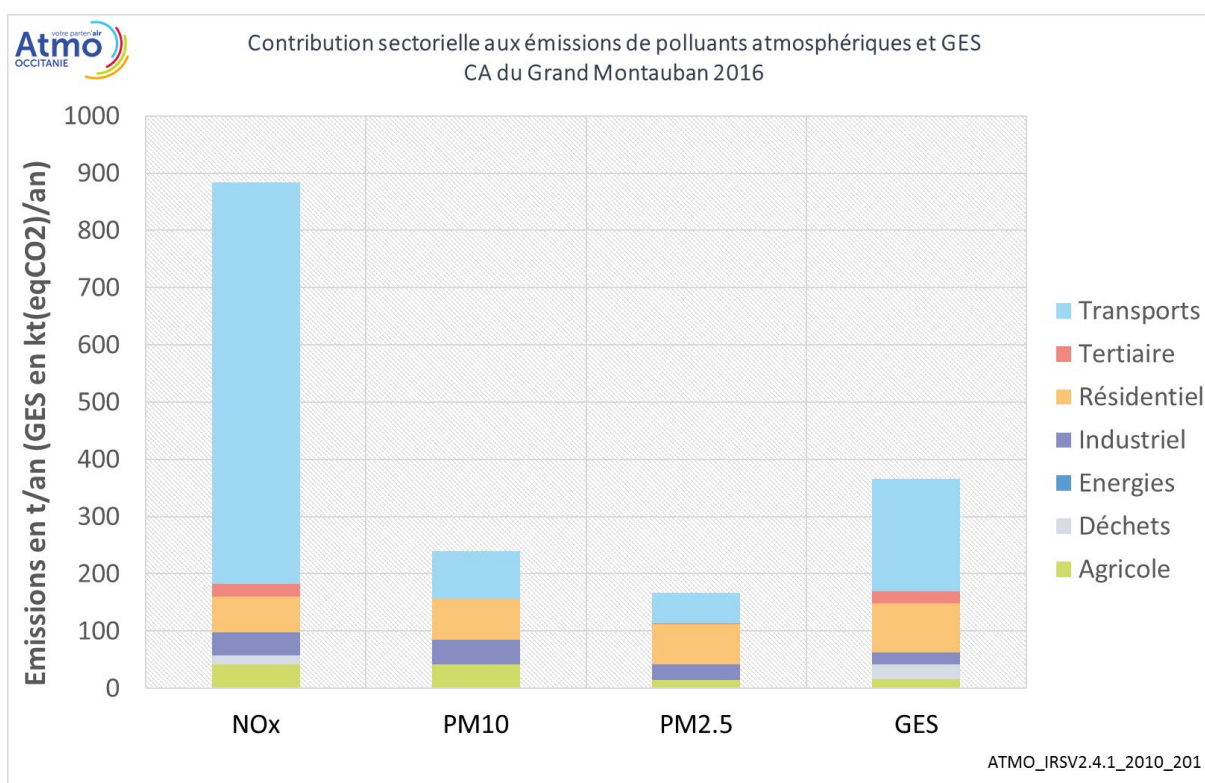
Les quantités totales d'oxydes d'azotes (NOx), de particules PM₁₀ et PM_{2,5} et de Gaz à Effet de Serre (GES) émises pour l'année 2016 sur le territoire de la CA du Grand Montauban sont présentés ci-dessous, par principales contributions sectorielles.

Le secteur transport est le premier contributeur aux émissions d'oxydes d'azote, de particules PM₁₀, à hauteur de respectivement 79% et 35%. Ce seul secteur contribue également pour plus de la moitié aux émissions totales de GES du territoire (54%). Ces dernières années, les émissions de GES de ce secteur sont en hausse, car la baisse de la consommation énergétique des véhicules et la modernisation progressive du parc de véhicules ne suffisent pas à compenser la hausse générale du trafic routier.

Le secteur résidentiel est le second émetteur d'oxydes d'azote (7%), et de particules PM₁₀ sur le territoire (30%). Les modes de chauffages évoluant et les pratiques visant à limiter la consommation énergétique de ce secteur se développant, les émissions de polluants atmosphériques et de GES de ce secteur ont une tendance à la baisse depuis 2010.

Les secteurs agricole et industriel contribuent dans des proportions similaires aux oxydes d'azote émis sur le territoire : 5% pour chacun des émissions totales. C'est également le cas pour les particules PM₁₀ du territoire avec une contribution de 17% du secteur agricole et 18 % du secteur industriel sur le total des émissions.

Ci-dessous les quantités totales de NOx, PM₁₀, PM_{2,5}, GES émises pour l'année 2016 sur le territoire de Grand Montauban, par principales contributions sectorielles.

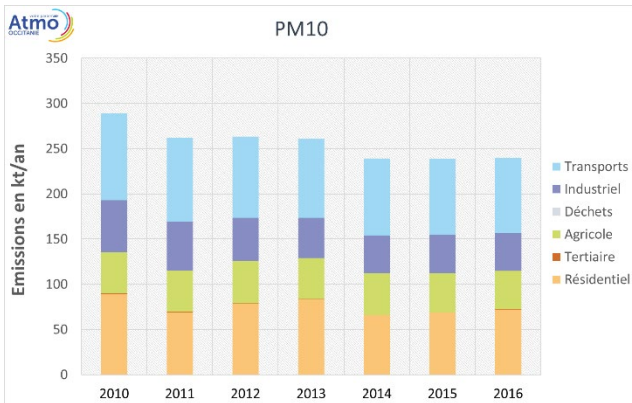


Contribution sectorielle aux émissions – Grand Montauban – 2016

Evolution des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire du Grand Montauban

➔ PM₁₀

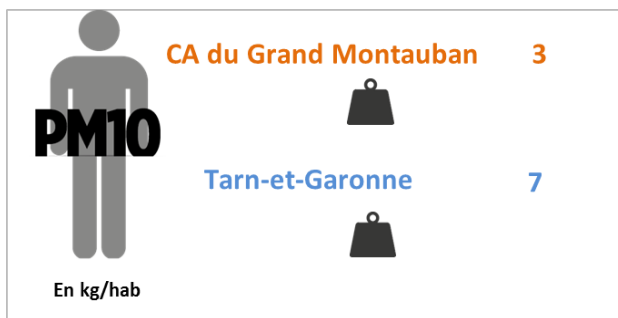
❖ ÉVOLUTION DES EMISSIONS DE PARTICULES PM₁₀



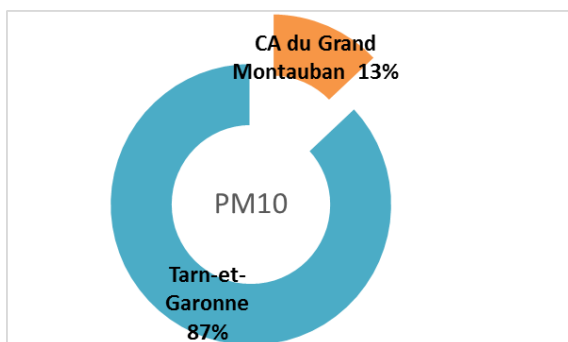
Le secteur des transports est le premier contributeur aux émissions de particules de particules PM₁₀ sur le territoire de la CA Grand Montauban avec 35%. Le secteur résidentiel (dispositifs de chauffage) est le second contributeur avec 30 % des émissions

Les émissions de particules PM₁₀ diminuent de -17% sur la période 2010 à 2016.

❖ ÉMISSIONS EN KG/HABITANT/AN



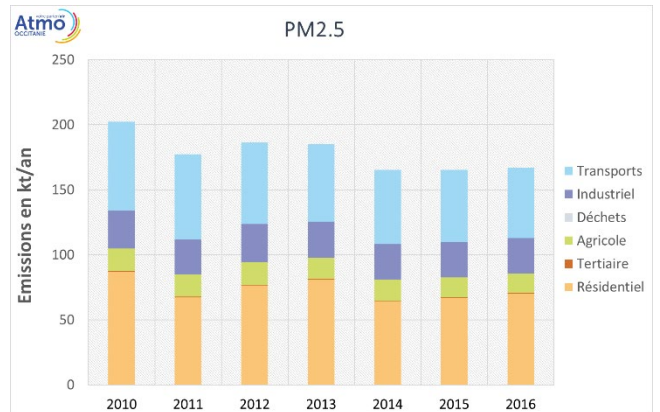
❖ PART DE LA CA GRAND MONTAUBAN DANS LE TOTAL DU TARN-ET-GARONNE



La CA Grand Montauban émet 13% des particules PM₁₀ du Tarn-et-Garonne.

➔ PM_{2.5}

❖ ÉVOLUTION DES EMISSIONS DE PARTICULES PM_{2.5}



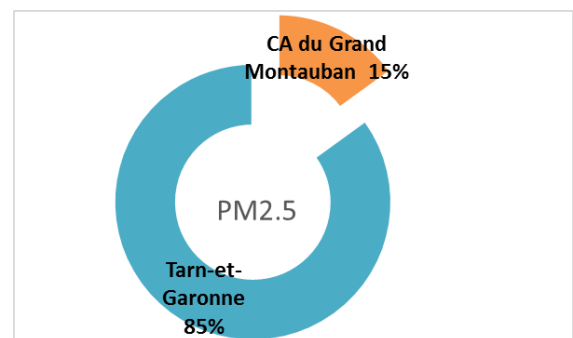
Le secteur résidentiel (dispositifs de chauffage) contribue à un peu moins de la moitié des émissions de PM_{2.5} sur le territoire en 2016 (42%). Le secteur des transports est le second contributeur recensé (32%).

Les émissions de particules PM_{2.5} sont en diminution entre 2010 et 2016 (-18%)

❖ ÉMISSIONS EN KG/HABITANT/AN



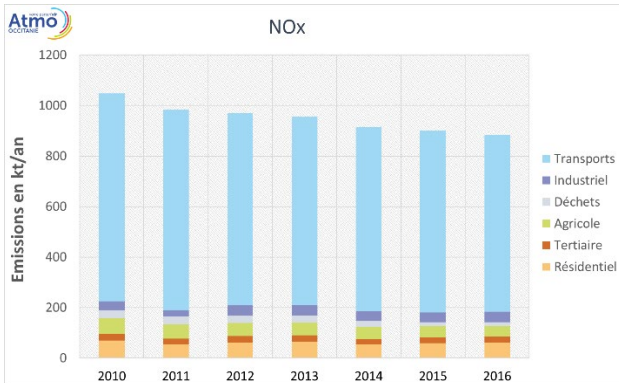
❖ PART DE LA CA GRAND MONTAUBAN DANS LE TOTAL DU TARN-ET-GARONNE



La CA Grand Montauban représente 15 % des émissions de PM_{2.5} du département.

➔ NO_x

❖ ÉVOLUTION DES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE



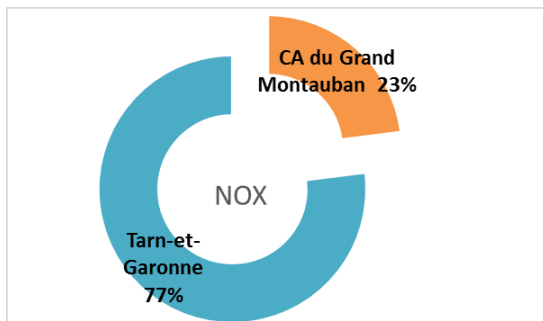
Le secteur des **transports** est le plus émetteur de NO_x sur le territoire (79 % en 2016). Les émissions induites par le secteur résidentiel et agricole représentent respectivement 7% et 5% du total, soit le second et troisième émetteur du territoire en 2016.

Les émissions de NO_x sont en **diminution de 19%** entre 2010 et 2016, tous secteurs confondus.

❖ ÉMISSIONS EN KG/HABITANT/AN



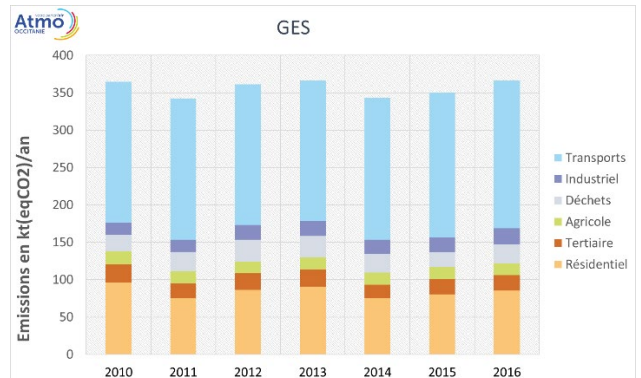
❖ PART DE LA CA GRAND MONTAUBAN DANS LE TOTAL DU TARN-ET-GARONNE



La CA Grand Montauban représente près de 23% des émissions de NO_x du département.

➔ GES

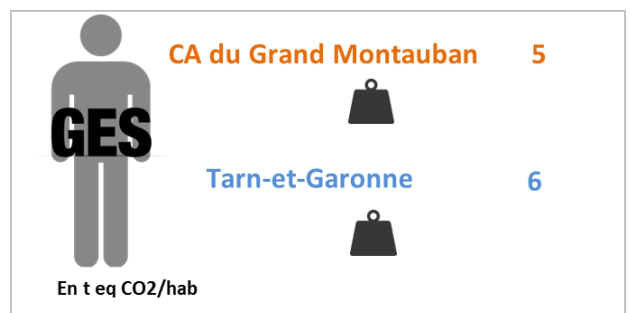
❖ ÉVOLUTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE



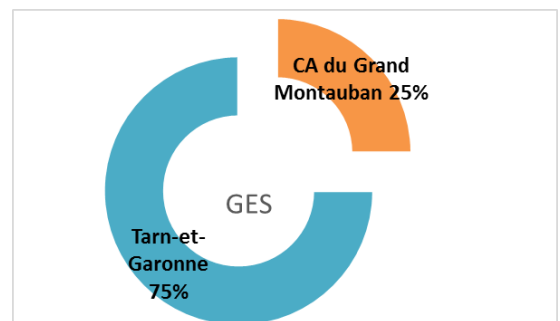
Le secteur des transports est le plus émetteur de GES sur le territoire (54 % en 2016). Les dispositifs de chauffage résidentiel contribuent également de manière importante avec 23% des émissions de GES sur le territoire.

Les émissions de GES sont stables entre 2010 et 2016.

❖ ÉMISSIONS EN TEQ CO₂/HABITANT/AN



❖ PART DE LA CA GRAND MONTAUBAN DANS LE TOTAL DU TARN-ET-GARONNE



L'agglomération montalbanaise représente 25% des émissions de GES du département.

FOCUS SECTEUR TRANSPORTS

Le calcul des émissions de ce secteur est basé sur la **méthodologie COPERT** qui permet de convertir des données caractéristiques du trafic automobile (trafic moyen journalier annuel, pourcentage de poids lourds, vitesse moyenne de circulation...) en émissions de polluants. Un facteur d'émission est attribué à chaque polluant et pour chaque catégorie de véhicule. Il est déterminé en fonction du type de véhicule (véhicule particulier, poids lourds...), de la vitesse de circulation, du type de moteur (essence ou diésel), du cylindrée du véhicule et de sa date de mise en circulation pour tenir compte des normes d'émissions Euro qui fixent les limites maximales de rejets de polluants pour les véhicules roulants neufs.

De façon globale, sur le territoire de l'agglomération montalbanaise, le secteur des transports contribue à :

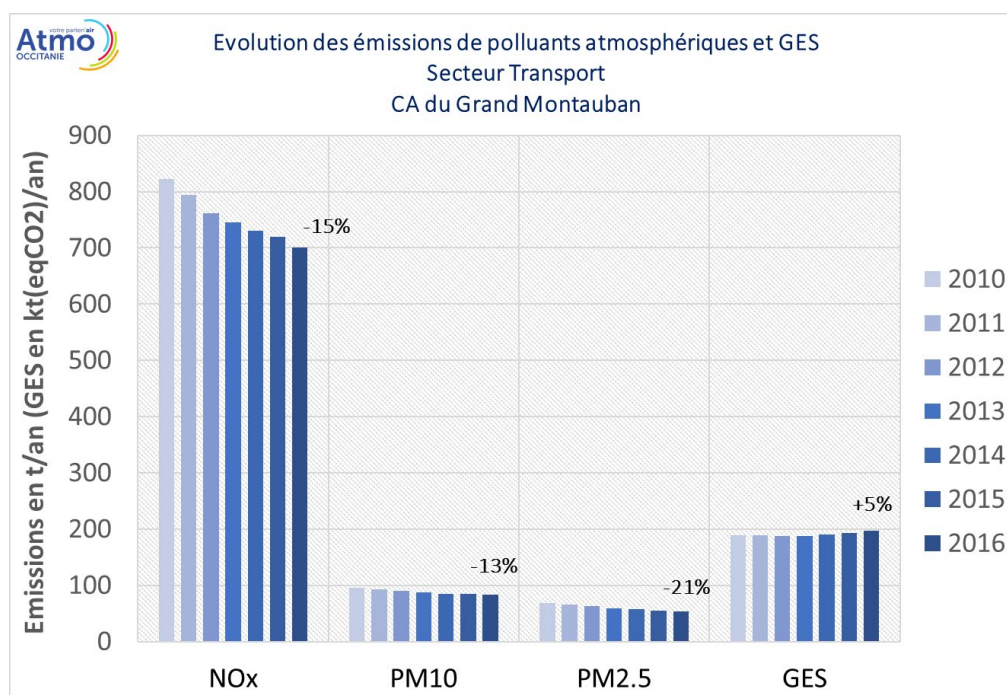
- 79% des émissions de NOx,
- 54% des émissions de GES,
- 35% des émissions de PM10,
- 32% des émissions de PM2.5.

Les émissions de ce secteur proviennent principalement :

- Des véhicules particuliers essences ou diésels,
- Des véhicules utilitaires légers majoritairement diésels,
- Des poids lourds exclusivement diésels.

Agir sur le **trafic routier** permet de diminuer les émissions d'oxydes d'azote (NOx), de particules en suspension (PM10 et PM2.5), mais aussi des gaz à effet de serre (GES).

Sur l'agglomération, le secteur du transport routier est responsable de la majorité des émissions de NOx (79 % en 2016) et d'une part non négligeable des émissions de particules en suspension PM10 et de gaz à effet de serre.

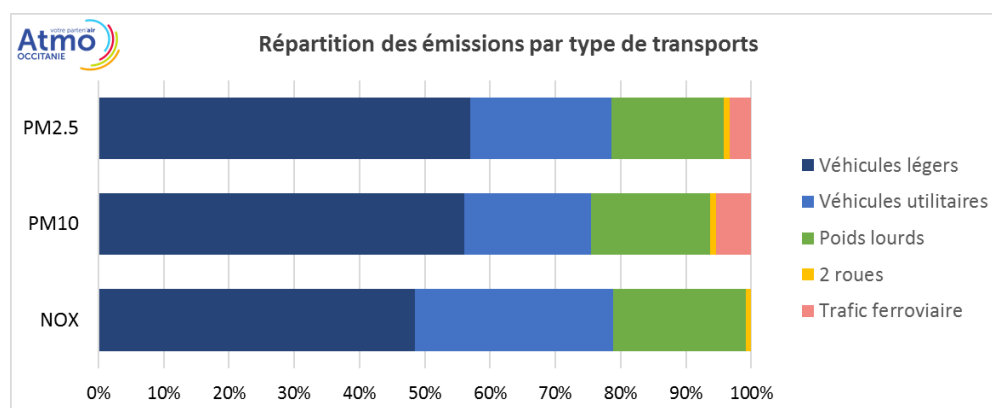


Évolution des émissions de polluants atmosphériques secteur des transports
- Grand Montauban - avec évolution 2010/2016

L'évolution des émissions de particules du transport diffère selon leur granulométrie : -13% pour les PM10 et -21% pour les PM2.5. Les émissions de particules liées à l'abrasion croissent avec le trafic alors que les émissions provenant de l'échappement diminuent.

- ➔ Les émissions d'oxydes d'azote et de particules sont en forte diminution, du fait des évolutions technologiques des véhicules neufs.
- ➔ La seule évolution du parc roulant vers des motorisations plus modernes ne suffit pas à réduire significativement les émissions de GES pour ce secteur.

Ainsi depuis 2010, les émissions des différents polluants atmosphériques du secteur du transport routier diminuent de façon régulière et ce malgré la hausse du trafic. Cette baisse est liée à l'application de valeurs limites d'émission de plus en plus contraignantes (normes Euro) et au renouvellement du parc de véhicules.



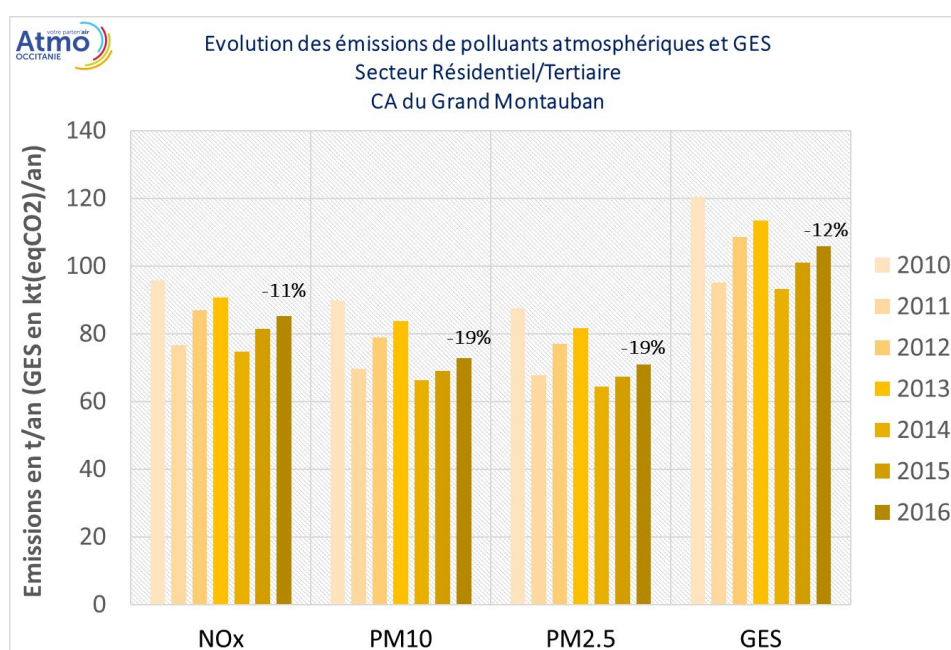
Répartition des émissions par types de transports en 2016 sur la CA du Grand Montauban

Les émissions dues au trafic routier sont dépendantes du type de véhicules. Les véhicules légers sont les plus forts contributeurs aux émissions d'oxydes d'azote, Gaz à Effet de Serre et particules en suspension PM10. De plus les émissions proviennent à la fois de la combustion, mais aussi de l'usure des équipements (freins, pneus, route) et du réenvol de particules. La part de l'usure et du réenvol correspond à 77 % des émissions de particules PM10.

FOCUS SECTEUR RESIDENTIEL TERTIAIRE

Les émissions de polluants atmosphériques et GES du secteur résidentiel/tertiaire sont calculées pour plusieurs sous-secteurs. Les installations et différents modes de chauffages utilisés sur le territoire sont les principaux contributeurs aux émissions de polluants sur les logements résidentiels et les bâtiments tertiaires. D'autres sources sont prises en compte comme l'utilisation domestique de solvants, de peintures, les émissions dues aux petits outillages des particuliers ainsi qu'une estimation des émissions dues au brûlage domestique de déchets verts.

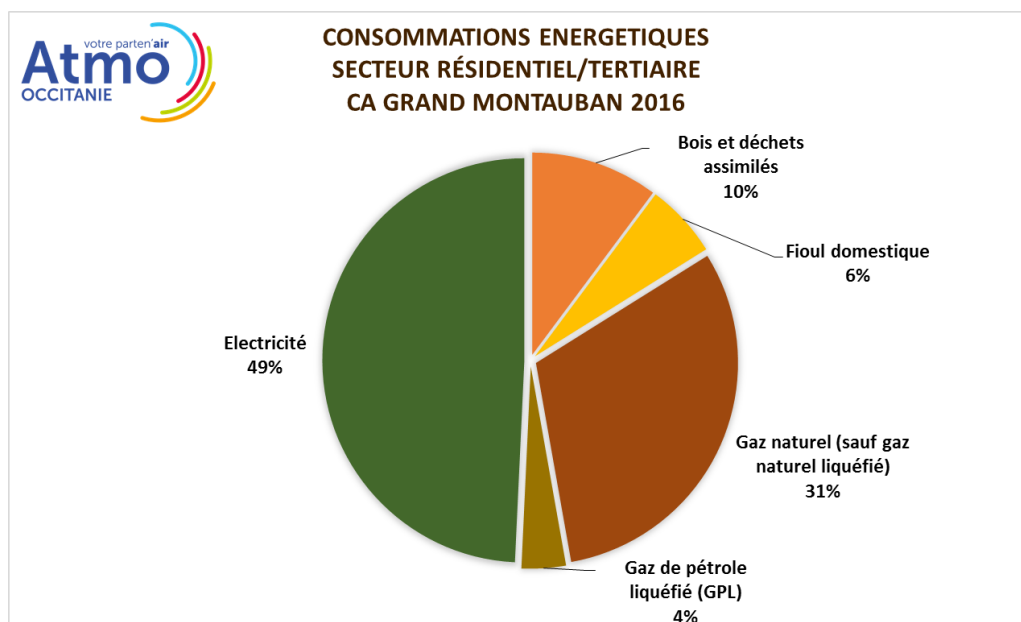
Agir sur les appareils de chauffage domestiques permet de réduire les émissions de particules en suspension inférieures à 10 microns et 2.5 microns. Le secteur tertiaire contribue essentiellement aux émissions d'oxydes d'azote du territoire issues principalement de la consommation de gaz naturel. L'augmentation des émissions de ce polluant visible en 2012/2013 sur les secteurs résidentiel et tertiaire est liée à une augmentation de la consommation énergétique de ce combustible (conditions hivernales plus froides). Les émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur tertiaire sont cependant en diminution sur le territoire depuis 2010.



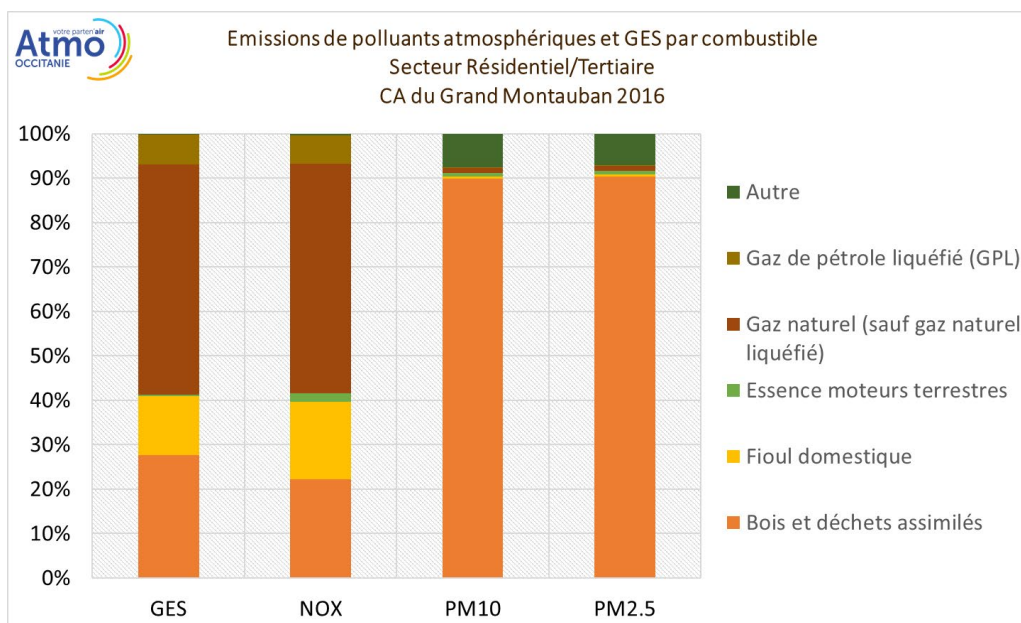
Graphique 14 : Évolution des émissions de polluants atmosphériques secteur RESIDENTIEL/TERTIAIRE - Grand Montauban- avec évolution 2010/2015

42 % des émissions de particules fines PM2.5 et 30% des émissions de particules fines PM10 sur le territoire de la CA du Grand Montauban sont liées **aux dispositifs de chauffage (résidentiel/tertiaire)**.

Les émissions de polluants atmosphériques sont en diminution pour ce secteur. La réduction des émissions d'oxydes d'azote (-11%) est principalement liée à la baisse de la consommation énergétique notamment pour le gaz naturel. Les émissions de particules PM10 et PM2,5 sont en baisse notable de -19% chacune. Cela peut s'expliquer par l'évolution des modes de chauffage, puisqu'elles sont émises à 90% par le chauffage bois pour les émissions issues de la combustion. La part du chauffage au bois (appoint et principal) dans les modes de chauffage reste limitée : 10% de la consommation énergétique totale de ce secteur en 2016 sur l'agglomération.



Répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel/tertiaire - 2016 – Grand Montauban



Répartition des émissions par combustible pour le secteur résidentiel/tertiaire - 2016 – Grand Montauban

35 % des logements principaux utilisent **le gaz comme chauffage principal**.

52 % des émissions de NOx du secteur résidentiel/tertiaire **proviennent du gaz naturel**, **17 %** du fioul domestique et **22 %** de la combustion de bois et déchets assimilés.

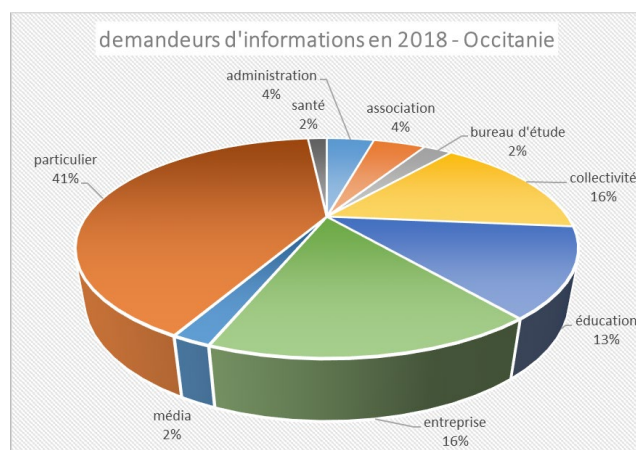
90 % des émissions de particules fines du secteur résidentiel **proviennent du bois de chauffage** et déchets assimilés.

REPONDRE AUX DEMANDES D'INFORMATIONS

249 demandes d'informations ont été traitées en 2018 par Atmo Occitanie.

Atmo Occitanie intervient en réponse à des demandes variées :

- informations ponctuelles sur la qualité de l'air,
- plaintes sur la qualité de l'air,
- accès à des données,
- accès à des rapports d'études diffusées,
- intervention pour présenter la qualité de l'air et ses enjeux,
- interviews,
- prêt d'exposition aux partenaires en support d'événements,
- intervention pour évaluation de la qualité de l'air...



41 % des demandes provient des particuliers.

SENSIBILISER LES JEUNES PUBLICS

L'action de sensibilisation en 2018 à l'échelle d'Occitanie

2018
L'ACTION EN
CHIFFRES-CLÉS

149 
ÉCOLES CONCERNÉES

234 
CLASSES AYANT BÉNÉFICIÉ D'UN ATELIER

1248H 
D'ATELIER

5930 
ÉLÈVES SENSIBILISÉS

En collaboration avec l'Agence Régionale de Santé, Atmo Occitanie propose des ateliers scientifiques depuis 2015. Au vu du succès de cette action sur la grande agglomération toulousaine, ce dispositif a été élargi à l'ensemble de la région Occitanie à partir de 2017, suite au renouvellement du partenariat entre l'ARS et Atmo Occitanie. Le déploiement régional de l'action a vocation à sensibiliser, entre 2017 et 2021, 16 000 enfants du CE2 à la 6ème aux enjeux de la qualité de l'air et à l'importance de respirer un air sain.

L'objectif de ces ateliers :

- Sensibiliser à la pollution de l'air, ses sources et ses conséquences sanitaires et environnementales,
- Initier les élèves à la démarche scientifique,
- Comprendre le lien entre l'environnement et la santé,
- Aborder les points essentiels de la respiration,
- Comprendre l'importance des gestes de chacun et de leur impact sur l'environnement.

Avec des animations conçues en partenariat avec l'Éducation Nationale et des professionnels du monde de la santé, le programme s'appuie sur le support pédagogique, « L'Air et Moi », co-construit par des enseignants et l'association agréée de surveillance Air PACA.

A l'échelle de l'agglomération, 143 élèves ont été sensibilisés. Quatre écoles ont été concernées par ces ateliers sur le Grand Montauban en 2018, sur un total de 149 écoles à l'échelle de la région Occitanie.

Dans la continuité de l'action de sensibilisation, en 2018, une deuxième édition du concours d'affiches a été organisé afin de favoriser l'appropriation des enjeux liés à la qualité de l'air en impliquant les élèves dans un projet ludique et créatif.

Les élèves du CE2 au CM2 ont produit 104 affiches présentant un super héros de l'air accomplissant une action réaliste pour réduire la pollution de l'air tout en utilisant ses supers pouvoirs. Deux affiches ont été sélectionnées pour un prix spécial : l'école Louise Weiss (Vailhauques) et l'école Monge (Toulouse).

MEDIATISER LA QUALITÉ DE L'AIR

Indicateurs relations presse 2018

Dans l'objectif d'informer et de sensibiliser un large public aux enjeux et à la thématique de la qualité de l'air, les relations presse se situent au cœur de la mission de communication d'Atmo Occitanie

Ainsi en 2018, **7 conférences** de presse ont été organisées en région à l'occasion :

- De la parution des résultats d'une étude sur la qualité de l'air sur la zone aéroportuaire de Toulouse Blagnac
- De la parution d'un bilan sur le suivi effectué sur les zones d'activité de type sablières et carriers en région
- De l'inauguration d'une station de mesure à Mende
- De la parution du Bilan annuel Qualité de l'air
- De la journée Nationale de la Qualité de l'Air

- De la valorisation du suivi qualité de l'air effectué sur le bassin de Thau
- De la surveillance effectuée en région sur la présence de phytosanitaires dans l'air.

Les sujets traités font suite aux conférences de presse ou sont le relais d'informations d'Atmo Occitanie sur la qualité de l'air au quotidien (indice Atmo) ou sur lors de pics de pollution déclenchant les procédures d'information.

En 2018 pour le territoire de l'Occitanie, nous recensons 180 sujets (articles en presse écrite, web, sujets radios ou télévision), la majorité étant identifiée sur des médias locaux.



ANNEXE 1 : RÉSEAU DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Atmo Occitanie surveille la qualité de l'air sur l'agglomération de Montauban depuis 2005. L'agglomération disposait jusqu'en 2015 d'une station de typologie périurbaine, située dans le quartier des Farguettes. Ce point de mesure réalisait uniquement le suivi de l'ozone.

En 2015, le dispositif de mesure a donc été réorganisé pour répondre à des attentes réglementaires et améliorer les connaissances de pollution en situation urbaine. **Ainsi, une station de mesure en situation de fond urbain, effectuant le suivi de trois polluants réglementés (les particules en suspension inférieures à 10 microns (PM10), les oxydes d'azote (NO₂), et l'ozone (O₃))** a été installée le 1^{er} avril 2015 au niveau du complexe sportif Fobio à Montauban. Cette étude a été cofinancée par la communauté d'agglomération du Grand Montauban. Elle a permis l'amélioration de la couverture du territoire et le recueil des données de concentration pour affiner les prévisions relatives à la qualité de l'air qu'Atmo Occitanie diffuse quotidiennement.

Parallèlement à ce dispositif de mesure automatique, 4 campagnes d'échantillonnage du dioxyde d'azote par échantillonneurs passifs ont été programmées en 2014 et 2015. Ces campagnes ont participé à la construction d'une modélisation urbaine à fine échelle sur l'agglomération montalbanaise en 2018 et ont permis une évaluation complète des niveaux rencontrés sur la totalité de l'agglomération.

En 2018, aucune station de mesure de la qualité de l'air n'est positionnée sur le territoire du Grand Montauban. La station de mesure de polluants, historiquement installée au niveau du complexe sportif Fobio, a été retirée le 15 décembre 2017.

L'évaluation de la qualité de l'air sur le Grand Montauban engagée dans le cadre du partenariat entre Atmo Occitanie et le Grand Montauban s'est poursuivie, par l'intermédiaire du développement d'une modélisation fine échelle, un outil de simulation numérique de la pollution atmosphérique à l'échelle de la rue. L'inventaire des émissions de polluants a été alimenté par les trafics routiers de l'année 2016. De nouvelles campagnes de mesures multi-sites pour le dioxyde d'azote ont été préparées afin d'améliorer la cartographie de la pollution à l'échelle urbaine et l'évaluation de l'exposition de la population pour l'année 2019.

ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE, DE LA MODELISATION ET DE LA CARTOGRAPHIE

L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

Un **inventaire d'émissions** est le recensement des substances émises dans l'atmosphère issue de sources anthropiques et naturelles avec des définitions spatiales et temporelles.

L'inventaire Atmo Occitanie est réalisé à la commune et pour une année de référence, il prend en compte toutes les sources (exhaustivité) sans faire de double compte (chaque source d'émissions ne doit être comptée qu'une seule fois). Pour éviter les doubles comptes l'inventaire est orienté sources. C'est-à-dire que les émissions sont affectées au lieu où elles sont réellement émises dans l'atmosphère. Cette méthodologie permet de calculer les émissions de façon équivalente sur l'ensemble de la région.

Atmo Occitanie a développé un outil (ICARE) pour calculer les émissions sur les trois secteurs d'activité (Résidentiel et Tertiaire, Industrie, Agriculture). Cet outil permet aussi d'assurer la traçabilité de nos résultats.

L'approche générale retenue pour tous les calculs d'émissions, quelle que soit la source, consiste à croiser des données d'activité (comptage routier, cheptels, consommation énergétique, etc.) avec des facteurs d'émissions unitaires qui dépendent de l'activité émettrice.

Les émissions d'une activité donnée sont exprimées par la formule générale suivante :

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} * F_{s,a}$$

E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant « t ».

A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t ».

F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a ».

Cette méthode de calcul est la plus répandue, elle est plus ou moins facile à mettre en œuvre en fonction des difficultés rencontrées pour quantifier l'activité et de la complexité du facteur d'émission de la source considérée.

Dans ICARE, les quantités d'émissions sont disponibles à l'échelle de la commune, de la communauté de communes, du département de la région, avec une définition pouvant aller de l'hectare à l'axe routier.

L'inventaire des émissions référence une trentaine de substances avec les principaux polluants réglementés (NOx, particules en suspension, NH3, SO2, CO, benzène, métaux lourds, HAP, COV, etc.) et les gaz à effet de serre (CO2, N2O, CH4, etc.).

L'inventaire se décompose en quatre parties, un par secteur d'activité (Résidentiel/Tertiaire, Agriculture, Industrie et Transport). Chaque partie reprend la méthodologie principale et l'adapte aux spécificités du secteur concerné. La mise à jour de l'inventaire est faite au mieux annuellement en fonction de la disponibilité des données.

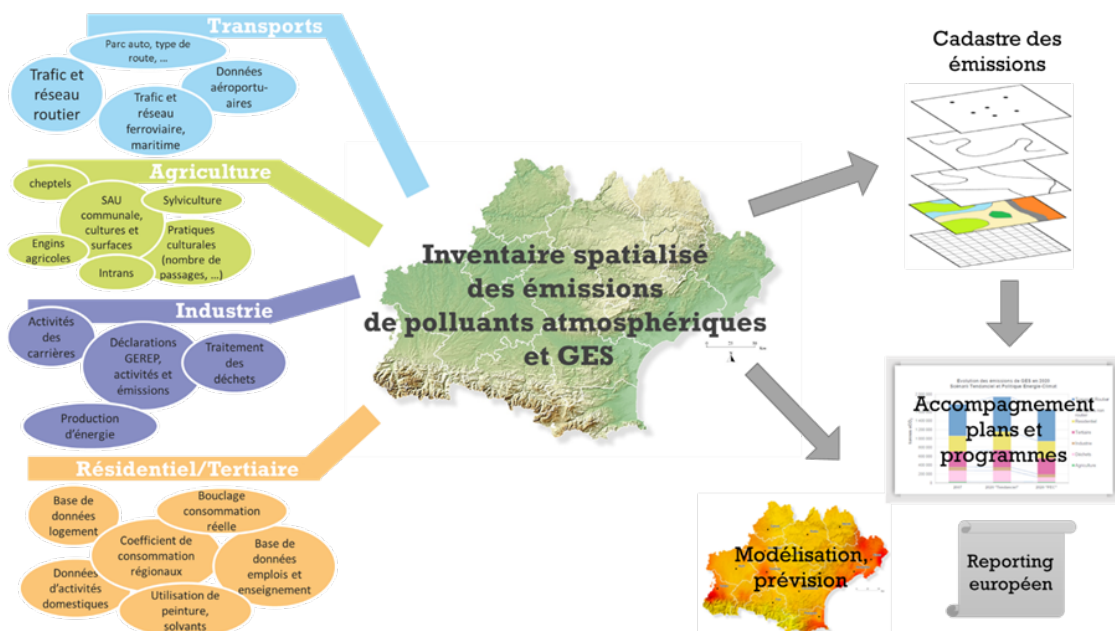


Schéma 1 : Organigramme de la méthodologie de l'inventaire des émissions

Chaque source d'émissions est géo-localisée soit comme une : source ponctuelle, source surfacique, source linéique, dépendant du type de données disponibles en fonction de la source d'émissions considérée.

Ainsi le secteur du transport routier est définie comme une source linéique, le secteur industriel comme une source ponctuelle et les secteurs résidentiel/tertiaire ainsi que l'agriculture sont représentés comme des sources surfaciques.

METHODOLOGIE ET HYPOTHESES POUR LE TRAFIC ROUTIER

Le trafic routier est aujourd'hui l'une des principales sources de pollution atmosphérique. Il est présent sur l'ensemble du territoire et présente une forte variation horaire, journalière et mensuelle. Le calcul des émissions liées au trafic demande de prendre en compte un grand nombre de paramètres et de recueillir des informations et des données venant de sources différentes.

Les émissions associées aux transports routiers sont liées à plusieurs types de phénomènes qui peuvent être classés dans trois catégories :

- les émissions liées à la combustion du carburant dans les moteurs,
- les émissions liées à l'usure de la route et de divers organes des véhicules (embrayage, freins, pneumatique),
- les émissions liées aux ré-envoi des particules, déposées sur la voie, au passage d'un autre véhicule.

Il y a plusieurs types de paramètres indispensables pour calculer les émissions du transport routier :

- Type de voies (autoroute, nationale, départementale, ...),
- Vitesse maximale autorisée de la voie,
- Saturation de la voie (permet la prise en compte des embouteillages),
- Nombre de véhicules jour,
- Pourcentage de poids lourds.
- les facteurs d'émissions, calculés en fonction du parc roulant, des vitesses de circulation, et du type de véhicules suivant la méthodologie COPERT V,
- les profils temporels, permettant de prendre en compte les variations horaires, journalières et mensuelles du trafic.

Le calcul des émissions pour le trafic routier se fait en deux temps : le réseau structurant et le réseau secondaire, en prenant en compte les émissions liées à la consommation de carburant, à l'usure des équipements (pneus, freins et routes) et au ré-envoi des particules lors du passage des véhicules. Le transport routier représente une part importante dans les émissions de l'agglomération du Grand Montauban.

- Le réseau structurant représente les grands axes de circulation pour lesquels il existe des données de comptage fournies par les partenaires d'Atmo Occitanie (Conseils départementaux, ASF, DIRSO, DIRMC, Collectivités, modèles trafic, etc.). Sur ces axes les émissions sont calculées en fonction

du trafic moyen journalier annuel (TMJA), de la vitesse autorisée et de la composition des véhicules pour chaque heure de la semaine en prenant en compte les surémissions liées aux ralentissements aux heures de pointe.

- Les émissions liées à la circulation sur le reste du réseau routier (réseau secondaire) sont calculées en prenant en compte les caractéristiques communales (commune rurale, en périphérie, ...), la population, le nombre d'actifs et les données des enquêtes déplacements.

L'ensemble du réseau structurant est réparti en tronçons (portions de routes homogènes en terme de trafic et de vitesses). Les tronçons sont considérés comme sources de polluants de type linéaires. Les émissions du réseau secondaire, qui correspondent à des zones comme indiquée ci-dessus, sont, elles, de type surfacique.

HYPOTHESE DE TRAFIC POUR LE CALCUL DES EMISSIONS

Pour le calcul des émissions dues au trafic routier, le parc roulant joue un rôle prépondérant dans la mesure où il détermine les émissions unitaires de chaque type de véhicules qui sont ensuite sommées pour obtenir les totaux sur les différentes échelles du territoire de la région Occitanie.

A ce jour, la description des parcs automobiles français la plus utilisée au niveau national est celle du CITEPA réalisée en vue de produire les inventaires nationaux d'émissions du transport routier. Le parc automobile français est élaboré annuellement et est complété par un parc prospectif.

La répartition des véhicules pour l'année de référence (année 2017) est donc issue du parc prospectif version 2016 du CITEPA.

Les émissions associées à ce parc suivent la méthodologie de COPERT V.

Le logiciel de calcul établit ensuite pour chaque heure de l'année le nombre et la vitesse des véhicules en estimant la congestion des routes qui est fonction de la charge horaire et de la capacité de chaque voie.

En dehors du réseau autoroutier, les données de trafic sont :

- des données de comptage réels fournis par les différents organismes de voiries (CD65, DIRSO, ASF...),
- des données de modélisation sur les voies où le comptage n'est pas connu.

METHODOLOGIE ET HYPOTHESES POUR LES AUTRES SECTEURS D'ACTIVITE

L'INDUSTRIE

Atmo Occitanie est chargé d'effectuer les inventaires d'émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, et de les mettre à jour suivant un guide méthodologique mis en place dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2009 relatif au Système National d'Inventaires d'Émissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- le Ministère en charge de l'Environnement,
- l'INERIS,
- le CITEPA,
- les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Les émissions issues du secteur industriel sont déterminées d'une part à partir des déclarations annuelles d'émissions des industriels et d'autre part à partir des données relatives aux emplois par secteurs d'activité. Pour les polluants pour lesquels les informations ne sont pas disponibles, Atmo Occitanie calcule une estimation de ces émissions à partir de caractéristiques de l'activité (consommation énergétique, production, etc.) du site, et de facteurs d'émissions provenant du guide OMINEA du CITEPA.

Les activités des carrières, des chantiers et travaux de BPT sont prise en compte grâce aux quantités d'extraction et surface permettant de calculer les émissions de particules fines.

-

LE RESIDENTIEL / TERTIAIRE

Les émissions sont essentiellement dues aux dispositifs de chauffage et ont été déterminées à partir des données de consommation d'énergie (gaz naturel, fioul, bois, électricité, etc.) à l'échelle communale. Dans le cas où les données de consommation ne sont pas disponibles, des données statistiques sont alors utilisées prenant en compte la composition des logements sur le territoire et l'activité économique.

L'AGRICULTURE

Atmo Occitanie utilise les données issues du recensement agricole réalisé par l'AGRESTE au sein des services de la DRAAF. Elles permettent de disperser des données d'activités agricoles à l'échelle communale sur l'ensemble de la région. La culture des sols engendre, au-delà des émissions liées à l'utilisation de machines munies de moteurs thermiques, des émissions dues aux labours des sols et aux réactions consécutives à l'utilisation de fertilisants. L'élevage se traduit par des émissions liées, d'une part, à la fermentation entérique et, d'autre part, aux réactions chimiques engendrées par les déjections animales.

LE TRANSPORT HORS TRAFIC ROUTIER

Deux autres moyens de transport font l'objet d'estimation des émissions :

- **Les émissions associées aux aéroports** de sont calculées à partir des données trafic de l'UAF (Union des Aéroports Français), et correspondent aux émissions dues aux flux réels du trafic aérien.
- **Les émissions dues au trafic ferroviaire** sont estimées pour les communes traversées par les lignes de chemin de fer et selon les données disponibles (SNCF Réseau, ...)

MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES POLLUANTS

PRINCIPE DE LA METHODE

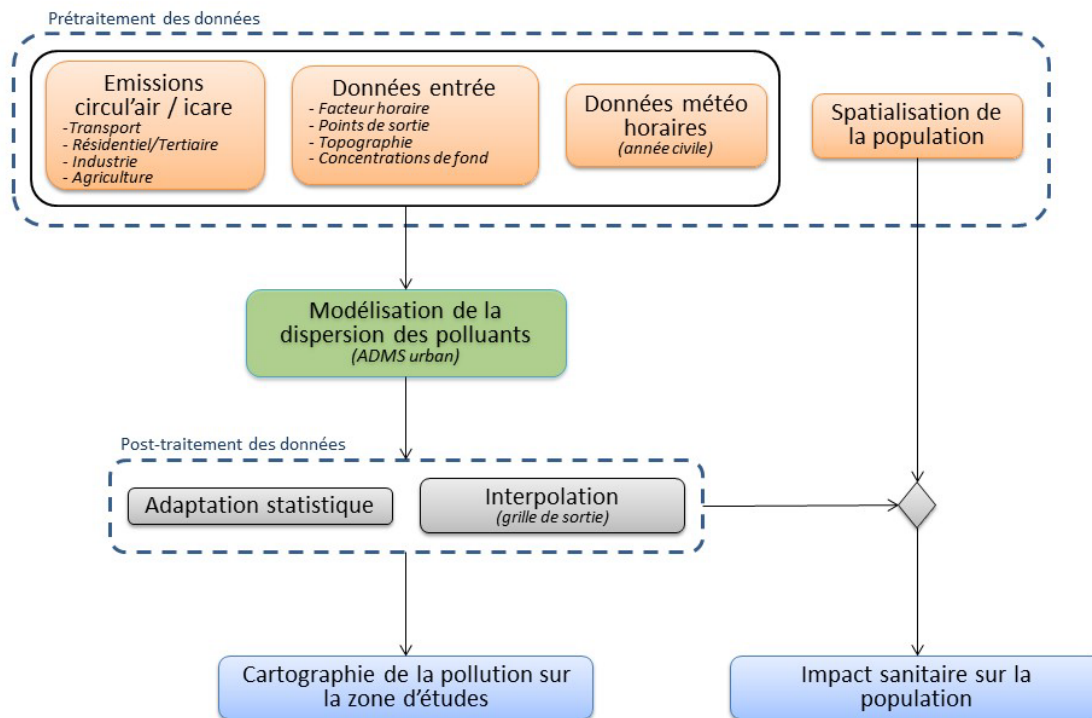


Schéma 2 : Méthodologie utilisée pour la modélisation de la dispersion à fine échelle sur la zone d'études

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. A 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 DONNEES D'ENTREE DU MODELE HORS DEPLACEMENTS 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 DONNEES INTEGREES

FACTEURS HORAIRES

Les données de sortie d'émissions de Circul'air sont des données annuelles et/ou horaires sur une année civile complète. Cependant vue les limitations d'ADMS en terme de prise en compte des facteurs horaires et vue le fait que l'année est modélisée par périodes de 2 semaines en moyenne :

- 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 issue de Circul'air.
- 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 pondéré entre les émissions horaires du trafic routier et celles du secteur résidentiel tertiaire sur l'ensemble du domaine d'études

SECTORISATION DU DOMAINE D'ETUDES

Le modèle ADMS est limité quant à la taille des données d'émission qu'il peut utiliser. Aussi quand le domaine d'études est trop vaste, il est nécessaire de le découper en secteurs relativement homogènes.

TOPOGRAPHIE

La topographie a été intégrée dans cette modélisation, sur l'ensemble du domaine d'étude, avec une résolution de l'ordre du kilomètre. La prise en compte de la topographie dans ADMS a pour effet de modifier la trajectoire et la dispersion du panache de polluants du fait de la perturbation du courant atmosphérique par la dénivellation.

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 :

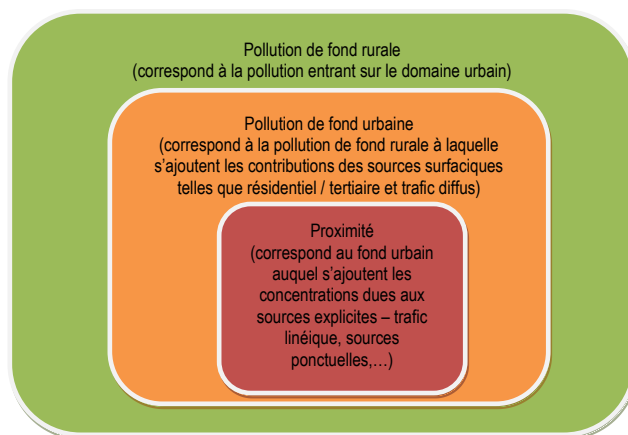


Schéma 3 : Les principales échelles de pollution en milieu urbain

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. Cette information est donnée par notre modèle régional de prévision de la qualité de l'air, CHIMERE. Ainsi, une pollution de fond horaire, homogène sur tout le domaine, est renseignée chaque heure dans le modèle urbain. Les biais potentiels quant à cette pollution de fond sont ensuite corrigés grâce à une adaptation statistique.

DONNEES METEOROLOGIQUES

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 Météo France de Montauban, station la plus proche de la zone d'étude.

SPATIALISATION DE LA POPULATION

La méthodologie retenue pour spatialiser la population utilise un croisement entre la base de données topographique de l'IGN (BD TOPO) et les Ilots Regroupés pour des Indicateurs Statistiques de l'INSEE (IRIS) :

- La BD TOPO est une base de données vecteur de référence développé par l'IGN et fournissant une information sur les éléments du paysage à l'échelle métrique. Pour cette méthodologie seuls les champs "Bâti", "Administratif" et "Zone d'activité" sont retenus pour évaluer les zones d'habitat.
- Les IRIS d'habitat sont des découpages du territoire français en maille contenant entre 1800 et 5000 habitants. Les communes d'au moins 10 000 habitants et une forte proportion des communes de 5 000 à 10 000 habitants sont découpées en IRIS.

Le principe de cette méthode est d'affecter un nombre d'habitants pour chaque bâtiment d'habitation se trouvant dans la zone d'études.

POST TRAITEMENT DE LA MODELISATION

ADAPTATION STATISTIQUE DE DONNEES

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.

Sur l'agglomération montalbanaise, le biais est estimé par le modèle régional de prévision de la qualité de l'air, CHIMERE. Lorsque nous disposerons de mesures continues via une station de fond fixe (implantation programmée en 2020), elles serviront à estimer ce biais horaire.

INTERPOLATION DES DONNEES

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).

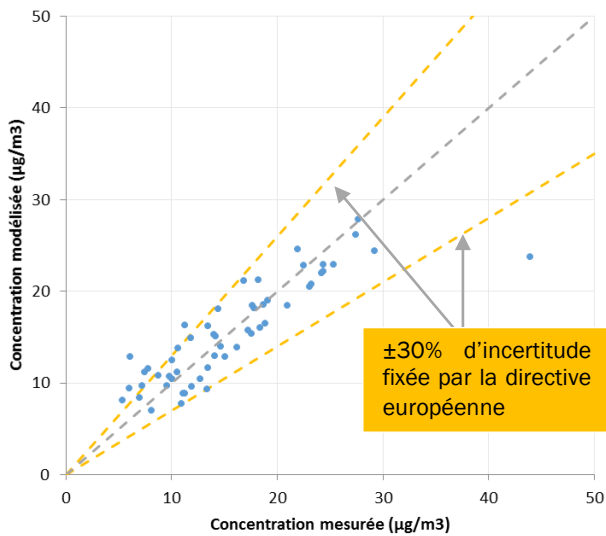
Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

IMPACT SUR LES POPULATIONS

Les concentrations interpolées de polluants dépassant les valeurs réglementaires sont croisées avec les données de population sur chaque point de grille ce qui permet le calcul du nombre d'habitants exposé à des concentrations élevées.

ANNEXE 3 : MÉTHODOLOGIE DE VALIDATION DU MODELE

UN MODELE PERFORMANT



Graphique 1 : Comparaison mesure - modèle pour les concentrations en dioxyde d'azote NO₂

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'air¹.

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

Indicateurs statistiques	Modèle 55 observations	Caractéristiques d'un modèle performant
→ FB	-0.05	-0.3 < FB < 0.3
→ MG	0.87	-0.7 < MG < 1.3
→ NMSE	0.06	NMSE <=2
→ VG	1.22	VG < 1.6
→ FAC2	0.95	FAC2 > 0.5
→ r	0.78	Le plus proche de 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 plus faibles concentrations.

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.

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, **85%** 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 graphique). Cette incertitude est représentée par les lignes oranges sur le graphique.

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

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

Pour les sites de fond, les erreurs sur la moyenne annuelle obtenues en NO₂ sont inférieures à 30% excepté pour les sites de fond périurbains dont les niveaux de concentration sont inférieurs aux niveaux de fond urbains. Pour ces sites, les concentrations modélisées sont surestimées en comparaison des concentrations mesurées.

Les critères de performance trouvés dans la littérature sont atteints pour le modèle utilisé lequel peut être considéré comme relativement performant. Les concentrations sont donc correctement modélisées.

¹ J.C Chang and S. R Hanna: Air quality model performance evaluation, Meteorology and Atmospheric Physics 87, 167-196 (2004)

PRINCIPE DE LA METHODE

Afin de vérifier la validité des résultats en NO₂ obtenus par la modélisation, nous avons utilisé des paramètres statistiques permettant de comparer les résultats de la modélisation aux résultats fournis par la mesure des 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 équations suivantes incluant le biais fractionnaire (FB), l'erreur quadratique moyenne normalisée (NMSE), la variance géométrique (VG), le coefficient de corrélation et la fraction de prédiction comprise dans un facteur 2 (FAC2) ont ainsi été utilisées :

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 sur-estimation, 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.

Un modèle est considéré comme acceptable si :

$$\begin{aligned} -0.3 < FB < 0.3; \\ 0.7 < MG < 1.3 \\ NMSE < 0.5, \\ VG < 0.6 \\ 0.5 < FAC2 \end{aligned}$$

PRESENTATION DES INDICATEURS STATISTIQUES UTILISES

On utilise les notations suivantes :

Co: observation au temps i

Cp: 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 : BIAIS FRACTIONNEL

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

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

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

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

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

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 CORRELATION LINEAIRE

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

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 modélisées". 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 4 : GÉNÉRALITES SUR LES POLLUANTS ÉTUDIÉS

NO₂ LE DIOXYDE D'AZOTE

SOURCES

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

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'âge moyen des véhicules et de l'augmentation forte du trafic automobile. Des études montrent qu'une fois sur 2 les européens prennent leur voiture pour faire moins de 3 km, une fois sur 4 pour faire moins de 1 km et une fois sur 8 pour faire moins de 500m ; or le pot catalytique n'a une action sur les émissions qu'à partir de 10 km.

LES PARTICULES PM₁₀, PM_{2.5}

PM = Particulate Matter (matière particulaire)

SOURCES

Les particules 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 COV. On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM₁₀), à 2,5 microns (PM_{2.5}) et à 1 micron (PM₁).

EFFETS SUR LA SANTE

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

PROCEDURE D'INFORMATION ET D'ALERTE

Sur les Hautes-Pyrénées, l'arrêté préfectoral du 8 août 2017 instaure les modalités de déclenchement des procédures d'information et d'alerte, conformément au dispositif à l'échelle nationale.

EFFETS SUR LA SANTE

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 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 cardiovasculaires.

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.

Les déclenchements se font sur prévision de dépassement, ou sur constat pour 3 polluants :

- l'ozone (O₃),
- le dioxyde d'azote (NO₂)
- les particules en suspension (PM₁₀).



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

www.atmo-occitanie.org