



Evaluation de la qualité de l'air sur le territoire de Rodez Agglomération

Rapport annuel 2020

ETU-2021-147 - Edition Octobre 2021



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

SYNTHÈSE	3
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	4
1.1. CONTEXTE	4
1.2. OBJECTIFS 2020 ET ACTIONS REALISEES	4
2. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)	6
2.1. RESPECT DES VALEURS REGLEMENTAIRES	6
2.2. CONCENTRATIONS MESUREES DANS L'AGGLOMERATION EN 2020	7
2.3. IMPACT DE LA CRISE SANITAIRE SUR LES CONCENTRATIONS 2020	8
2.4. CARTOGRAPHIES 2018 ET 2019 DE DISPERSION DU POLLUANT	10
3. LES PARTICULES	12
3.1. PARTICULES EN SUSPENSION (PM ₁₀)	12
3.1.1. Respect des valeurs réglementaires.....	12
3.1.2. Concentrations mesurées dans l'Agglomération en 2020.....	13
3.1.3. Impact de la crise sanitaire sur les concentrations 2020.....	13
3.1.4. Cartographies de dispersion du polluant	14
3.2. PARTICULES FINES (PM _{2.5})	16
3.2.1. Respect des valeurs réglementaires.....	16
3.2.2. Concentrations mesurées dans l'Agglomération en 2020.....	16
3.2.3. Cartographies de dispersion du polluant	17
4. L'OZONE.....	19
4.1. RESPECT DES VALEURS REGLEMENTAIRES	19
4.2. IMPACT DE LA CRISE SANITAIRE SUR LES CONCENTRATIONS 2020	19
TABLE DES ANNEXES	22

SYNTHÈSE

Atmo Occitanie assure le suivi de la qualité de l'air sur Rodez Agglomération depuis l'année 2015. Les concentrations des principaux polluants réglementés en air ambiant sont évaluées et comparées aux seuils réglementaires en vigueur. En 2020, les mesures prises pour faire face à la crise sanitaire ont entraîné un arrêt brutal des activités humaines. L'impact de ces restrictions sur les concentrations en polluants est discuté dans cette étude.

En 2020, un dispositif temporaire installé à Onet-le-Château et une campagne de mesures par échantillonneurs passifs ont permis de s'assurer du respect des seuils réglementaires à proximité des grands axes de circulation de l'agglomération. La station temporaire implantée en 2016 dans la ville de Rodez a poursuivi la surveillance du fond urbain, en 2021 ce dispositif est devenu pérenne et a été renforcé avec le suivi en continu du dioxyde d'azote et des particules fines inférieures à 2.5 µm (PM_{2.5}) et à 1 µm (PM₁).

Dioxyde d'azote (NO₂)

- Respect de l'ensemble des seuils réglementaires.
- Concentrations en fond urbain supérieures aux environnements similaires en Occitanie. En proximité trafic, concentrations nettement inférieures aux environnements similaires de la Région.
- Concentrations en baisse de 57% lors du premier confinement dans l'agglomération. Entre 2019 et 2020, la baisse sur l'année est similaire en fond urbain et en proximité trafic, environ -20%.

Particules en suspension (PM₁₀) et particules fines (PM_{2.5})

- Respect de l'ensemble des seuils réglementaires.
- Concentrations plus faibles dans le fond urbain de l'agglomération que dans le fond urbain régional (hors grandes agglomérations). En proximité trafic, concentrations bien inférieures aux environnements similaires de la Région, proches de celles observées en fond urbain.
- Pas d'impact visible du premier confinement sur les concentrations mesurées dans l'agglomération. Entre 2019 et 2020, baisse des concentrations plus forte que lors des années précédentes en fond urbain (-16% pour les PM₁₀, -10% pour les PM_{2.5}) comme en proximité trafic (-6% pour les PM₁₀).

Ozone (O₃)

- Objectif de qualité non respecté comme sur le reste de la région Occitanie.
- Suite à la crise sanitaire, baisse du nombre de jours en dépassement des 120 µg/m³ sur 8h de 17 en 2019 à 15 en 2020. La baisse observée à Rodez est plus modérée que sur le reste de la région.

En 2020, tous les seuils réglementaires sont respectés sur Rodez Agglomération à l'exception de l'objectif de qualité pour l'ozone.

Atmo Occitanie assure une mission d'intérêt général de surveillance de la qualité de l'air. La poursuite du partenariat avec Rodez Agglomération permettra de prolonger les travaux menés et d'évaluer sur le long terme l'évolution du territoire. Dans le cadre de l'accompagnement et du suivi du PCAET, l'impact du vélo, du renouvellement de la flotte de bus et de la rénovation énergétique des bâtiments anciens seront analysés. Les indicateurs d'émission et les cartes de concentration seront mis à jour annuellement en s'appuyant sur la station fixe de mesures et une nouvelle campagne multi-sites en proximité trafic.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Contexte

Dans le cadre d'un partenariat pluriannuel établi entre Rodez Agglomération et Atmo Occitanie depuis 2015, un programme d'évaluation de la qualité de l'air sur le territoire a été mis en place. Les actions planifiées par ce programme permettent d'améliorer les connaissances sur les niveaux de pollution et de s'assurer du respect des seuils réglementaires.

Les stations de mesures sont l'un des dispositifs déployés sur Rodez Agglomération pour assurer la surveillance de la qualité de l'air. Ainsi, depuis 2016, une station de mesure est installée dans la ville de Rodez, rue Clos Camonil, permettant la mesure en continu des particules en suspension et de l'ozone. En 2020, un nouvel analyseur de particules a été installé dans cette station. Outre les particules en suspension (PM₁₀), ce nouvel équipement permet de mesurer les concentrations en particules fines (PM_{2.5}) et très fines (PM₁). Les mesures du dioxyde d'azote (NO₂), interrompues en 2018, ont également été relancées en septembre 2020.

Afin d'évaluer l'exposition maximale de la population de Rodez Agglomération aux polluants atmosphériques à enjeux, une station de mesure provisoire a été installée le long de la route d'Espalion sur la commune d'Onet-le-Château d'octobre 2019 à mai 2020. Elle a assuré le suivi de deux polluants réglementés ; le dioxyde d'azote et les particules en suspension.

Atmo Occitanie s'appuie également sur des campagnes menées à l'aide d'échantillonneurs passifs. Ciblent un polluant, ces mesures permettent d'évaluer les concentrations sur un grand nombre de sites et ainsi de couvrir l'ensemble de l'agglomération. En 2020, une campagne par échantillonneurs passifs a été organisée en ciblant des secteurs de l'agglomération parmi les plus touchés par le trafic routier.

Pour les années 2018 et 2019, des cartographies de la pollution de l'air fine échelle sont réalisées afin de visualiser la dispersion des différents polluants réglementés dans l'agglomération. Les modélisations 2015, 2016 et 2017 ont déjà fait l'objet d'une publication.

1.2. Objectifs 2020 et actions réalisées

En 2020, le programme de surveillance s'est poursuivi en ciblant plus particulièrement les secteurs situés près des axes routiers les plus importants de l'agglomération.

Les objectifs de l'année se présentent ainsi :

- **Mesurer les concentrations en dioxyde d'azote et en particules en suspension à proximité d'un des axes structurants de l'agglomération.**

Un dispositif temporaire a été déployé à Onet-le-Château, à proximité immédiate de la route d'Espalion. La station a fonctionné du 3 octobre 2019 au 26 mai 2020.

- **Évaluer les concentrations en dioxyde d'azote sur l'agglomération en proximité trafic.**

Une campagne de mesures multi-sites du dioxyde d'azote par échantillonneurs passifs s'est déroulée du 22 octobre au 19 novembre 2020. 33 sites ont été retenus, positionnés dans toute l'agglomération à proximité de grands axes de circulation.

● **Évaluer l'impact sur les concentrations en polluants atmosphériques des mesures de restriction prises en 2020 pour faire face à la crise sanitaire du COVID-19.**

Les différentes mesures mises en place en 2020 pour faire face à la pandémie de coronavirus, et notamment les deux confinements, ont fortement réduit l'activité humaine et donc le rejet de polluants. Les mesures effectuées dans l'agglomération sont analysées pour observer l'impact de ces décisions sur la qualité de l'air.

● **Poursuivre la réalisation de cartographies de la pollution de l'air afin d'identifier d'éventuelles zones à enjeux et d'estimer l'exposition de la population.**

Des cartographies de concentration réalisées par modélisation pour les particules en suspension, les particules fines et le dioxyde d'azote ont été produites pour les années 2018 et 2019.

L'année 2020 est marquée par la crise sanitaire du COVID-19, les mesures de restriction mises en place pour faire face à la pandémie ont entraîné un arrêt brutal des activités humaines.

Les concentrations mesurées en 2020 seront discutées en lien avec ce contexte particulier.



2. Le dioxyde d'azote (NO₂)

Le dioxyde d'azote est un polluant gazeux principalement émis par le trafic routier et les activités industrielles. Sa concentration chute rapidement dès que l'on s'éloigne de la source d'émission. En 2018, sur Rodez Agglomération, 64% des émissions d'oxydes d'azote provenaient du transport routier¹.

Le dispositif déployé par Atmo Occitanie a permis une mesure en continu de ce polluant entre le 3 octobre 2019 et le 26 mai 2020 en proximité trafic routier à Onet-le-Château soit plus de 7 mois consécutifs et depuis le 24 septembre 2020 à Rodez-Camonil en situation de fond urbain.

2.1. Respect des valeurs réglementaires

Dioxyde d'azote					
		Valeurs réglementaires	Concentration annuelle estimée sur 2020 ²	Respect de la réglementation	Comparaison avec le fond urbain régional
Exposition de longue durée	Valeurs limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	10 µg/m ³ pour le site urbain 12 µg/m ³ pour le site trafic	Oui	Supérieur
	Valeurs limite	200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h/an	0 heure en dépassement sur les périodes de mesure	Oui	Égal

Au regard de cette situation, **l'ensemble des valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote est respecté sur Rodez Agglomération.**

La campagne de mesures effectuée en 2020 à l'aide d'échantillonneurs passifs permet de s'assurer que l'ensemble des concentrations mesurées en proximité du trafic routier respecte également la valeur limite. Quatre sites présentent toutefois des concentrations moyennes élevées et très proches du seuil réglementaire alors qu'en raison de la crise sanitaire, les concentrations en Occitanie sont inférieures d'environ 20% aux niveaux observés les années antérieures. Les cartes de concentrations réalisées pour les années 2018 et 2019 montrent des dépassements de la valeur limite restreints au centre des grands axes de circulation (rocade et Giratoire de Saint-Marc) mais les seuils réglementaires sont respectés sur l'ensemble des secteurs habités. Aucun habitant de Rodez Agglomération n'est impacté par un dépassement de la valeur limite pour le dioxyde d'azote.

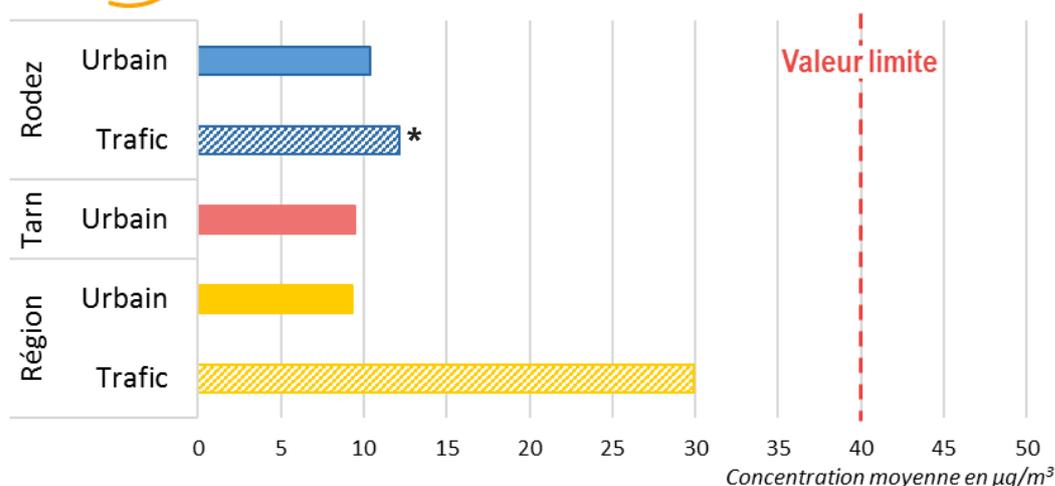
¹ Selon l'inventaire des émissions produit par Atmo Occitanie. ATMO_IRSV4.2_Occ_2008_2018

² Estimation réalisée par adaptation statistique en s'appuyant sur le comportement du réseau de dispositifs installés par Atmo Occitanie dans la région.

2.2. Concentrations mesurées dans l'Agglomération en 2020



Concentrations moyennes en dioxyde d'azote en 2020



* estimation statistique de la moyenne annuelle à partir de la situation sur la station permanent installée en milieu urbain

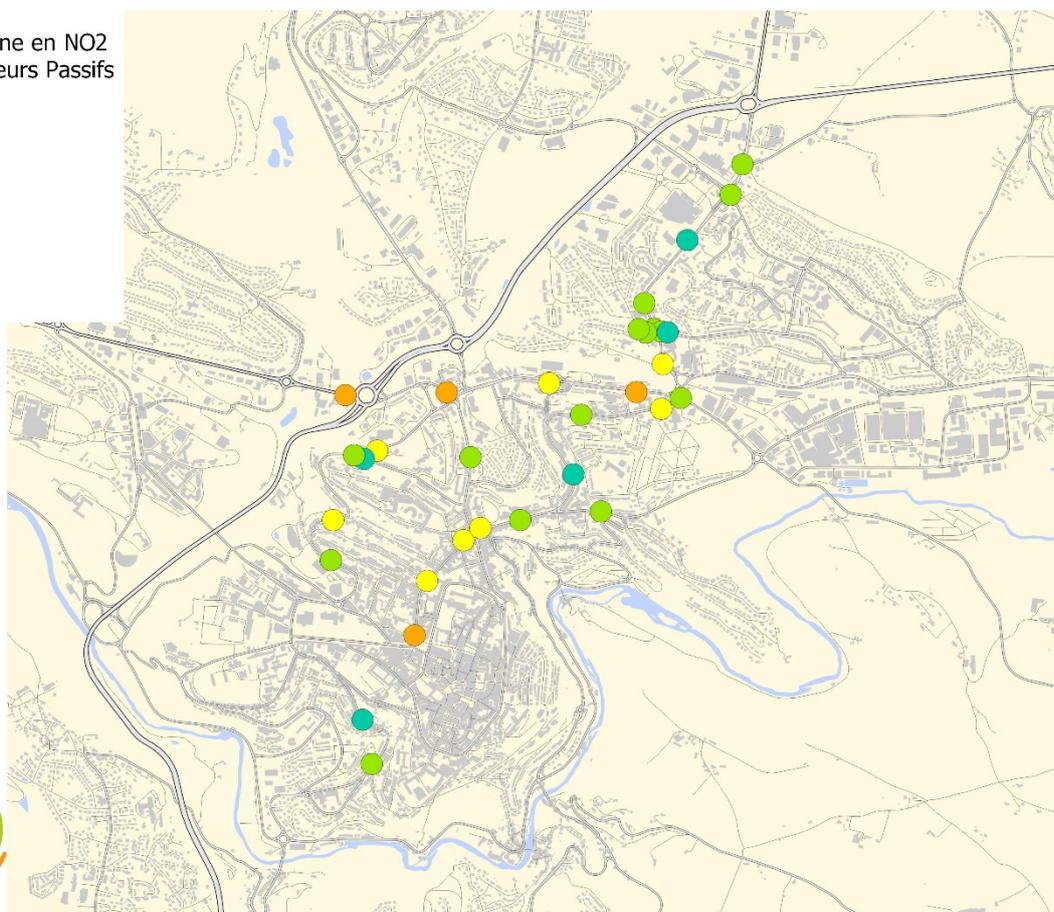
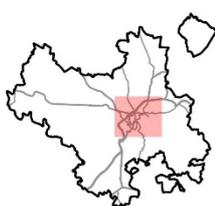
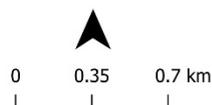
Les concentrations en dioxyde d'azote mesurées en 2020 par les deux stations installées dans Rodez Agglomération sont du même ordre de grandeur avec $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en fond urbain et $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en proximité trafic. Les stations mesurant le polluant dans le fond urbain des deux principales agglomérations du Tarn (Castres et Albi), relèvent la même concentration de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce résultat est comparable avec la moyenne des dispositifs installés dans d'autres territoires urbanisés de la région Occitanie (hors grandes agglomérations). Les dispositifs placés en influence trafic mesurent une moyenne annuelle nettement plus élevée en 2020 : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En plus de la station mobile, une campagne de mesures multi-sites a été réalisée sur l'ensemble de l'agglomération du 22 octobre au 19 novembre 2020. Visant à estimer l'influence du trafic routier sur les concentrations en dioxyde d'azote, cette étude ciblait exclusivement des sites situés à proximité de grands axes. À l'aide d'une adaptation statistique, les concentrations ont été extrapolées sur l'année 2020 afin de juger du respect de la valeur limite pour une exposition de longue durée ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Carte des concentrations mesurées en proximité trafic, campagne 2020 :

Concentration moyenne en NO₂
(µg/m³) Echantillonneurs Passifs
2020

- > 80
- 40 - 80
- 32 - 40
- 24 - 32
- 16 - 24
- 0 - 16



Quatre sites (en orange sur la carte) mesurent des concentrations annuelles proches de la valeur limite pour la protection de la santé humaine. Les concentrations annuelles les plus élevées sont observées dans le quartier Saint-Éloi sur des axes desservant des zones commerciales situées aux abords de la rocade (38 et 34 µg/m³), près de la gare sur l'avenue Maréchal Joffre (36 µg/m³) et rue Béteille (35 µg/m³). Le détail chiffré des concentrations est disponible en annexe 3.

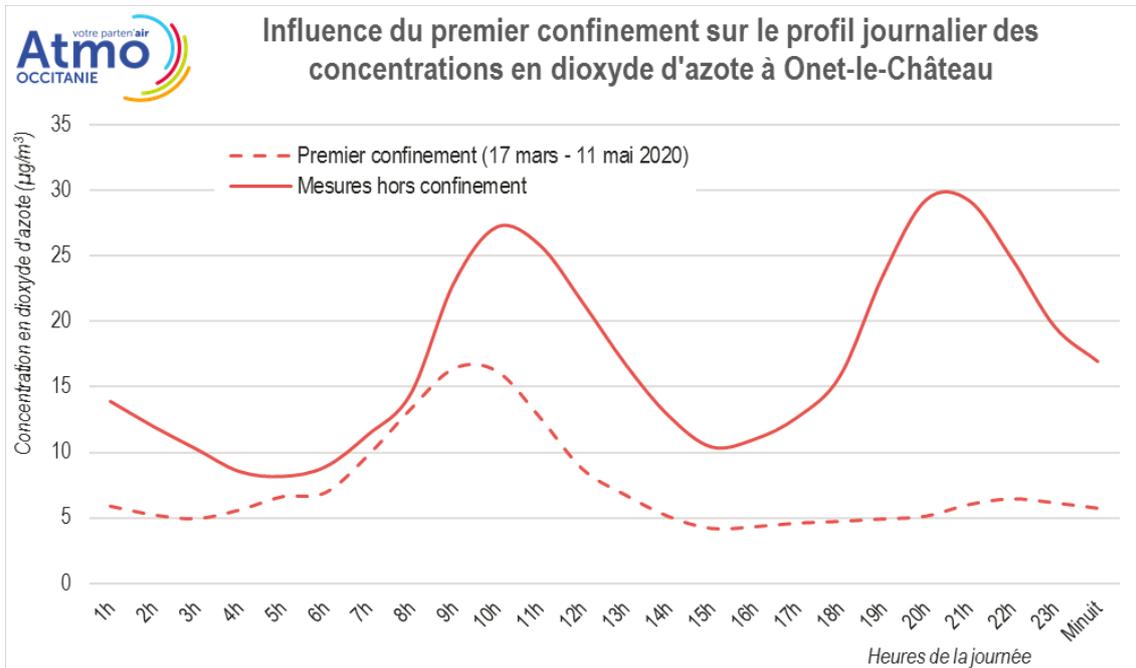
2.3. Impact de la crise sanitaire sur les concentrations 2020

En 2020, les mesures mises en place pour faire face à la pandémie de COVID-19 ont profondément impacté l'activité humaine (trafic routier, transport aérien, industrie, tourisme...). L'arrêt, ou le fort ralentissement, de ces nombreux secteurs a eu un effet majeur sur l'émission de polluants atmosphériques et donc sur la qualité de l'air. Atmo Occitanie a ainsi constaté un décrochage net de la concentration de plusieurs polluants dont le dioxyde d'azote, la baisse la plus forte étant à situer lors du premier confinement.

Deux confinements se sont succédés en 2020 avec un impact différent. Le premier du 17 mars 12h au 11 mai non inclus et le second du 30 octobre au 15 décembre non inclus. En outre, des périodes de couvre-feu et de déconfinements partiels ont également eu un effet sur l'émission de polluants.

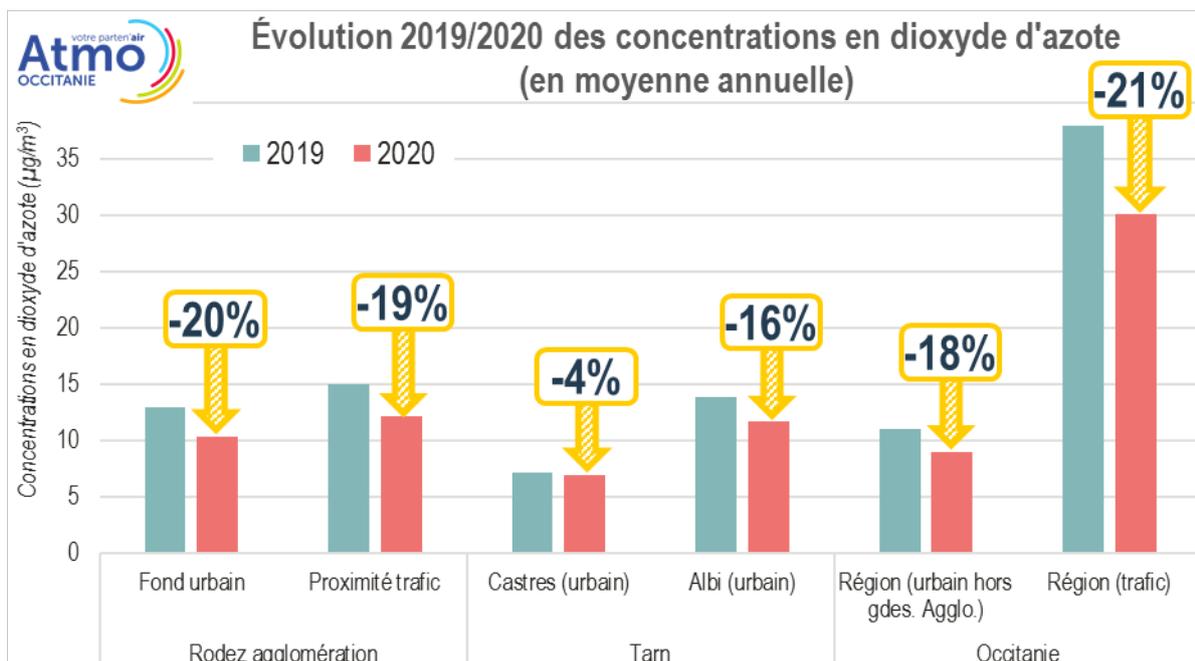
La station mobile d'Onet-le-Château a mesuré les concentrations en dioxyde d'azote du 3 octobre 2019 au 26 mai 2020. Bien que nous n'ayons pas de séries de mesures pour la même période hors-confinement, il est possible de comparer les concentrations obtenues avant et après la mise en place de la mesure. Cette comparaison requiert une certaine prudence car les concentrations en dioxyde d'azote sont habituellement

plus élevées en saison froide. Nous pouvons observer sur le graphique suivant le profil journalier des concentrations en dioxyde d'azote mesurées à Onet-le-Château lors du premier confinement et hors-confinement :



Lors du premier confinement, la baisse des concentrations moyennes en dioxyde d'azote est nette à Onet-le-Château avec -57%. Cette variation est comparable avec celle relevée pour la même période sur les autres stations trafic (-59%) ou sur les dispositifs placés en fond urbain (-63%).

L'application d'une adaptation statistique permet d'estimer les concentrations sur l'ensemble de l'année. La moyenne obtenue en 2020 en proximité trafic est de 12 µg/m³ et de 10 µg/m³ en fond urbain. Le graphique suivant permet de visualiser l'évolution des concentrations de dioxyde d'azote en 2019/2020 dans Rodez Agglomération et de comparer la baisse observée avec la situation des deux principales villes du Tarn et avec deux indicateurs régionaux.

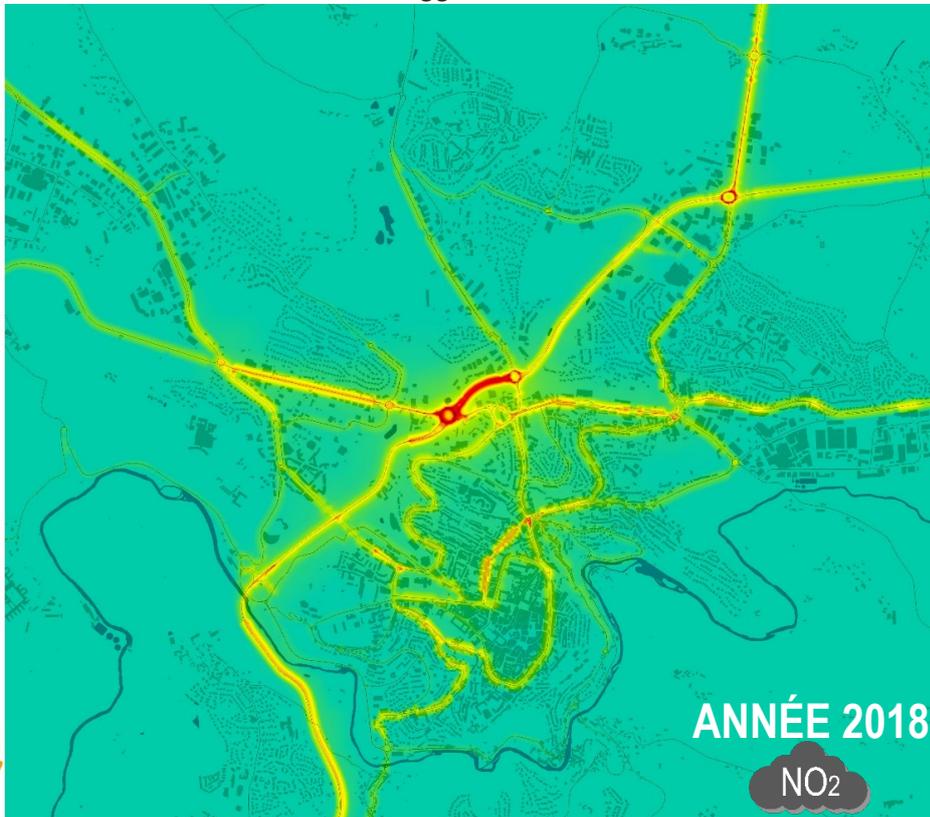
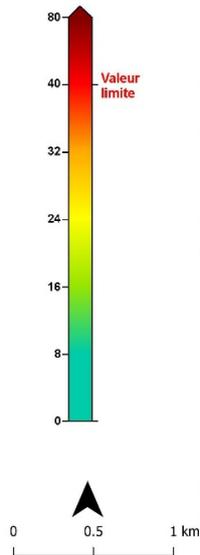


2.4. Cartographies 2018 et 2019 de dispersion du polluant

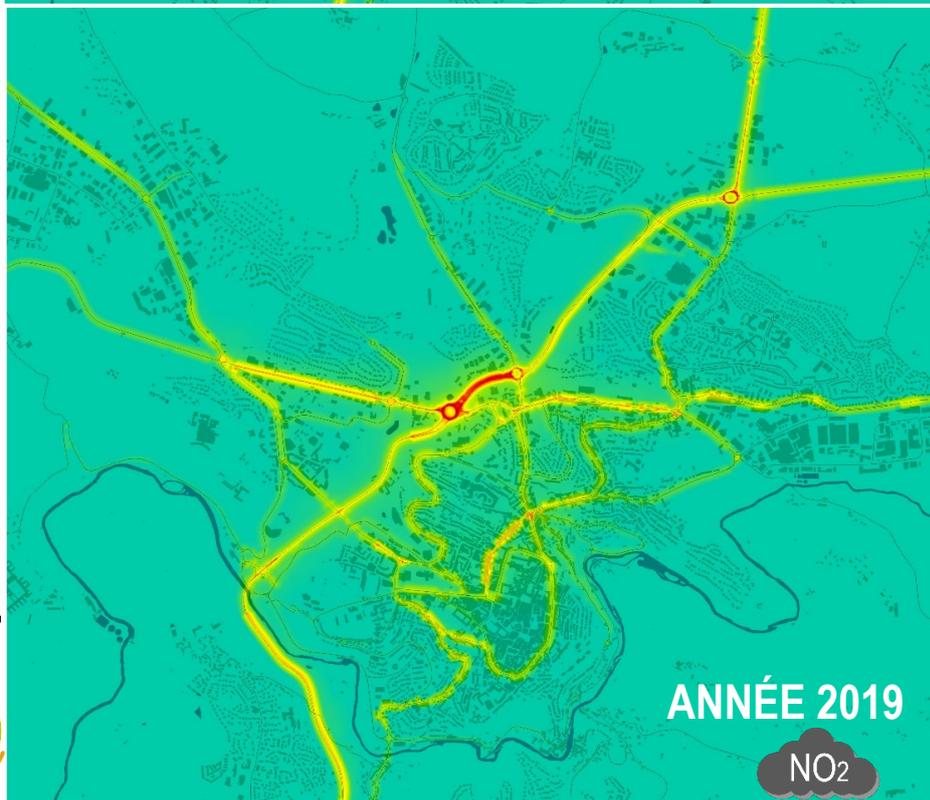
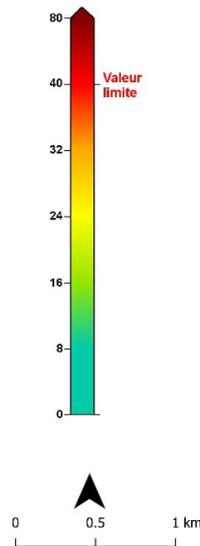
Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote – Zoom sur Rodez

Les cartes de dispersion du polluant présentées ci-dessous sont centrées sur la commune de Rodez. Une carte de la situation observée sur l'ensemble de Rodez Agglomération est fournie en annexe.

Situation du NO₂ pour la protection de la **santé**
(en µg/m³ - Moyenne annuelle)
2018



Situation du NO₂ pour la protection de la **santé**
(en µg/m³ - Moyenne annuelle)
2019



Les cartes de dispersion 2018 et 2019 du dioxyde d'azote mettent en évidence des concentrations moyennes annuelles faibles au niveau des zones d'habitation de l'ordre de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le territoire de Rodez Agglomération et de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans la commune de Rodez. Malgré ces niveaux relativement bas, les cartes de dispersion permettent d'observer des dépassements de la valeur limite réglementaire sur une surface limitée de l'agglomération (moins de $0,1 \text{ km}^2$ en 2018 et 2019), principalement au niveau de la rocade de Rodez.

En 2019, comme en 2018, une partie du territoire ne respecte pas la valeur limite pour la protection de la santé, mais aucun habitant de Rodez Agglomération ne serait exposé à un dépassement de la valeur limite pour la concentration en dioxyde d'azote.

3. Les particules

Deux tailles de particules ont été ciblées par cette étude : les particules en suspension inférieures à 10 micromètres (PM₁₀) et les particules fines inférieures à 2,5 micromètres (PM_{2,5}).

3.1. Particules en suspension (PM₁₀)

Les particules en suspension 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 2018, sur Rodez Agglomération, 49% des émissions de particules en suspension provenaient du secteur industriel, 26% du secteur résidentiel et 15% des transports³.

Le dispositif déployé par Atmo Occitanie a permis une mesure en continu de ce polluant entre le 8 octobre 2019 et le 26 mai 2020 en proximité trafic routier à Onet-le-Château soit plus de 7 mois consécutifs et depuis le 24 mai 2016 à Rodez-Camonil en situation de fond urbain.

3.1.1. Respect des valeurs réglementaires

PARTICULES DE DIAMÈTRE INFÉRIEUR À 10 µm					
PM10		Valeurs réglementaires	Moyenne mesurée/estimée ⁴	Respect de la réglementation	Comparaison avec le fond urbain
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	11 µg/m ³ pour le site urbain 13 µg/m ³ pour le site trafic	Oui	Supérieur
	Valeurs limite	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	11 µg/m ³ pour le site urbain 13 µg/m ³ pour le site trafic	Oui	Supérieur
		50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	0 jour pour le site urbain 0 jour sur la campagne pour le site trafic	Oui	Égal

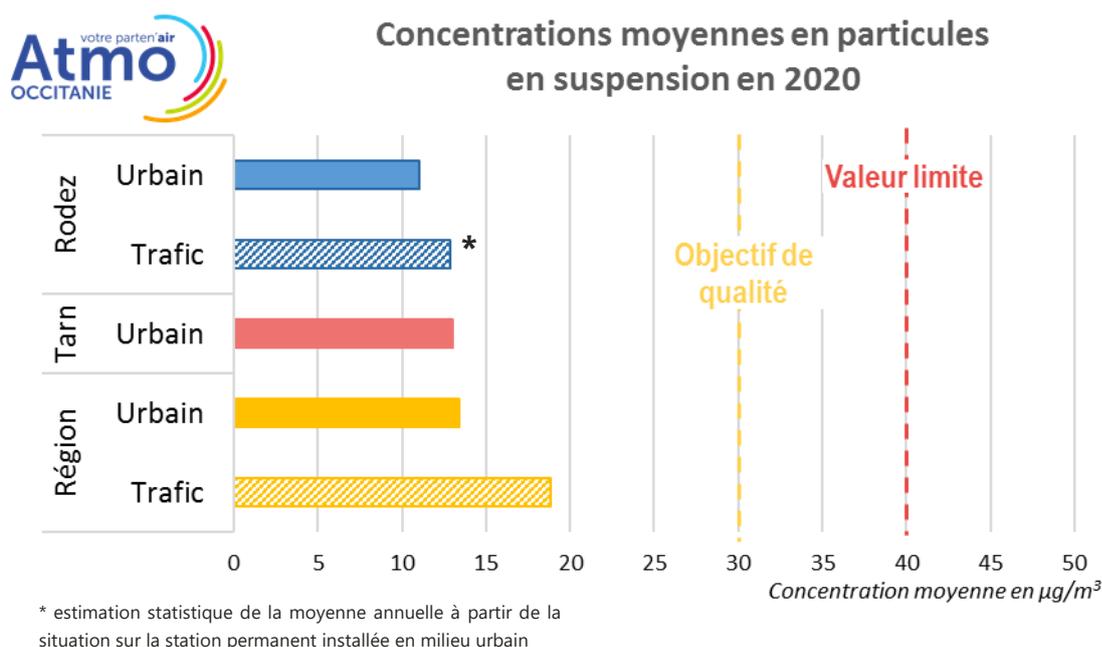
Au regard de cette situation, **l'ensemble des valeurs réglementaires est respecté.**

Les cartes de concentrations réalisées pour les années 2018 et 2019 ne montrent pas, dans Rodez Agglomération, de dépassement de la valeur limite ou de l'objectif de qualité pour les particules en suspension. Aucun habitant n'est impacté par un dépassement des seuils réglementaires.

³ Selon l'inventaire des émissions produit par Atmo Occitanie. ATMO_IRSV4.2_Occ_2008_2018

⁴ Les résultats pour la station de fond urbain Rodez-Camonil sont ceux mesurés sur l'ensemble de l'année. L'estimation, réalisée par adaptation statistique en s'appuyant sur le comportement du réseau de dispositifs installés par Atmo Occitanie dans la région, est utilisée pour les concentrations de la station trafic d'Onet-le-Château.

3.1.2. Concentrations mesurées dans l'Agglomération en 2020



Les concentrations en particules en suspension mesurées en 2020 dans Rodez Agglomération en fond urbain ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont plus faibles que dans les deux principales villes du Tarn (moyenne de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Castres et Albi). Elles sont également inférieures à celles mesurées dans le fond urbain de villes comparables en région Occitanie ($13 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

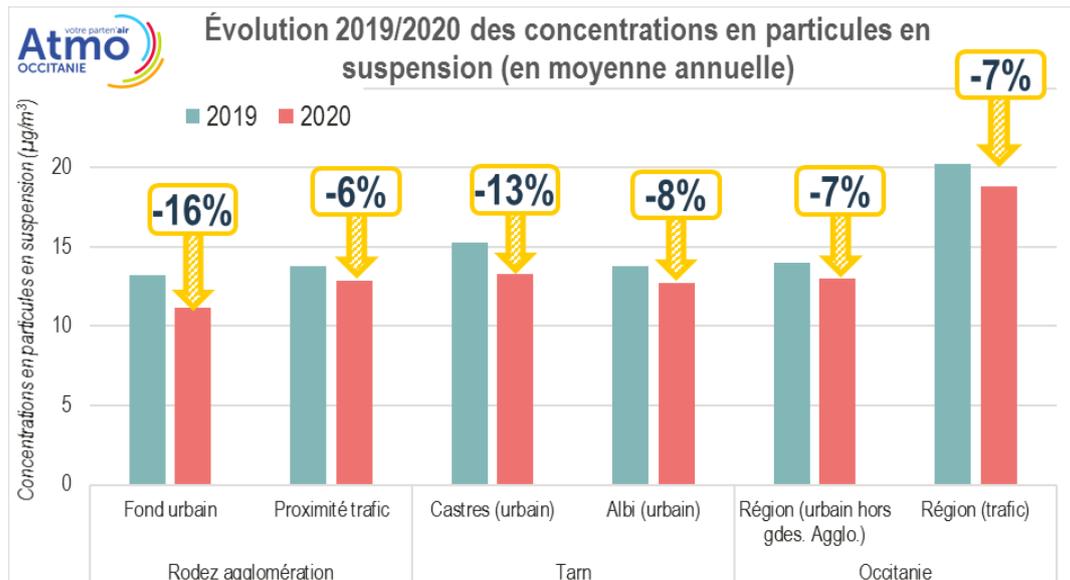
En proximité trafic, la station située à Onet-le-Château mesure une concentration de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bien inférieure à la moyenne des dispositifs similaires de la région ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

3.1.3. Impact de la crise sanitaire sur les concentrations 2020

En fond urbain, les mesures de particules en suspension par la station située à Rodez ont débuté le 24 mai 2016 ce qui offre un historique de mesure permettant d'évaluer l'impact des mesures sanitaires. La concentration moyenne relevée en 2020 est de $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en recul par rapport à 2019 et 2018 ($13 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2017 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et 2016 ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En proximité trafic, la station mobile d'Onet-le-Château a mesuré les concentrations de particules en suspension du 8 octobre 2019 au 26 mai 2020. Lors du premier confinement, la station a mesuré une concentration moyenne de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit une hausse de 9% par rapport à la période hors-confinement. En outre, l'adaptation statistique a permis d'estimer une concentration annuelle en PM_{10} de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'ensemble de l'année 2019 et $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2020 soit un recul de 6%, du même ordre de grandeur que la baisse constatée pour les autres stations placées en influence trafic (-7%). Entre 2018 et 2019, la baisse mesurée par les stations trafic n'était que de 3%.

Le graphique suivant permet de visualiser l'évolution des concentrations des particules en suspension en 2019/2020 dans Rodez Agglomération et de comparer la baisse observée avec la situation des deux principales villes du Tarn et avec deux indicateurs régionaux.

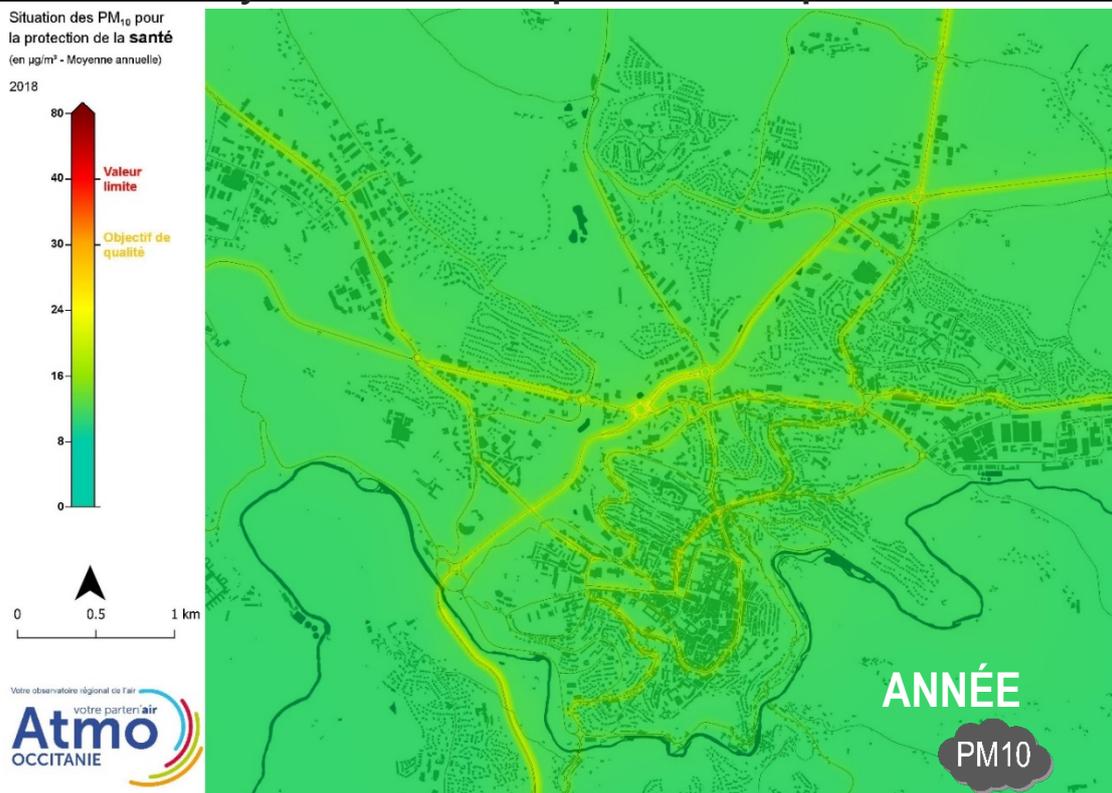


Les sources de particules en suspension sont diverses. Outre les facteurs anthropiques (industrie, dispositifs domestiques de chauffage, trafic routier, agriculture...), des sources naturelles sont à l'origine d'une part importante de ces particules (notamment lors de la période estivale). Le vent peut ainsi transporter des masses de sable depuis le désert saharien mais l'on peut encore ajouter l'érosion des sols, les embruns marins ou les poussières produites par des feux de forêts.

Si une baisse des concentrations moyennes en particules en suspension est observée en 2020 par rapport à l'année 2019, le lien avec le ralentissement des activités humaines n'est pas aussi direct que pour le dioxyde d'azote.

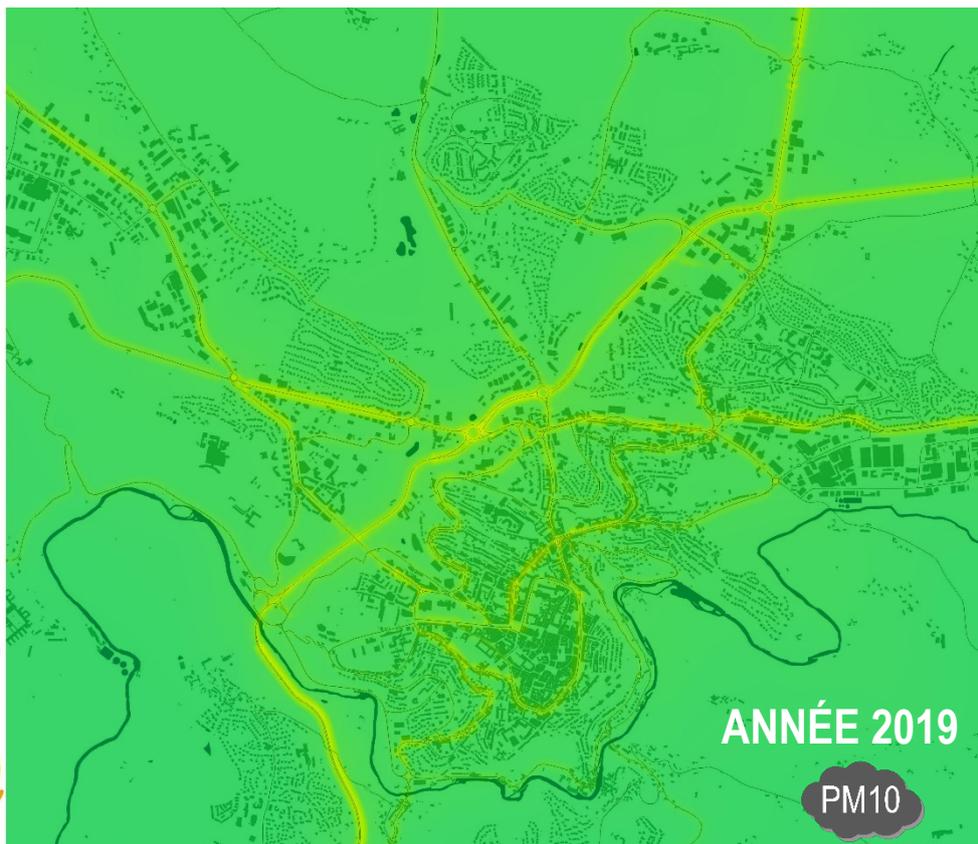
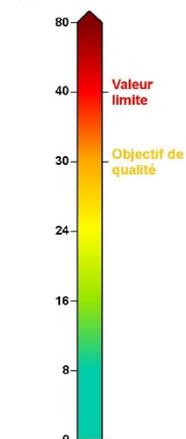
3.1.4. Cartographies de dispersion du polluant

Concentrations moyennes annuelles en particules en suspension – Zoom sur Rodez



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

2019



Les cartes de dispersion 2018 et 2019 des particules en suspension mettent en évidence des concentrations moyennes annuelles faibles et stables au niveau des zones d'habitation de l'ordre de 11 µg/m³ sur le territoire de Rodez Agglomération et de 12 µg/m³ dans la commune de Rodez.

Les cartes de dispersion du polluant pour l'ensemble de Rodez Agglomération sont présentées en annexe.

En 2019, comme en 2018, aucun habitant de Rodez Agglomération n'est exposé à un dépassement de la valeur limite ou de l'objectif de qualité pour les concentrations en particules en suspension (PM₁₀).

3.2. Particules fines (PM_{2.5})

Les particules fines sont principalement d'origine anthropique. Dans l'air ambiant les particules peuvent être à la fois primaires et secondaires, produites par réactions chimiques ou agglomération de particules plus fines. Elles proviennent aussi du transport sur de longues distances, ou encore de la remise en suspension. En 2018 sur Rodez Agglomération, 44% des émissions de particules fines provenaient du secteur industriel, 36% du secteur résidentiel et 15% des transports⁵.

Le dispositif déployé par Atmo Occitanie a permis une mesure en continu de ce polluant depuis le 7 juillet 2020 à Rodez-Camonil en situation de fond urbain.

3.2.1. Respect des valeurs réglementaires

Le dispositif déployé par Atmo Occitanie à Rodez-Camonil a permis une mesure en continu du polluant depuis le 7 juillet 2020 soit près de six mois en 2020.

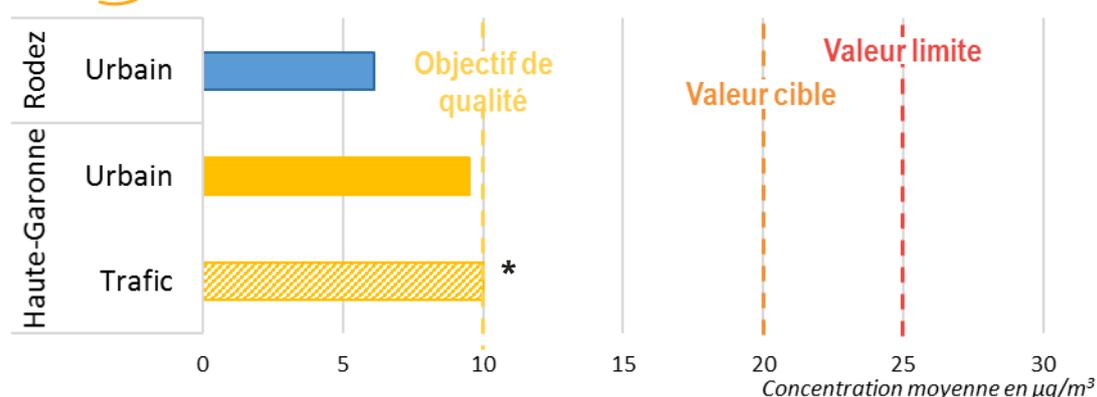
PARTICULES DE DIAMÈTRE INFÉRIEUR À 2,5 µm					
PM _{2.5}		Valeurs réglementaires	Moyenne estimée ⁶	Respect de la réglementation	Comparaison avec le fond urbain régional
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	6 µg/m ³	Oui	Inférieur
	Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	6 µg/m ³	Oui	Inférieur
	Valeurs limite	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	6 µg/m ³	Oui	Inférieur

Au regard de cette situation, **l'ensemble des valeurs réglementaires est respecté pour les concentrations en particules fines sur Rodez Agglomération.**

3.2.2. Concentrations mesurées dans l'Agglomération en 2020



Concentrations moyennes en particules fines en 2020



⁵ Selon l'inventaire des émissions produit par Atmo Occitanie. ATMO_IRSV4.2_Occ_2008_2018

⁶ Estimation réalisée par adaptation statistique en s'appuyant sur le comportement du réseau de dispositifs installés par Atmo Occitanie dans la région.

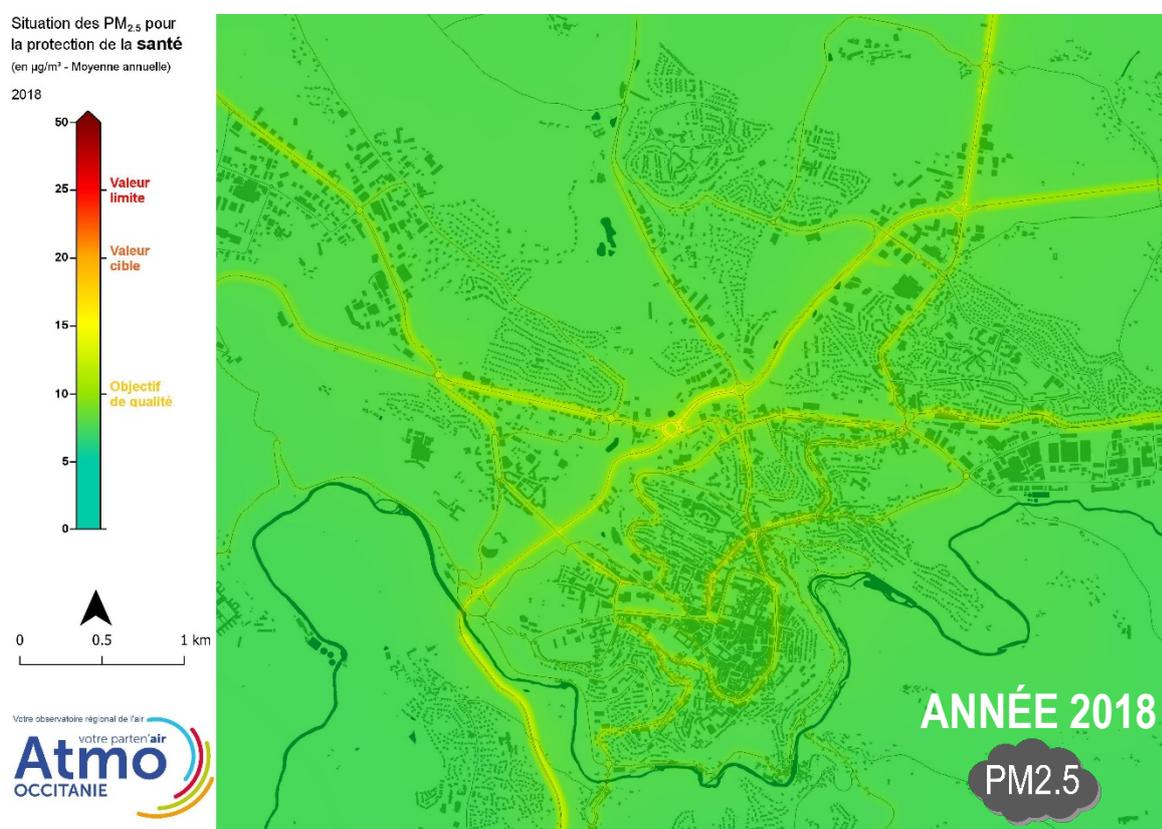
Les concentrations en particules fines mesurées en 2020 dans Rodez Agglomération en fond urbain ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont plus faibles que dans le fond urbain de villes comparables en région Occitanie ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le profil horaire des concentrations en particules fines met en évidence des pics de concentrations apparaissant aux mêmes heures pour la station de Rodez, les stations de fond urbain et celles situées en influence trafic. Ces pics de concentrations correspondent à l'utilisation de moteurs thermiques ou de dispositifs de chauffage.

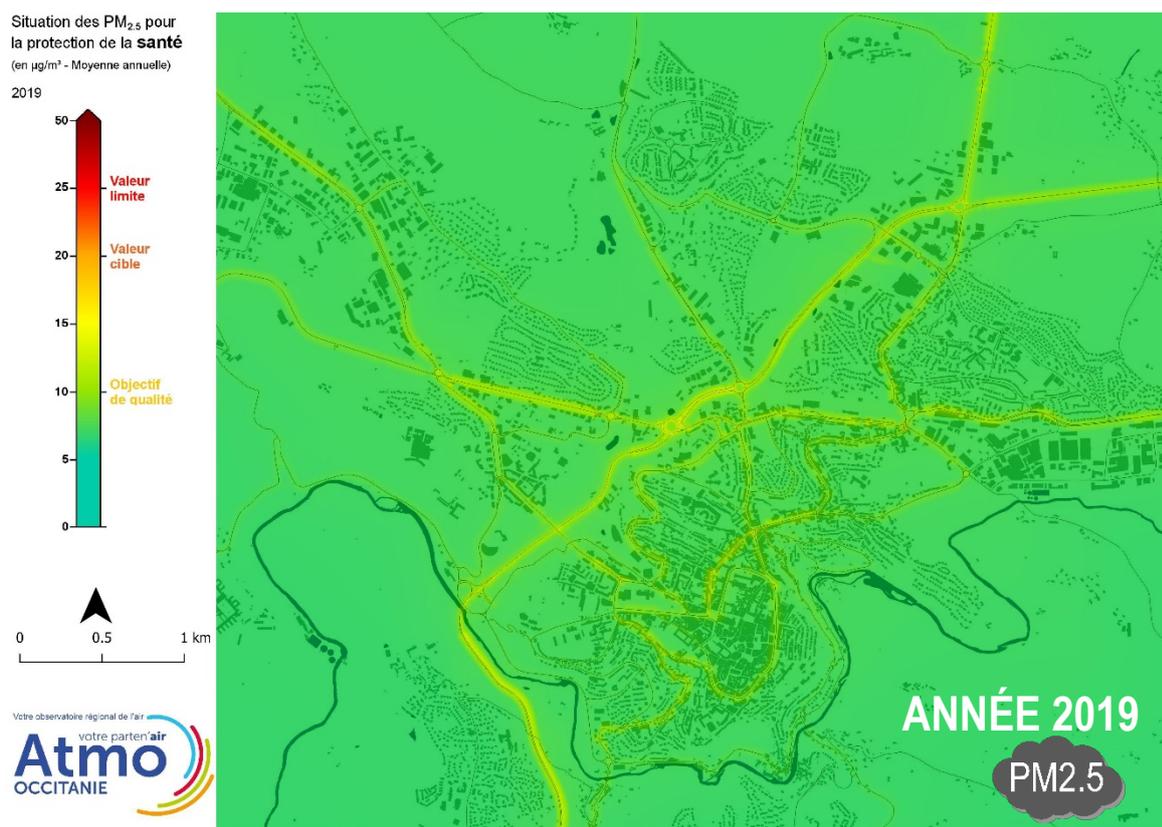
3.2.3. Cartographies de dispersion du polluant

Concentrations moyennes annuelles en particules fines – Zoom sur Rodez

Les cartes de dispersion suivantes sont centrées sur la commune de Rodez dans laquelle se trouvent les principales zones à enjeu du territoire :



La carte de dispersion 2018 des particules fines met en évidence des concentrations moyennes annuelles au niveau des zones d'habitation de l'ordre de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le territoire de Rodez Agglomération, une valeur similaire à celle modélisée dans la commune de Rodez.



Entre 2018 et 2019, les concentrations en particules fines sont en baisse de près d'un microgramme dans l'agglomération et dans la commune de Rodez portant les concentrations moyennes au niveau des zones d'habitation à 7 µg/m³ pour 2019.

Les cartes de dispersion du polluant pour l'ensemble de Rodez Agglomération sont présentées en annexe.

En 2019, 200 habitants de Rodez Agglomération seraient exposés à un dépassement de l'objectif de qualité pour les particules fines (PM_{2,5}). L'amélioration de la situation est notable, 650 habitants étaient exposés à un tel dépassement en 2018 et ils étaient encore 5450 en 2017.

En 2020, le recul des concentrations en particules fines (-10%) estimé sur Rodez Agglomération – dans un contexte de crise sanitaire – permet de supposer qu'aucun habitant n'a été exposé à un dépassement de l'objectif de qualité.

4. L'ozone

L'ozone est un polluant secondaire : il n'est pas émis directement dans l'air ambiant, mais est formé par photochimie dans l'atmosphère, principalement en été, suite à l'irradiation de polluants primaires (dont le dioxyde d'azote) par la lumière ultraviolette (UV). Les masses d'ozone peuvent se déplacer sur de grandes distances et toucher des territoires ruraux éloignés des principales sources de pollution. En milieu urbain, les fortes concentrations de certains précurseurs (notamment oxydes d'azote) entraînent une destruction de l'ozone créant cette situation paradoxale où les centres urbains sont moins impactés par ce polluant que les zones rurales et péri-urbaines. La réaction générant l'ozone étant favorisée par les températures élevées et le rayonnement ultraviolet, la saison estivale est ainsi propice aux niveaux de concentrations les plus élevés.

Le dispositif installé à Rodez-Camonil a permis une mesure en continu de ce polluant sur l'ensemble de l'année 2020.

4.1. Respect des valeurs réglementaires

Ozone					
		Valeurs réglementaires	Jours en dépassement	Respect de la réglementation	Comparaison avec le fond urbain
Exposition de courte durée	Objectif de qualité	0 jours de dépassement de 120 µg/m ³ en moyenne sur 8h	15	Non	Égal
	Valeur cible	120 µg/m ³ en moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours/an en moyenne sur 3 ans	16	Oui	Égal

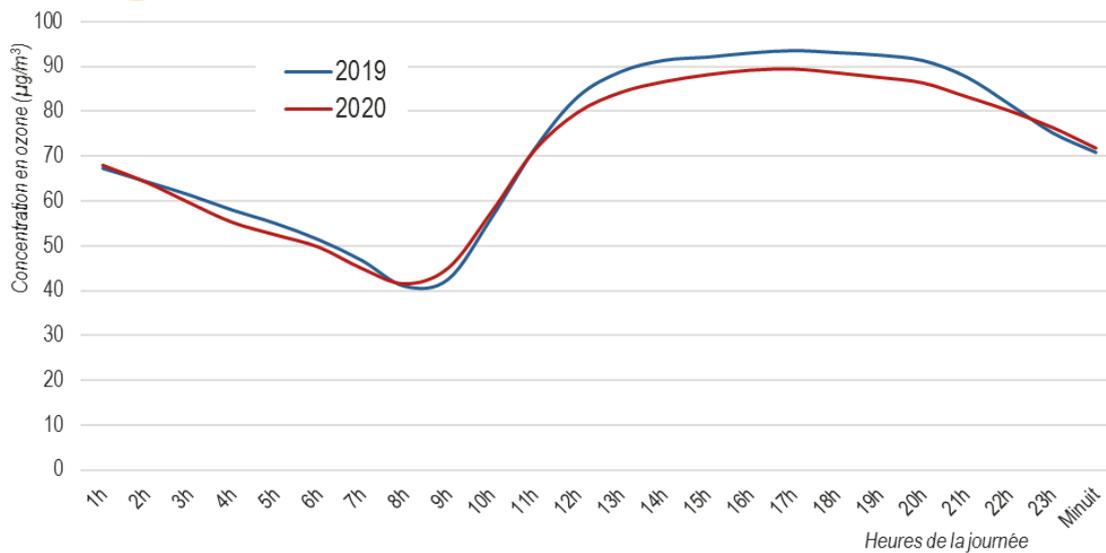
Au regard de la situation observée, **comme sur l'ensemble de la région, l'objectif de qualité pour l'ozone n'est pas respecté.**

4.2. Impact de la crise sanitaire sur les concentrations 2020

Les profils horaires présentés ci-dessous permettent de constater que les concentrations mesurées en 2020 sont en recul par rapport à l'année 2019. Les mesures prises pour faire face à la crise sanitaire ont entraîné une baisse de la concentration des polluants précurseurs de l'ozone dans l'atmosphère. Ce recul des précurseurs freine la production d'ozone en milieu de journée lorsque les températures et l'ensoleillement sont les plus intenses. Les valeurs observées sur les cinq années de mesures restent toutefois du même ordre de grandeur.



Évolution journalière des concentrations en ozone (avril-septembre) mesurées à Rodez

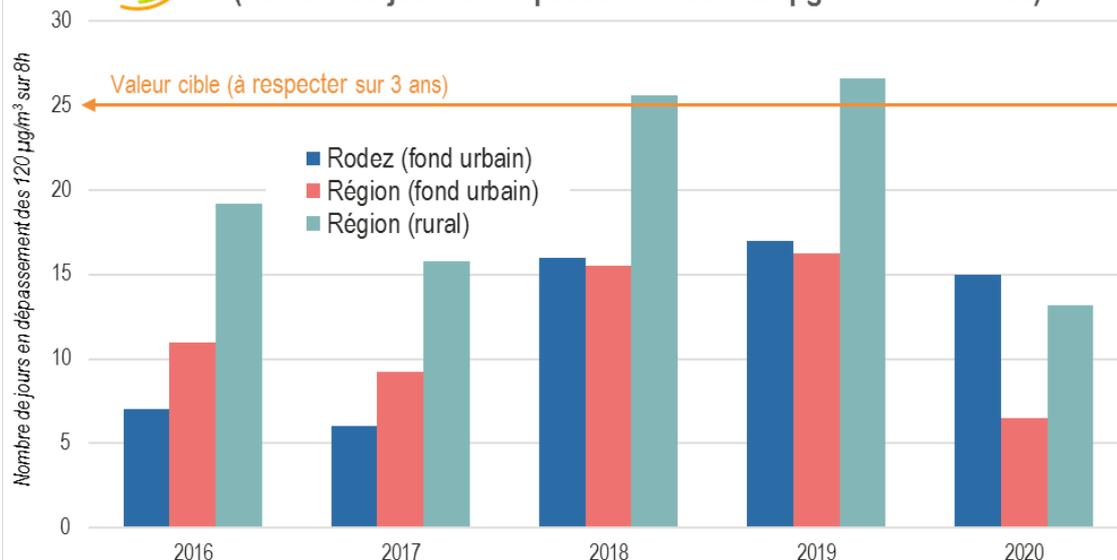


Les conditions météorologiques de la période estivale ont été très proche en 2020 et 2019 ce qui permet de comparer directement la situation de la pollution à l'ozone. On observe alors qu'en 2020 le nombre de jours lors desquels une concentration d'ozone supérieure à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures était mesurée (15) est en baisse par rapport à 2019 (17). Cette tendance est similaire sur une majorité des stations de mesures implantées en Occitanie.

Depuis 2018 le nombre de jours en dépassement est plus élevé à Rodez que sur la moyenne des dispositifs urbains. En 2020 le net repli des concentrations, tel qu'observé dans la région, est resté plus modéré à Rodez entraînant un dépassement de la moyenne des dispositifs ruraux. Cette évolution est représentée ci-après :



Évolution des concentrations en ozone mesurées à Rodez (nombre de jours en dépassement des $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures)



Nombre de jours où les concentrations en ozone ont dépassé $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 8 heures.

Les plus fortes concentrations régionales sont observées dans les départements du littoral méditerranéen. Par sa situation géographique, l'Aveyron est à l'écart des territoires les plus impactés mais près de 80% des habitants du département étaient toutefois exposés à un dépassement de l'objectif de qualité en 2019.

En 2020, alors que les conditions météorologiques estivales ont été sensiblement identiques, la baisse des émissions des polluants précurseurs de l'ozone liée aux restrictions mises en place dans le cadre de la situation sanitaire a engendré une forte diminution des concentrations en ozone et ainsi une forte diminution du nombre de jours de dépassement d'objectif de qualité. Les concentrations sont en net retrait par rapport à celles de 2019.

La cartographie régionale issue du modèle CHIMERE/Atmo Occitanie, représentant le nombre de jour en dépassement du seuil réglementaire sur 8 heures glissantes, permet de visualiser cette amélioration :

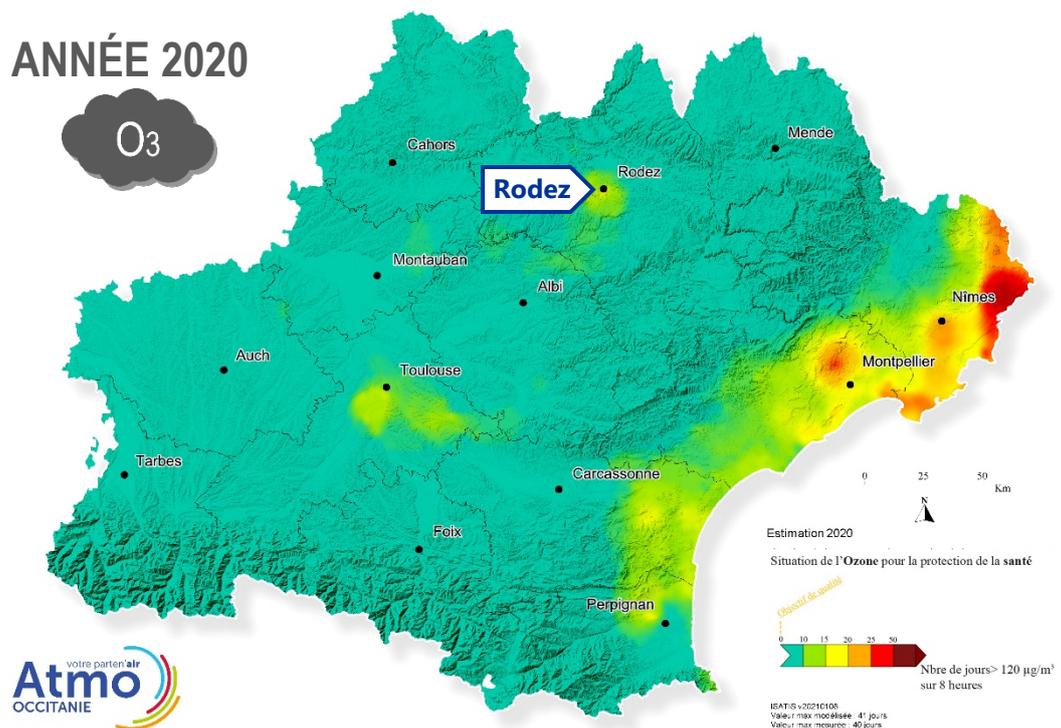
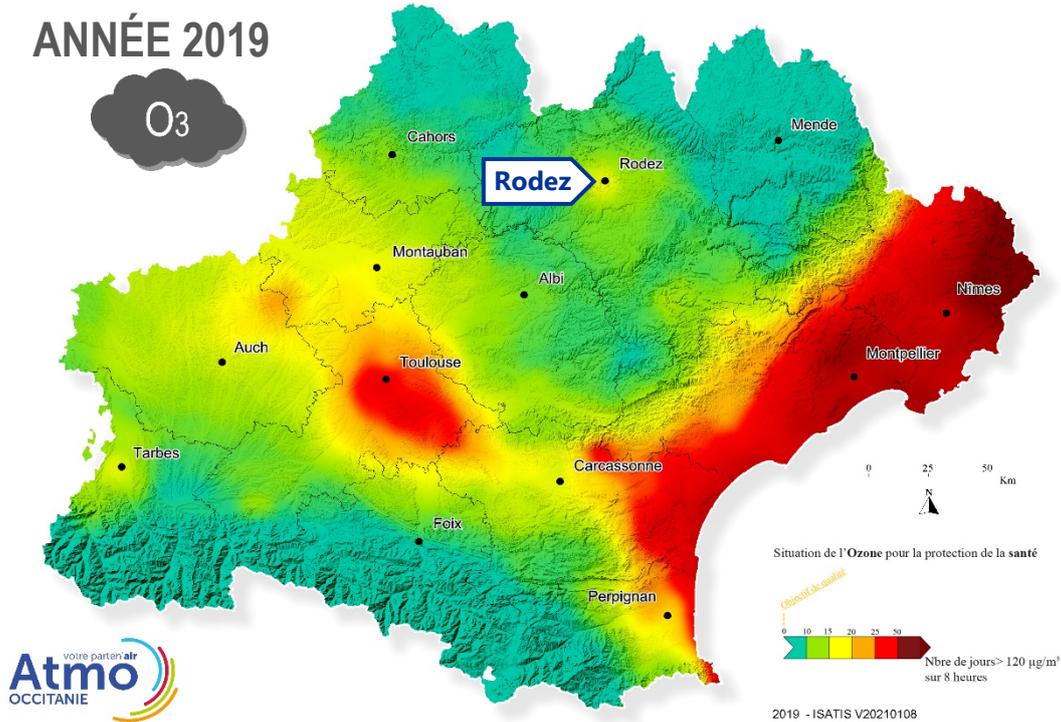


TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Définitions et valeurs réglementaires

ANNEXE 2 : Éléments sur les différents polluants étudiés

ANNEXE 3 : Dispositifs de mesures et bilan de la campagne ciblant les émissions de polluants par le trafic routier

ANNEXE 4 : Cartes des concentrations moyennes annuelles sur Rodez Agglomération (années 2018 et 2019)

ANNEXE 5 : Note méthodologique sur les échantillonneurs passifs

ANNEXE 6 : Méthodologie de la modélisation et de la cartographie

ANNEXE 7 : Méthodologie de validation du modèle

ANNEXE 1 : Définitions et valeurs réglementaires

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

Code de l'environnement :

POLLUANT	TYPE	PÉRIODE	VALEUR	MODE DE CALCUL
Particules en suspension de diamètre < 10 Microns		Année civile	50 µg/m ³	35 jours de dépassement autorisés par année civile
		Année civile	40 µg/m ³	Moyenne
		Année civile	30 µg/m ³	Moyenne
Particules en suspension de diamètre < 2.5 Microns		Année civile	25 µg/m ³	Moyenne
		Année civile	20 µg/m ³	Moyenne
		Année civile	10 µg/m ³	Moyenne
Dioxyde d'azote		Année civile	200 µg/m ³	18 heures de dépassements autorisés par année civile
		Année civile	40 µg/m ³	Moyenne
		Année civile	30 µg/m ³ (Nox)	Moyenne
Ozone		8h	120 µg/m ³	Moyenne glissante ⁽²⁾ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans
		8h	120 µg/m ³	Moyenne glissante ⁽¹⁾
		Du 01/05 au 31/07	18 000 µg/m ³ .h	Valeur par heure en AO40 ⁽³⁾ en moyenne calculée sur 5 ans
		Du 01/05 au 31/07	6 000 µg/m ³ .h	Valeur par heure en AO40 ⁽³⁾

(1) La moyenne glissante est calculée toutes les heures.

(2) Le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur 8 heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève : la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 heures la veille et 1 heure le jour même et la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 heures et minuit le même jour.

(3) L'AOT40, exprimé en µg/m³ par heure, est égal à la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (soit 40 ppb) et 80 µg/m³ en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures, durant une période donnée.

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.

L'ozone – O₃

Sources

L'ozone est un polluant dit « secondaire », c'est-à-dire qu'il n'est pas rejeté directement dans l'atmosphère mais provient de la transformation chimique d'autres polluants : les oxydes d'azote (NO_x), issus principalement du trafic routier, et les Composés Organiques Volatils (COV) émis par de multiples sources (solvants et peintures, industries, trafic routier – principalement les deux roues – et les végétaux).

Les températures élevées et le fort rayonnement lumineux vont favoriser les réactions chimiques produisant de l'ozone à partir des polluants précurseurs (NO_x et COV) dans les parties basses de l'atmosphère.

Effets sur la santé

À des concentrations élevées, l'ozone provoque des problèmes respiratoires, déclenchement de crises d'asthme, diminution de la fonction pulmonaire et apparition de maladies respiratoires.

Les derniers travaux montrent qu'à long terme, des liens sont observés avec la mortalité respiratoire et cardio-respiratoire, notamment pour des sujets prédisposés par des maladies chroniques (pulmonaires, cardiaques, diabète), avec l'asthme (incidence ou sévérité) et la croissance de la fonction pulmonaire chez les jeunes. Il agresse le système respiratoire des animaux. Cet oxydant énergétique agresse les cellules vivantes.

Effets sur l'environnement

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation, notamment sur le processus de photosynthèse, qui conduit à une baisse du rendement des cultures. Il a une action nécrosante sur les feuilles. Sur les bâtiments, il dégrade les matériaux de construction. Enfin, l'ozone est aussi un gaz à effet de serre qui contribue au changement climatique.

ANNEXE 3 : Dispositifs de mesures et bilan de la campagne en proximité du trafic routier

Présentation du dispositif mis en place

Plusieurs dispositifs de mesures ont été installés dans l'agglomération ruthénoise :

- **Une station mobile temporaire implantée sur la commune d'Onet-le-Château** à proximité d'un axe de circulation structurant de l'Agglomération. Ce dispositif mesure le dioxyde d'azote et les particules en suspension.
- **Une station semi-fixe installée à Rodez (Clos Camonil)** dans un environnement représentatif de la situation de fond de l'agglomération ruthénoise. Ce dispositif mesure les particules en suspension, l'ozone, les particules fines et très fines (depuis juillet 2020) et le dioxyde d'azote (depuis septembre 2020).
- **Des échantillonneurs passifs** évaluant la concentration du dioxyde d'azote sur des sites représentatifs de zones impactées par le trafic routier.

À partir des mesures effectuées sur le temps de la campagne, les concentrations annuelles sont estimées à l'aide d'une adaptation statistique. Les méthodologies d'exploitation des mesures pour la modélisation des émissions et la cartographie des niveaux de pollution, sont décrites en annexe 6.

La station mobile d'Onet-le-Château

La station mobile a été installée sur la route d'Espalion à Onet-le-Château, à proximité du supermarché Lidl. Le nombre élevé de véhicules empruntant cette voie de circulation (estimé en moyenne à 13 000 par jour), et la proximité l'emplacement retenu avec la voirie, permet à ce dispositif de mesurer une situation influencée principalement par le trafic.

Les mesures se sont déroulées du 3 octobre 2019 au 26 mai 2020

La station mobile a été équipée d'analyseurs permettant la mesure des deux principaux polluants émis par le trafic routier, soit :

- particules en suspension – de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM₁₀) ;
- dioxyde d'azote (NO₂) ;

La station temporaire semi-fixe de Rodez-Camonil

Cette station a été installée en mai 2016 rue Clos Camonil au Nord-Ouest du cœur historique de Rodez. Ce dispositif, installé à distance des sources directes de pollution, est représentatif de la qualité de l'air dans Rodez Agglomération, en situation de fond urbain.

La station semi-fixe a été équipée d'analyseurs permettant la mesure des polluants suivants :

- particules en suspension – de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM₁₀) ;
- particules fines – de diamètre inférieur à 2,5 micromètres (PM_{2,5}) – depuis le 7 juillet 2020 ;
- particules très fines – de diamètre inférieur à 1 micromètre (PM₁) – depuis le 7 juillet 2020 ;
- ozone (O₃) ;
- dioxyde d'azote (NO₂) – depuis le 24 septembre 2020 ;

En partenariat avec Rodez Agglomération, la station devient en 2021 un dispositif pérenne qui permettra de poursuivre l'évaluation de l'évolution de la qualité de l'air sur le territoire.

Les échantillonneurs passifs

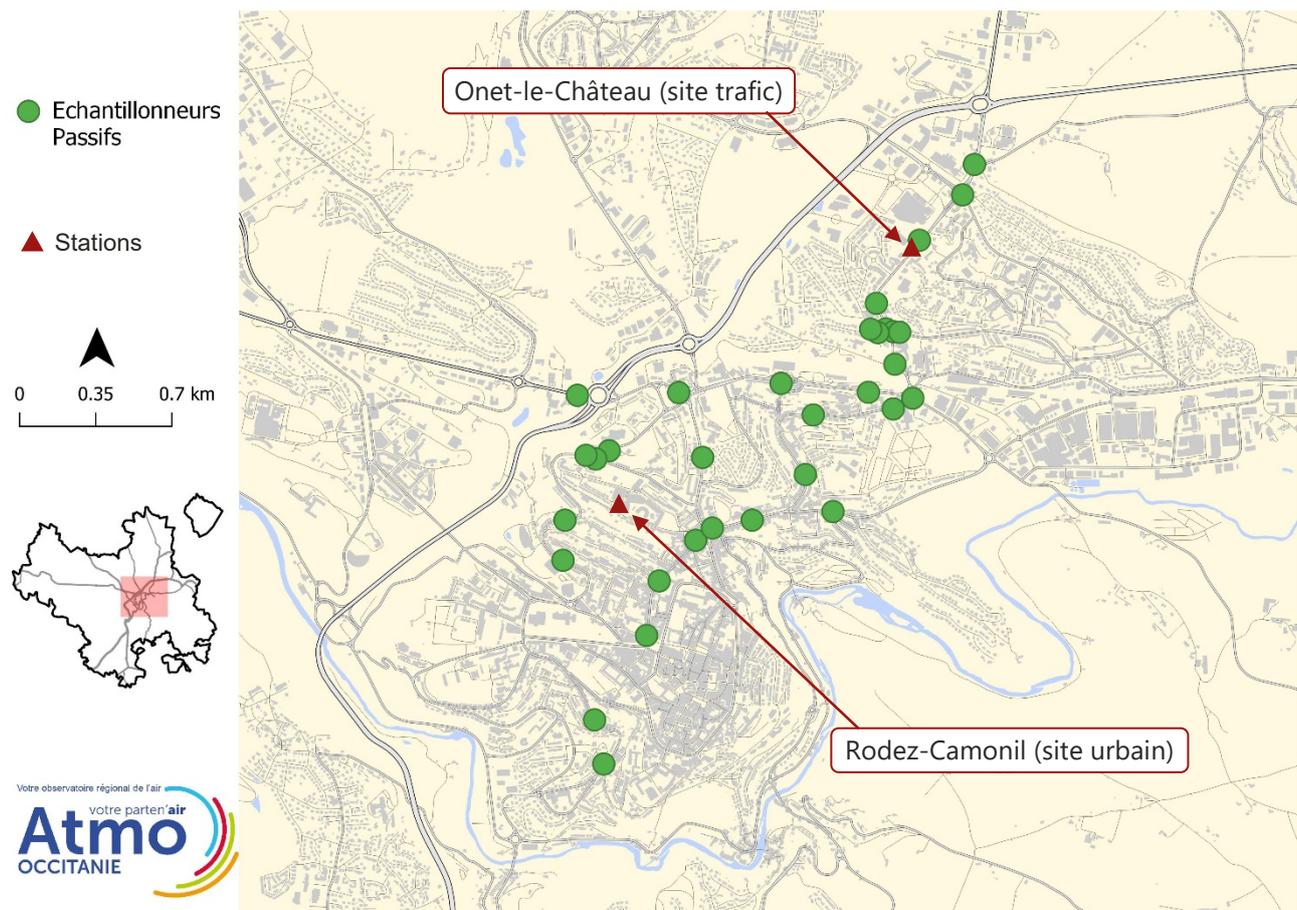
Les échantillonneurs passifs ont été installés le temps d'une campagne, entre le 22 octobre et le 19 novembre 2020. L'exposition des échantillonneurs s'est déroulée sur 28 jours, couvrant près de 8 % de l'année. Les concentrations ont ensuite été extrapolées sur l'ensemble de l'année 2020, selon une méthode d'adaptation statistique de mesures.

Pour cette campagne, contrairement aux précédentes séries de mesures réalisées en 2017 et 2018, le plan d'échantillonnage a été établi afin d'évaluer la dispersion du dioxyde d'azote NO₂ à proximité des axes routiers (influence trafic). Le trafic routier est la première source de dioxyde d'azote dans l'agglomération de Rodez avec 65% des rejets en 2018.

La campagne a permis d'évaluer le niveau de pollution sur 33 sites. Certains emplacements ont été équipés d'un doublet ou d'un triplet d'échantillonneurs afin de s'assurer de la répétabilité des mesures.

Localisation géographique des échantillonneurs passifs et des stations de mesures

La cartographie ci-dessous permet de localiser la position de chaque site de mesure échantillonné durant la campagne. Les stations de mesures sont également représentées.



Détails des concentrations par polluants et par échantillonneurs passifs :

Le tableau suivant présente les résultats des mesures de concentrations brutes (non redressées) en dioxyde d'azote par échantillonneurs passifs, ainsi que les valeurs redressées sur l'année à partir des mesures du dispositif permanent d'Atmo Occitanie.

Adresse de l'emplacement de l'échantillonneur	Concentrations en NO ₂ en µg/m ³	
	Sur la campagne	Sur l'année 2020
Route d'Espalion 12850 Onet-le-Château	18	19
Boulevard des Capucines 12850 Onet-le-Château	20	22
Station mobile - Route d'Espalion 12850 Onet-le-Château	13	12
33 Route d'Espalion 12850 Onet-le-Château	21	23
24 route d'Espalion 12850 Onet-le-Château	18	18
158 Avenue des Rosiers 12850 Onet-le-Château	18	19
158 Avenue des Rosiers 12850 Onet-le-Château	15	15
Rue du Camp Franc 12850 Onet-le-Château	16	17
Rue du Camp Franc 12850 Onet-le-Château	16	16
6 Route d'Espalion 12850 Onet-le-Château	25	28
86 Avenue de Paris 12000 Rodez	20	21
43 Avenue du Maréchal Joffre 12000 Rodez	31	36
28 Avenue du Maréchal Joffre 12000 Rodez	24	28
4 Avenue de la Gineste 12000 Rodez	32	38
23 Avenue de la Gineste 12000 Rodez	29	34
80 Boulevard Paul Ramadier 12000 Rodez	23	26
1 Rue Jean Alauzet 12000 Rodez	12	11
31 Boulevard Paul Ramadier 12000 Rodez	18	19
61 Boulevard du 122e Régiment d'Infanterie 12000 Rodez	23	25
28 Boulevard du 122e Régiment d'Infanterie 12000 Rodez	20	21
2 avenue de l'Europe 12000 rodez		ND
44 B Avenue Amans Rodat 12000 Rodez	16	16
27 Avenue de Toulouse 12000 Rodez	19	21
1 Rue Béteille 12000 Rodez	30	35
41; 43 Rue Béteille 12000 Rodez	27	31
2 rue de Camonil 12000 Rodez	24	27
7 Avenue Tarayre 12000 Rodez	22	25
38 Avenue de Bordeaux 12000 Rodez	21	23
38 Avenue Tarayre 12000 Rodez	18	19
28 Avenue des Fusillés de Sainte-Radegonde 12000 Rodez	17	17
18 Avenue Durand de Gros 12000 Rodez	16	16
22 Avenue de Paris 12000 Rodez	16	16
78 B Avenue de Paris 12000 Rodez	23	26

ND : Non déterminé, pour cause de perte ou d'invalidation

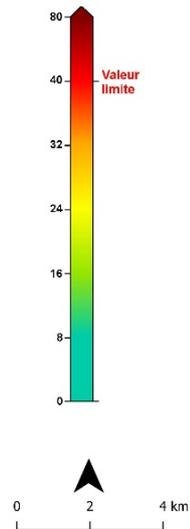
ANNEXE 4 : Cartes des concentrations moyennes annuelles sur Rodez Agglomération (années 2018 et 2019)

Les cartes proposées dans le corps du rapport offrent un aperçu de la dispersion des différents polluants pour la seule ville de Rodez. Cette annexe permet de visualiser la situation pour l'ensemble de l'agglomération.

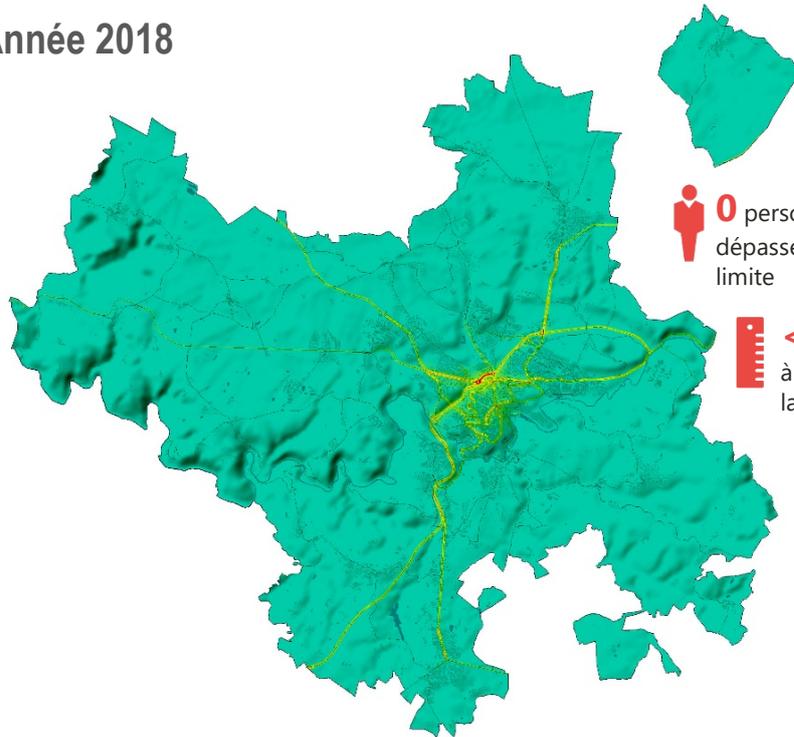
DIOXYDE D'AZOTE

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

2018



Année 2018

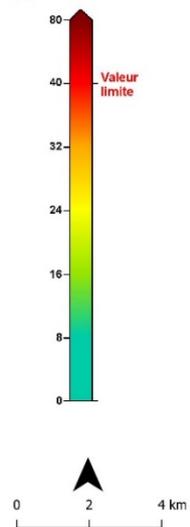


0 personnes exposées à un dépassement de la valeur limite

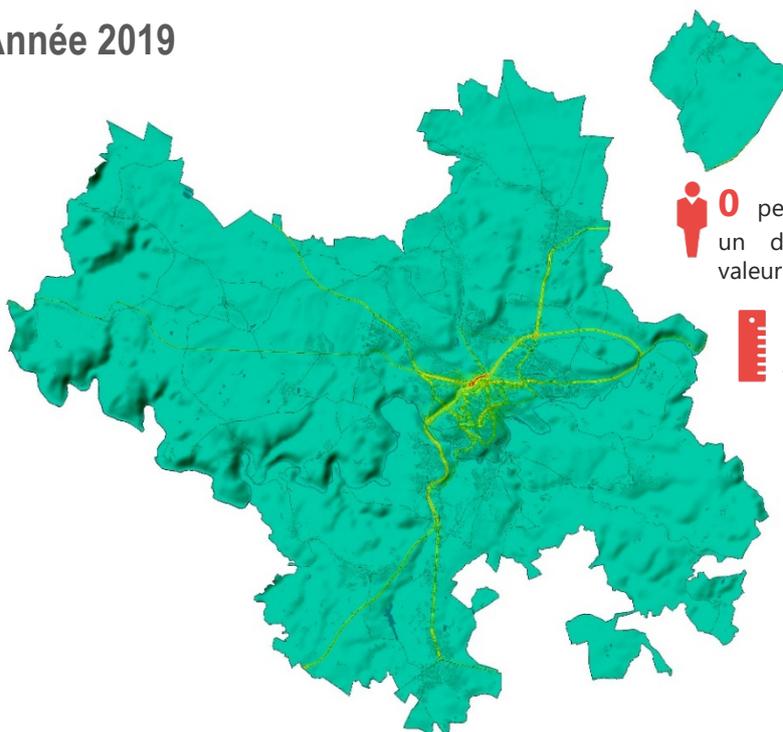
<0,1 km² exposés à un dépassement de la valeur limite

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

2019



Année 2019



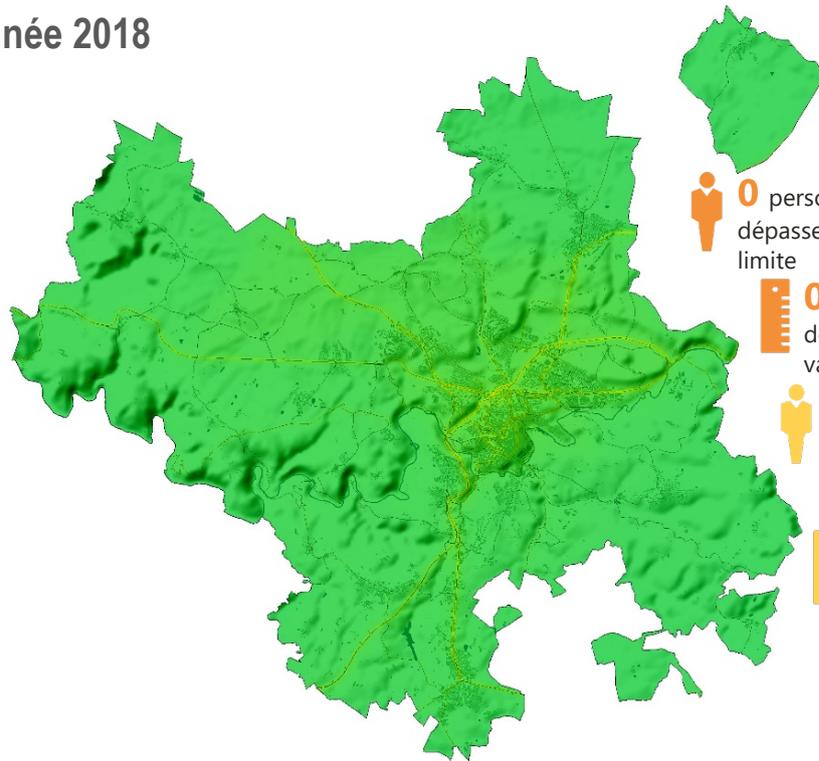
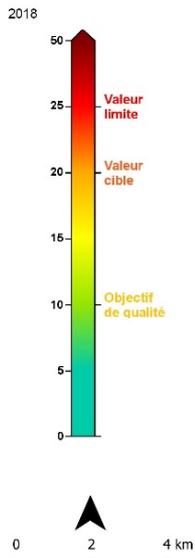
0 personnes exposées à un dépassement de la valeur limite

<0,1 km² exposés à un dépassement de la valeur limite

PARTICULES PM_{2.5}

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

Année 2018



0 personnes exposées à un dépassement de la valeur limite

0 km² exposés à un dépassement de la valeur limite

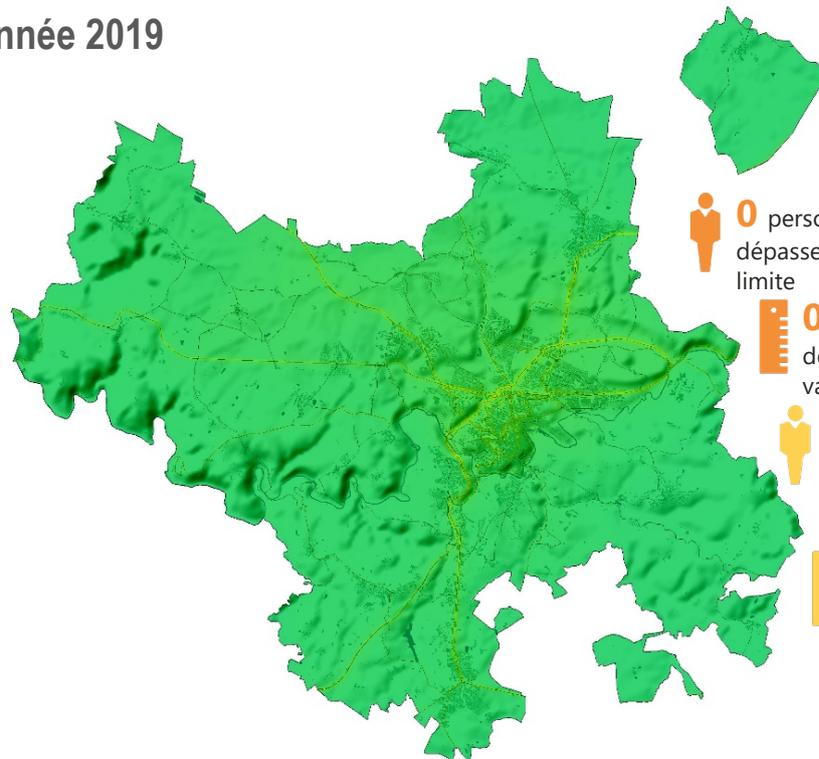
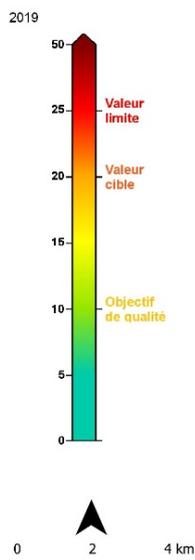
650 personnes exposées à un dépassement de l'objectif de qualité

0 km² exposés à un dépassement de l'objectif de qualité



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

Année 2019



0 personnes exposées à un dépassement de la valeur limite

0 km² exposés à un dépassement de la valeur limite

200 personnes exposées à un dépassement de l'objectif de qualité

0 km² exposés à un dépassement de l'objectif de qualité



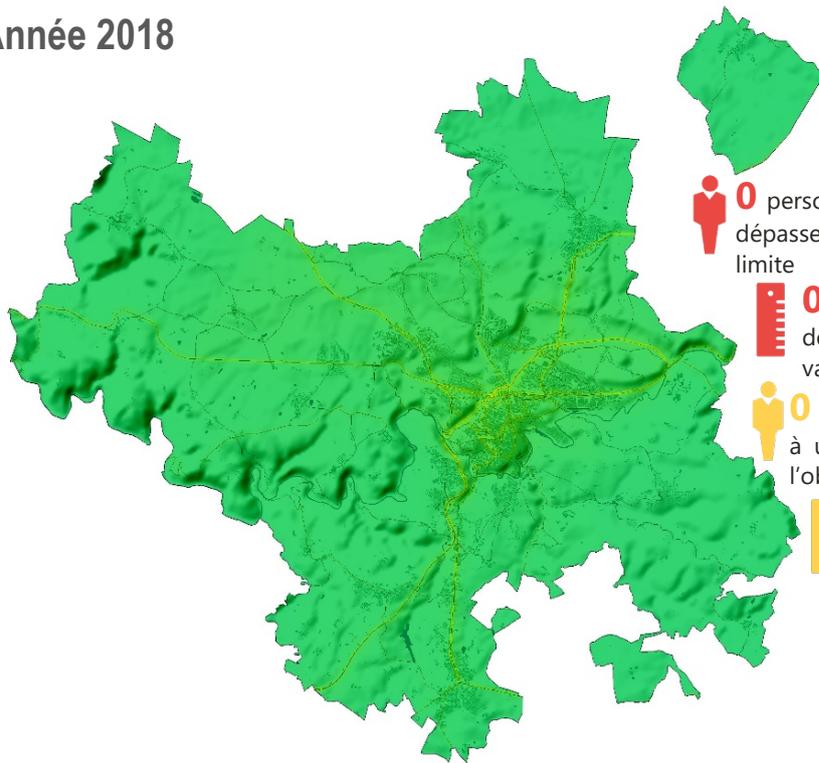
PARTICULES PM₁₀

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

2018



Année 2018



0 personnes exposées à un dépassement de la valeur limite

0 km² exposés à un dépassement de la valeur limite

0 personnes exposées à un dépassement de l'objectif de qualité

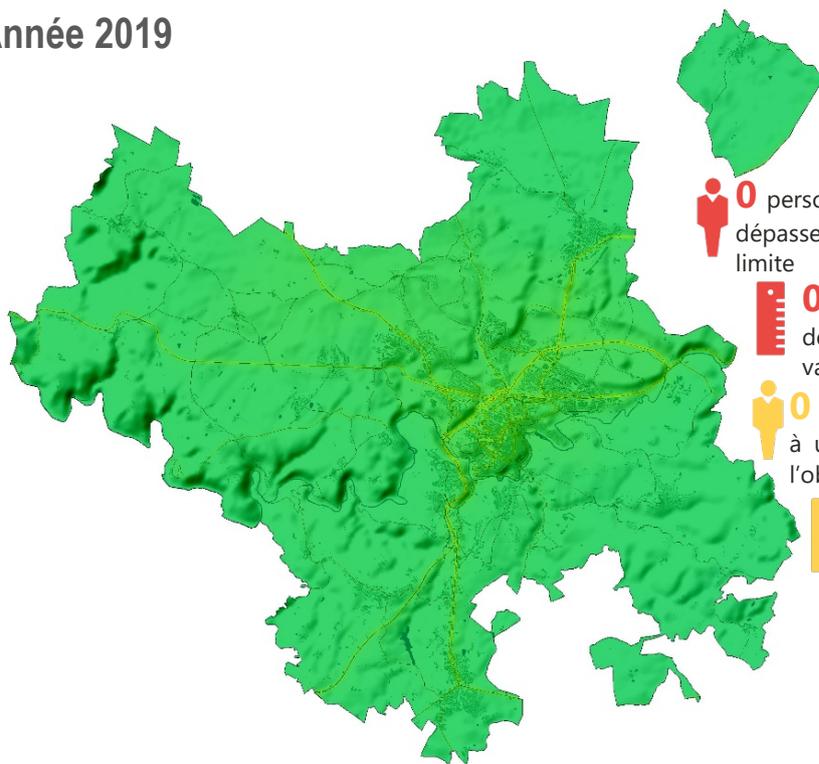
0 km² exposés à un dépassement de l'objectif de qualité

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

2019



Année 2019



0 personnes exposées à un dépassement de la valeur limite

0 km² exposés à un dépassement de la valeur limite

0 personnes exposées à un dépassement de l'objectif de qualité

0 km² exposés à un dépassement de l'objectif de qualité

ANNEXE 5 : Note méthodologique sur les échantillonneurs passifs

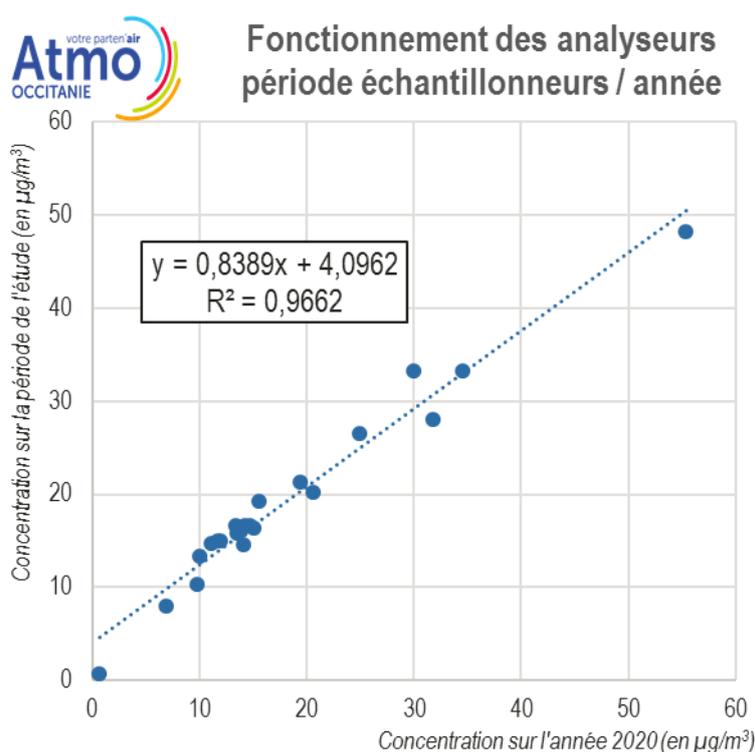
Méthodologie de l'adaptation statistique des mesures par échantillonneurs passifs

Les mesures des échantillonneurs passifs sont statistiquement corrigées par une équation de type linéaire. Cette équation correspond à la droite de tendance des « moyenne pendant la campagne » sur les « moyennes annuelles » calculée à partir des mesures du réseau de stations fixes d'Atmo Occitanie.

Pour pouvoir comparer les moyennes obtenues par les échantillonneurs passifs aux normes annuelles correspondantes, il est essentiel de vérifier a posteriori l'hypothèse de la bonne représentativité d'une année entière, des mesures effectuées lors de la campagne.

Pour cela, les concentrations moyennes enregistrées pendant la campagne de mesures des analyseurs automatiques de NO₂ sur l'agglomération toulousaine ont été comparées aux moyennes annuelles. Seul les analyseurs dont le taux de fonctionnement sur l'année est supérieur à 95 % ont été sélectionnés.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations mesurées par les analyseurs du dispositif régional d'Atmo Occitanie pour l'année 2020, en fonction de celles enregistrées au cours de la campagne de mesures par échantillonneurs passifs.



On fait l'hypothèse que la relation entre les concentrations suit une droite affine. L'équation obtenue est de la forme $y=0,8389x+ 4,0962$ de telle manière que :

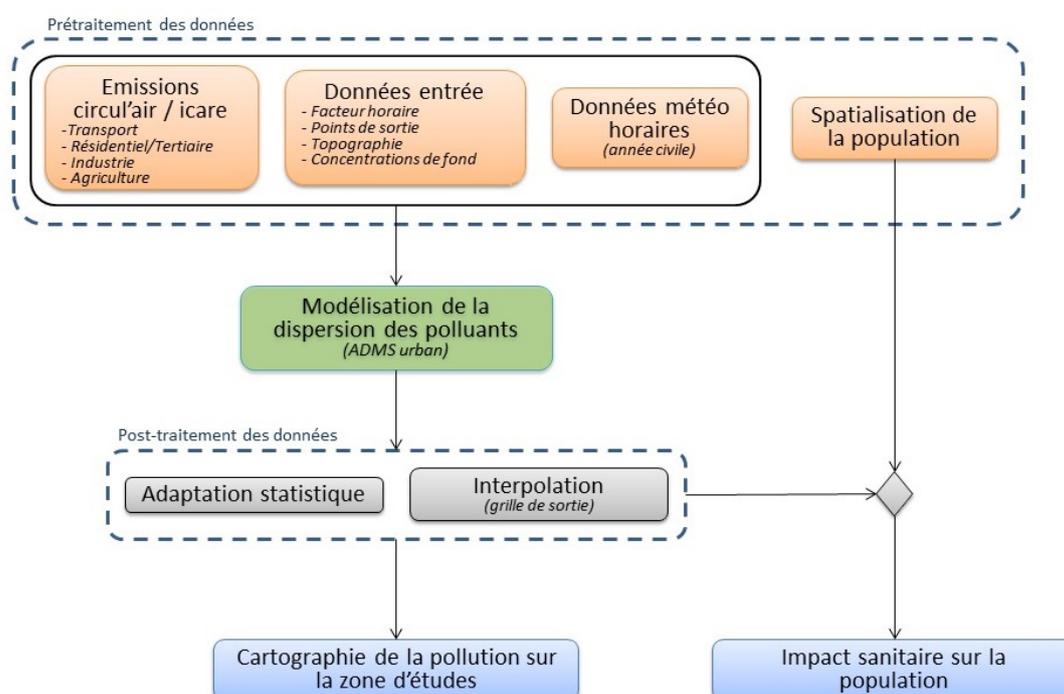
$$[\text{Moyenne annuelle}] = [\text{Moyenne période de mesure}] / 0,8389 - 4,0962$$

ANNEXE 6 : 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.

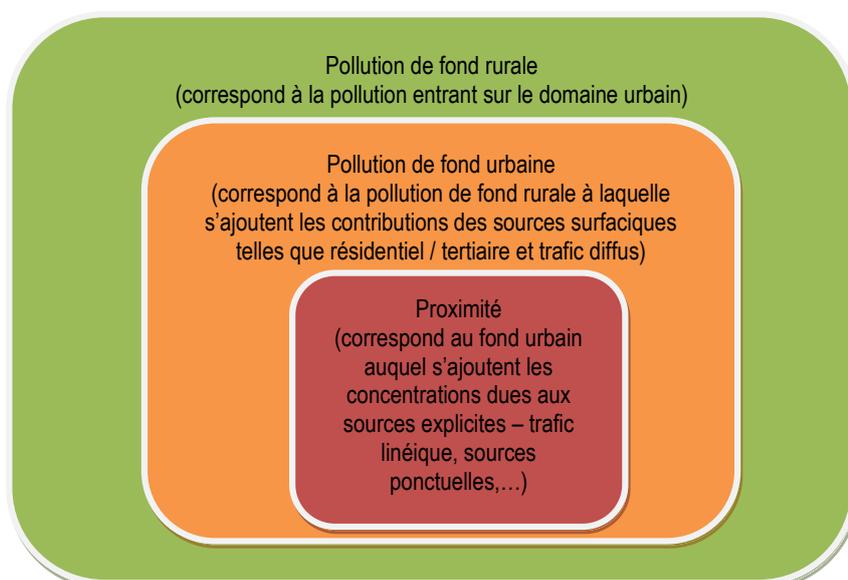
Un facteur horaire constant est utilisé pour le secteur industriel.

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).

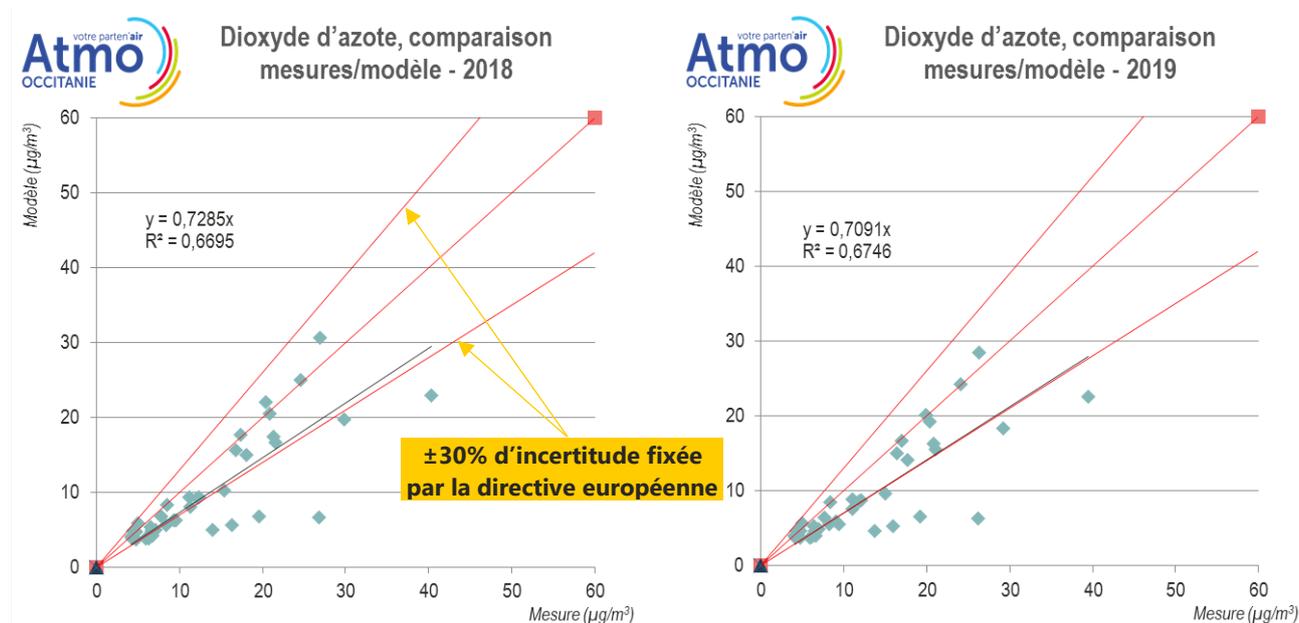
Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

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 7 : 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'air⁷.



Dans le tableau ci-après, nous indiquons les performances statistiques du modèle relativement aux concentrations moyennes annuelles en NO_2 modélisées et observées sur le domaine d'études.

Indicateurs statistiques	Modèle 2018	Modèle 2019	Caractéristiques d'un modèle performant
FB	0,29	0,31	$-0,3 < \text{FB} < 0,3$
MG	1,37	1,39	$-0,7 < \text{MG} < 1,3$
NMSE	0,44	0,45	$\text{NMSE} \leq 2$
VG	1,24	1,25	$\text{VG} < 1,6$
FAC2	0,90	0,9	$\text{FAC2} > 0,5$
r	0,82	0,82	$R=1$

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.

⁷ J.C Chang and S. R Hanna : Air quality model performance evaluation, Meteorology and Atmospheric Physics 87, 167–196 (2004)

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, **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 :

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.

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

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

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

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

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

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 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".

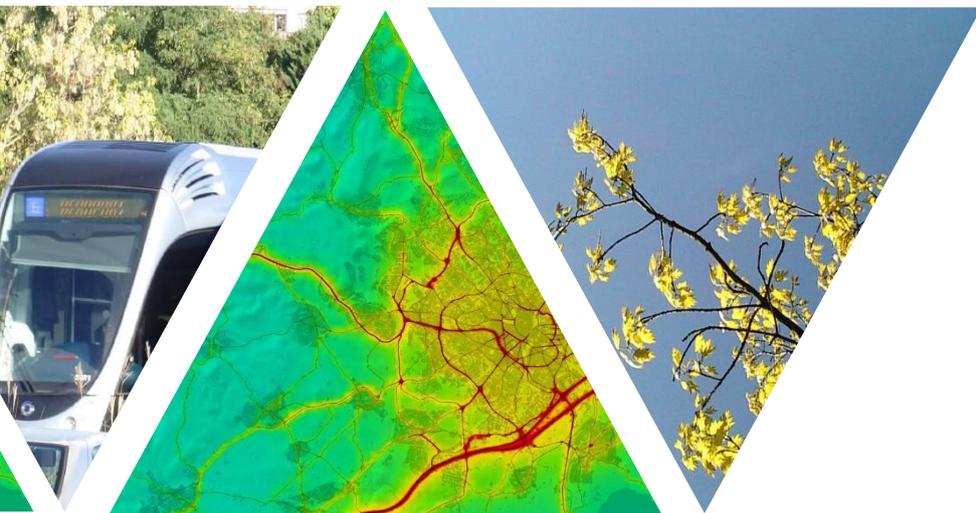
Valeur recherchée : 1 ou -1 (une valeur proche de -1 dénote toutefois un comportement étrange du modèle mais démontre sa bonne capacité de prévision moyennant une correction simple. Ce genre de cas met souvent en évidence une erreur grossière et facilement corrigeable au sein du modèle, ou dans le traitement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



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