

Les **concentrations** atmosphériques en polluants en un lieu donné caractérisent la qualité de l'air que l'on respire après diffusion, dispersion, mélange, voire transformation chimique des émissions dans l'atmosphère. Elles s'expriment généralement en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air. La relation entre les émissions de polluants et leur concentration dans l'air n'est ni linéaire ni constante. Elle dépend de nombreux facteurs parmi lesquels les conditions météorologiques qui peuvent jouer un rôle déterminant.

Les concentrations dans l'air sont mesurées ou estimées par des modélisations numériques. Elles font référence aux valeurs réglementaires de qualité de l'air (valeurs limites annuelles ou journalières selon le polluant considéré) et valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (recommandations sanitaires). A terme, la révision de la directive européenne 2008-50-CE sur l'air ambiant devrait mettre en cohérence les valeurs réglementaires avec les valeurs OMS actuelles.

Les indicateurs utilisés dans cette mise à jour de l'état des lieux sont basés sur les concentrations et la présence de population. Ils ont été produits et mis à disposition par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes en lien avec la cellule régionale de Santé publique France. Ces indicateurs visent à traduire au mieux l'exposition de la population à la pollution atmosphérique et l'impact sanitaire potentiel de celle-ci. Ainsi les cartographies présentées dans l'état des lieux régional de 2016¹ ne peuvent pas être comparées avec celles ici présentées. Tous les indicateurs sont des indicateurs annuels calculés à partir de la moyenne de 3 années pour s'affranchir des variations de la météorologie sur la qualité de l'air.

Indicateur air & santé NO₂

- Pourcentage de la population exposée à des concentrations supérieures à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur réglementaire et valeur OMS).²
- Exposition moyenne de la population calculée en pondérant, pour chaque maille modélisée incluse dans la commune, la concentration dans la maille par la part que représente la population de la maille dans la population totale.³

Indicateur air & santé PM 2,5

- Exposition moyenne de la population (calcul identique à celui du NO₂).²
- Pourcentage de la population exposée à des concentrations supérieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur OMS).²

Calculés au niveau communal, ils concernent les 2 principaux polluants de la qualité de l'air pour lesquels les impacts sanitaires sont avérés. Ils sont calculés sur 3 années, pour s'affranchir des effets de la météorologie et sont mis à jour annuellement. Leur représentation cartographique met en évidence les communes pour lesquelles des actions prioritaires de gestion de la qualité de l'air nécessitent d'être mises en place dans les schémas ou les plans régionaux.

Indicateur Ozone

- SOMO35 (Sum of Ozone Means Over 35 ppb) : somme des différences entre le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h et 35 ppb (soit $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$), calculées tous les jours de l'année, et en tenant compte des concentrations uniquement dans les zones habitées de la commune.⁴

Le **SOMO35** est un indicateur recommandé par l'OMS pour approcher au mieux les impacts sanitaires liés à l'ozone et notamment ceux se manifestant à de plus faibles concentrations, correspondant aux niveaux de fond actuels (35 ppb soit $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ; le seuil réglementaire de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (60 ppb) n'étant pas vraisemblablement pas suffisamment protecteur d'un point de vue sanitaire.



ORHANE est un outil régional d'identification et de hiérarchisation de l'exposition du territoire aux nuisances Air et Bruit. La plateforme permet une meilleure prise en compte croisée de leurs impacts dans les plans d'actions et une meilleure connaissance des territoires régionaux les plus exposés au bruit et à la pollution atmosphérique. <http://www.orhane.fr/>

1. Santé-Environnement, Etat des lieux, Auvergne-Rhône-Alpes DREAL, ARS, ORS, Cerema, 2016 (lien site PRSE3 pour téléchargement)
2. Elaborés en 2019 par Atmo AuRA grâce au soutien de la Région AURA en association avec des experts régionaux sur la santé environnementale dans le cadre de l'action 1 du PRSE3 - Indicateurs Air Santé pour l'identification des points de cumul de facteurs de défaveur environnementaux, sociaux économiques et sanitaires. PRSE3 Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2019.
3. Elaboré en 2020 par Atmo AuRA, pour les besoins de l'Évaluation Quantitative d'Impact Sanitaire (EQIS) régionale.
4. Elaboré en 2020 par la cellule régionale de Santé publique France à partir des données fournies par Atmo AuRA, pour les besoins de l'Évaluation Quantitative d'Impact Sanitaire (EQIS) régionale.

Une pollution d'origine routière qui diminue mais qui reste problématique pour les personnes vivant à proximité du trafic

En Auvergne-Rhône-Alpes, comme en France, les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) proviennent majoritairement des transports routiers (63 % des émissions). Le dioxyde d'azote est le polluant traceur du trafic routier. Comme le montre la carte ci-contre, les concentrations de dioxyde d'azote les plus élevées sont localisées **le long des grands axes routiers et dans les centres villes des grandes agglomérations**. Ainsi les populations les plus exposées sont celles vivant le long de ces axes de transport.

Les concentrations de NO₂ en moyenne annuelle ont baissé de 31 % en Auvergne-Rhône-Alpes depuis 2007¹, contribuant à une amélioration globale de la qualité de l'air. Toutefois, localement, il reste de **fortes disparités**. Des dépassements de la valeur réglementaire et de la valeur OMS sont encore constatés en 2019 sur certaines stations de mesures (Lyon, Grenoble et Chamonix).

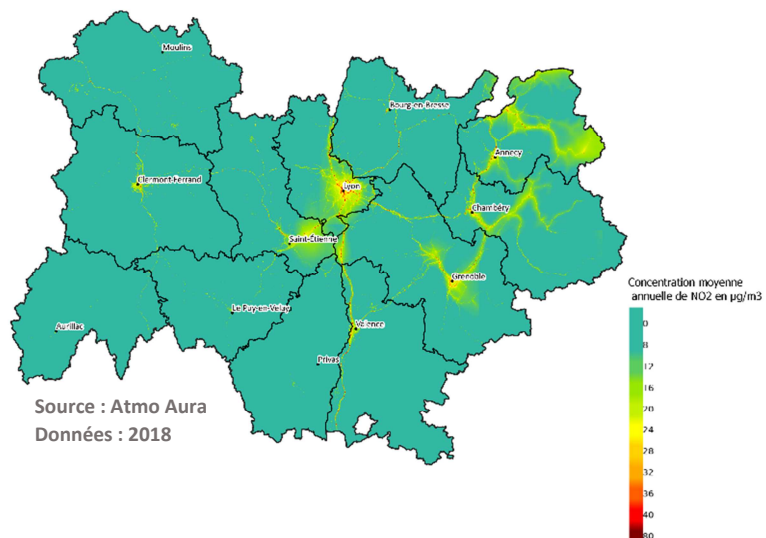
Sur l'ensemble de la région, le nombre de personnes exposées à des dépassements de ces valeurs a été estimé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes à 21 000 en 2019¹ dont près des trois quarts se trouvent dans le département du Rhône.

Les oxydes d'azote

Ce terme désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ces composés sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N₂) lors des combustions (essentiellement à haute température) de carburants et de combustibles fossiles.

La valeur limite réglementaire pour le dioxyde d'azote est fixée à **40 µg/m³** en moyenne annuelle depuis le 1^{er} janvier 2010, et correspond à un objectif de qualité. Le seuil de recommandation et d'information est de 200 µg/m³ en moyenne horaire.

CONCENTRATIONS DE NO₂ EN MOYENNE ANNUELLE



Impact du NO₂ sur la santé

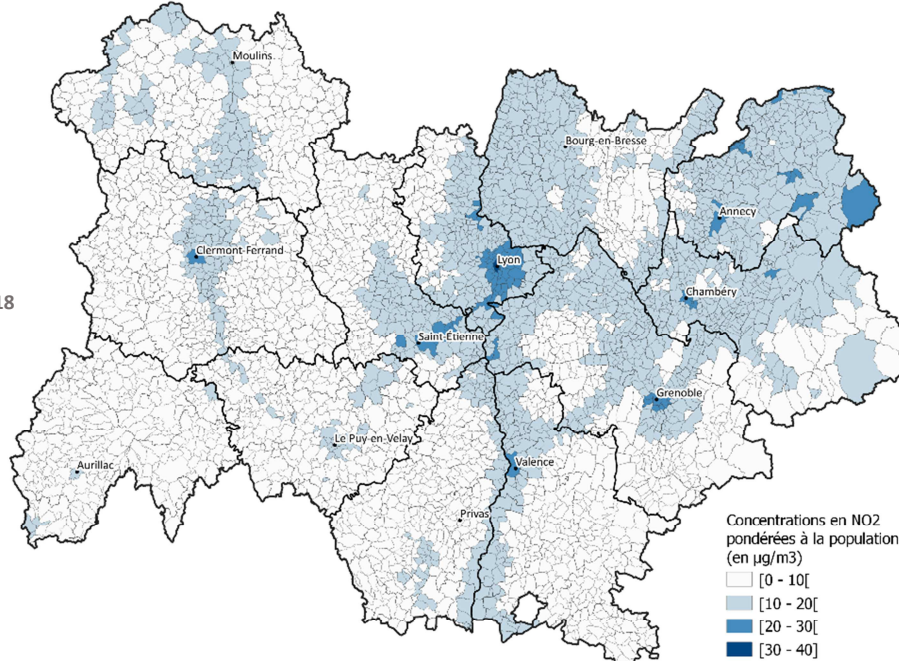
A forte concentration, le NO₂ est un **gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires**. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence du fait de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels il est corrélé.

Les concentrations en NO₂ sont souvent fortement corrélées aux autres substances émises par les transports routiers (particules ultrafines, carbone suie, Composés Organo-Volatils (COV), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), métaux...). C'est pourquoi, en termes d'effets sanitaires, il faut considérer ce polluant comme **un indicateur de pollution liée au trafic routier** dont l'exposition peut augmenter la fréquence et la gravité des **crises d'asthme chez l'enfant**. Le Centre International de Recherche sur le Cancer a classé les gaz d'échappement des moteurs diesel comme cancérogènes avérés pour l'Homme (Groupe 1), et a classé les gaz d'échappement de moteurs à essence comme cancérogènes possibles pour l'Homme.

1. Bilan de la qualité de l'air 2019 en Auvergne Rhône-Alpes, Atmo AuRA, juin 2019
https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/atmoaura_rapportannuel2019_bqa_ok_0.pdf

INDICATEUR AIR & SANTE NO₂
EXPOSITION COMMUNALE MOYENNE DE LA POPULATION

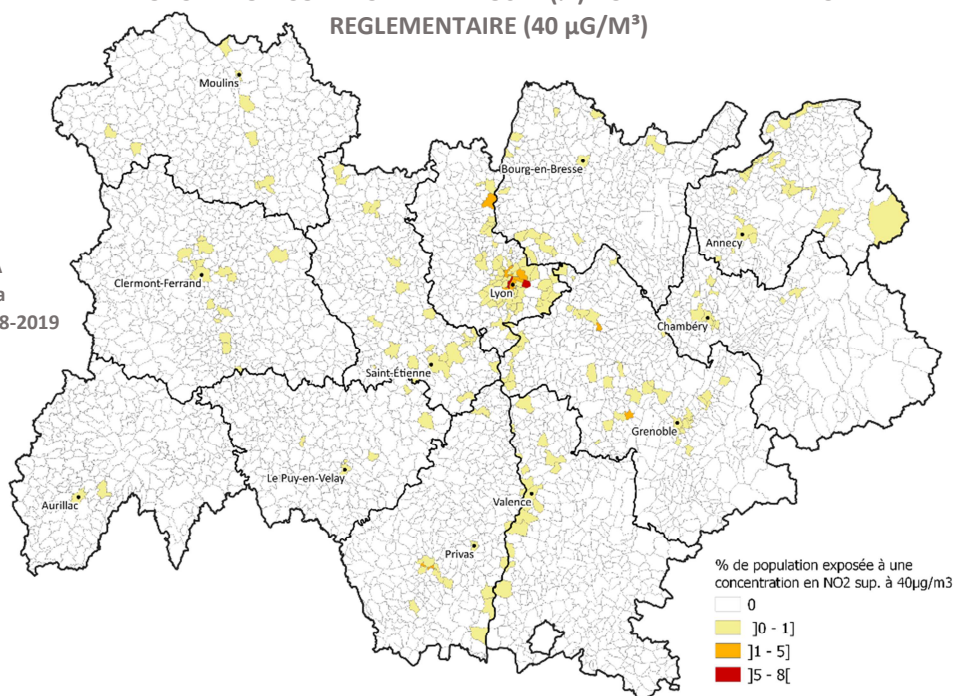
Source : Atmo Aura
Réalisation : Cerema
Données : 2016-2017-2018



Les concentrations de NO₂ pondérées par la population résidente permettent de mieux retranscrire l'exposition réelle des populations communales et mettent en évidence les **problématiques d'exposition à la pollution routière** des personnes vivant dans les grandes agglomérations et notamment celle de Lyon ainsi que celle des vallées dans lesquelles se juxtaposent grandes infrastructures de transport routier et zones densément habitées.

INDICATEUR AIR & SANTE NO₂
POPULATION COMMUNALE EXPOSEE (%) AU DELA DE LA VALEUR
REGLEMENTAIRE (40 µG/M³)

Source : Atmo AuRA
Réalisation : Cerema
Données : 2017-2018-2019



Dans la plupart des communes, le pourcentage de population communale exposée au NO₂ au-delà de la valeur réglementaire de 40 µg/m³ (qui est aussi la valeur OMS actuelle), est inférieur à 1%. Pour les autres, elle augmente jusqu'à 8%. Les communes constituant les deux dernières classes se trouvent principalement dans l'agglomération lyonnaise (10 sur les 14 que comptent les deux classes) et sont des communes peuplées (les 1^{er}, 2^e, 3^e, 7^e et 9^e arrondissements de Lyon, Villeurbanne, et Bron notamment). Elles représentent à elles seules 60% des populations exposées aux dépassements en Auvergne-Rhône-Alpes.

20 % de la population régionale est exposée à une pollution de PM 2,5 supérieure à la valeur guide de l'OMS (10 µg/m³)

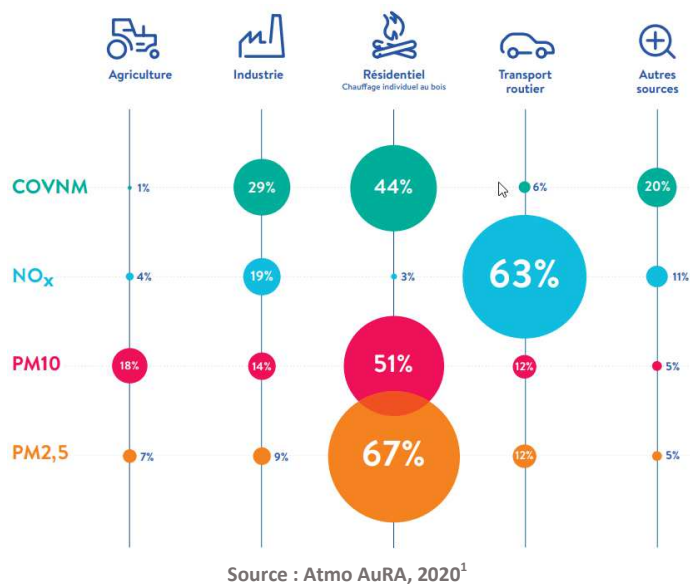
Le secteur résidentiel, avec le chauffage individuel au bois, est le principal émetteur de particules en Auvergne-Rhône-Alpes¹. Le secteur des transports représente 12 % des émissions de PM 10 et de PM 2,5. Il se place en quatrième position pour les émissions de PM 10, derrière l'agriculture et l'industrie, et en deuxième pour les PM 2,5.

La pollution particulaire est une **pollution diffuse qui concerne l'ensemble des territoires de la région**. En effet, les études n'ont pas mis en évidence, à l'échelle de la population, de seuil protecteur en deçà duquel aucun impact sanitaire ne pourrait être observé. Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont ainsi observés dès les niveaux de concentration les plus faibles et en l'absence de pics de pollution. Les particules sont les polluants pour lesquels les effets sur la santé sont les plus documentés.

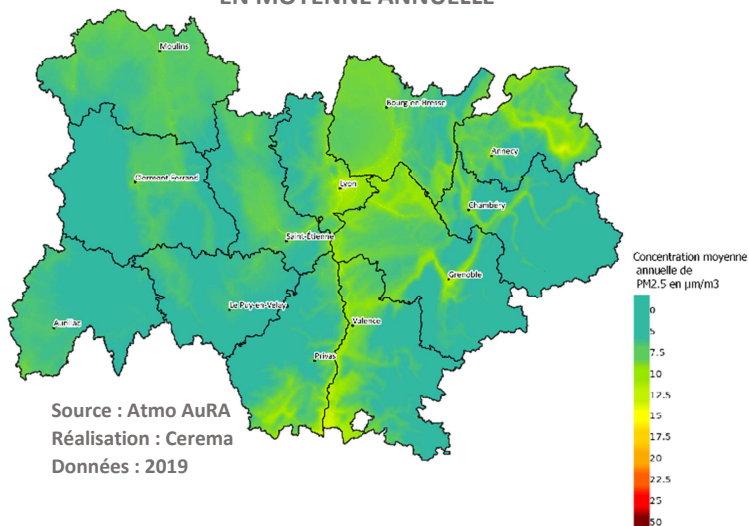
Les concentrations moyennes annuelles en PM 10 et en PM 2,5 ont fortement baissé depuis 2007 (respectivement -46 % et -63%). Ainsi depuis 2017, les valeurs limites réglementaires de la qualité de l'air sont respectées pour les particules (PM 10 et PM 2,5) que ce soit en moyenne annuelle (40 µg/m³ pour les PM 10 et 25 µg/m³ pour les PM 2,5) ou en moyenne journalière (50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an pour les PM 10).

En revanche, les seuils liés à la gestion des épisodes de pollution en PM 10 sont encore régulièrement dépassés, **en hiver ou au printemps**, périodes où les **conditions météorologiques** jouent un rôle majeur sur les conditions de dispersion des polluants dans l'atmosphère. La contribution des pics de pollution reste cependant minoritaire dans les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique et les actions doivent viser à **diminuer en priorité l'exposition de fond de la population**. En 2019, environ 20 % de la population régionale a été exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS pour les PM 2,5 (10 µg/m³)¹, avec des **disparités territoriales marquées**.

CONTRIBUTION DES DIFFERENTES ACTIVITES HUMAINES AUX EMISSIONS DE POLLUANTS



CONCENTRATIONS DE PM 2,5 EN MOYENNE ANNUELLE



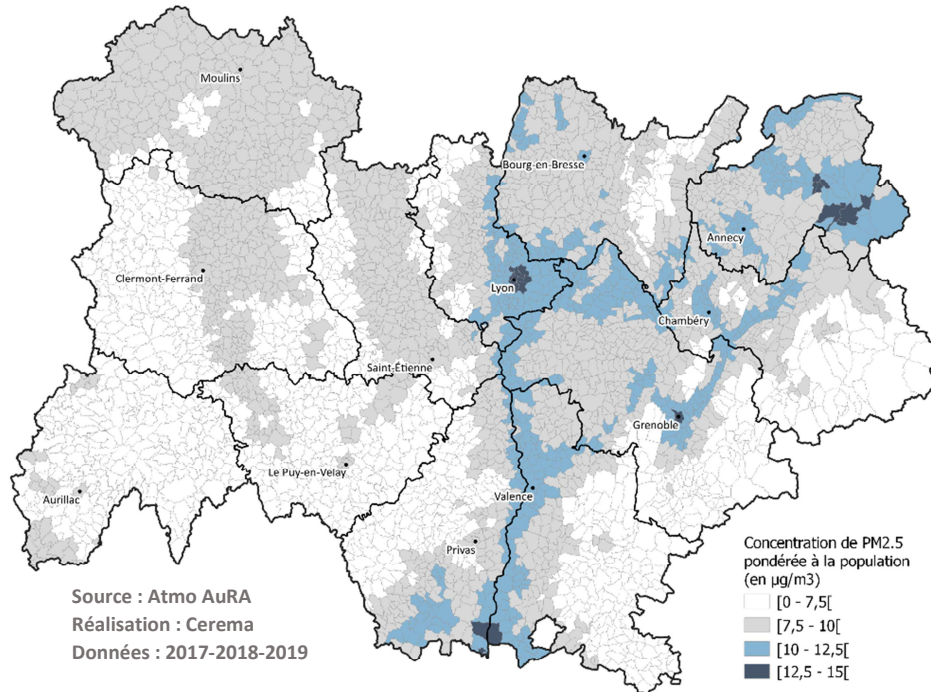
Impact des particules sur la santé

Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'arborescence pulmonaire. Elles sont alors capables de passer dans la circulation sanguine, puis vers d'autres organes et d'engendrer des effets délétères sur l'ensemble de l'organisme.

En 2013, les particules ont été classées cancérigènes pour l'homme.

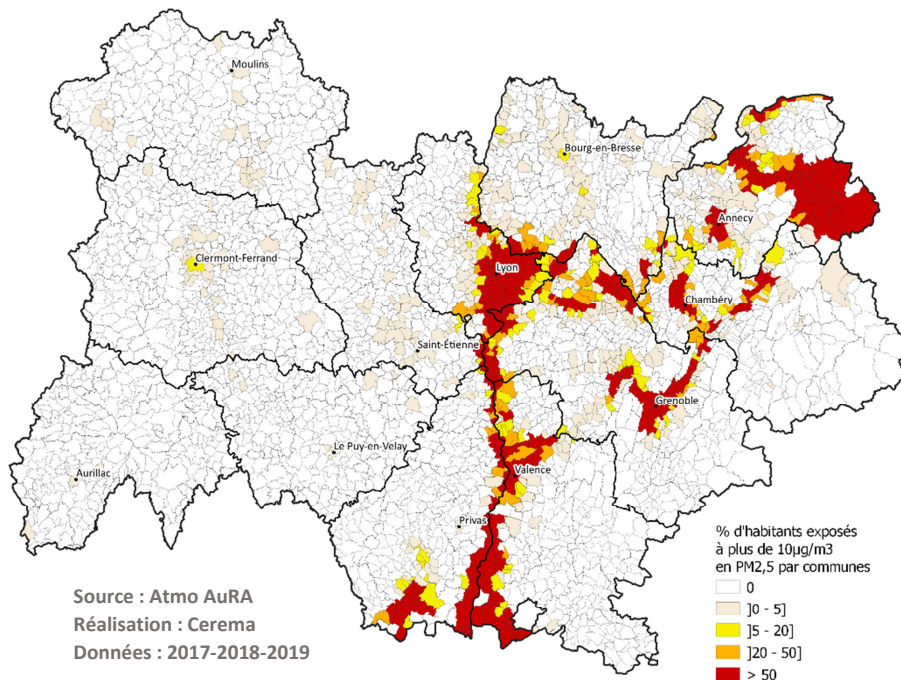
1. Bilan de la qualité de l'air 2019 en Auvergne Rhône-Alpes, Atmo AuRA, juin 2019
https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/atmoaura_rapportannuel2019_bqa_ok_0.pdf
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/actualite/bilan-de-la-qualite-de-lair-2019-en-auvergne-rhone-alpes-des-ameliorations-mais-encore-du#Bilan>

INDICATEUR AIR & SANTE PM 2,5 EXPOSITION COMMUNALE MOYENNE DE LA POPULATION



Les concentrations de PM 2,5 pondérées par la population résidente permettent d'identifier, à l'échelle de la région, les zones avec le plus d'enjeux sanitaires. Ce sont celles qui se situent à l'est de la région : l'agglomération lyonnaise et le nord-Isère, les agglomérations du sillon alpin (Grenoble, Chambéry, Annecy, Annemasse), la vallée de l'Arve et la vallée du Rhône.

INDICATEUR AIR & SANTE PM 2,5 POPULATION COMMUNALE EXPOSEE (%) AU DELA DE LA VALEUR GUIDE DE L'OMS (10 $\mu\text{G}/\text{M}^3$)



Près de 33% de la population régionale est concernée par des niveaux de PM 2,5 dépassant la valeur guide de l'OMS. Dans 342 communes de la région, la part de la population communale exposée à un dépassement de la valeur guide de l'OMS est supérieure à 50% (cela représente 35% de la population régionale). Pour un tiers de ces 342 communes, c'est même 100 % de la population qui est exposée à des dépassements.

Avec la révision de la directive européenne sur la qualité de l'air ambiant et la baisse attendue des valeurs limites, l'atteinte de la valeur guide de l'OMS deviendra aussi une obligation réglementaire. Diminuer la pollution particulaire est essentiel pour améliorer la santé de tous les habitants de la région y compris dans les zones qui ne dépassent pas la valeur guide de l'OMS.

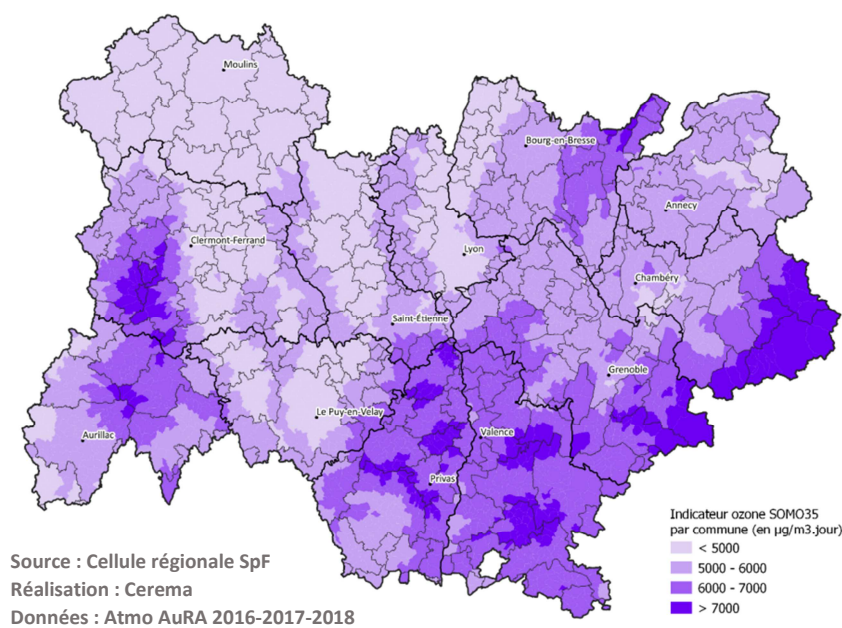
Un lien évident avec le changement climatique

L'ozone (O_3) n'est pas directement émis par une source de pollution, il n'est donc pas présent dans les gaz d'échappement des véhicules ou les fumées d'usine. C'est un polluant secondaire, qui se forme par une réaction chimique initiée par les rayons UV (Ultra-Violet) du soleil, à partir de polluants dits « primaires ou précurseurs de l'ozone », dont les principaux sont les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV). Ce polluant peut être transporté sur de longues distances lors des déplacements des masses d'air. Dans les zones où les NO_x sont en plus faibles quantités, sa chimie se trouve modifiée et il s'accumule. C'est pourquoi les concentrations d'ozone sont généralement plus élevées en zones rurales ou interurbaines qu'en agglomération. En montagne, zone rurale particulière où le rayonnement solaire est plus intense qu'en plaine, les concentrations sont souvent très élevées et quasi-stationnaires.

L'ozone est le seul polluant dont les concentrations augmentent depuis plusieurs années (hausse de 22 % en 12 ans)¹. Les fortes chaleurs et les épisodes de canicules de plus en plus fréquents dans la région, en lien avec le changement climatique, contribuent notamment à cette hausse. L'est, le sud de la région, ainsi que les zones de montagne du massif central sont les plus concernés par des dépassements du seuil de protection de la santé définie par la réglementation (maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h supérieur à $120 \mu g/m^3$).

Agir sur l'émission des précurseurs de l'ozone pour diminuer notablement les concentrations exige la mise en place de mesures au niveau national voire européen². L'action locale doit être très ambitieuse notamment sur les secteurs du transport routier et de l'industrie pour avoir un effet sanitaire positif sur les niveaux moyens d'ozone.

SOMO35 : INDICATEUR COMMUNAL POUR L'OZONE



Source : Cellule régionale SpF
Réalisation : Cerema
Données : Atmo AuRA 2016-2017-2018

Le SOMO35 quantifie sur l'année le cumul des concentrations journalières en ozone dépassant les $70 \mu g/m^3$ (35 ppb) dans les zones habitées de la commune. Cet indicateur est recommandé pour l'OMS pour se rapprocher au mieux des impacts sanitaires potentiels de ce polluant. Les zones non-urbaines bénéficiant d'un fort ensoleillement (le sud de la région et les zones en altitude) sont les plus touchées. Toutefois, elles ne rassemblent qu'une faible part ou une part modérée de la population régionale (respectivement 1 % pour $SOMO35 > 7000$ et moins de 14 % pour $SOMO35$ compris entre 6000 et 7000). Le reste de la population régionale se répartit presque équitablement entre les deux autres classes (41% pour $SOMO35 < 5000$ et 44% pour $SOMO35$ compris entre 5000 et 6000).

Impact de l'ozone sur la santé

Les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires sont particulièrement sensibles à la pollution par l'ozone. La présence de ce gaz irritant peut provoquer toux, inconfort thoracique, essoufflement, irritations nasale et oculaire. Elle augmente aussi la sensibilisation aux pollens.

Le cycle journalier de l'ozone

L'ozone pénètre faiblement dans l'environnement intérieur. L'exposition à ce polluant dépend donc des modes de vie et des comportements. Les concentrations d'ozone varient fortement au cours de la journée : faibles le matin, elles sont importantes l'après-midi et en début de soirée. Ainsi, lors des journées estivales chaudes et ensoleillées, les personnes vulnérables doivent privilégier les sorties le matin.

1. Bilan de la qualité de l'air 2019 en Auvergne Rhône-Alpes, Atmo AuRA, juin 2019.

2. Ozone troposphérique, Etat des connaissances et sensibilité de réduction des émissions de précurseurs et des secteurs d'activités sur les concentrations d'ozone, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2020.