

CLIMAT ET QUALITÉ DE L'AIR : LIENS ET ANTAGONISMES

Annexe au socle d'information, rédigée par le Comité opérationnel de la Convention citoyenne métropolitaine pour le climat, révisée et validée par Gaëlle Uzu (IGE, IRD, Grenoble) et Gerhard Krinner (IGE, CNRS, Grenoble)



Sommaire



05	<i>1. Gaz et particules dans l'atmosphère</i>
	<i>2. Climat et qualité de l'air: des échelles différentes dans l'espace et le temps</i>
06	<i>3. La pollution atmosphérique dans la Métropole</i>
08	<i>4. Impacts sur le climat versus impacts sur la qualité de l'air</i>
	<i>5. Deux exemples d'antagonismes entre lutte contre le changement climatique et amélioration de la qualité de l'air</i>
09	<i>6. Actions de la Métropole pour améliorer la qualité de l'air</i>
10	<i>Conclusion</i>
	<i>Références</i>

MESSAGES CLÉS

- **LES ESPÈCES CHIMIQUES ÉMISES PAR LES ACTIVITÉS HUMAINES SE TROUVENT SOUS FORME DE GAZ OU DE PARTICULES DANS L'ATMOSPHÈRE ET ONT DES TEMPS DE RÉSIDENCE TRÈS DIVERS, DE QUELQUES JOURS À PLUSIEURS MILLIERS D'ANNÉES.**

- **CE NE SONT PAS NÉCESSAIREMENT LES MÊMES ESPÈCES CHIMIQUES QUI AFFECTENT LE CLIMAT ET LA QUALITÉ DE L'AIR.**

4

- **DIMINUER L'ENSEMBLE DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS HUMAINES EST BÉNÉFIQUE À LA FOIS POUR LE CLIMAT ET LA QUALITÉ DE L'AIR.**

1. Gaz et particules dans l'atmosphère

L'atmosphère terrestre contient une grande variété de composés chimiques, dont certains sont des gaz et d'autres des particules liquides ou solides, comme les poussières minérales par exemple. Certains composés émis en surface interviennent dans des réactions chimiques qui peuvent transformer des espèces gazeuses en particules, par condensation. Ces composés sont émis par des sources qui peuvent être d'origine naturelle (volcanisme, végétation, océans, feux) ou liées aux activités humaines (trafic routier, industrie, agriculture, chauffage bois...). Les émissions liées aux activités humaines ont fortement augmenté depuis le milieu du 19^{ème} siècle. Ces émissions ont un impact à la fois sur le climat et sur la qualité de l'air. L'objectif de ce résumé est de clarifier certains liens et antagonismes entre le climat et la qualité de l'air.

2. Climat et qualité de l'air: des échelles différentes dans l'espace et le temps

Les principaux gaz à effet de serre émis par les activités humaines et qui ont un impact sur le climat sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'ozone (O₃) et les composés fluorés (cf détails à la page 4 du socle d'information).

Les principaux polluants atmosphériques émis par les activités humaines, primaires (émis directement) ou secondaires (produit par des réactions chimiques) et qui dégradent la qualité de l'air sont les particules fines (PM pour Particulate Matter en anglais), les oxydes d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃, issue de réactions chimiques entre les composés émis par des moteurs à combustible et d'autres polluants présents dans l'air ambiant comme les solvants), les composés organiques volatiles (COV) et les espèces soufrées dont le dioxyde de soufre (SO₂).

La différence fondamentale entre polluants atmosphériques et gaz à effet de serre réside dans les échelles spatiales et temporelles concernées par leurs impacts : La plupart des polluants atmosphériques ont un impact régional car ils restent seulement quelques jours dans l'atmosphère et sont rapidement lessivés par les pluies en période de mauvais temps. En revanche, la perturbation du bilan énergétique de l'atmosphère par les gaz à effet de serre concerne l'ensemble de la planète car ceux-ci se mélangent de manière relativement homogène à altitude constante dans l'atmosphère. Le temps de résidence des gaz à effet de serre est très contrasté selon les espèces chimiques : hormis certains composés comme l'ozone qui ne persistent que quelques jours dans l'atmosphère (l'ozone est à la fois un polluant et un gaz à effet de serre), les gaz à effet de serre ont un temps de vie dans l'atmosphère beaucoup plus long : d'une décennie pour le méthane à un siècle pour le CO₂ et encore plus pour les composés halogénés (cf. page 4 du socle d'information). Ce temps de résidence long des gaz à effet de serre explique en partie la longueur des échelles de temps qui concernent le changement climatique. Une autre raison est l'inertie du système climatique, c'est-à-dire le temps nécessaire pour qu'il recouvre un équilibre après une perturbation une fois que celle-ci s'arrête. L'inertie du système climatique est largement liée à celle des océans qui mettent du temps à s'ajuster à des changements atmosphériques. Ces deux aspects impliquent que les gaz à effet de serre émis par les activités humaines impactent le climat sur une échelle de temps allant d'une décennie à plusieurs siècles. En d'autres termes, si toute activité humaine était stoppée aujourd'hui, la qualité de l'air serait améliorée en quelques jours tandis que le système climatique aurait besoin de plusieurs siècles pour revenir à un équilibre non perturbé. Il est cependant important de souligner ici qu'une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre permettrait de stabiliser le réchauffement à sa valeur actuelle en seulement une à deux décennies.

3. La pollution atmosphérique dans la métropole Grenoble-Alpes

La pollution atmosphérique grenobloise est liée à des sources locales ainsi qu'à des émissions extérieures à la métropole, liées à du transport de masses d'air sur de longues distances (Figure 1). Les particules présentes naturellement dans l'air enrichies en sulfate et en nitrate (industries et transport) représentent les sources extérieures majeures et sont présentes toute l'année. Pour les sources locales liées aux activités humaines, les espèces chimiques qui contribuent à une mauvaise qualité de l'air varient selon la saison. En hiver, dans la région grenobloise, les polluants sont principalement liés à la combustion de biomasse (chauffage à bois, première contribution aux concentrations de particules dans le Y grenoblois), et aux transports (émissions d'oxydes d'azote (NOx) et, dans une moindre mesure, de particules). En été, il n'y a pas d'émissions liées au chauffage et la pollution induite par les activités humaines est principalement liée à la combustion des transports qui émettent des oxydes nitreux (NOx). Ces oxydes nitreux (NOx) forment eux-même de l'ozone via des réactions chimiques actives à cause des températures élevées, du fort ensoleillement et des catalyseurs émis naturellement par la végétation notamment.

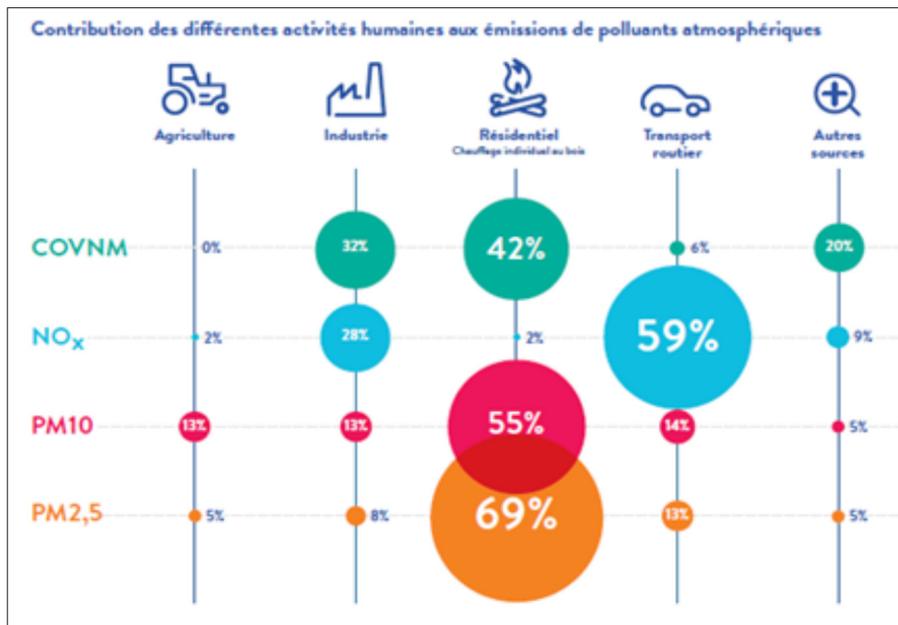


Figure 1: Bilan 2019 de la qualité de l'air dans la Métropole grenobloise. Sont détaillés ici les émetteurs des principaux polluants atmosphériques dans l'agglomération grenobloise : les Composés Organiques Volatiles non méthaniques (COVNM), les oxydes d'azotes (NOx), ainsi que les particules (de taille inférieure à 10µm, PM10 et de taille inférieure à 2.5µm, PM2.5) source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

L'impact sur la santé de ces polluants est significatif : Santé Publique France estime que 135 décès par an sur la métropole sont attribuables à l'exposition chronique aux oxydes d'azote, ce chiffre montant à près de 300 décès par an pour les particules fines (p.59 du document https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/383371/document_file/451781_spf00003235.pdf).

Illustration sur la cuvette pleine de pollution

La configuration "cuvette" du Y grenoblois limite la ventilation par le vent, ce qui explique que pour un certain niveau d'émissions de polluants, la qualité de l'air est relativement mauvaise à Grenoble en comparaison à d'autres villes de même taille plus aérées. Cet effet "cuvette" est particulièrement prégnant lors des périodes anticycloniques en hiver, car il renforce le phénomène naturel d'inversions thermiques qui piègent les polluants dans les basses couches froides de l'atmosphère. A noter que le secteur industriel a particulièrement limité son impact sur la qualité de l'air dans le Y grenoblois au cours des dernières décennies, les principales sources sont aujourd'hui liées au transport et au chauffage résidentiel. De nombreuses données d'observations de la qualité de l'air, ainsi que des simulations passées et des prévisions opérationnelles sont disponibles sur le site régionale de surveillance de la qualité de l'air: <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/>. On peut voir par exemple sur la Figure 2 l'indice quotidien et la prévision de la qualité de l'air fournie par cette agence pour le 5 Avril 2022 sur la commune de Grenoble. Cet indice est fourni quotidiennement pour chaque commune.

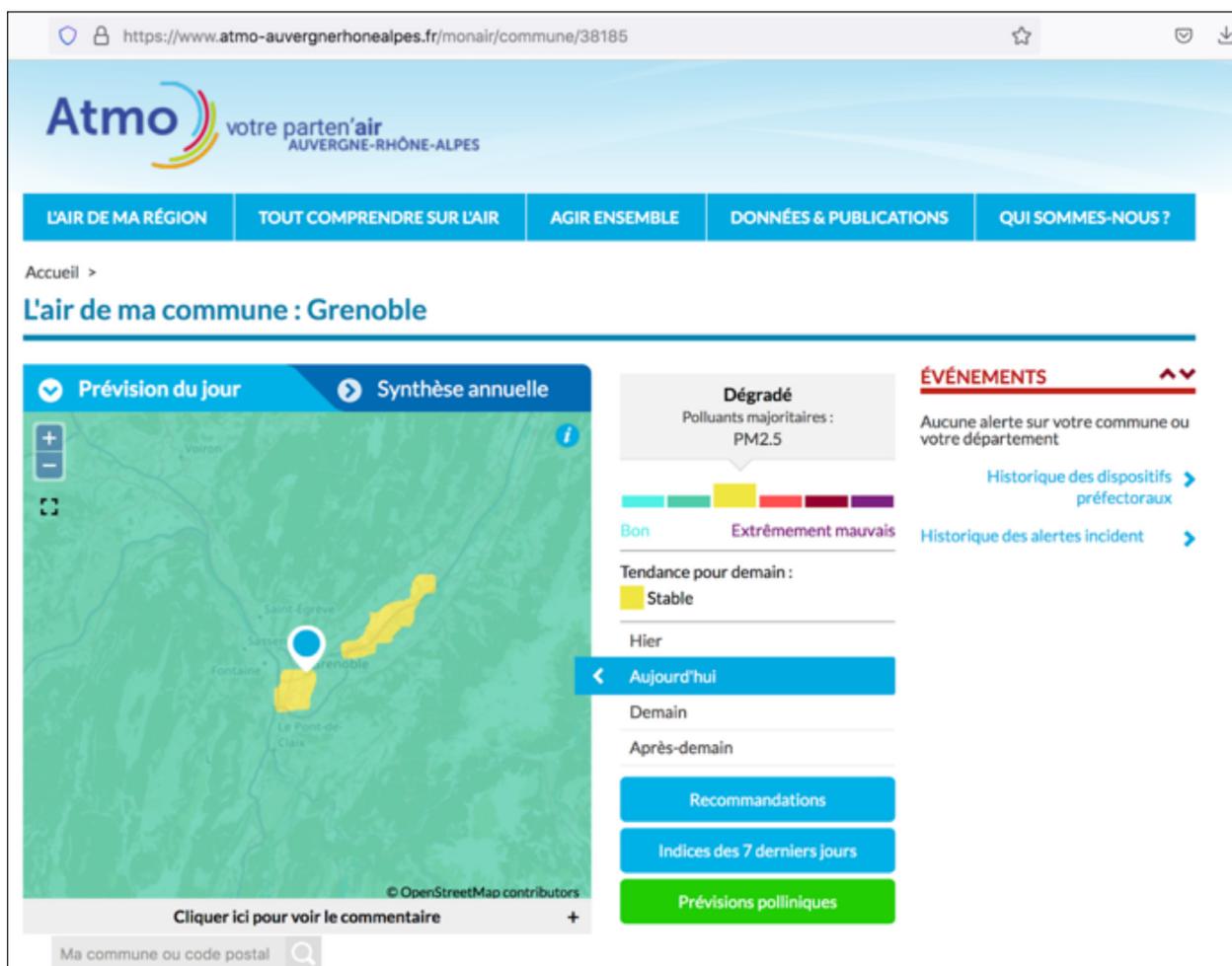


Figure 2: Prévision de la qualité de l'air dans la région grenobloise du 5 Avril 2022. Les 6 niveaux de couleurs correspondent aux niveaux bon, moyen, dégradé, mauvais, très mauvais et extrêmement mauvais.

4. Impacts sur le climat versus impact sur la qualité de l'air

De manière générale, l'impact des émissions liées aux activités humaines est différent selon que l'on se place d'un point de vue de la qualité de l'air ou du climat. Par exemple, le transport maritime est basé sur l'utilisation de carburants peu raffinés, induisant de fortes émissions de soufre et des métaux traces comme le nickel et le vanadium affectant fortement la qualité de l'air. En revanche, le transport maritime émet moins de gaz à effet de serre que le transport routier si on comptabilise son impact en quantité de carburant consommé par kilogramme de marchandises transportées. Un autre exemple est le contraste entre essence et diesel utilisé pour le transport routier: les moteurs diesel émettent plus de particules et d'oxydes d'azote que les moteurs à essence. En revanche, les moteurs à essence émettent 20% de gaz à effet de serre en plus par rapport aux moteurs diesel. La composition des gaz d'échappements est cependant si complexe que leur impact sur la qualité de l'air et la santé n'est pas entièrement appréhendé à l'heure actuelle.

5. Deux exemples d'antagonismes entre lutte contre le changement climatique et amélioration de la qualité de l'air

- Le chauffage à bois : il est bon pour le climat s'il y a un équilibre entre le bois consommé et la plantation d'arbres, ce qui constitue alors un bilan nul d'émissions de gaz à effet de serre. Il constitue un levier important pour le développement des énergies renouvelables sur le territoire de la Métropole. Par contre, il est une source importante d'émissions de particules fines si la combustion n'est pas optimale, ce qui est le cas par exemple des cheminées ouvertes ou des appareils de chauffage anciens, tandis que les poêles à bois modernes émettent peu de particules.



- La densification urbaine : en limitant les déplacements, les consommations d'énergie liée au chauffage, la consommation de matières premières pour la construction, etc. elle contribue à limiter les émissions de gaz à effet de serre et à préserver la biodiversité. Mais elle présente le désavantage d'exposer un nombre plus important de personnes à la pollution atmosphérique, et ce d'autant plus que les constructions sont à proximité des infrastructures routières.

6. Actions de la Métropole pour améliorer la qualité de l'air

La réduction des émissions de particules émises par le chauffage au bois non performant

Si les émissions de particules liées à la combustion du bois sont techniquement bien maîtrisées dans les installations collectives (grandes et petites chaufferies collectives), le chauffage au bois dans les maisons d'habitation peut être une source d'émissions de particules importante si les appareils de chauffage sont anciens. Afin d'aider les particuliers à changer leur appareil de chauffage au bois non performant, la Métropole a mis en place la prime air bois, qui vient compléter les aides d'Etat. Cette prime permet ainsi de contribuer à réduire les émissions de particules sur le territoire, tout en accompagnant le développement du bois énergie sur le territoire.

La réduction des émissions d'oxydes d'azote (et de particules dans une moindre mesure) des véhicules motorisés.

La priorité en matière de réduction des émissions, qu'il s'agisse de gaz à effet de serre ou de polluants atmosphériques, est de réduire les distances parcourues en véhicule motorisé. Cela passe notamment par la maîtrise de l'étalement urbain au travers du Plan Local d'Urbanisme intercommunal, ainsi que par le développement de toutes les infrastructures et services de transport alternatifs au transport routier : train, transports en commun, vélo, marche à pied.

Un autre moyen pour réduire les émissions des véhicules motorisés est d'accélérer le renouvellement des véhicules anciens, plus polluants, vers des véhicules moins émetteurs. C'est l'objectif recherché au travers de la Zone à faibles émissions (ZFE) mise en place pour les véhicules utilitaires et les poids-lourds, et de la future ZFE pour les véhicules particuliers.

La réduction de l'exposition des populations

Le Plan local d'urbanisme métropolitain comporte des dispositions qui visent d'une part à réduire la limitation de la construction d'habitat à proximité des grands axes routiers, et d'autre part à favoriser un urbanisme qui favorise la dispersion des polluants plutôt que son accumulation : rupture de continuités dans le bâti, hauteur de bâtiment variables, etc.

7. Conclusion

Les émissions liées aux activités humaines ont des impacts différents selon que l'on se place d'un point de vue du climat ou de la qualité de l'air. Une certitude est cependant établie aujourd'hui: diminuer les émissions liées aux activités humaines est bénéfique à la fois pour le climat et la qualité de l'air.

Références

On trouvera dans les références ci-dessous des documents publiés par l'ADEME et les agences régionales de la qualité de l'air sur les thèmes du climat et de la qualité de l'air.

Qualité de l'air dans la région Auvergne-Rhône-Alpes :
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/air-climat-et-energie>

Dans la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur :
<https://www.atmosud.org/article/air-et-climat>

Le site de l'ADEME:
<https://www.ademe.fr/>

dont une étude sur le choix des carburants :
<https://www.ademe.fr/expertises/mobilite-transport/passera-laction/solutions-technologiques/choisir-carburant>





**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

Pour en savoir +

conventionclimat.grenoblealpesmetropole.fr



GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE

LE FORUM

3 RUE MALAKOFF - CS 50053

38031 GRENOBLE CEDEX

04 76 59 59 59

grenoblealpesmetropole.fr



RECYCLÉ
Papier fait à partir
de matériaux recyclés
FSC® C128937



2022 - Conception Grenoble Alpes Métropole
Document imprimé sur papier 100% recyclé

Financé par

