



ASSOCIATION POUR LA MESURE DE LA POLLUTION
ATMOSPHÉRIQUE DE L'AUVERGNE

Atmo Auvergne

MEMBRE AGRÉÉ DE LA FÉDÉRATION ATMO



Campagne de mesure de la qualité de l'air dans le hall de la gare SNCF de Clermont-Ferrand



Du 4 avril au 4 mai 2008

Atmo Auvergne

21 Allée Évariste Galois
La Pardieu
63170 AUBIERE

Tél. : 04 73 34 76 34

Fax : 04 73 34 33 56

Mél : contact@atmoauvergne.asso.fr

Site Internet : <http://www.atmoauvergne.asso.fr>

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
1 DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURE	3
1.1 Généralités sur la pollution atmosphérique	3
1.2 Polluants mesurés : les oxydes d'azote.....	3
1.3 Sites de mesure de la campagne et stations fixes d'Atmo Auvergne.....	4
1.4 Description de la cabine mobile	5
2 RESULTATS DES MESURES DE POLLUANTS	5
2.1 Dioxyde d'azote.....	5
2.2 Profils journaliers et hebdomadaires.....	7
CONCLUSION.....	8

INTRODUCTION

Atmo Auvergne, Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) par le Ministère chargé de l'environnement sur la région Auvergne, a installé une cabine mobile dans le hall de la gare SNCF de Clermont-Ferrand du 4 avril au 4 mai 2008. Cette étude visait à connaître les niveaux de dioxyde d'azote dans le bâtiment et à percevoir l'éventuel impact des circulations ferroviaire (locomotives diesel notamment) et automobile à proximité du quartier de la gare sur la qualité de l'air à l'intérieur de l'enceinte ferroviaire. Une campagne similaire avait eu lieu d'octobre 2002 à janvier 2003.

1 Déroulement de la campagne de mesure

1.1 Généralités sur la pollution atmosphérique

Les processus qui régissent la pollution atmosphérique s'échelonnent en plusieurs étapes. Tout d'abord s'effectue l'émission des polluants, rapidement suivie de leur dispersion puis de la phase de transformation chimique, qui a lieu au sein même de l'atmosphère.

Les émissions de polluants ont une forte influence sur la qualité de l'air. Les polluants primaires, dont les NO_x , le SO_2 , le CO, les poussières et les Composés Organiques Volatils (regroupant de nombreux composés dont le benzène, le toluène et les xylènes), sont directement émis dans l'atmosphère. Ils proviennent aussi bien des sources fixes (chauffages urbains, activités industrielles, domestiques ou agricoles) que des sources mobiles, en particulier les automobiles. La production de polluants primaires diminue en été car les chauffages ne fonctionnent pas et la circulation automobile s'allège dans les centres-villes.

Le phénomène de dispersion, c'est-à-dire le déplacement des polluants depuis la source, est primordial puisqu'il détermine l'accumulation d'un polluant ou sa dilution dans l'atmosphère. La dispersion dépend de plusieurs paramètres dont le climat et la topographie locale (altitude, relief, cours d'eau...). Elle diffère selon le lieu : plaine, vallée plus ou moins encaissée, sommet de colline ou de montagne. Deux types de dispersion peuvent être distingués : verticale, liée au gradient vertical de température de la troposphère (basse couche de l'atmosphère) et horizontale, liée au gradient de pression. Ainsi, une situation anticyclonique, avec de très faibles vents, favorise des niveaux de pollution élevés car elle entraîne une accumulation des gaz. L'inversion du gradient thermique vertical, observable fréquemment en hiver à Clermont-Ferrand, induit les mêmes conséquences. A l'inverse, une situation dépressionnaire permet une bonne dilution des polluants, d'autant plus que la pluie lessive l'atmosphère, entraînant le dépôt de ceux-ci.

Au cours de la dispersion, les polluants peuvent se transformer par réactions chimiques complexes pour former les polluants secondaires tels que l'ozone. Sa production nécessite un fort rayonnement solaire et la présence de certains précurseurs, comme les composés organiques volatils. Des réactions mêlant polluants primaires et secondaires se produisent, la plus courante étant la réaction réversible entre l'ozone et les oxydes d'azote ($\text{NO} + \text{O}_3 \leftrightarrow \text{O}_2 + \text{NO}_2$) qui a lieu en présence de lumière et pour de fortes concentrations en NO. Cette réaction explique les concentrations en ozone plus fortes en zone rurale qu'en ville. De même, la teneur en ozone dans les agglomérations faiblit pendant les heures où le trafic est important. A contrario, les stations périurbaines, situées sous le vent de la ville, connaissent les pointes maximales d'ozone, car en l'absence d'émissions importantes d'oxydes d'azote, les masses d'air polluées transportées s'enrichissent en ozone.

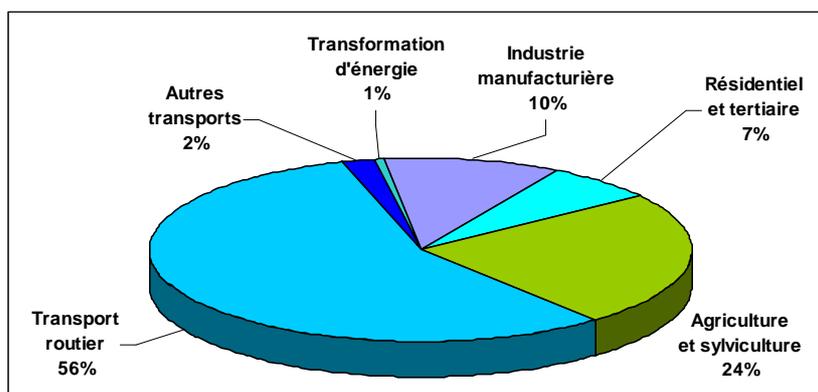
Malgré toutes ces réactions, les évolutions temporelles des gaz sont liées entre elles. En effet, les teneurs en oxydes d'azote, monoxyde de carbone et poussières varient en phase car la principale source d'émission en Auvergne reste la circulation automobile. Les variations de concentration de l'ozone, inverses de celles des polluants précédents, constituent un phénomène classique.

1.2 Polluants mesurés : les oxydes d'azote

Le terme d'oxydes d'azote (NO_x) regroupe divers composés chimiques azotés, dont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2), seuls concernés par une mesure régulière. Dans l'atmosphère, à température ambiante, le monoxyde d'azote se transforme en dioxyde d'azote.

Les émissions d'oxydes d'azote, majoritairement sous forme de monoxyde, proviennent essentiellement de la combinaison du diazote et du dioxygène de l'air dans les foyers de combustion, sous l'effet des hautes températures.

En Auvergne, les émissions annuelles (référence 2000) d'oxydes d'azote s'élèvent à plus de 30 000 tonnes, ce qui représente environ 2,2 % du total national. La répartition sectorielle (source : CITEPA) montre que les sources liées au transport routier sont largement majoritaires, constituant plus de la moitié des émissions.



Répartition sectorielle des émissions d'oxydes d'azote en Auvergne

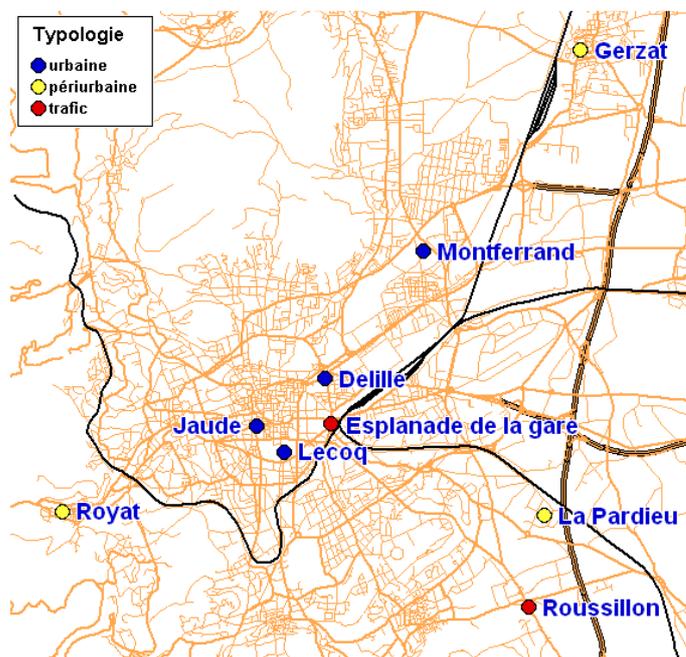
Le monoxyde d'azote perturbe le transport du dioxygène (O₂) dans le sang en limitant sa fixation sur l'hémoglobine. Le dioxyde d'azote, très oxydant et corrosif, pénètre profondément dans les poumons où il fragilise la muqueuse face aux agressions infectieuses. Irritant les bronches, il augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques.

1.3 Sites de mesure de la campagne et stations fixes d'Atmo Auvergne

La gare SNCF est située au cœur de l'agglomération clermontoise et est entourée de nombreuses voies de circulation ferroviaires et automobiles.

Au sein de l'agglomération clermontoise, Atmo Auvergne dispose de 9 stations de mesure :

- 2 stations **trafic** : Gare et Roussillon, qui fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau **maximum** d'exposition auquel la population, située en proximité d'une infrastructure routière, est exposée.
- 4 stations **urbaines** : Montferrand, Delille, Lecoq et Jaude, mesurent le niveau **moyen** de pollution auquel la population du centre de Clermont-Ferrand est soumise,
- 3 stations **périurbaines** : Pardieu, Gerzat et Royat, estiment la qualité de l'air en périphérie de l'agglomération, notamment la photochimie avec comme indicateur principal l'ozone.



1.4 Description de la cabine mobile

La cabine est une armoire pouvant contenir différents analyseurs couramment utilisés sur les sites fixes. Elle a été placée dans le hall de la gare de Clermont-Ferrand, qui comporte des ouvertures par portes automatiques donnant sur les quais couverts et sur l'avenue de l'Union Soviétique. La cabine mobile contient un analyseur automatique d'oxydes d'azote par chimiluminescence de référence AC31M (Environnement SA). Cette technique de mesure normalisée (NFX 43018) s'appuie sur l'analyse du rayonnement lumineux émis par le dioxyde d'azote lorsqu'il revient à un état énergétique fondamental, après avoir été artificiellement excité en présence d'une forte concentration d'ozone. L'analyseur fournit en continu des mesures quart-horaires.



Cabine dans le hall de la gare

2 Résultats des mesures de polluants

Les pollutions ayant a priori une influence sur la qualité de l'air dans le hall de la gare peuvent avoir pour origine soit la circulation des trains à locomotive diesel, soit l'activité automobile. Cette dernière est due au trafic habituel dans l'avenue de l'Union Soviétique, notamment les transports domicile-travail, ainsi que les déposes-minutes correspondant aux heures de départ et d'arrivée des trains.

La SNCF a indiqué que les activités diesel se concentrent, en semaine, de 6h à 10h30, de 12h30 à 13h30 et de 15h30 à 20h. Le week-end, l'activité du matin est réduite le samedi et nulle le dimanche.

Les résultats des mesures de polluants seront comparés aux stations fixes de l'esplanade de la Gare (site de proximité très influencé par la pollution d'origine automobile) et de Delille, site urbain représentatif de l'exposition moyenne de la population aux polluants, relativement proche géographiquement de la gare.

2.1 Dioxyde d'azote

La valeur limite pour la protection de la santé en moyenne annuelle en air ambiant pour le dioxyde d'azote est de $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2008, le seuil de recommandation et d'information de la population est fixé à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire.

Les concentrations moyennes et maximales sur les trois sites, ainsi que le nombre de valeurs supérieures au seuil de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont indiquées dans le tableau suivant. Les concentrations sont exprimées en microgrammes par mètre-cube.

	Hall de la gare SNCF	Station Gare	Station Delille
Moyenne	50	53	23
Maximum horaire	203	161	94
Nombre de valeurs supérieures à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1	0	0

Les résultats indiquent que la concentration moyenne de dioxyde d'azote à l'intérieur du hall de la gare est soutenue. Les niveaux sont légèrement inférieurs à ceux enregistrés sur le site de proximité automobile de l'esplanade de la Gare et sont plus de deux fois plus importants que ceux relevés sur la station urbaine de Delille. Une valeur supérieure au seuil de recommandation et d'information de la population, fixée à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a même été enregistrée, ce qui n'est pas le cas sur les autres sites clermontois lors de la campagne.

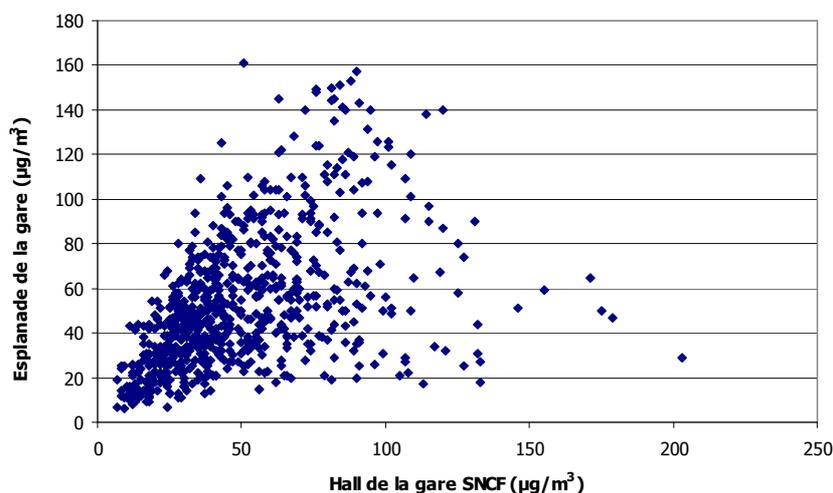
La concentration moyenne dans le hall de la gare SNCF, de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dépasse la valeur limite actuelle pour la protection de la santé en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote, fixée à $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cependant, la durée limitée de la campagne ne permet pas d'affirmer que ce seuil réglementaire est dépassé en moyenne sur l'année.

Les évolutions des concentrations journalières de NO_2 mesurées par l'analyseur de la cabine ainsi que par les stations fixes de l'esplanade de la Gare et de Delille sont indiquées sur le graphique ci-dessous.



Evolution des concentrations journalières de dioxyde d'azote enregistrées dans le hall de la gare SNCF et sur deux stations fixes de Clermont-Ferrand du 4 avril au 4 mai 2008

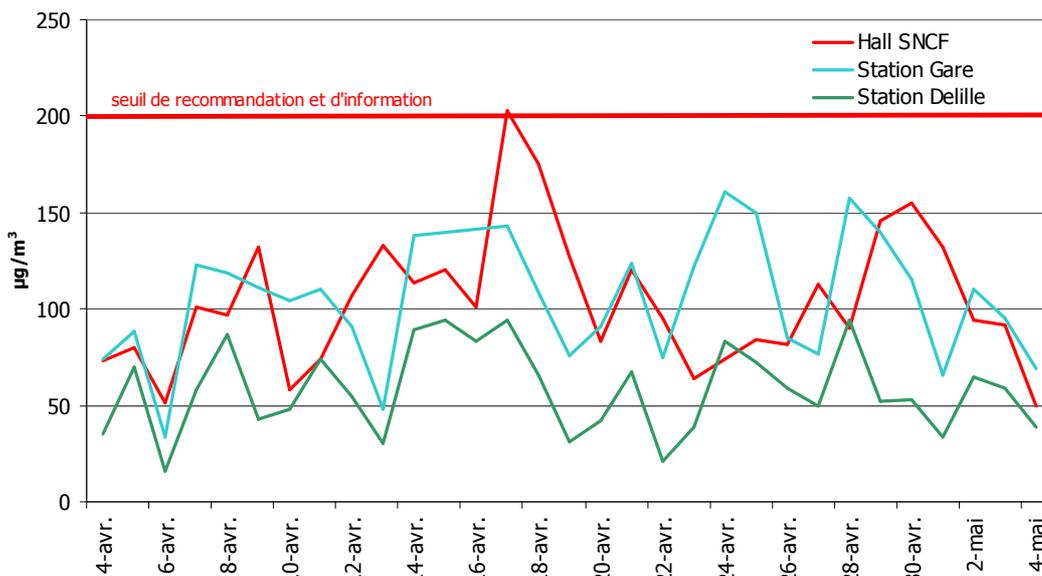
On constate que les valeurs journalières enregistrées dans le hall de la gare sont du même ordre que celles relevées sur la station fixe de proximité automobile. Les évolutions des concentrations sur les sites fixes de Delille et de l'esplanade de la Gare présentent des allures très similaires, ce qui n'est pas le cas des valeurs enregistrées dans le hall. Les moyennes horaires du site de l'esplanade de la Gare et de celui de la cabine n'apparaissent pas corrélées, comme le montre le graphique ci-dessous :



Corrélation entre les moyennes des concentrations horaires de dioxyde d'azote enregistrées dans le hall de la gare SNCF et sur la station fixe de l'esplanade de la Gare du 4 avril au 4 mai 2008

Une étude menée par Air Normand en 2004 dans la gare de Rouen a montré des résultats similaires, puisque les teneurs en dioxyde d'azote y étaient presque deux fois plus élevées que sur une station urbaine rouennaise, et supérieures à celles d'une station de proximité automobile.

Concernant les valeurs de pointe dans la gare de Clermont-Ferrand, l'analyseur de la cabine affiche des teneurs du même ordre, voire supérieures aux maxima mesurés sur la station fixe de l'esplanade de la Gare. L'évolution des maxima horaires journaliers de dioxyde d'azote enregistrés dans le hall de la gare SNCF et sur deux stations clermontoises est indiquée ci-dessous.

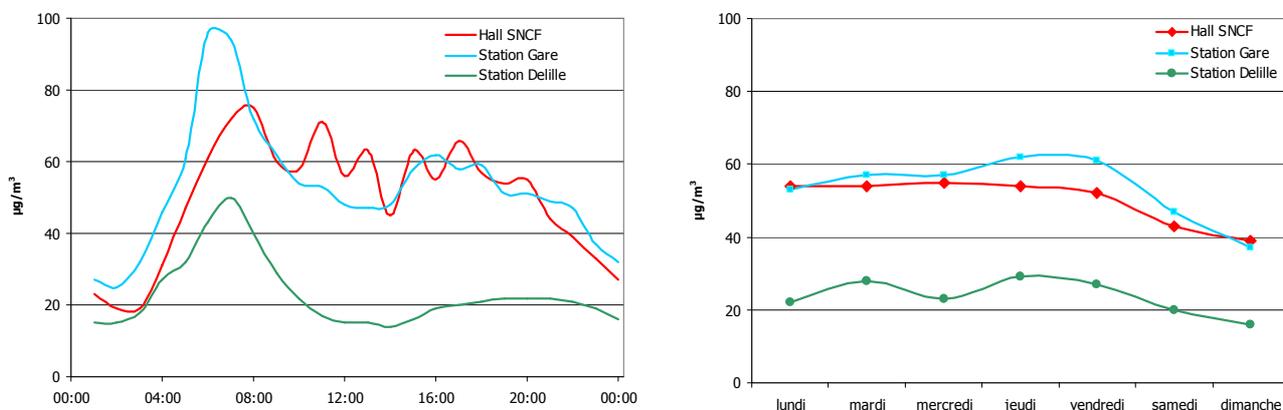


Evolution des maxima horaires journaliers de dioxyde d'azote enregistrés dans le hall de la gare SNCF et sur deux stations fixes de Clermont-Ferrand du 4 avril au 4 mai 2008

Pour mémoire, le seuil de recommandation et d'information de la population est fixé à 200 µg/m³ en moyenne horaire. Il n'a été atteint sur aucun site fixe clermontois durant la campagne, y compris sur la station de proximité automobile. Par contre, l'analyseur de la cabine mobile a enregistré une valeur supérieure à ce seuil, le 17 avril, journée qui a connu plusieurs valeurs horaires soutenues.

2.2 Profils journaliers et hebdomadaires

Les profils journaliers et hebdomadaires des concentrations de dioxyde d'azote enregistrées dans le hall de la gare ainsi que sur les deux stations fixes clermontoises sont indiquées sur les graphiques ci-après. A noter que l'abscisse est en heures UTC, auxquelles il faut rajouter deux heures en été pour obtenir l'heure légale.



Profils journaliers et hebdomadaires des concentrations de dioxyde d'azote enregistrées dans le hall de la gare SNCF et sur deux stations fixes de Clermont-Ferrand

Sur les stations de l'esplanade de la Gare et de Delille, le profil journalier des concentrations fait apparaître clairement un pic matinal dû aux trajets domicile-travail, suivi d'un second pic atténué en fin d'après-midi, avant une décroissance nocturne des teneurs de dioxyde d'azote. Dans le hall de la gare, le profil montre que les concentrations augmentent nettement dans la matinée, mais qu'elles obéissent ensuite à une succession de nombreux pics, vraisemblablement dus à l'activité des locomotives diesel et/ou à la dépose-minute.

Le profil hebdomadaire montre que les concentrations diminuent le week-end sur les sites clermontois comme sur celui de la gare SNCF, la baisse dominicale étant proportionnellement moins marquée sur ce dernier site.

CONCLUSION

Les concentrations de dioxyde d'azote relevées dans le hall de la gare SNCF par le laboratoire mobile d'Atmo Auvergne en avril et mai 2008 sont assez soutenues, puisque proches des niveaux mesurés sur la station de proximité automobile de l'esplanade de la Gare et supérieures aux valeurs urbaines de fond. La concentration moyenne sur un mois de données dépasse la valeur limite annuelle sans que cela laisse préjuger ou non du respect de cette norme en 2008. Le seuil de recommandation et d'information de la population, fixé à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire, est également dépassé une fois durant la campagne.

Le profil horaire de la concentration montre que la chute nocturne de trafic, automobile comme ferroviaire, entraîne une nette diminution des teneurs en dioxyde d'azote. La présence de deux pics dans la journée, habituellement observée sur les stations de mesure de l'association et consécutive aux trajets domicile-travail, n'est pas clairement constatée dans le hall de la gare, tandis que les données laissent apparaître une suite continue de nombreux pics du matin au soir. Il semble ainsi que les locomotives diesel et la dépose-minute soient à l'origine d'une pollution significative de l'intérieur du hall, dont l'atmosphère est également affectée par les émissions urbaines, les maxima journaliers se produisant aux mêmes dates.

Il serait intéressant à l'avenir de reconduire cette campagne, sur une durée plus longue, et d'échantillonner en plusieurs points (sur le quai, dans le hall et à l'extérieur de l'enceinte ferroviaire sur l'avenue de l'Union Soviétique).



Qualité de l'air en Auvergne

**Association pour la Mesure
de la Pollution Atmosphérique
de l'Auvergne**

**Siège : Atmo Auvergne
21 allée Evariste Galois – 63170 AUBIERE
Tel : 04.73.34.76.34 / Fax : 04.73.34.33.56
e-mail : contact@atmoauvergne.asso.fr
<http://www.atmoauvergne.asso.fr>**

3^{ème} trimestre 2008 – Version 1

Rédaction : Justine Gourdeau – Approbation : Serge Pellier