



Tout savoir sur la qualité de l'air en 9 points essentiels

Dossier à destination des scolaires

Mise à jour : décembre 2009

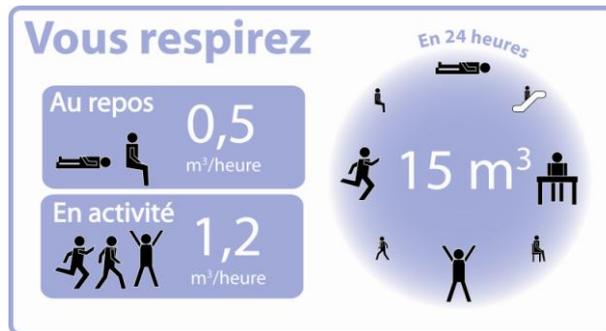


L'atmosphère enveloppe notre planète : nous sommes protégés dans l'air comme des poissons dans l'eau.

Insaisissable, presque invisible, l'air que l'on respire n'est pourtant pas du vide ! Au contraire, il est partout et porte avec lui les pluies, les insectes, les poussières, mais aussi les odeurs, les sons et la pollution. Savez-vous que sans air, le ciel pendant la journée ne serait pas bleu mais noir.

Pensez maintenant aux ailes d'un moulin, rappelez-vous comment se gonflent les ailes d'un bateau, comment monte un parapente dans un courant d'air...

L'air bouge, se déplace au gré du vent.



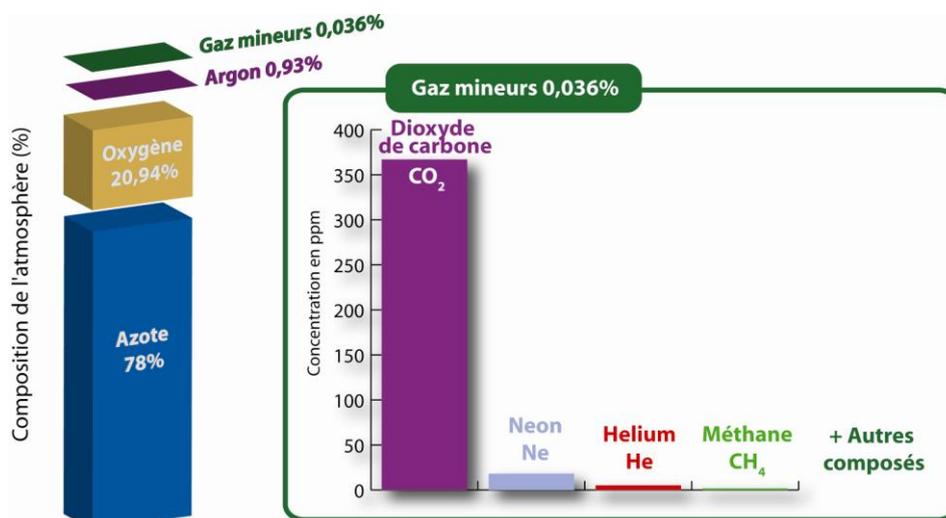
1. L'air

L'air protecteur....

L'atmosphère entoure notre planète : elle absorbe la chaleur et la lumière solaire et la diffuse doucement. Bien plus haut dans l'atmosphère, l'ozone nous protège en filtrant les rayons du soleil qui sinon nous brûleraient la peau et les yeux.

L'air que nous respirons occupe la partie basse de l'atmosphère. L'air sec est composé principalement d'azote (78%) et d'oxygène (21%). Le reste, soit 1% est constitué d'argon, de gaz carbonique et d'autres gaz en quantité infime comme l'ozone, le méthane, les gaz rares, etc. A ces composés s'ajoutent de nombreux gaz polluants et des particules microscopiques.

La vapeur d'eau est présente en proportion variable.



2. La pollution de l'air

La pollution de l'air est définie par les conséquences nuisibles qu'elle provoque. Sa perception évolue en fonction de la recherche en chimie, mais aussi en toxicologie et en épidémiologie. Au cours des dernières décennies, la notion de pollution atmosphérique s'est largement complexifiée, elle change d'échelle, intègre l'ensemble des phénomènes allant du global au local.

La pollution atmosphérique ne connaît pas de frontières. Les émissions polluantes sont transportées à des distances variables par les mouvements des masses d'air et les nuages. Pendant leur transport, les substances polluantes sont transformées, l'atmosphère fonctionnant comme une véritable usine chimique. Si la météorologie agit sur la dispersion et la transformation de la pollution, inversement, la pollution agit sur la météorologie, notamment au dessus des grands centres urbains et industriels.

De même, les concentrations de chaque constituant et des polluants présents peuvent dépendre de nombreux facteurs comme l'altitude, la latitude, la période (l'hiver par rapport à l'été, le jour par rapport à la nuit) ou le domaine concerné (la ville par rapport à la montagne, la montagne par rapport à l'océan).

3. Les sources de pollution

La pollution peut provenir de nombreuses sources, qu'elles soient dues à la présence humaine (on parle alors de source anthropique) ou qu'elles soient naturelles.

Les principales sources de pollution sont liées au trafic routier, aux industries mais aussi au chauffage. Les activités agricoles peuvent aussi être émettrices de polluants (pesticides).



Source : Atmo-France.

4. Les polluants et leurs effets sur la santé

L'air que nous respirons peut contenir des centaines de polluants gazeux, liquides ou solides. Seuls quelques uns sont présentés ici. Tous n'ont pas les mêmes effets sur la santé. De plus, dans une population donnée, tous les individus ne sont pas égaux face aux effets des polluants. La sensibilité de chacun peut varier en fonction de l'âge, de l'alimentation, des prédispositions génétiques et de l'état de santé général. Les effets dépendent aussi de l'exposition individuelle aux différentes sources de pollution, de la durée d'exposition à ce niveau, du débit respiratoire, mais aussi de l'interaction avec d'autres composés présents dans l'atmosphère comme par exemple les pollens qui peuvent accroître la sensibilité à la pollution.

Pour certains polluants, il existe une limite d'exposition au dessous de laquelle il n'y a pas d'effet comme pour le dioxyde de soufre. Pour d'autres, il n'y a pas de seuil car les effets peuvent apparaître, selon les personnes, dès les faibles niveaux d'exposition (par exemple pour le benzène).

De plus, les études montrent que l'essentiel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé est plus lié à l'exposition de fond (pollution moyenne toute l'année) plutôt qu'aux épisodes de pollution.

4.1. Les polluants :

Il existe deux types de polluants : les polluants primaires directement émis par des sources de pollution (par exemple des cheminées ou des pots d'échappement), et les polluants secondaires résultant de la transformation chimique des polluants primaires.

4.1.1. Les oxydes d'azote :

Le terme « oxydes d'azote » 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 de carburants et de combustibles fossiles.

Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion. Le pot catalytique a permis depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Le NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux dans lesquels fonctionnent des appareils au gaz tels que les gazinières, chauffe-eau, etc.

Effets sur la santé : à forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Cependant, on estime aujourd'hui qu'il n'y a pas de risque cancérigène lié à l'exposition au dioxyde d'azote.

Effets sur l'environnement : le dioxyde d'azote participe aux phénomènes de pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont il est un des précurseurs, à la dégradation de la couche d'ozone et à l'effet de serre.

4.1.2. Le dioxyde de soufre :

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.

Les effets sur la santé : le SO₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, dysphées, etc.). Il agit en synergie avec d'autres substances, les particules fines notamment. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

Les effets sur l'environnement : le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

4.1.3. Les particules :

Les particules en suspension, communément appelées « poussières », proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération...).

La mesure s'effectue sur les particules de diamètre inférieur à 10 μm (PM₁₀) mais également sur celles dont le diamètre est inférieur à 2,5 μm (PM_{2,5}).

Les effets sur la santé : selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines (taille inférieure à 2,5 μm) peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Les effets sur l'environnement : les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus visibles. Le coût économique induit par leur remise en état (nettoyage, ravalement) est considérable.

4.1.4. L'ozone

Polluant secondaire, l'ozone n'est pas directement rejeté par une source de pollution : il n'est donc pas présent dans les gaz d'échappement des véhicules ou les fumées d'usine.

Il se forme par une réaction chimique initiée par les rayons ultra-violet (UV) du soleil, à partir de polluants appelés « précurseurs », les oxydes d'azote et les composés organiques volatils.

NB : Dans la stratosphère (10 à 60 km d'altitude), l'ozone est un filtre naturel qui protège la vie terrestre de l'action néfaste des UV du soleil : on parle de la couche d'ozone. Le « trou d'ozone » est une destruction partielle de ce filtre, liée à l'effet de certains polluants, notamment les fréons ou CFC (chlorofluorocarbones), dont la production et la vente sont désormais interdites. Dans la troposphère (0 à 10 km d'altitude), où chacun d'entre nous respire quotidiennement, les taux d'ozone devraient être faibles. Cependant, certains polluants dits précurseurs, oxydes d'azote et composés organiques volatils, se transforment sous l'action du rayonnement solaire, et donnent naissance à l'ozone ou à d'autres composés irritants. Les précurseurs proviennent principalement du trafic routier, de certains procédés et stockages industriels, ainsi que de l'usage de solvants (peintures, etc.).

Les effets 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.

Les effets sur l'environnement : l'ozone a des effets néfastes sur la végétation et perturbe la croissance de certaines espèces, entraîne des baisses de rendement des cultures, provoque des nécroses foliaires. Il contribue par ailleurs au phénomène des pluies acides et à l'effet de serre. Enfin, il attaque et dégrade certains matériaux (le caoutchouc par exemple).

4.1.5. Monoxyde de carbone :

Il provient de la combustion incomplète des carburants et autres combustibles. Le trafic routier représente la majorité des émissions de monoxyde de carbone. Les zones de garages, tunnels, parkings, ainsi que les habitations pénalisées par un mauvais fonctionnement d'appareils de chauffage sont particulièrement touchées par ce type de pollution primaire.

Effets sur la santé : le monoxyde de carbone se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. A doses répétées, il provoque des intoxications chroniques (céphalées, vertiges, asthénies), et en cas d'exposition élevée et prolongée, provoque la mort.

Effets sur l'environnement : le monoxyde de carbone participe au mécanisme de production de l'ozone troposphérique. Il contribue également à l'effet de serre en se transformant en dioxyde de carbone (CO₂).

4.1.6. Les composés organiques volatiles (COV)

La famille des Composés Organiques Volatils (COV) regroupe toutes les molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures) comme le benzène et le toluène. Les COV se trouvent à l'état de gaz ou de vapeur dans les conditions normales de température et de pression. Ils proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants) mais également d'usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture). Ils interviennent en tant que précurseurs dans le phénomène de la pollution photoxydante (formation d'ozone) en réagissant notamment avec les oxydes d'azote.

Les effets sur la santé : leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérigènes (benzène).

Les effets sur l'environnement : les COV interviennent, avec les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Les composés les plus stables chimiquement participent à l'effet de serre et à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique (carbures halogénés notamment).

4.1.7. Les métaux lourds :

Les métaux lourds regroupent une famille de composés assez vaste, dont le plus connu est le plomb, la plupart se trouvant à l'état particulaire, à l'exception du mercure (état gazeux). Les principaux métaux surveillés sont l'Arsenic (As), le Cadmium (Cd), le Chrome (Cr), le Nickel (Ni), le Plomb (Pb) et le Zinc (Zn).

Ils proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères et de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment). L'arsenic (As) est émis par la métallurgie des non ferreux et par la combustion de charbon. Le cadmium (Cd) se retrouve dans l'atmosphère à cause d'éruption volcanique et de la métallurgie des non ferreux. Le nickel (Ni) a pour origine l'érosion éolienne des sols, l'utilisation de combustibles fossiles, la végétation, la métallurgie des non ferreux, les cimenteries et l'incinération de déchets. Le plomb (Pb) a une origine principalement anthropique. Depuis la suppression des essences plombées, les principales sources sont la combustion du charbon, la métallurgie des non ferreux, la sidérurgie, la production de ciment et l'incinération de déchets.

Effets sur la santé et l'environnement : les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques. A court et/ou à long terme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, etc. Le potentiel toxique et carcinogène varie cependant considérablement d'un composé à l'autre. Les métaux peuvent contaminer les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants, tout au long de la chaîne alimentaire. Certains lichens ou mousses sont, de ce fait, couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de bio-indicateurs.

4.1.8. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont des composés à base de carbone et d'hydrogène qui comprennent au minimum deux cycles benzéniques. Il existe plusieurs dizaines de HAP, à la toxicité variable. Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique.

Les effets sur la santé : plusieurs HAP sont classés comme probables ou possibles cancérigènes, pouvant en particulier provoquer l'apparition de cancers du poumon en cas d'inhalation (phase particulière surtout). Le potentiel toxique et cancérigène varie cependant considérablement d'un composé à l'autre.

4.1.9. Les dioxines et Furanes

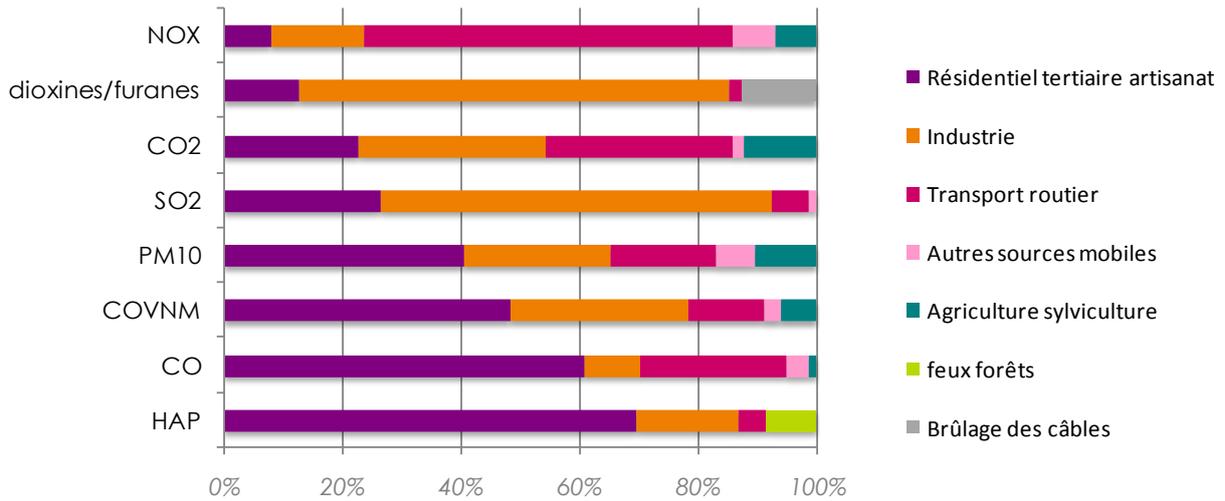
Les dioxines et furanes font partie de la famille des Polluants Organiques Persistants (POP) au même titre que les PCB (PolychloroBiphényles) et de nombreuses dizaines d'autres polluants (certains pesticides et autres produits chimiques industriels). Les dioxines sont issues de combustions en présence de chlore, d'oxygène, de carbone et d'hydrogène. Les principales sources d'émissions sont : l'incinération de déchets et de boues, le chauffage, les feux de bois, incendies, le brûlage de câbles, le blanchiment du papier avec des composés chlorés, le transport routier, la fabrication d'herbicides...

Les effets sur la santé : les dioxines et furanes se fixent dans les graisses. Ce sont des molécules très résistantes à la température et à toutes autres dégradations de type chimique ou biologique. Persistantes dans l'environnement et l'organisme humain, leur demi-vie est de l'ordre de 7 à 10 ans. En raison de leur capacité à s'accumuler dans les tissus vivants, leurs concentrations augmentent tout au long de la chaîne alimentaire. De plus, ils peuvent en effet se déplacer dans les masses d'air sous forme de fines particules et se déposer à des centaines de kilomètres de leurs lieux d'émission.

Une exposition à court terme à des teneurs élevées en dioxine peut être à l'origine de lésions cutanées, chloracné et formation de taches sombres sur la peau par exemple, ainsi qu'une altération de la fonction hépatique. Une exposition prolongée peut endommager le système immunitaire, perturber le développement du système nerveux, être à la source des troubles du système endocrinien et de la fonction de reproduction.

NB : La dioxine de Seveso (2,3,7,8-TCDD) est la seule dioxine reconnue cancérigène pour l'homme, d'après le Centre international de recherche sur le cancer. Cependant, plusieurs autres dioxines sont reconnues comme étant tératogènes et induisant une fœtotoxicité, des baisses de la fertilité, ainsi que des troubles endocriniens. Les concentrations de dioxines sont généralement exprimées en unité internationale (I-TEQ) qui pondère la concentration de 17 congénères de dioxines/furanés avec un coefficient de toxicité dont la référence est la 2,3,7,8-TCDD.

4.1.10. Les sources en Rhône-Alpes



Source des polluants en Rhône-Alpes en 2003 (source : Atmo-Rhône-Alpes V2008-3)

5. Qui les surveille et comment les mesure t'on ?

L'histoire de la surveillance de la qualité de l'air en France est très récente, contrairement à d'autres domaines comme la protection de l'eau ou l'hygiène de l'habitat. Une première loi sur l'air est adoptée en 1961, mais c'est celle du 30 décembre 1996 (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie – Loi LAURE) qui prévoit entre autre la surveillance de la qualité de l'air sur tout le territoire français, qui fixe des objectifs et impose une information de la population. Elle organise ainsi la surveillance de la qualité de l'air en la confiant à des organismes agréés par l'Etat : les Associations de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces AASQA sont regroupées au sein de la Fédération ATMO.



Les AASQA disposent de plusieurs techniques pour la surveillance de la qualité de l'air sur leur territoire.

5.2. La mesure par station fixe

Le réseau fixe de surveillance de la qualité de l'air est organisé autour de stations fixes qui participent au suivi des phénomènes de pollution spécifique (ex. : mesure en proximité automobile ou industrielle).

Ces données de qualité de l'air, transmises en temps réel via le réseau téléphonique au poste central régional à Lyon sont centralisées dans des bases de données informatiques avant d'être validées puis diffusées à grande échelle. Lorsque les polluants réglementés (ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre ou particules PM_{10}) dépassent le seuil d'information de recommandations pour les personnes sensibles, le dispositif préfectoral d'information est activé. Dans certains cas, le dispositif est renforcé au niveau d'alerte et des mesures de restriction peuvent être mises en place par la préfecture (par exemple diminution de la vitesse maximale autorisée).

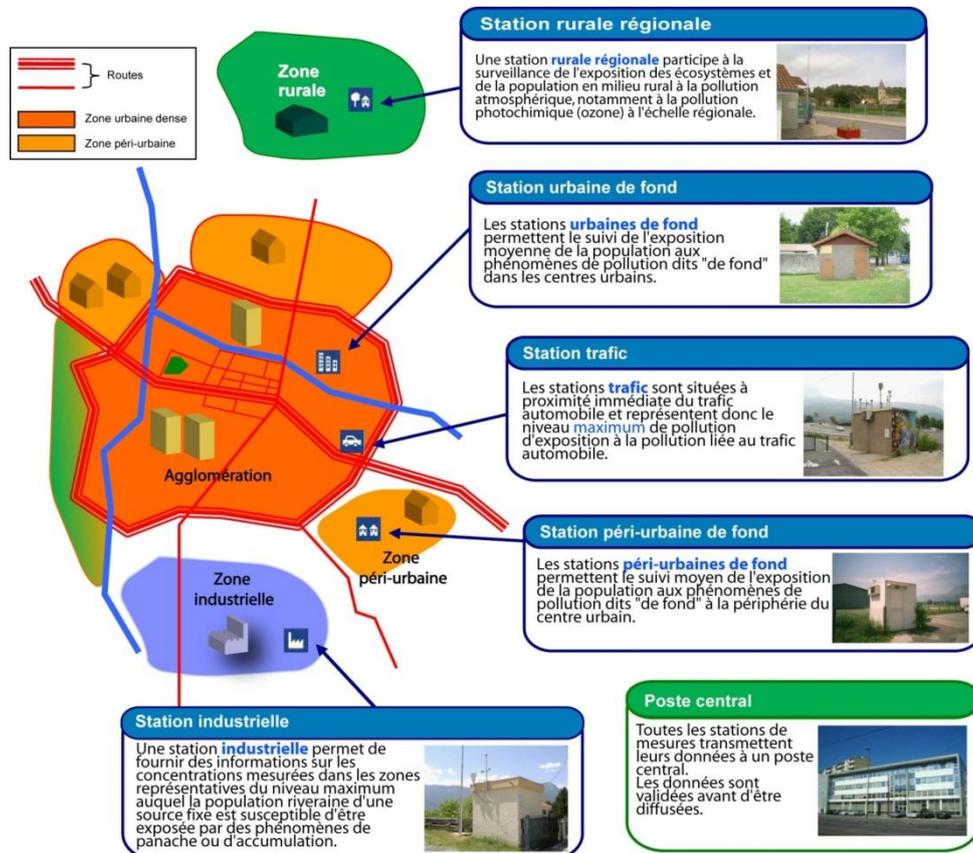
5.2.1. Visite d'une station de mesure :

Vue de l'extérieur : les tubes qui dépassent du toit sont des têtes de prélèvement qui conduisent l'air jusque dans les analyseurs.



Vue de l'intérieur : les analyseurs (un par famille de polluant) réalisent une mesure tous les quart d'heure. Ces mesures sont envoyées par liaison téléphonique dans un poste central grâce à une station d'acquisition.

Les concentrations en polluants atmosphériques sont extrêmement changeantes dans l'espace et dans le temps. Elles sont fonction des conditions météorologiques, topographiques et de la répartition des sources de pollution. Aussi les stations de mesure ainsi que le choix des polluants mesurés sont organisés selon le schéma suivant :



5.3. La mesure par moyen mobile



Les dispositifs de mesures (camion, remorque ou cabine) permettent de renforcer ponctuellement le dispositif de surveillance et de connaître la qualité de l'air en tout point du territoire.

Ces dispositifs possèdent les mêmes appareillages que ceux utilisés dans les stations fixes. Ils suivent les mêmes procédures de contrôle du fonctionnement des appareils et de validation des mesures afin d'assurer une qualité de mesure identique à celle pratiquée sur le réseau fixe.

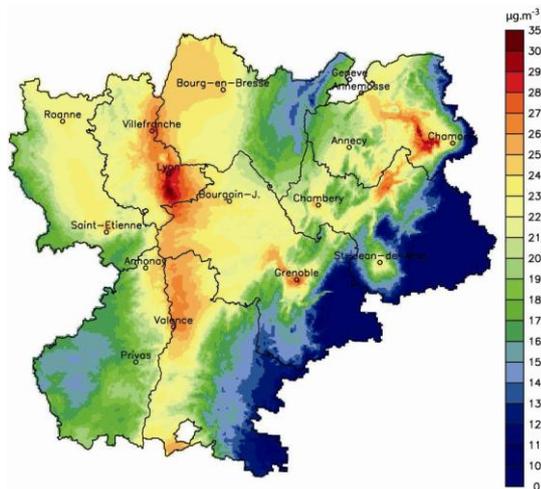
Parmi les dispositifs mobiles de mesures de qualité de l'air, les tubes à diffusion sont des dispositifs simples à mettre en œuvre qui permettent un suivi des concentrations de la plupart des polluants et la réalisation de cartographie lorsque les tubes à diffusion sont utilisés dans le cadre de campagnes intensives (ex. cartographie de l'ozone ou du dioxyde d'azote).



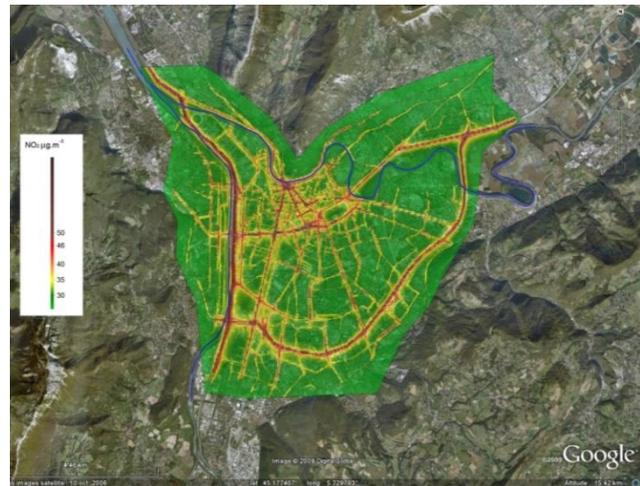
5.4. La modélisation

Dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air, la modélisation permet de réaliser :

- Des prévisions pour répondre à la question : « quelle qualité de l'air pour demain ? »
- Des simulations pour comprendre les phénomènes de pollution atmosphérique et d'évaluer l'effet à long terme des mesures de réduction des émissions
- Des cartes de concentrations en polluants basées sur des mesures ponctuelles pour appréhender la qualité de l'air en tout point du territoire.



Moyenne annuelle modélisée en PM_{10} en 2007 en Rhône-Alpes en $\mu\text{g.m}^{-3}$



Concentration moyenne modélisée en NO_2 en 2007 sur l'agglomération grenobloise en $\mu\text{g.m}^{-3}$

6. Et l'effet de serre ?

L'effet de serre est avant tout un phénomène naturel et indispensable. Sans lui, la température moyenne à la surface de la terre serait d'environ 30°C inférieure à celle actuellement observée et n'aurait donc pas permis l'apparition de la vie sur terre.

Aujourd'hui, l'amplification de ce mécanisme du fait des activités humaine a un impact déterminant sur le climat. Pour la première fois, l'évolution climatique est en partie provoquée par les activités humaines.

Les travaux du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ont mis en évidence le lien entre les activités humaines et le changement climatique. Le GIEC est sans équivoque sur la réalité du réchauffement climatique avec des observations de l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte généralisée de la neige et de la glace, et l'élévation du niveau moyen mondial de la mer.

Onze des douze dernières années figurent au palmarès des douze années les plus chaudes depuis la mise à disposition d'enregistrements de la température.

Plus d'explications :

L'activité humaine est à l'origine de gaz ayant un impact sur l'accroissement de l'effet de serre. Ces gaz sont différents des polluants « classiques », car ils n'ont généralement pas d'impact sanitaire direct. En revanche leur durée de séjour dans l'atmosphère est beaucoup plus importante.

Les gaz à effet de serre permettent à la moitié des rayonnements solaires d'atteindre la surface du globe (30% sont réfléchis et 20% absorbés par l'atmosphère). Une part de ces rayonnements est renvoyée par la Terre sous forme de rayonnements infrarouges. Ces rayonnements sont à leur tour retenus partiellement dans l'atmosphère, par les gaz à effet de serre et les nuages. C'est ainsi qu'est régulée la température dans les basses couches de l'atmosphère.

7. Comment s'informer ?

Les associations de surveillance de la qualité de l'air sont toutes pourvues d'un site Internet diffusant un maximum d'information sur les études en cours, la qualité de l'air au quotidien, les évènements ou encore les épisodes de pollution.

Le site rhônalpin est mis à jour toutes heures et disponible à l'adresse suivante www.atmo-rhonealpes.org. Pour trouver tous les sites français des AASQA, rendez-vous sur www.atmo-france.org.

Pour les personnes ne disposant pas d'Internet, il est possible de se renseigner via le serveur vocal en composant le : 

Enfin, les associations diffusent leur information aux médias (journaux, télévision, ...).

Cf. Partie 9 pour plus de liens vers d'autres sites Internet

8. Alors, que peut-on faire ?

Des gestes simples permettent de limiter les émissions de polluants. En effet, en changeant ses habitudes, chacun peut limiter son exposition et œuvrer en faveur de l'amélioration de la qualité de l'air.

Lors des déplacements au quotidien :

- Privilégier la marche, le vélo pour les petits trajets et les transports en communs
- Préférer le covoiturage, une initiative économique et conviviale

Lorsque la voiture est indispensable :

- Adopter une conduite souple et respecter les limites de vitesse
- Respecter les prescriptions d'entretien du véhicule
- Eviter l'utilisation de la climatisation
- Utiliser des carburants moins polluants
- Eviter de faire tourner le moteur à l'arrêt

Chez soi, l'action continue :

- Limiter la consommation d'énergie (éteindre la télévision, réguler le chauffage à 19°C, utiliser des ampoules à basse consommation)
- Ventiler fréquemment pour renouveler l'air
- Privilégier les matériaux de construction écologiques et les énergies renouvelables
- En cas de chauffage par cheminée : bien faire vérifier/entretenir régulièrement son installation et utiliser du bois sec et propre.

9. Quelques liens pour aller plus loin

www.atmo-rhonealpes.org et www.atmo-france.org

www.ademe.fr

www.ecologie.gouv.fr

www.toutsurlenvironnement.fr