

Quelques réflexions sur la pollution atmosphérique de l'hiver dernier dans le bassin grenoblois

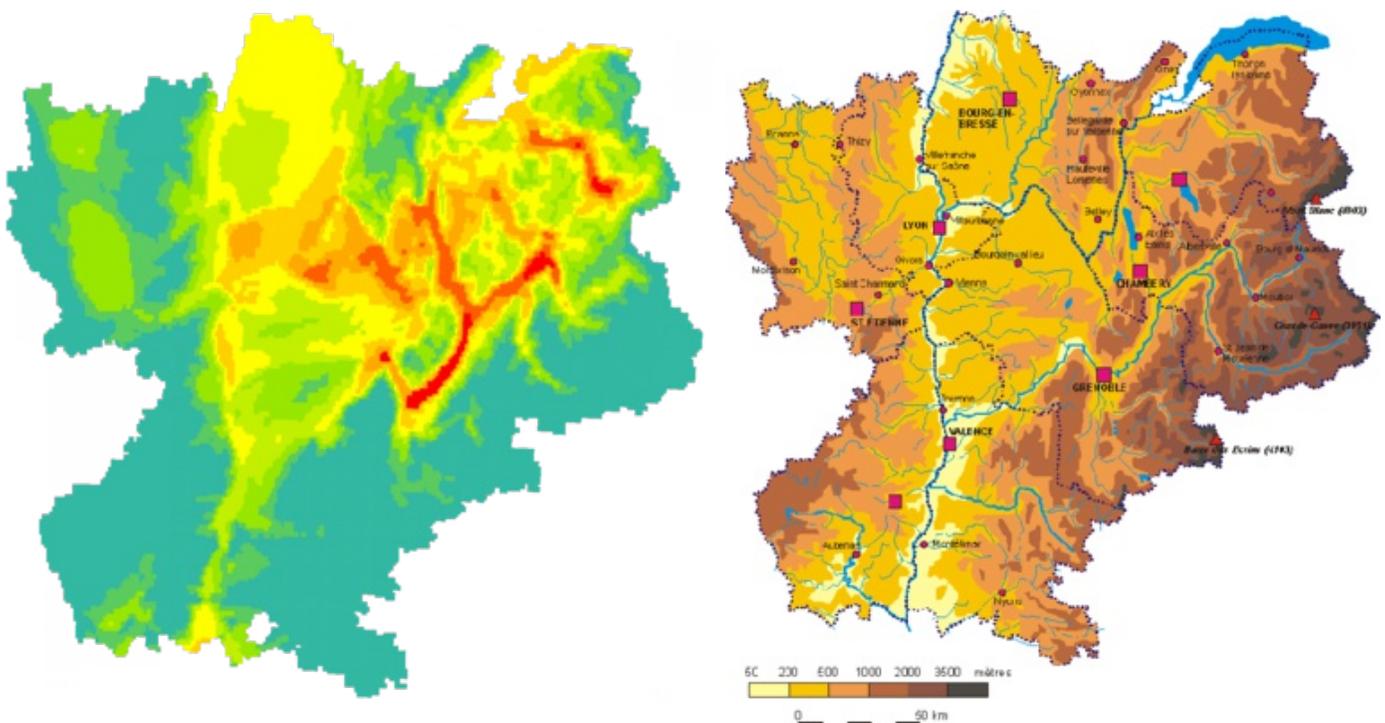
(avril 2017)

Introduction

L'hiver 2016-2017 a été marqué par une très forte pollution aux particules fines en France et tout particulièrement dans les vallées habitées des Alpes. Les vallées alpines sont très vulnérables du fait d'un caractère très particulier : une faible capacité de dispersion des polluants. Dans ce document nous revenons, sous forme de quelques « questions - réponses », sur les épisodes en région grenobloise, région qui appartient à cette catégorie.

Les épisodes de pollution de l'hiver 2016-2017

Le premier gros épisode a eu lieu en décembre et un second fin janvier. Ces deux périodes sont caractérisées par des conditions anticycloniques très stables dont la conséquence a été un effet de « couvercle » qui empêche les polluants atmosphériques de se disperser.



La figure ci-dessus (gauche) montre la carte ATMO (<http://www.air-rhonealpes.fr/>) du 21 décembre 2016 lorsque le bassin Grenoblois était en alerte niveau 1 pour les particules PM10. Ce jour-là la pollution était forte dans les vallées, on distingue nettement l'Y

grenoblois ainsi que les axes Chambéry Albertville et Aix-les-bains Annecy. Et aussi la vallée de l'Arve au nord du Mont-Blanc.

L'échelle de couleurs va du vert pour les régions à faible pollution au jaune (pollution moyenne) puis orange et rouge (pollution très forte). A droite, pour comparaison, la carte de relief montrant le dessin des vallées et leur coïncidence avec les zones de forte pollution.

Selon Atmo Air-Rhône-Alpes, ces épisodes sont dûs en grande partie aux émissions primaires de combustion avec une prépondérance de la combustion de biomasse (principalement liée au chauffage au bois) par rapport à la combustion d'hydrocarbures (trafic routier, industrie). Toutefois une part significative des particules sont dites secondaires car elles sont formées par réaction chimique à partir de précurseurs gazeux. C'est ce qui s'est passé lors de l'épisode de janvier, situation habituellement plutôt rencontrée au printemps.

Questions - Réponses

Quels sont les polluants incriminés?

Les principaux polluants atmosphériques sont les particules en suspension et les polluants gazeux. Ils sont émis dans l'atmosphère par les activités humaines et certaines sources naturelles. Les activités humaines les plus émettrices sont les transports, le chauffage et dans une moindre mesure en Isère l'industrie et l'agriculture.

Les *particules en suspension* sont des particules solides ou liquides classées selon leur taille moyenne : PM10 pour les particules de taille inférieures à 10 micromètres, PM2.5 pour les particules de taille inférieures à 2.5 micromètres. Ce sont elles qui représentent la principale source de pollution hivernale.

Les **oxydes d'azote** sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N₂) lors des combustions à haute température de carburants et de combustibles fossiles. Les sources principales sont le transport automobile et les installations de combustion. La pollution par oxyde d'azote est particulièrement présente à proximité des axes de circulation.

L'**ozone** n'est pas directement rejeté par les sources de pollution, il n'est donc pas présent dans les gaz d'échappement ou les fumées. Il se forme par une réaction

chimique initiée par les rayons ultraviolet du soleil à partir de polluants dits « précurseurs de l'ozone » dont les principaux sont les oxydes d'azote et les composés organiques volatiles. Ce polluant « secondaire » n'apparaît pas l'hiver car l'ensoleillement est faible mais il est présent durant les périodes estivales où il peut donner lieu à des épisodes d'alerte de pollution.

Dans les secteurs résidentiels le **chauffage au bois** peut être fortement émetteur de particules en raison de l'utilisation d'appareil non performants ou de **mauvaises conditions de combustion** (bois humide, non entretien, mauvais geste d'allumage. Par temps froid en Rhône-Alpes, le chauffage individuel au bois peut contribuer jusqu'à 68% des émissions totales de particules fines (selon le Plan de Protection de l'Atmosphère 2015 de la région Grenobloise).

Les moteurs diesel, en particulier les modèles anciens rejettent beaucoup d'oxyde d'azote du fait de la haute température de combustion, ils rejettent aussi des particules fines, notamment les PM2.5 maintenant classées comme cancérogènes.

La pollution est-elle locale ou vient-elle d'ailleurs?

Selon Atmo-Air Rhône-Alpes, la pollution connue cet hiver 2016-2017 vient de sources situées dans le bassin grenoblois. Cependant les particules émises en un point donné du territoire sont susceptibles d'être transportées à des distances variables qui dépendent de leur granulométrie et des conditions météorologiques. L'identification de l'origine des particules est faite principalement à partir de la composition chimique obtenue par analyse spectroscopique des prélèvements.

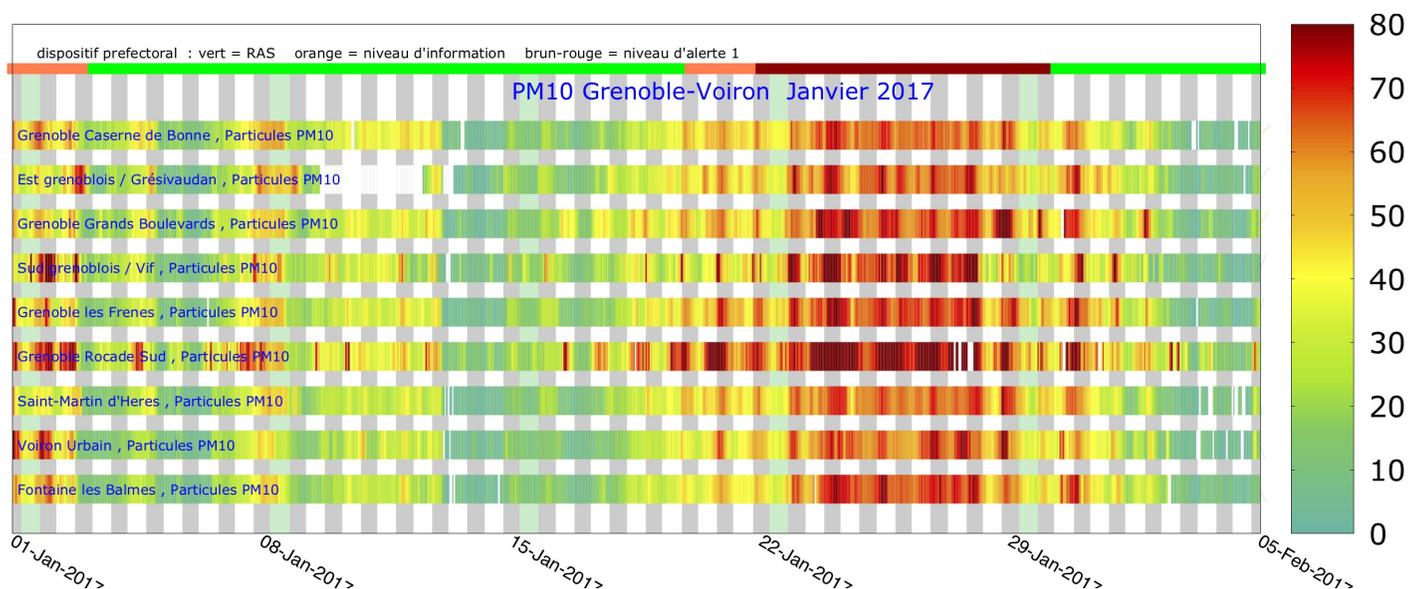
En d'autres circonstances peuvent s'y ajouter des particules venant du Sahara (sables rouges) ou des particules issues de volcans comme ce fut le cas avec les rejets du volcan Islandais. Au printemps il peut aussi y avoir des particules issus des épandages agricoles.

Comment sont établies les cartes de prévision ATMO?

Les niveaux de polluants atmosphériques sont relevés en continu dans des stations au sol (environ 70) réparties en des points choisis sur la région. Une plate-forme de modélisation permet d'estimer les concentrations en tout point et de dresser des cartes de qualité de l'air. D'autres stations mobiles permettent de compléter ces données. La modélisation mathématique est très complexe, elle repose sur l'inventaire des émissions atmosphériques qui liste l'ensemble des sources émettrices avec leur répartition géographique. Cette modélisation tient compte d'une très grande quantité de facteurs : la météorologie, les vents, la géographie (particularité des vallées alpines), ... Chaque jour Air-Rhône Alpes publie une carte de prévision.

Un exemple de résultats de mesures brutes (validées par ATMO) dans quelques stations

choisies dans le bassin grenoblois et Voiron est montré sur le graphique ci-après. Cette présentation inhabituelle est choisie pour donner à la fois une vision globale sur différents lieux et sur une longue échelle de temps, mais aussi de permettre une vision fine par tranche horaire. Ce graphique montre les résultats mesurés heure par heure dans 9 stations au cours du mois de janvier 2017. Chaque barre horizontale montre les mesures d'une station, la couleur indiquant la concentration de PM10 en microgrammes/m³ selon l'échelle de couleur indiquée à droite du graphique.



L'axe horizontal indique le jour du mois (avec bandes verticales grisées marquant les périodes nocturnes 18h-6h). La barre colorée en haut du dessin montre les jours d'activation du dispositif préfectoral : couleur verte = pas d'alerte, couleur orange : niveau d'information et couleur brun rouge : niveau d'alerte 1.

L'information contenue dans cette image est assez complexe, mais on identifie nettement les deux périodes de pollution pendant lesquels le dispositif préfectoral a été activé : 1-3 janvier (fin des épisodes de décembre) et 19-29 janvier. Il y a aussi un épisode mineur vers le 9 janvier qui n'a donné lieu à aucune alerte. Les relevés météo indiquent des conditions anticycloniques et températures plus froides que la normale à l'exception de quelques jours mi-janvier et fin janvier marqués par un léger redoux et de fortes pluies et rafales de vent. Ce sont précisément les dates où la pollution a été dispersée comme le montrent les zones vertes du graphique.

On voit bien que toutes les stations suivent la même tendance et on peut remarquer les cycles journaliers et une pollution nettement plus forte près de la rocade sud. ...

Quel est l'effet de la météo?

La météo joue un rôle primordial dans la survenue des pics de pollution : froid, déficit de vent, inversions de température, vents thermiques, Elle n'est pas la cause de la pollution mais elle est un **facteur aggravant** par ce qu'on appelle l'effet de couvercle. L'exemple spectaculaire de cet effet se rencontre dans la vallée de Chamonix : Des études universitaires en 2000, alors que le tunnel était fermé pour 2 ans suite à l'incendie de mars 1999, ont montré que même en présence de faibles émissions polluantes, les concentrations restent très élevées, en raison de la topographie de la vallée et de la fréquence des périodes d'inversions de températures. Les autres vallées comme le bassin grenoblois, le Grésivaudan ou la vallée de la Maurienne subissent les mêmes effets même s'ils sont un peu atténués.

Quand sont déclenchés les dispositifs d'alerte préfectoraux et les mesures en faveur de la réduction des émissions de polluant?

En région Rhône-Alpes on distingue une quinzaine de territoires « sensibles » dénommés bassins d'air. A partir des bulletins quotidiens fournis à la préfecture par Atmo, le préfet met en place des arrêtés préfectoraux pour limiter l'impact sanitaire sur la population de chacun de ces territoires. Il y a 3 bassins d'air en Isère: Bassin Lyonnais Nord-Isère, Bassin Grenoblois et Zone Alpine Isère.

Deux niveaux gradués pour les PM10:

- Information et recommandation à partir d'une concentration moyenne de 50 microgrammes/m³ : vise à protéger en priorité les personnes fragiles
- Alerte pour des concentration supérieure à 80 microgrammes/m³ ou persistance du seuil d'information : vise à protéger toute la population

Les restrictions de circulation pendant un pic persistant de pollution :

- jours 2 à 5 : réduction de vitesse
- jour 5 : titre de transport valable toute la journée (Grenoble, Grésivaudan, Pays Voironnais) et demi tarif sur location de métrovélo
 - + interdiction de circulation pour les véhicules immatriculés avant 1997
- jour 7 et suivants : gratuité sur les réseaux de transport et sur location de métrovélos
 - + interdiction de circulation pour les véhicules antérieurs à 1997 et pour les véhicules portant les pastilles 4 et 5

Y-a-t-il plus de pollution qu'avant?

Non, la pollution a diminué en moyenne au cours des dix dernières années. La plus forte diminution est pour les pollutions industrielles - moins 50% pour le dioxyde de soufre - grâce notamment à l'application de réglementations strictes. Par contre la pollution à l'ozone n'a pratiquement pas diminué et celle des oxydes d'azote et des particules fines n'ont baissé que de 10 à 20% en dix années.

Peut-on constater l'effet des mesures de restriction de circulation sur les chiffres de pollution?

En général la réponse est qu'il est très difficile de voir cet effet directement sur les relevés de pollution car beaucoup de phénomènes, liés aux mouvements de l'air par exemple, influent sur les variations journalières des concentrations relevées. On peut remarquer d'ailleurs sur le graphique ci-dessus qu'il n'y a pas systématiquement de réduction des concentrations de particules les week-ends lorsque la circulation routière est très réduite. Par contre il est possible de donner des chiffres précis à partir des modèles de simulation. Air-RhôneAlpes a par exemple indiqué que le dispositif de restriction de circulation le 26 janvier 2017 dans le bassin grenoblois avaient entraîné une baisse du trafic de -5% (-22%) sur la rocade avec pour effet une réduction de -8% (-34%) de l'émission de particules PM10 et de -9% (-40%) de l'oxyde d'azote. Les chiffres entre parenthèse sont les chiffres théoriques attendus si les restrictions avaient été respectées, ce qui semble-t-il n'a pas été le cas. Il faut noter que les transports routiers ne représente qu'une quart des émissions de particules responsables des pic de pollution hivernale. Afin d'obtenir une nette diminution de l'exposition de la population, il est nécessaire de déployer des actions combinées impliquant les autres secteurs d'activité (chauffage, industrie, agriculture).

Et quel est le gain sur l'impact sanitaire?

La finalité des mesures visant à réduire la pollution atmosphérique est de diminuer le risque sanitaire associé pour la population (pour l'essentiel recours aux soins et mortalité avancée). Il est probable que le gain sanitaire des mesures de restriction de circulation lors d'épisodes de pollution soit relativement faible et que, au moins pour la mortalité avancée, il ne soit pas proportionnel à la baisse modélisée des concentrations de particules fines. Il faudrait que l'Agence régionale de Santé et les services de l'État s'exprime sur ce point.

Par contre il serait semble-t-il plus aisé dévaluer le gain résultant de mesures pérennes (sur toute l'année) sur la base par exemple de l'étude de Santé Publique France (SPF) de 2016 intitulée "Impact de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en

France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique". Cette étude évalue les bénéfices sanitaires attendus pour des hypothèses allant du cas absolu "sans pollution" anthropique" correspondant au cas où toutes les communes françaises atteindraient les niveaux de PM2.5 observés dans les communes les moins polluées (équivalent à 4.0 microgrammes/m³ en moyenne annuelle) à des cas moins contraignants : scénario OMS, scénario Grenelle et scénario Directive Européenne 2020.

Selon cette étude, plus de 48000 décès par an pourraient être attribués aux PM2.5, dont plus de la moitié dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Si toutes les communes françaises respectaient la valeur recommandée par l'OMS, (10 microgrammes/m³) ce sont plus de 17 000 décès qui pourraient être évités chaque année en France. Le gain moyen en espérance de vie à 30 ans serait alors de 4 mois en France, mais pourrait atteindre plus d'un an dans les communes les plus peuplées. Pour référence la valeur moyenne mesurée dans plusieurs stations de l'Isère pour les PM2.5 en 2016 est d'environ 15 microgrammes/m³.

Ces résultats confirment que des efforts poursuivant ceux mis en œuvre jusqu'à présent pour améliorer la qualité de l'air se traduiraient par une diminution de la mortalité liée aux PM2.5.

Que font les pouvoirs publics pour traiter à fond la pollution?

Les mesures prises au niveau national ne sont visiblement pas suffisantes. La France, championne historique du diesel, est dans le collimateur de l'Europe pour sa pollution atmosphérique depuis 2009. Plusieurs procédures de contentieux sont encore en cours. La Commission Européenne a adressé le 15 février 2017 un dernier avertissement (avis motivé) à cinq pays dont la France pour dépassements répétés des limites réglementaires fixées pour le dioxyde d'azote et insuffisance de plan d'amélioration de la qualité de l'air. La pollution par le dioxyde d'azote provient principalement de la circulation automobile. 19 zones sont concernées en France dont Lyon, Clermont-Ferrand, Grenoble, Saint-Étienne et certains axes routiers des zones urbaines en région Rhône-Alpes.

Les mesures demandées par la Commission Européenne sont à la fois des mesures d'urgence lors des pics de pollution, mais aussi des mesures structurelles permanentes, beaucoup plus efficaces sur le long terme.

Au niveau local, la législation française impose aux pouvoirs publics de mettre en place un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones où les normes de concentration de polluants atmosphériques sont dépassées ou risquent de l'être. Le PPA de la région grenobloise,

piloté par le préfet, a été élaboré en 2006 puis révisé en 2014. Il propose des actions coordonnées entre tous les acteurs dans les trois grands secteurs émetteurs de polluants que sont l'industrie, le résidentiel (habitat) et les transports, mais également l'urbanisme.

Au niveau de la métropole Grenoble-Alpes, un certain nombre d'actions sont à l'oeuvre :

- soutien financier pour le renouvellement du chauffage bois : Prime Air-Bois
- Opération mur-mur pour les économies de chauffage
- Projet labellisé Grenoble "Ville respirable en 5 ans" (<http://www.air-rhonealpes.fr/article/les-villes-respirables-en-rhone-alpes>)
- piétonisation du centre ville, développement des transports en commun, Métrovélos, zone 30 généralisée, restriction de circulation pour les livraisons, ...
- Mise en place fin 2016 de la vignette pollution "Crit'Air"

Conclusion

On l'oublie trop souvent : l'air est le bien que nous consommons le plus : pour un adulte le volume d'air inspiré par jour est de plusieurs m³, ce qui représente environ 10kg d'air c'est énorme! Pourtant l'exigence de qualité de l'air passe souvent derrière les autres priorités du consommateur. Peut-être parce que l'air est gratuit et inépuisable et qu'il n'entre pas directement dans les circuits économiques. Peut-être aussi qu'en dehors des pics de pollution on oublie vite le problème. Maintenant la prise de conscience est là : la qualité de l'air est à la fois un enjeu environnemental et surtout un enjeu de santé publique qui a un coût humain et économique si l'on comptabilise les coûts résultants des maladies chroniques, décès prématurés et autres coûts sociaux. Les efforts déjà réalisés sur les sources de pollution industrielle ont permis de réduire les concentrations moyennes de certains polluants (oxyde de soufre par exemple). Mais on est encore loin du compte en ce qui concerne les pollutions dues au trafic routier et au chauffage résidentiel pour lequel il reste encore une grande marge de progression. Pour ces polluants le consommateur est à la fois victime et responsable. Nous incitons nos adhérents à la plus grande vigilance, le respect des "règles élémentaires" n'ayant pas pour but de punir mais de protéger notre santé et celle de nos enfants. Mais il ne faut pas se cacher que la solution aux problèmes de pollution atmosphérique ne viendra pas simplement de la mise en oeuvre de "bonnes pratiques" mais d'actions structurelles à long terme. Cela pose la question d'acceptabilité par les populations car certaines actions seront contraignantes et forcément injustes socialement. La question de la pollution atmosphérique doit alors être traitée comme un véritable *problème d'inégalité* environnemental pour laquelle des mesures d'accompagnement doivent être mise en oeuvre pour que tous les consommateurs puissent y adhérer.

Et comme il s'agit d'un choix sociétal, citons, pour finir, le mot du fondateur de l'UFC Que-Choisir André Romieu :

« Choisir, c'est préférer, c'est aussi renoncer.

C'est préférer la qualité au nombre, la durée à l'instant, la sauvegarde de la nature à son exploitation, le bien commun à la convenance de certains. C'est ne pas tenir pour légitime tout ce qui est techniquement faisable et économiquement rentable »

Quelques références :

Un **lien privilégié** pour toute information complémentaire - données des capteurs, Foire aux Questions, études scientifiques et documents pédagogiques - est le site d'ATMO : <http://www.air-rhonealpes.fr/>

Le **Plan de Protection de l'Atmosphère** pour la région grenobloise (document de 188 pages)
<http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/ppa-de-grenoble-a3181.html>

le site de la **Préfecture de Région** sur la gestion des épisodes de pollutions en Rhône-Alpes :
<http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/pics-de-pollution-r894.html>

Le **dispositif spécial** pour le bassin grenoblois (Arrêté préfectoral Isère):
<http://www.isere.gouv.fr/content/download/29006/220686/file/recueil-38-2016-073-recueil-des-actes-administratifs-special.pdf>

le **bilan 2016** d'Atmo-Air-RhôneAlpes :
<http://www.air-rhonealpes.fr/publications/qualite-de-lair-2016-premier-bilan-reglementaire-et-retours-sur-les-episodes-hivernaux>

Le **poids sanitaire** de la pollution par PM5 en lien avec l'activité humaine (Santé Publique France, 2016)
<http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2016/Impacts-de-l-exposition-chronique-aux-particules-fines-sur-la-mortalite-en-France-continentale-et-analyse-des-gains-en-sante-de-plusieurs-scenarios-de-reduction-de-la-pollution-atmospherique>

Le site de **Métromobilité** : <http://www.metromobilite.fr/pages/PollutionFAQ.html>
et http://www.metromobilite.fr/pdf/pollution_actions.pdf

Une **synthèse** sur le transport routier et la pollution dans la vallée de Chamonix publiée par les associations locales de défense de l'environnement :
<http://www.emontblanc.com/data/documents/Dossier-Pollution-12mai04.pdf>

Des **cartes en temps réel** sur la météo et la pollution : <https://airvisual.com/earth> , <https://www.meteo->

parapente.com

Chauffage bois : <http://www.alec-grenoble.org/6431-chauffage-au-bois-et-qualite-de-l-air.htm>
video montrant comment allumer les buches sans fumée : " Allumage : le bon départ "
<https://www.youtube.com/watch?v=5Fz5lkxRFEQ>

Un **dossier** de la Fondation Hulot :
<http://www.fondation-nicolas-hulot.org/magazine/qualite-de-lair-un-defi-sanitaire-et-social>