2005 - 2010

Plan de protection de l'atmosphère de Grenoble

Etat des lieux

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFECTURE DE L'ISÈRE

SOMMAIRE

Résumé - Introduction 4

Contexte réglementaire 6

La pollution atmosphérique 6

Généralités 6
Emissions, évolution dans un contexte réglementaire international 7
Immissions, des engagements internationaux et locaux 8

Le Plan de Protection de l'Atmosphère, outil de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie 9

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie 9
Le Plan de Protection de l'Atmopshère 9

Données du problème 10

Caractéristiques du territoire PPA 10

Domaine concerné 10
Population 10
Populations sensibles 11
Données économiques 12
Grandes sources ponctuelles 13
Voies de communication 13
Occupation du sol 16
Facteurs influençant la dispersion et la chimie des polluants atmosphériques 17

Impacts sanitaires et environnementaux des polluants 21

Impacts sanitaires 21
Impacts sur l'environnement et le patrimoine 23

Les émissions de polluants 25

Les données 25
Les sources et cadastre par polluant 25

Evolution de la qualité de l'air - Les immissions de polluants 35

Le dispositif de surveillance 35
Evolution des polluants 38

Annexes 43

Glossaire 90

Résumé - Introduction

Les pouvoirs publics ont fait de l'amélioration de la qualité de l'air l'une des grandes priorités de leur action, comme en témoigne l'adoption des principaux textes d'application de la loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et les récents plans nationaux tels que le plan Santé Environnement, le plan Air et le plan Climat, etc...

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) affirme le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé et affirme la nécessité d'une gestion locale d'une politique de la qualité de l'air. Elle fonde les conditions de la surveillance de la qualité de l'air et de l'information du public, et institue les Plans Régionaux pour la Qualité de l'Air (PRQA), des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), des mesures d'urgence en cas d'épisode de forte pollution atmosphérique. Elle contient aussi des dispositions applicables aux Plans de Déplacements Urbains (PDU), à l'urbanisme, et des mesures techniques nationales de prévention de la pollution atmosphérique et d'utilisation rationnelle de l'énergie. PDU, PRQA et PPA doivent être compatibles.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) constitue le dernier grand dispositif issu de cette loi, dont les dispositions sont dorénavant codifiées dans le Code de l'environnement.

Le PPA grenoblois a officiellement été lancé le 18 novembre 2002, avec la création par le Préfet de l'Isère de la COmmission pour l'Air dans la REgion Grenobloise (CO.P.A.RE.G) qui regroupe 57 membres comprenant les principaux acteurs locaux de la pollution de l'air.

L'objectif du PPA est de mettre en œuvre un plan de réduction des émissions afin de respecter les limites réglementaires et de minimiser ainsi l'impact sanitaire. Des limites réglementaires de concentrations en polluants existent afin d'éviter, de prévenir, ou réduire, les effets nocifs de la pollution atmosphérique sur la santé humaine. Ces valeurs limites sont fixées par décrets transposant des directives européennes.

Le travail du PPA a commencé par déterminer un territoire cohérent et pertinent de la gestion de la qualité de l'air Grenoblois, ainsi qu'une synthèse des données le caractérisant (**état des lieux**), à savoir :
- une présentation du contexte réglementaire au travers duquel s'articule le PPA. (réglementation inhérente au PPA, aux émissions et aux immissions),
- une compilation des données caractéristiques du territoire influençant la qualité de l'atmosphère (relief, météorologie, etc.), ainsi que les populations possiblement le plus touchées,
- les connaissances sur les impacts sanitaires, environnementaux et sur le patrimoine des différents polluants atmosphériques présentés,
- l'élaboration d'un cadastre des émissions (résolution kilométrique) permettant de distinguer les sources polluantes prépondérantes du territoire,
- un historique de l'évolution des concentrations des polluants atmosphériques (immissions) mesurées par l'AS.CO.P.A.R.G., l'organisme agréé de surveillance et d'information sur la qualité de l'air pour ce territoire.

Ce premier constat a permis de dégager les deux points principaux suivants :

1- Etat de la satisfaction des limites réglementaires en 2003

Les polluants non préoccupants du territoire en 2003 sont le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, les métaux lourds dont le plomb (cf. tableau ci-dessous). A l'inverse, l'ozone, les particules, les composés organiques volatils et les hydrocarbures aromatiques polycycliques doivent faire l'objet d'une vigilance particulière.

Polluant	Respect des valeurs réglementaires et objectif qualité
Ozone	Seuils de recommandation et d'information atteints sur la plupart des typologies de site
Dioxyde de soufre	Seuils d'information et d'alerte ponctuellement atteints sur des sites industriels
Composés organiques volatils, dont le benzène	Objectif qualité dépassé
Particules	Les sites trafics dépassent l'objectif qualité
Dioxyde d'azote	Les sites trafics dépassent les valeurs limites
Monoxyde de carbone	Valeur limite respectée
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Risque de dépasser la future valeur cible
Métaux lourds dont le plomb	Valeur limite respectée pour le plomb

2 - Secteurs d'activité les plus " émetteurs " de polluants

Parmi les polluants " problématiques ", les secteurs d'activité majoritaires sont l'industrie manufacturière et le transport, ainsi que le résidentiel/tertiaire :

Polluant	Secteur d'activité prépondérant
Dioxyde de soufre*	Industrie manufacturière
Composés organiques volatils, dont le benzène*	Industrie manufacturière
Particules*	Industrie manufacturière
Oxydes d'azote*	Transport routier
Monoxyde de carbone*	Transport routier
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques**	Résidentiel/Tertiaire
Métaux lourds dont le plomb**	Industrie manufacturière

** Données du territoire PPA*
*** Données du département de l'Isère*

Différents scénarii de réduction des émissions à l'horizon 2010 seront élaborés dans le cadre du PPA afin de déterminer des mesures appropriées pour répondre aux nouvelles normes réglementaires au sein du territoire.

Contexte réglementaire

La pollution atmosphérique

Généralités

Les problèmes liés à la pollution atmosphérique varient selon l'échelle considérée. L'objet du Plan de Protection de l'Atmosphère est d'adapter le niveau des émissions sur le territoire de l'agglomération afin de respecter la réglementation en concentrations respirées dans l'air ambiant.

La pollution de l'air est régie par un processus en quatre étapes :

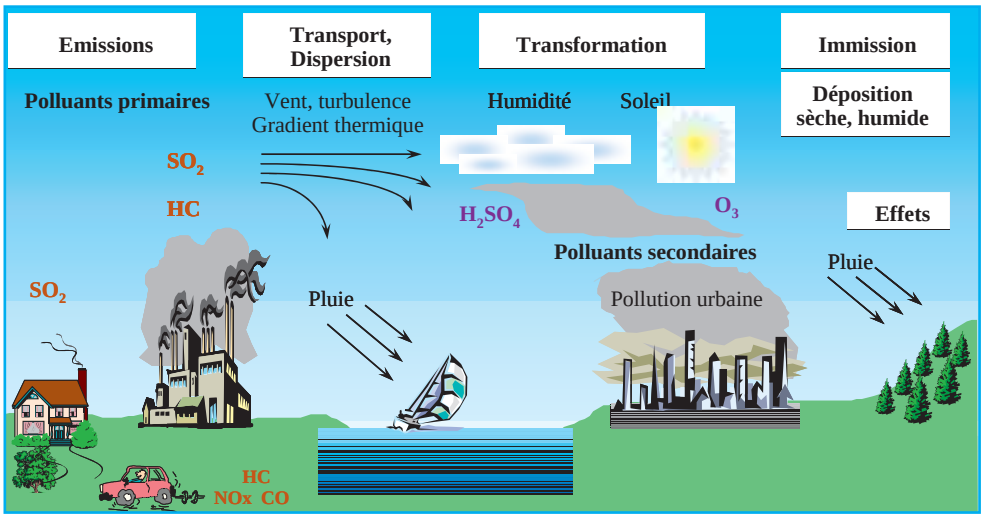
1 - L'émission
Une émission atmosphérique désigne un rejet dans l'air d'une source de substances gazeuses ou particulaires (industrie, chauffage, incinération, automobile).

2 - Le transport
Les polluants subissent différentes influences extérieures qui les conduisent à se déplacer : hauteur du rejet, topographie du site, climatologie régionale, grands courants de vents, météorologie à grande échelle.

3 - La transformation
Le temps de séjour des polluants dans l'atmosphère dépend de leur capacité à se déposer sous forme sèche (sol, végétaux) ou humide (dissolution ou lessivage) ou à se transformer chimiquement. Cette transformation peut être provoquée par leur mélange dans l'atmosphère ou par une exposition à des conditions météorologiques particulières. Ainsi, la combinaison d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils en présence des rayonnements ultraviolets conduit à la formation de photooxydants puissants tels que l'ozone.

4 - L'immission
L'immission est le résultat des trois étapes décrites ci-dessus et désigne les taux de pollution mesurés dans l'air ambiant. Les polluants dits " **primaires** " sont directement émis et se retrouvent de ce fait en grande quantité près des sources d'émissions. Il s'agit d'une pollution dite de proximité. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne des sources, ces polluants primaires diminuent en concentration par effet de transport et de transformation pour laisser place aux polluants " **secondaires** ", créés suite à ces transformations.

Parmi ces quatre étapes, deux font l'objet d'une réglementation stricte : les émissions et les immissions.



Emissions, évolution dans un contexte réglementaire international

Les autorités françaises se sont engagées dans le cadre de plusieurs conventions et protocoles internationaux relatifs à la pollution atmosphérique à réduire les quantités de certains polluants rejetés dans l'air selon différents échéanciers. Leurs objectifs et dates d'entrée en vigueur respectifs sont résumés en ***annexe 1.***
A ces engagements s'ajoutent ceux incombant à la mise en œuvre de directives européennes et les objectifs particuliers des plans nationaux tels que le plan air ou le plan climat (cf. ***annexes 2 et 3)***.
Les principaux textes réglementaires et plans nationaux sont énumérés ci-dessous. D'autres engagements envisagés, augurant de nouveaux objectifs de réduction, concerneront d'autres substances et conduiront très probablement à des quantités annuelles d'émission encore plus faibles.

La convention sur le transport de la pollution atmosphérique à longue distance
- le premier protocole soufré signé à Helsinki le 8 juillet 1985,
- le protocole relatif aux oxydes d'azote signé à Sofia le 1er novembre 1988,
- le protocole relatif aux composés organiques volatils signé à Genève le 18 novembre 1991,
- le second protocole soufré signé à Oslo le 14 juin 1994,
- les protocoles relatifs aux polluants organiques persistants et aux métaux lourds signés à Aarhus le 24 juin 1998,
- le protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique dit "multipolluants / multi-effets" signé à Göteborg le 1er décembre 1999.

Lutte contre les changements climatiques et plan climat
- le protocole de Kyoto, adopté en décembre 1997,
- le plan climat, adopté en juillet 2004.

Ces plans traitent de polluants qui ont une action à l'échelle planétaire (gaz carbonique, méthane, protoxyde d'azote, etc.) mais qui n'ont pas forcément un caractère toxique à l'échelle urbaine.

Les directives européennes
- la directive 2001/80/CE du 23 octobre 2001, relative aux Grandes Installations de Combustion (GIC),
- la directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001, relative aux plafonds d'émission nationaux (NEC).

Le Plan Air

Les réductions d'émission prévues par le programme national mis en place dans le cadre de l'application de la directive relative aux plafonds d'émissions (2001/81/CE) sont reprises par le plan Air, annoncé par le gouvernement français en novembre 2003.

	Emissions 2001 - France (kilotonnes)	**Objectif 2010 – France** (kilotonnes)
Dioxyde de soufre	610	375
Oxydes d'azote	1411	810
Composés organiques volatils	1674	1050
Ammoniac	779	780

Immissions, des engagements internationaux et locaux

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes. Ces dernières ont été conçues en tenant compte des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), qui déterminent des seuils à ne pas dépasser pour une vingtaine de polluants en fonction de leurs impacts sur la santé humaine. La directive cadre européenne mentionne 13 polluants pour lesquels une réglementation s'impose sur les concentrations dans l'air ambiant.

Réglementation européenne

Texte	Date	Réglementation abordée
Directive cadre 96/62/CE	27 septembre 1996	Concerne l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant et fournit le cadre de la législation communautaire sur la qualité de l'air
Directives filles :		
1999/30/CE	22 avril 1999	Relative à la fixation de valeurs limites pour le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant
2000/69/CE	16 novembre 2000	Concerne les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant
2002/3/CE	15 février 2002	Relative à l'ozone dans l'air ambiant, abrogeant la directive 92/72/CEE du Conseil du 21/09/1992 concernant la pollution de l'air par l'ozone
2003/4/CE	28 janvier 2003	Concerne l'accès du public à l'information en matière d'environnement et abroge la directive 90/313/CEE du Conseil

Réglementation française

Texte	Date	Réglementation abordée
La loi LAURE 96-1236	30 décembre 1996	La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie s'appuie sur le droit reconnu à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé
Décret n°2002-213	15 février 2002	Concerne le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les particules, le plomb, le benzène et le monoxyde de carbone. Porte transposition des directives 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000
Décret n°2003-1085	12 novembre 2003	Concerne l'ozone (O_3). Porte transposition de la directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002
Ces deux derniers décrets modifient le décret N°1998-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites		
Arrêté n° DEVP0320174A	17 mars 2003	Relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public. Une attention particulière est portée à l'information de la population, notamment lors des épisodes de pollution atmosphérique
Arrêté n° DEVP0320114A	11 juin 2003	Relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte

Antérieurement aux PPA, des dispositions ont été prises par le Préfet afin de prévenir les effets des épisodes de pollution dans le département de l'Isère, avec des mesures renforcées dans la région grenobloise. Les premiers dispositifs concernaient le dioxyde de soufre, dès les années 1980. En 1996, la réglementation locale évoluait avec l'instauration d'un dispositif d'information et d'alerte pour l'ozone. Ce dispositif n'a cessé de s'adapter et de se renforcer, pour se décliner aujourd'hui en deux textes :

Réglementation locale

Texte	Date	Réglementation abordée
Arrêté préfectoral n° 2004-07970	6 juillet 2004	Relatif au dispositif de communication en cas d'épisode de pollution atmosphérique par le dioxyde de soufre et/ou le dioxyde d'azote et/ou l'ozone
Arrêté préfectoral n° 2004-7969	6 juillet 2004	Relatif au dispositif des mesures d'urgence et d'information associée en cas d'épisode de pollution atmosphérique par le dioxyde de soufre et/ou le dioxyde d'azote et/ou l'ozone

Pour le détail de la réglementation sur les immissions, consulter l'***annexe 4***.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère, outil de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie

La loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996, reversée par l'ordonnance du 18 septembre 2000 dans le code de l'environnement (Livre II, Titre II), a mis en avant trois outils de gestion de la qualité de l'air qui sont revus tous les cinq ans :

Le Plan Régional Pour la Qualité de l'Air (PRQA) - Titre II, articles 5 à 7 de la LAURE
Il fixe les orientations permettant de respecter sur le long terme les objectifs de qualité de l'air fixés par la réglementation. Il identifie les zones où des objectifs de qualité de l'air plus ambitieux doivent être fixés dans une région administrative. Les orientations du PRQA Rhône-Alpes (2000) sont résumées en ***annexe 5***.

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) - Titre V, articles 15 et 16 de la LAURE
Son objectif est de coordonner tous les modes de déplacements et de promouvoir les modes les moins polluants et consommateurs d'énergie. Il est obligatoire pour les agglomération de plus de 100 000 habitants. Les objectifs du PDU de l'agglomération grenobloise (2000) sont résumés en ***annexe 6***.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) - Titre III, articles 8 à 11 de la LAURE
Il fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques, détermine les mesures à mettre en œuvre, ainsi que les délais pour y parvenir. Le but est de limiter l'ampleur et les effets des pointes de pollution sur la population et de ramener à l'intérieur de la zone du PPA la concentration des polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites de qualité de l'air (définition en ***annexe 4***) lorsque ces valeurs sont atteintes ou susceptibles de l'être.

La loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie impose une compatibilité entre le PPA et les orientations du PRQA d'une part et entre les PDU et les PRQA d'autre part. De même, l'article 14 du décret n° 2001-449 du 25 mai 2001 relatif aux PPA et aux mesures pouvant être mises en oeuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique introduit une compatibilité du PDU avec les objectifs fixés par le PPA.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Répondre à la réglementation de la qualité de l'air au niveau local en imposant des contraintes réglementaires aux émetteurs.
Reconquérir un air de qualité d'ici à 2010.

L'arrêté préfectoral n° 2002-11944 du 18 novembre 2002 a officialisé le démarrage du PPA grenoblois en créant la COPAREL (Commission Pour l'Air dans la Région Grenobloise).
Le décret N°2001-449 du 25 mai 2001 (cf. ***annexe 7***), relatif aux PPA et aux mesures pouvant être mises en œuvre pour réduire les émissions de sources de pollution atmosphériques, précise le contenu du PPA.

Doivent obligatoirement être couvertes par un PPA

- les agglomérations de plus de 250 000 habitants,
- les zones dans lesquelles le niveau de concentration dans l'air ambiant de l'une au moins des substances polluantes dépasse ou risque de dépasser une valeur limite mentionnée à l'annexe I^{er} du décret n° 98-360 du 6 mai 1998. Ces zones sont délimitées en tenant compte notamment de l'importance et de la localisation de la population, des niveaux de concentration des substances polluantes, de l'évolution prévisible des émissions de ces substances et des conditions météorologiques prévalant dans la zone.

Polluants considérés

Outre les polluants devant déjà respecter des valeurs limites ou cibles (le **dioxyde de soufre**, le **dioxyde d'azote**, le **plomb**, les **particules fines** et les **particules en suspension**, le **monoxyde de carbone**, le **benzène**, l'**ozone**), il a été décidé de prendre en compte les polluants pour lesquels des valeurs limites sont prévues dans des directives européennes en cours d'adoption, notamment les **hydrocarbures aromatiques polycycliques**, le **mercure**, le **nickel**, l'**arsenic** et le **cadmium**. Seront aussi traités à titre informatif, les polluants atmosphériques qui ont une influence sur la santé des individus tels que les **pesticides** (dioxines, furanes), les odeurs et les **polluants biologiques** (pollens, légionnelles).

Données du problème

Caractéristiques du territoire du PPA

Domaine concerné

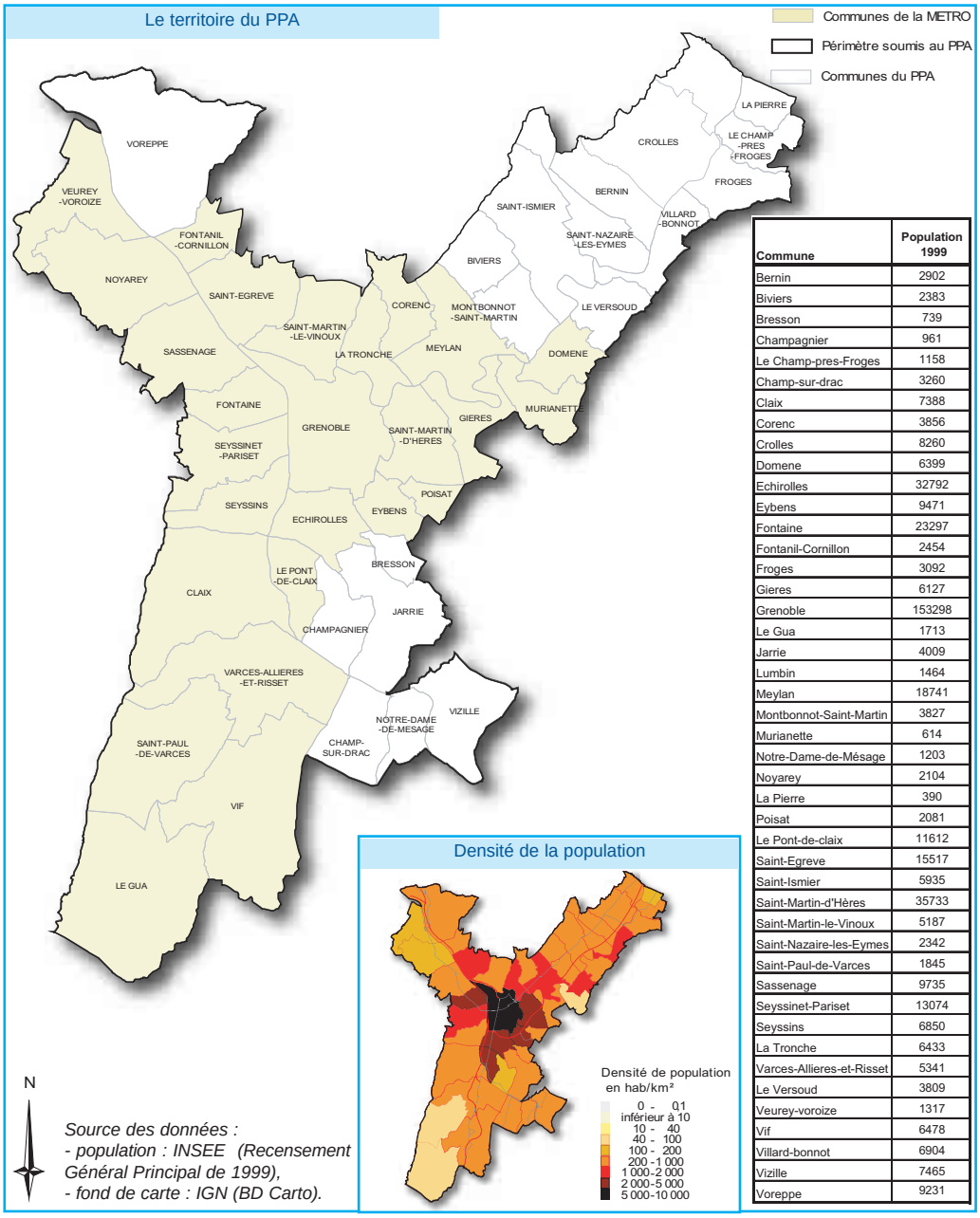
Le territoire du PPA grenoblois comprend le territoire de Grenoble Alpes Métropole, augmenté des communes dont les émissions ponctuelles peuvent avoir une influence directe sur l'agglomération.

Population

Le territoire du PPA regroupe au recensement de 1999, 458 894 habitants, soit 41 % de la population de l'Isère. Après Grenoble (153 296 habitants), les communes de Saint Martin d'Hères, Echirolles et Fontaine sont les plus peuplées, avec plus de 20 000 habitants chacune.

En terme de densité de population, après Grenoble, ville exceptionnellement dense (8 463 habitants/km²), la deuxième ville est Echirolles (4 174 habitants/km²), devant Saint Martin d'Hères (3 864 habitants/km²) et Fontaine (3 460 habitants/km²).

Le territoire du PPA



Source des données :
- population : INSEE (Recensement Général Principal de 1999),
- fond de carte : IGN (BD Carto).

Densité de la population

Commune	Population 1999
Bernin	2902
Biviers	2383
Bresson	739
Champagnier	961
Le Champ-pres-Froges	1158
Champ-sur-drac	3260
Claix	7388
Corenc	3856
Crolles	8260
Domene	6399
Echirolles	32792
Eybens	9471
Fontaine	23297
Fontanil-Cornillon	2454
Froges	3092
Gieres	6127
Grenoble	153298
Le Gua	1713
Jarrie	4009
Lumbin	1464
Meylan	18741
Montbonnot-Saint-Martin	3827
Murianette	614
Notre-Dame-de-Mésage	1203
Noyarey	2104
La Pierre	390
Poisat	2081
Le Pont-de-claix	11612
Saint-Egreve	15517
Saint-Ismier	5935
Saint-Martin-d'Hères	35733
Saint-Martin-le-Vinoux	5187
Saint-Nazaire-les-Eymes	2342
Saint-Paul-de-Varces	1845
Sassenage	9735
Seyssinet-Pariset	13074
Seyssins	6850
La Tronche	6433
Varces-Allieres-et-Risset	5341
Le Versoud	3809
Veurey-voroize	1317
Vif	6478
Villard-bonnot	6904
Vizille	7465
Voreppe	9231

Population du territoire du PPA grenoblois*	458 894	Poids de la zone PPA
Population de l'Isère**	1 130 300	41 %
Population en Rhône-Alpes**	5 815 000	8 %
Population Française (métropole)**	60 186 000	1 %

Densité de population du territoire du PPA grenoblois*	968 habitants/km²
Densité de population de l'Isère**	151 habitants/km²
Densité de population en Rhône-Alpes**	133 habitants/km²
Densité de population Française (métropole)**	109 habitants/km²

INSEE 1999, **Estimations AEPI 2003

Chiffres clés du territoire PPA

Nombre de communes : 45
dont 27 font parties de Grenoble Alpes Métropole
Superficie totale : 474 km²
6 % de l'Isère et 1% du Rhône-Alpes
Nombre d'habitants : 458 894
41 % de l'Isère et 9 % du Rhône-Alpes

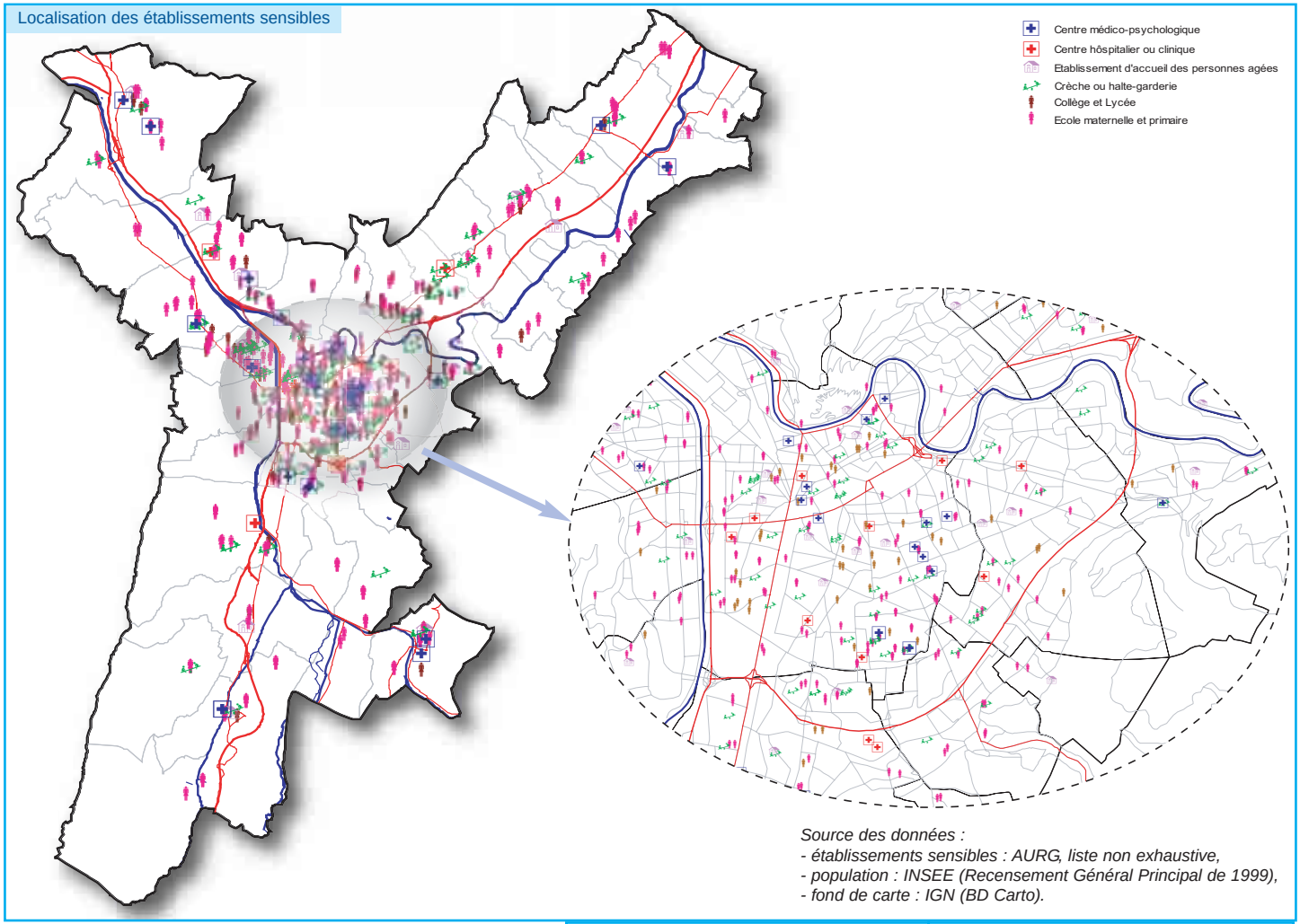
Populations sensibles

Certaines catégories de populations sont plus fragiles aux atteintes de la pollution atmosphérique. Les sujets dits "sensibles" se retrouvent parmi les personnes âgées, les femmes enceintes, les enfants en bas âge et les patients souffrant d'une pathologie chronique cardiaque ou respiratoire. Sur le territoire du PPA, il est répertorié :
- 11 % d'enfants de moins de 10 ans (50 797),
- 17 % d'enfants de moins de 15 ans (79 162),
- 14 % d'adultes de plus de 65 ans (63 080).

La connaissance de la localisation de ces personnes aide au développement de la politique environnementale ainsi qu'aux PDU.

Il convient d'éviter une implantation d'équipements abritant en majorité des populations sensibles sur des territoires connus comme particulièrement exposés à la pollution atmosphérique. Les abords immédiats des grands axes de circulation font partie de ces territoires.

Localisation des établissements sensibles



Source des données :
- établissements sensibles : AURG, liste non exhaustive,
- population : INSEE (Recensement Général Principal de 1999),
- fond de carte : IGN (BD Carto).

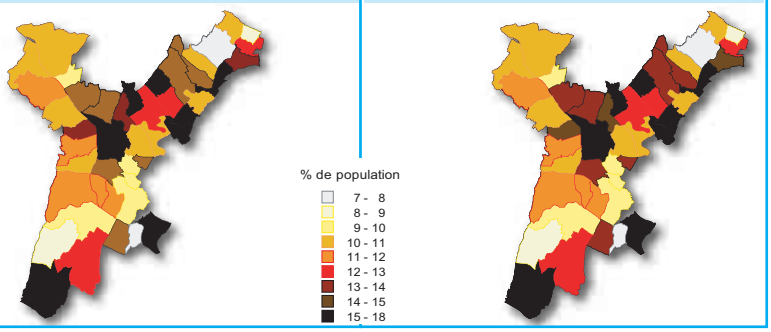
Exposition au trafic

Sur Grenoble environ 12 % de la population habite dans une bande de 50 mètres autour d'axes routiers au trafic intense, supérieur à 10 000 véhicules/jour (grands boulevards est/ouest et nord/sud et les quais de l'Isère), soit environ 18 900 habitants.

Données ASCOPARG - INSEE 1999.

Population moins âgée que 10 ans

Population plus âgée que 65 ans



Données économiques

L'agglomération accueille 60 % des habitants, 58 % des actifs, concentre 71 % des emplois et 72 % des grandes surfaces commerciales de la région urbaine grenobloise. Les liaisons fonctionnelles avec les secteurs extérieurs constituent des enjeux clés pour l'agglomération (“Quel avenir pour l’agglomération grenobloise”, 2002, Métro).
La réputation de Grenoble est largement établie pour la richesse des liens qui se sont construits entre l'entreprise, l'université et la recherche.
Les PME et les grands groupes industriels constituent un tissu économique riche et diversifié. Largement ouvert à l'international, le tissu économique s'enrichit continuellement de l'implantation de grands groupes, et se nourrit de l'expérience d'un réseau de PME-PMI plus dense que dans l'ensemble du pays. Des PME technologiques et des groupes industriels implantés en Isère sont leaders sur les marchés mondiaux.

Emplois par grands secteurs d'activités

211 120 emplois en 1999 sur le territoire du PPA		
Secteur d’activités	**Nombre de salariés**	**Pourcentage**
Commerces	23 946	11,3
Tertiaire hors commerce	131 565	62,3
Industrie	44 479	21,1
Construction	10 117	4,8
Agriculture, chasse, sylviculture	1013	0,5

Source : INSEE Recensement Général principal 1999.

L’attractivité de la région grenobloise, pour de grands groupes, passe en partie par **son cadre et ses caractéristiques environnementales**. De plus, l’enjeu touristique est considérable.

Potentiel touristique « naturel » en Isère	
Tourisme d’hiver	**Tourisme d’été**
- 34 stations de ski alpin - 1 200 km de pistes de ski alpin - 29 stations de ski nordiques - 1 160 km de pistes de ski de fond - 4 400 000 nuitées (76 % françaises, 24 % étrangères)	- 8 000 km de sentiers de randonnées - 100 lacs et plans d’eau, 2 100 rivières - 11 parcours de golf - 2 stations thermales - 4 stations climatiques - 3 116 600 nuitées (72 % françaises, 28 % étrangères)

Source : Comité Départemental du Tourisme de l'Isère, année 2003 (été 2003, hiver 2002-2003).

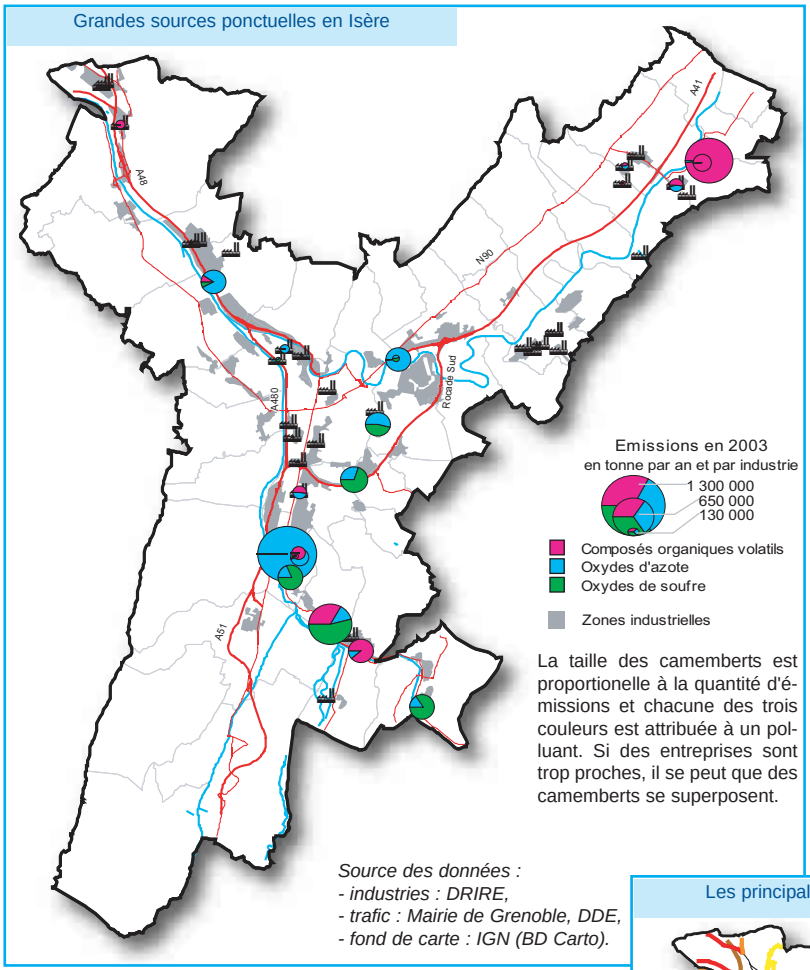
Des pôles d'excellence

- une concentration exceptionnelle d'entreprises et de laboratoires de recherche dans les technologies de l'information et de la communication et dans les biotechnologies,
- l'informatique, l'électronique, les circuits intégrés, les métaux, les matériaux composites, les micro et les nanotechnologies pour lesquelles a été créé un pôle d'innovation et d'expertise (Minatec),
- à Crolles près de Grenoble, l'implantation du site de recherche sur les semi-conducteurs de ST Microelectronics, Philips et Motorola représente le plus important investissement étranger réalisé en France depuis 10 ans.

Les industries de haute technologie et le secteur du tourisme nécessitent un air de qualité.

Les principales sources d'émissions industrielles

Grandes sources ponctuelles en Isère



La taille des camemberts est proportionelle à la quantité d'émissions et chacune des trois couleurs est attribuée à un polluant. Si des entreprises sont trop proches, il se peut que des camemberts se superposent.

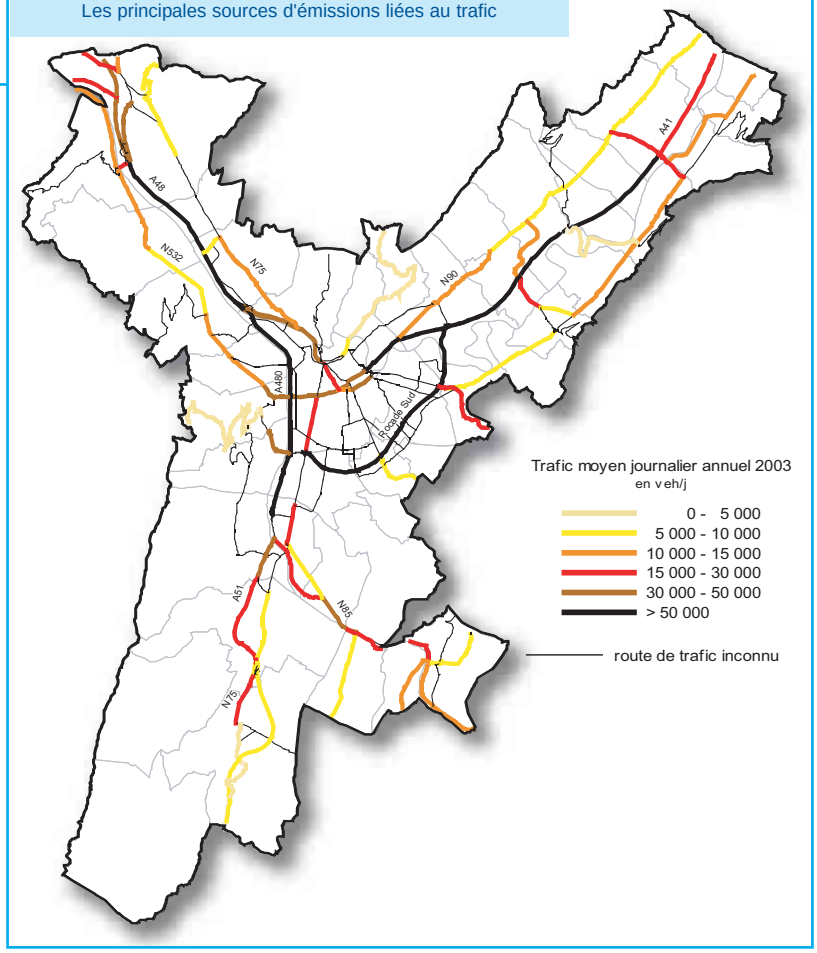
Source des données :
- industries : DRIRE,
- trafic : Mairie de Grenoble, DDE,
- fond de carte : IGN (BD Carto).

La DRIRE inspecte les Installations classées pour l'Environnement (ICPE) soumises à la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP). **En 2003, 48 établissements étaient soumis à cette taxe sur le territoire du PPA**. Il s'agit soit d'établissements industriels privés qui émettent des polluants par leur procédé de fabrication ou par leur installation de production d'énergie, soit d'installations à usage collectif (chaufferie urbaine, incinérateur d'ordures ménagères).
La carte ci-contre permet de localiser les principales grandes sources ponctuelles et de visualiser leurs émissions de polluants (les industries soumises à la TGAP qui n'ont pas de camembert associé émettent d'autres polluants que les composés organiques volatils, les oxydes d'azote et les oxydes de soufre).
La taille des camemberts est proportionelle à la quantité d'émissions et chacune des trois couleurs est attribuée à un polluant. Si des entreprises sont trop proches, il se peut que des camemberts se superposent.

Voies de communication

Les contraintes géographiques naturelles jouent un rôle considérable dans les conditions de développement urbain de l'agglomération grenobloise. Les montagnes restreignent, orientent l'expansion urbaine et limitent les possibilités de création d'infrastructures nouvelles de déplacements.
Ainsi, depuis plusieurs années, le développement de l'agglomération grenobloise a tendance à se stabiliser : stagnation relative de la population et légère progression des emplois. Les grands changements résident plutôt à l'échelle de la région urbaine, qui connaît les croissances démographiques les plus fortes : le mouvement de " périurbanisation " se poursuit.
Ce constat explique la situation particulière des déplacements dans la région grenobloise : des flux internes à la région grenobloise dominants (peu de flux de transit) et des flux d'échange entre la région urbaine et le cœur de l'agglomération en croissance régulière.

Les principales sources d'émissions liées au trafic



Etat des lieux

Trafics routiers

Une relative stagnation des trafics routiers sur les voies situées à l'intérieur de l'agglomération est observé, ainsi qu'un fort accroissement des flux sur les grandes voies pénétrant dans l'agglomération grenobloise (autoroutes comme l'A48 et l'A41 et routes nationales).

Les résultats des comptages routiers effectués par la DDE de l'Isère en 2003 montrent un trafic journalier moyen de l'ordre de 80 000 véhicules/j. sur l'A48 et l'A41 en entrée/sortie de l'agglomération grenobloise, en croissance régulière depuis 10 ans.

Sur les voies rapides internes, le trafic se stabilise autour de 80 à 90 000 véhicules/j. sur l'A480, autour de 30 à 50 000 véhicules/j. sur l'A48, et autour de 70 à 85 000 véhicules/j sur la rocade sud.

Les lieux habités en bordure des axes routiers importants peuvent être considérés comme exposés à des maxima de pollution dus au trafic.

Transports en commun

Une hausse particulièrement sensible de la fréquentation des transports en commun, de l'ordre de 60 millions de voyages en 2002 et de 64 millions en 2003, est à comparer aux 50 millions de voyages comptabilisés en 1992.

Cette augmentation s'explique principalement par la mise en service des lignes de tramway et des lignes structurantes de réseau bus.

31 lignes de transports en commun SEMITAG sont actuellement en service dans l'agglomération grenobloise, proposant ainsi en 2003 une offre sur les 23 communes de la Métro égale à 41 km parcourus de transports collectifs par habitant et par an.

Vélo

Le réseau cyclable aménagé de l'agglomération grenobloise représente 275 km en 2004, avec 75 km situés dans la ville de Grenoble. A titre de comparaison, ce réseau est plus important que le réseau cyclable de l'agglomération lyonnaise.

La pratique du vélo baisse, entre 1992 et 2002, surtout pour les déplacements réguliers, mais le nombre de cyclistes augmente avec une pratique " irrégulière " ou " opportuniste " (liée à la météorologie, à la saison, …).

Marche à pied

Entre 1992 et 2002, la pratique de la marche connaît une forte augmentation (+ 24 % de mobilité individuelle), après plusieurs années de baisse.

Perspectives d'évolution

Plus qu'ailleurs, la maîtrise du trafic automobile doit se poursuivre, d'une part en maîtrisant le développement du phénomène de périurbanisation et d'autre part en offrant des vraies alternatives de transports à l'échelle de la région urbaine grenobloise (transports en commun, modes doux, nouvelles pratiques de mobilité).

Dans cet esprit, le schéma directeur privilégie un développement s'attachant à rééquilibrer le territoire et à conforter les pôles urbains de la région grenobloise par le renforcement de leur attractivité économique et sociale.

Le plan de déplacements urbains adopté au cours de l'année 2000 par le SMTC s'inscrit dans cette politique de déplacements (cf. annexe 6). Il prévoit notamment la mise en œuvre de lignes fortes de transports en commun sur le territoire de l'agglomération, comme les lignes de tramway C et D en cours de réalisation. Ce plan d'actions est complété par les projets portés actuellement par le Conseil Général de l'Isère et la Région Rhône-Alpes :

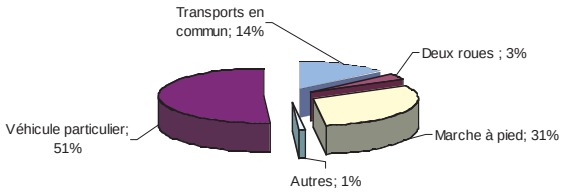
- Liaisons ferroviaires
- Tramway périurbain " Ysis " reliant Moirans à Grenoble,
- Lignes express de cars

Analyse globale des déplacements de la région urbaine grenobloise

2 800 déplacements sont effectués par jour par les habitants de la région grenobloise, d'une durée moyenne de 16,8 minutes.
1 550 000 déplacements sont effectués quotidiennement par les habitants de l'agglomération grenobloise, soit une augmentation de 24 % entre 1992 et 2002.

Même si le volume de trafic automobile continue d'augmenter, entre 1992 et 2002, les tendances s'inversent et on observe une baisse de la part de marché de la voiture particulière au bénéfice des transports en commun et de la marche à pied.

Modes de déplacements sur le périmètre de la METRO
1,55 millions de déplacements
SMTC, Enquête ménages 2002



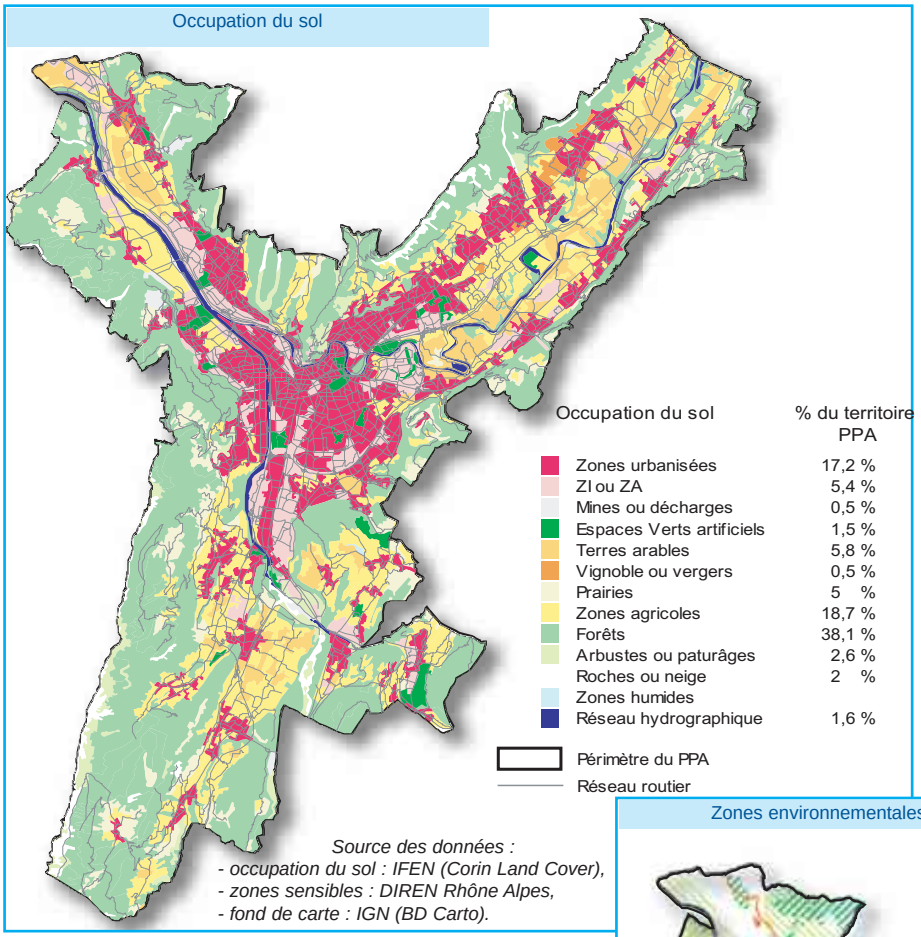
Les déplacements de proximité restent majoritaires, et les échanges entre l'agglomération grenobloise, le Voironnais et le Grésivaudan se développent.

Malgré une offre de transports en commun et de réseau cyclable importante, les déplacements dans l'agglomération grenobloise restent majoritairement effectués en voiture, source importante de pollution.

Occupation des sols

Des espaces sensibles, un grand nombre de milieux naturels à préserver.

Occupation du sol



Source des données :
- occupation du sol : IFEN (Corin Land Cover),
- zones sensibles : DIREN Rhône Alpes,
- fond de carte : IGN (BD Carto).

Un conservatoire forestier

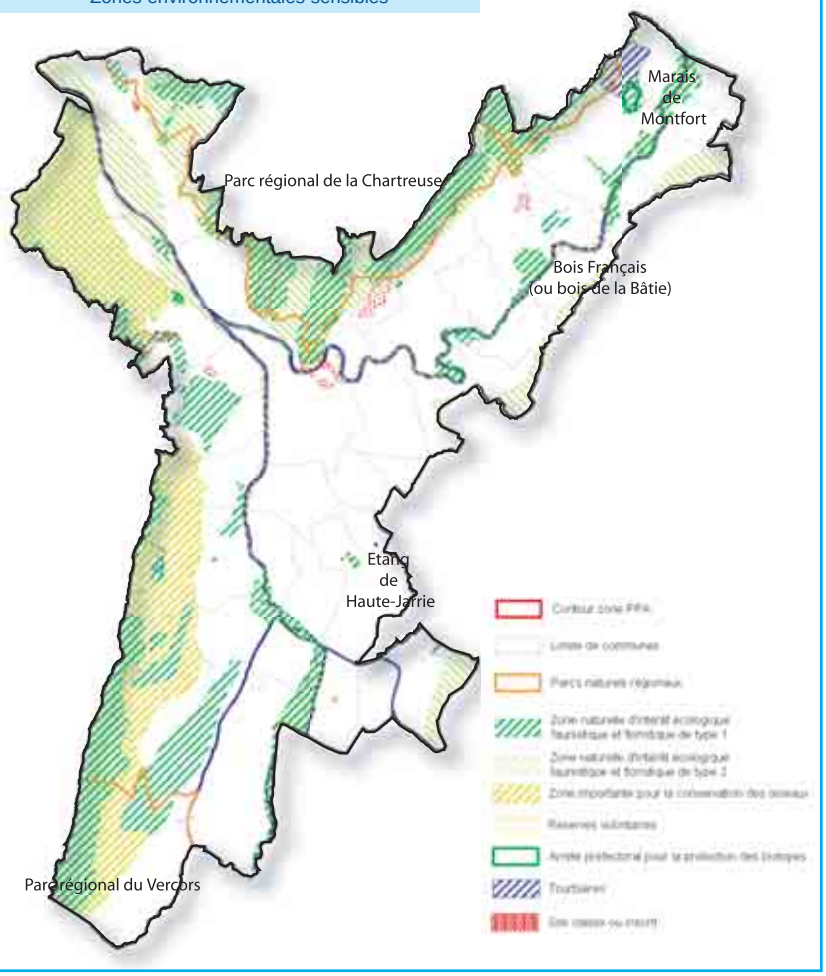
Les espaces forestiers sont une composante essentielle du cadre de vie car ils recouvrent 38 % du territoire du PPA. Viennent ensuite des zones agricoles (19 %) et urbaines (17 %).

Rhône-Alpes est la deuxième région forestière française avec un taux de boisement de 33 % (Isère : 32 %, France : 27 %), soit 1,5 millions d'hectares de forêts.

La forêt rhônalpine est la seule région parmi les régions françaises à abriter toutes les essences forestières nationales, dont la principale essence est le " sapin-épicéa " (42 %).

7 % des émissions de composés organiques volatils sur le territoire PPA sont naturelles.

Zones environnementales sensibles



Une diversité écologique

Situé au carrefour des influences climatiques alpines, continentales et méridionales, le département de l'Isère dispose d'une diversité de faune et de flore exceptionnelle. Le territoire du PPA comporte un grand nombre de zones naturelles à préserver dont :

- l'étang de Haute Jarrie, classé réserve naturelle de France,
- la commune du Gua qui fait partie du parc naturel régional du Vercors (créé en 1970, 1 750 km²),
- au travers des communes de Bernin, Biviers, Corenc, Crolles, Fontanil Cornillon, La Tronche, Meylan, Saint Egrève, Saint Ismier, Saint Martin le Vinoux, Voreppe, le parc naturel régional de la Chartreuse (créé en 1995, 630 km²),
- le Bois de la Bâtie (ou le Bois Français), le Marais de Montfort, le Bois Claret et le Bois des vouillants qui sont des espaces naturels sensibles,
- 43 Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique Faunistique et floristique (Z.N.I.E.F.F.) (360 en Isère).

Soulignons que le Plateau du Sornin, qui jouxte les communes de Noyarey et de Sassenage, fait parti du "réseau écologique européen Natura 2000".

Facteurs qui influencent la dispersion et la transformation chimique des polluants atmosphériques - Climatologie

La géographie et la climatologie spécifiques de Grenoble constituent des facteurs aggravants de la pollution atmosphérique. Pourtant, les analyses objectives montrent que le niveau de pollution se situe dans la moyenne des agglomérations françaises et ne constitue donc pas une spécificité grenobloise (cf. ***annexe 8*** pour les indices ATMO de différentes villes de France).

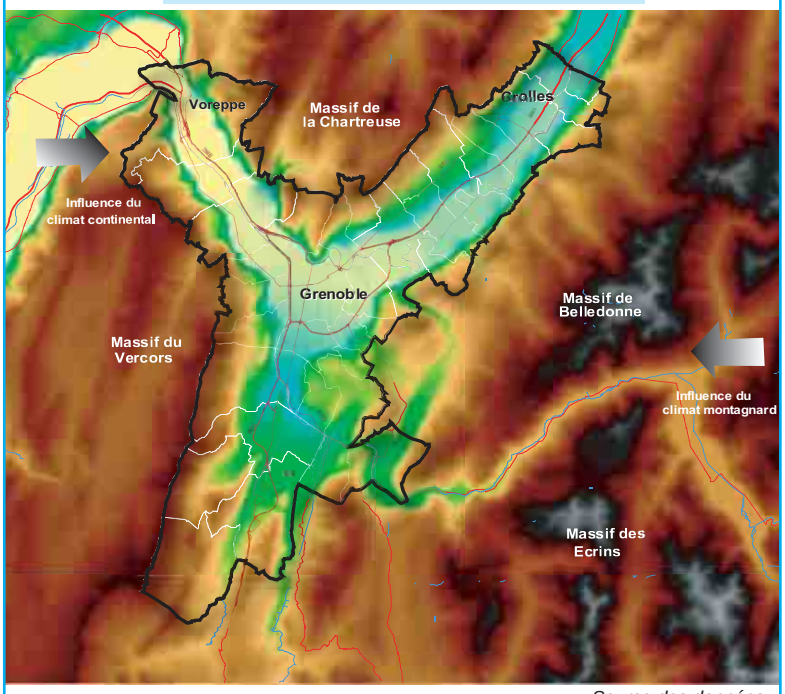
La topographie et la climatologie d'un site influencent le transport et la transformation des polluants. Hors d'un contexte local particulier, les périodes d'épisodes pollués sont observées sur deux saisons :
- **l'hiver**, la réactivité chimique des polluants est faible. Les polluants primaires sont présents à des teneurs importantes, et les phénomènes météorologiques sont favorables à l'accumulation des polluants,
- **l'été**, la réactivité chimique des polluants est importante. La température et le rayonnement solaire jouent un rôle déterminant en influençant la vitesse de nombreuses réactions chimiques et en modifiant la dynamique atmosphérique. La chimie conduit à la formation de polluants secondaires (dont l'ozone). En raison d'un mode de formation complexe, les plus fortes concentrations des polluants secondaires ne sont pas sur les lieux d'émission, mais dans les zones vertes, en périphérie des villes. Ce type de pollution affecte de vastes territoires.

Pollution et type de temps

Dans le cadre du PPA de Grenoble Météo France a conduit une étude qui a permis d'aboutir à une caractérisation météorologique typique des journées polluées. En conclusion, la pollution hivernale semble être un phénomène moins important par sa fréquence et sa durée que celle existant l'été.
L'apparition de ces deux événements est largement favorisée par l'existence de conditions anticycloniques bien établies sur le pays.
Des vents faibles en basses couches limitant le mélange des polluants sont un facteur propice. En été, il faudra une masse d'air très sèche et très chaude, alors qu'en l'hiver, la masse d'air devra être très humide, froide et stable pour que les mouvements verticaux soient bloqués.
Cependant, une protection de la façade Est du pays (soit par des hautes pressions d'altitude, soit par un anticyclone de surface) peut tout aussi bien déclencher l'apparition de la pollution.
La persistance de la pollution, hiver comme été, est favorisée par des champs de pressions élevées remarquablement bien établis sur le pays. L'affaiblissement progressif de ces champs ou leur déplacement vers l'est sont nécessaires pour mettre fin au phénomène.
Pour plus de précisions, confère l'étude de Météo France "Etude des situations météorologiques types lors d'épisodes de pollution atmosphérique à Grenoble" en ***annexe 9***.

Une situation géographique et une influence climatique spécifiques
A cause de l'éloignement relatif des surfaces maritimes et de l'omniprésence de la montagne, le climat de l'Isère est qualifié de **tendance continentale**. Mais le département subit des influences du climat montagnard au Sud-Est, et du climat continental au Nord-Ouest. Dominée par des massifs montagneux, la ville de Grenoble s'est développée dans une cuvette. Cette configuration favorise l'accumulation des polluants.

Relief et influences climatiques



Source des données :
- relief : Geosys Data (Modèle Numérique de Terrain Mona),
- fond de carte : IGN (BD Carto).

Un ensoleillement généreux

Grenoble bénéficie d'un ensoleillement généreux. Le soleil est présent en moyenne 2 010 heures par an, autant qu'à Toulouse, ville située plus au sud.

Ensoleillement

Source Météo France (moyenne annuelle de1971 à 2000)

Ensoleillement (nombre heures par an)	
Bordeaux	1992
Brest	1492
Grenoble	**2010**
Lille	1617
Lyon	1932
Marseille	2800
Paris	1630
Strasbourg	1632
Toulouse	2009

Les rayons UV du soleil sont à l'origine de réactions chimiques. Les polluants réagissent entre eux et donnent naissance à d'autres composés chimiques comme l'ozone. Plus les rayons UV sont énergétiques et plus la productiun d'ozone sera importante :
- un fort ensoleillement provoque une dégradation de l'air dont l'importance est corrélée avec la hausse de la température.
- un faible ensoleillement engendre une amélioration de l'indice de qualité de l'air sauf si la température est constante et élevée,

De forts contrastes de température

Le climat de tendance continental provoque de forts contrastes de température (hiver froid et été chaud), similaires à ceux de Strasbourg et Marseille. La température est en étroite relation avec la géographie et l'altitude.

Température nationale au sol

Source Météo France (moyenne annuelle de 1971 à 2000)

Température au sol moyenne annuelle (°C)		Janvier (°C)	Juillet (°C)	Contraste été hiver
Bordeaux	13,3	6,4	20,8	14,4
Brest	11,2	6,6	16,6	10
Grenoble	**11,9**	**2,4**	**21,3**	**18,9**
Lille	10,3	3,4	17,9	14,5
Lyon	11,9	3,1	21,3	18,2
Marseille	15,1	7,1	24,1	17
Paris	12	4,7	20	15,3
Strasbourg	10,4	1,6	19,5	17,9
Toulouse	13,3	5,8	21,6	15,8

La température agit sur la chimie des polluants :
- en été, une augmentation de température (2 à 4 °C) favorise la formation d'ozone,
- en hiver, une diminution brutale de température (2 à 4 °C) peut provoquer la formation d'une couche d'inversion, et dégrader la qualité de l'air en favorisant l'accumulation des polluants.

Des précipitations abondantes

Les pluies sont plus abondantes que dans le reste de la France (1 007 millimètres de pluie en moyenne annuelle, et environ 110 jours de pluie dans l'année). Elles sont régulières et assez équitablement réparties tout au long de l'année.
Les gelées et les chutes de neige sont fréquentes (respectivement environ 75 et 15 jours par an), compte tenu du caractère montagneux du département.

Précipitations

Source Météo France.(moyennes annuelles de 1971 à 2000)

Précipitations	Moyenne annuelle (millimètres)	Nombre de jours avec précipitation (> 5 millimètres)
Bordeaux	984	64
Brest	1 146	76
Grenoble	**1 007**	**61**
Lille	723	51
Lyon	843	50
Marseille	555	29
Paris	650	43
Strasbourg	632	40
Toulouse	668	43

Les concentrations en polluants dans l'atmosphère diminuent par temps de pluie notamment pour les poussières et les éléments solubles tel que le dioxyde de soufre.

Régimes de vents en altitude

- **le vent synoptique de secteur sud/sud-est d'octobre à février**, dû à la présence d'une zone dépressionnaire dans le nord-ouest de l'Europe. Les rafales du sud/sud-ouest, même si elles sont peu fréquentes, sont connues pour leur violence. On enregistre ponctuellement des effets de sirocco même en altitude,

- **le vent synoptique de secteur nord/nord-ouest de mars à septembre,** dû à l'influence de l'anticyclone des Açores qui s'installe sur l'Europe.

Le massif de Belledonne fait écran aux vents d'est et de sud-est.

Le vent est un facteur essentiel de la dispersion des émissions polluantes. Le vent intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de fumées que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions. Lors de vent faible, dont la direction est souvent variable, les polluants stagnent ce qui engendre une stabilisation voire une dégradation de la qualité de l'air par cumul. On considère en général qu'à des vitesses supérieures à 2 mètres/seconde au sol la dispersion est bonne.

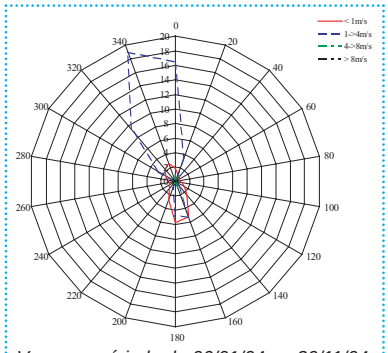
Cas particulier de l'ozone :
- en été, un vent fort permet la dispersion de l'ozone, ce qui améliore la qualité de l'air,
- en hiver, un vent fort peut provoquer un apport d'ozone " naturel ".

Pourcentage de vents calmes à Grenoble (inférieurs à 1 mètres/seconde) : 67 % (station Météo France du Versoud).

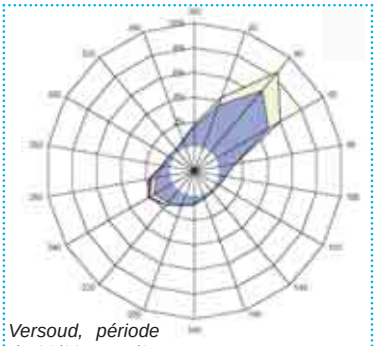
Dispersion des polluants en milieu bâti

Les concentrations de polluants sont intrinsèquement liées aux mouvements de fluides. Une des caractéristiques représentative en milieu urbain est l'écoulement du vent au-dessus d'un ensemble de rues bordées d'habitations. En fonction de la taille des bâtiments, il se produit au niveau des rues des mouvements tourbillonnaires (écoulements), d'échelles spatiales très variables.
A l'échelle d'un quartier, les principaux effets qui agissent sur la dispersion des polluants sont :
- les phénomènes de rue-canyon (confinement des polluants entre les bâtiments. Une rue est dite "rue-canyon" si la hauteur de ses bâtiments divisée par la largeur de la rue est supérieur à 0,7),
- l'échange des polluants au niveau des carrefours,
- le transport des polluants au dessus des toits (la pollution de fond, à l'échelle urbaine, correspond à la pollution résiduelle présente en moyenne au-dessus des toits),
- les caractéristiques du vent extérieur (vitesse, direction, turbulence, stabilité thermique).

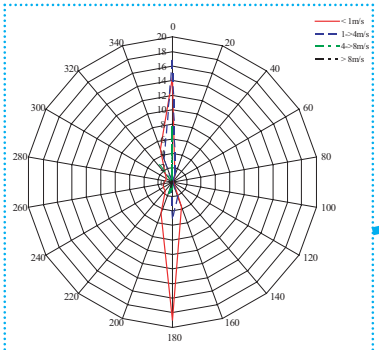
Rose des vents à Grenoble.



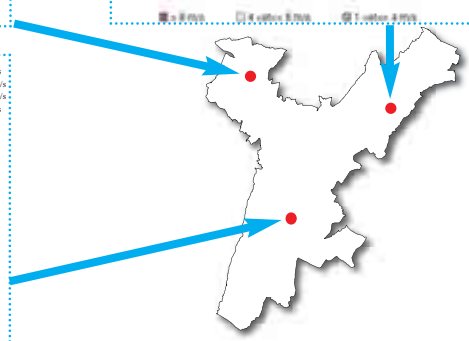
Voreppe, période du 06/01/04 au 30/11/04



Versoud, période du 06/99 au 11/04



Pont de Claix, période du 06/01/04 au 30/11/04



Source des données :
- rose des vents du Versoud : Météo France,
- roses des vents de Voreppe et de Pont de Claix : AS.CO.P.A.R.G.,
- fond de carte : IGN (BD Carto).

Des outils pour prévoir

Un défaut de données sur la circulation des masses d'air au sol : une difficulté pour la prévision de la pollution atmosphérique.

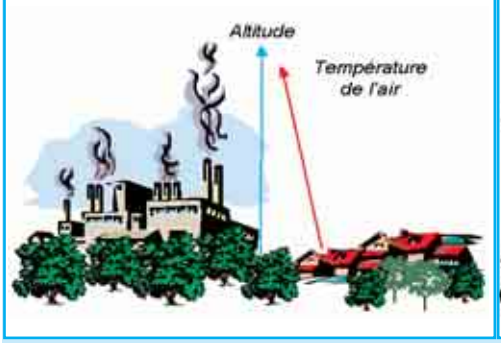
La prévision au jour le jour de la pollution atmosphérique passe par une bonne description de l'aérologie au sol. Sur la cuvette grenobloise, cette spatialisation sur les basses couches (moins de 1000 mètres d'altitude) est difficile à réaliser, aucune mesure verticale de stratification de l'atmosphère n'étant disponible.

Phénomènes particuliers qui touchent l'agglomération grenobloise

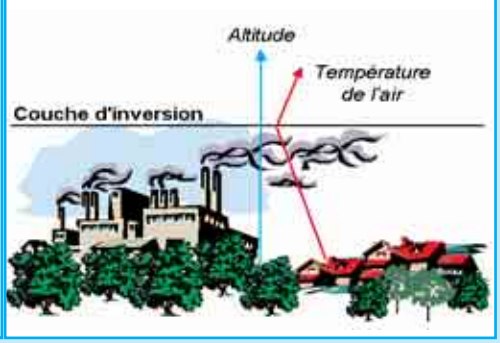
L'inversion de température

C'est un effet aggravant de la pollution qui se rencontre typiquement en hiver, par beau temps sec et froid.
La situation habituelle est celle où la température décroît avec l'altitude. Cependant, on peut observer localement une inversion. Dans ce cas, les masses d'air inférieures, plus froides que les masses d'air supérieures, ne peuvent s'élever et le mélange vertical ne se fait plus. Les polluants s'accumulent sous la couche d'inversion et leur concentration augmente avec les émissions. Combinée à une température basse, donc à un accroissement des émissions de chauffage, elle peut générer des épisodes pollués très intenses.

Situation normale



Situation d'inversion thermique



Les régimes de vent

- le **vent synoptique réel** est provoqué par le passage des masses d'air chaudes et froides,
- le **vent thermique** qui résulte de l'action thermique des reliefs au cours de la journée.

Du fait de la complexité topographique du site grenoblois, les régimes de vents générés sont complexes. Au cours de conditions anticycloniques propices à la pollution, des phénomènes locaux comme les vents thermiques se mettent en place le long des reliefs entourant Grenoble et créent des échanges importants entre les masses d'air de plaines et d'altitudes (1000 - 2500 mètres).

Lors de conditions anticycloniques, le régime local des vents thermiques se met en place sur les versants des vallées (vitesse maximales de 2 à 3 mètres/seconde).

Dans le cas d'un régime de vent synoptique faible, l'action thermique (brise de pente) du relief domine. Elle diffère le jour de la nuit :
- le jour, le vent vient du nord et il pousse le panache au sud,
- la nuit, le vent souffle du sud vers la ville.

D'ordinaire, les phénomènes thermiques de brises de montagne s'observent dans la vallée du Grésivaudan et au sud de Grenoble. L'influence très forte du relief de la cluse de Voreppe peut générer des effets de canalisation indépendants de la direction du vent synoptique.

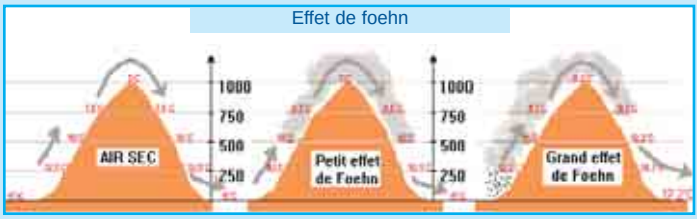
Brise de pente de jour

Brise de pente de nuit

L'effet de foehn

Ce vent qui vient du sud aggrave la pollution atmosphérique. Ce phénomène, lié à la présence d'un relief important, peut être à l'origine d'une remise en suspension des particules fines et donc favoriser une hausse de leurs concentrations. Il peut également contribuer à l'apport d'ozone d'altitude vers le sol.

Effet de foehn

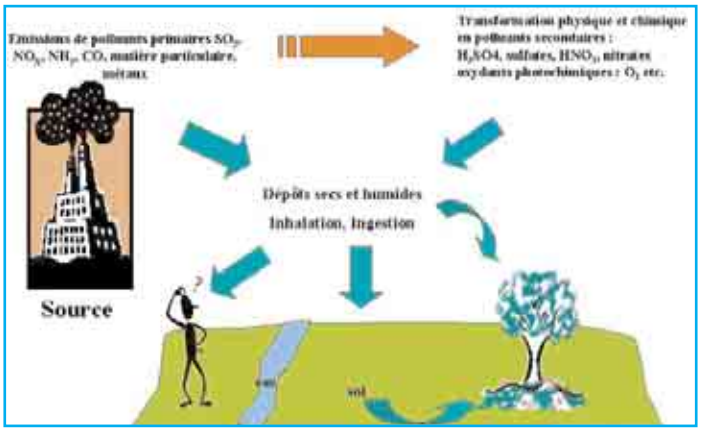


Impacts sanitaires et environnementaux des polluants

Impacts sanitaires

Une situation préoccupante

L'air est nécessaire à la vie. Chaque jour, environ 14 000 litres d'air (21 % d'oxygène, 78 % d'azote et 1 % de gaz divers) transitent par nos voies respiratoires (cas d'un adulte). La loi sur l'air de 1996 a reconnu le droit universel à respirer un air qui ne nuise pas à la santé. Or, la pollution de l'air est invisible, réelle et complexe.



Le Plan National Santé Environnement (juin 2004), souligne les éléments suivants :
- les risques liés aux expositions dans les locaux sont mal connus alors que l'on y séjourne environ 80 % de notre temps,
- environ 30 000 décès anticipés par an sont liés à la pollution atmosphérique urbaine,
- un doublement de la prévalence des maladies allergiques respiratoires est enregistré depuis 20 ans.

Les différentes types d'exposition des personnes à la pollution, la pollution intérieure

Les activités humaines (utilisation de moyens de déplacement, construction de bâtiment, cultures, etc.) provoquent le rejet de polluants dans l'atmosphère. Au cours de notre vie de tous les jours, nous sommes exposés à cette pollution atmosphérique que nous respirons, ainsi qu'à bien d'autres types de pollution (expositions dans les locaux, dans les moyens de transports, acariens, etc...).
L'air s'infiltrant partout nous sommes constamment exposés dans les bâtiments (lieux de travail, écoles, transports, espaces de loisirs, etc.) où les citadins résident 22 heures sur 24. Reconnue comme un enjeu de santé publique au niveau international, la pollution de l'air intérieur est suspectée de jouer un rôle significatif dans la croissance des pathologies chroniques (cancers, affections respiratoires, troubles de la reproduction, du système immunitaire et du système nerveux).
Le PPA aborde le sujet des expositions à la pollution de l'air des personnes à un niveau global et non individuel.

Les études épidémiologiques : des effets à court terme connus. Mise en évidence des effets sanitaires de la pollution de l'air.

Pour évaluer l'impact sanitaire des polluants, les professionnels de la santé publique définissent un indicateur d'exposition à la pollution atmosphérique. Le calcul de cet indicateur prend en compte les concentrations de polluants mesurés en routine tels que les fumées noires (dont les particules d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 microns (PM10) et le dioxyde de soufre (SO2) pour la pollution acido-particulaire, le dioxyde d'azote (NO2) et l'ozone (O3) pour la pollution photo-oxydante. Cet indicateur est différent pour les effets à court terme ou à long terme de la pollution. Mais il convient d'être prudent car les effets à court terme sont difficilement dissociables des effets à long terme car la nature des relations qui existent entre les deux types d'effets est inconnue pour la majorité des polluants (InVS, mars 1997).
("Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine", InVS, DRASS, mars 2003).

A long terme, les études épidémiologiques concluent à l'existence d'un accroissement du risque de décès par maladies cardio-respiratoires suite à une exposition chronique à la pollution atmosphérique.
Plusieurs études (ERPURS, PSAS-9, APHEA, etc.) menées dans des grandes métropoles européennes ont prouvé l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé. Le Programme de Surveillance Air et Santé (PSAS-9, coordonné par l'InVS, de 1990 à 1995) mené dans 9 grandes villes de France, dont Lyon, a démontré que :
- la pollution a entraîné des décès qui n'auraient pas eu lieu si la pollution avait été à son niveau de base,
- chaque année, pour les 9 villes (10 millions d'habitants), il a été enregistré 265 victimes (dont 15 à Lyon),
- les risques de mortalité pour les 9 villes étudiées ne présentent pas de différences importantes,
- il n'a pas été observé de niveau au-dessous duquel il n'existerait pas d'effet décelable sur la mortalité,
- les niveaux modérés de pollution ont un impact plus important que les pics observés quelques jours par an.

Effets à court terme de la pollution
Des augmentations quotidiennes de la pollution atmosphérique peuvent entraîner en quelques jours l'apparition de différents symptômes, des hospitalisations et des décès anticipés.tions et des décès anticipés.

Effets à long terme de la pollution
Une exposition cumulative à des niveaux moyens de pollution atmosphérique pendant plusieurs années peut conduire à des affections chroniques, à des cancers et à des décès prématurés.

Le coût de la pollution difficile à estimer

Une étude menée par l'INERIS fait état de 7,6 milliards d'euros par an en France (dont 4,7 pour la santé), soit presque 150 euros par an et par personne.
A Grenoble, le coût annuel (1994) de ces dépenses de santé est de 5,6 millions d'euros, soit environ 35 euros par an et par personne (*"Coût médico-social à court terme de la pollution atmosphérique en milieu urbain : une étude dans la région Rhône-Alpes". Rapport de l'Institut Universitaire de Santé Publique pour le Ministère des Affaires Sociales et du Travail, l'ADEME et le Réseau National de Santé Publique - Novembre 1995*).

Des effets différents selon les personnes

Chacun peut être affecté par la pollution atmosphérique, notamment en cas d'exposition prolongée et/ou excessive. Cependant, franchir les valeurs critiques (objectif qualité, etc. ; valeurs définies de manière statistique) n'implique pas obligatoirement l'apparition d'une pathologie sur chaque individu de la population. Pour un même niveau de pollution, certaines personnes vont être plus sensibles que d'autres, soit parce qu'elles sont plus fragiles, soit parce qu'elles sont exposées à d'autres pollutions qui aggravent l'effet de la pollution atmosphérique. Parmi ces personnes il est répertorié les enfants, les personnes âgées, celles dont l'état de santé est défavorable et les personnes qui, de par leur profession, sont en contact avec des produits chimiques (métiers du bâtiment, de l'industrie, garagistes, etc.) :
- **enfants** : leur maturation pulmonaire se développe jusqu'à l'âge de 8 ans,
- **personnes âgées** : sont plus nombreuses à présenter une pathologie cardio-vasculaire ou respiratoire. Les capacités respiratoires décroissent avec l'âge (10% chaque décennie à partir de la trentième année).
- **insuffisants coronariens et cardiaques** : des études montrent un lien entre polluants et infarctus du myocarde,
- asthmatiques : les polluants atmosphériques augmentent la réactivité bronchique et rendent plus sensible aux allergènes,
- **insuffisants respiratoires, bronchitiques chroniques** : la pollution atmosphérique favorise les décompensations,
- **tabagiques** : les polluants liés au tabac sont des irritants très puissants qui amplifient l'action des autres polluants,
- **femmes enceintes** : les polluants ingérés ou respirés ont des conséquences directes sur leur(s) fœtus.

les effets spécifiques des polluants

La pollution atmosphérique est à l'origine de symptômes tels que gêne respiratoire, toux, maux de gorge, maux de tête, irritation oculaires. Elle peut déclencher des crises d'asthme chez les asthmatiques ou diminuer la capacité respiratoire chez l'enfant. Notons qu'en France, l'asthme concerne 3 à 3,5 millions de personnes et que sa prévalence (nombre de cas anciens et nouveaux recensés) a doublé en quinze ans, pour atteindre 5 à 7 % chez l'adulte et 10 à 15 % chez les jeunes (*programme PRIMEQUAL, novembre 2003*).
Pour des précisions sur les effets sanitaires spécifiques des polluants et pour les valeurs d'exposition conseillées de l'OMS, voir ***l'annexe 10***.

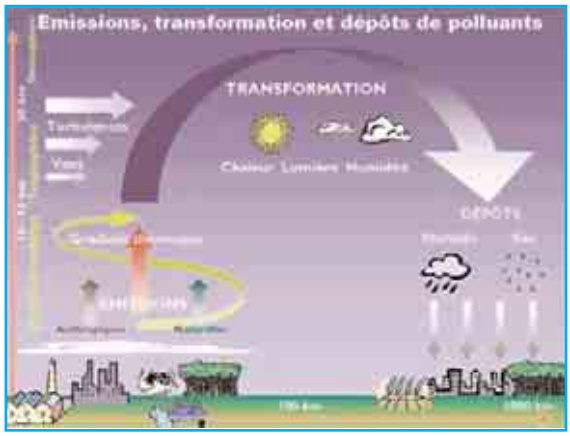
La situation sur le territoire du PPA

La CIRE (Cellule Interrégionale d'Epidémiologie) Rhône-Alpes a réalisé en 2005 l'Evaluation de l'Impact Sanitaire (EIS) à court terme de la pollution atmosphérique urbaine du territoire du PPA de Grenoble. La période d'étude s'étend du 1er octobre 1999 eu 30 septembre 2000. Cette année est considérée comme "standard" en terme de pollution, sauf pour l'ozone où les niveaux sont un peu plus faibles que les années suivantes [ASCOPARG]. Les indicateurs de pollution retenus sont construits à partir des 4 polluants suivants : SO2, NO2, O3, PM10.
L'impact sanitaire sur l'année tropique 1999-2000 s'élève à 67 décès anticipés et 72 admissions hospitalières. La réduction des pics de pollution au niveau des valeurs réglementaires en vigueur éviterait chaque année 9 décès anticipés et 12 hospitalisations. La réduction de 25% des niveaux moyens quotidiens de pollution atmosphérique éviterait 23 décès anticipés et 25 hospitalisations.
L'intégralité du résumé de l'EIS est consultable à l'annexe 17.

Repérée en France dès 1860, l'ambroisie (pollen aéroporté très allergisant) a envahi la région Rhône Alpes au cours des 3 dernières décennies et gagne les régions Auvergne, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon. Les citadins sont plus touchés que les ruraux par les pollinoses aussi bien aux graminées qu'aux ambroisies (AFEDA). Le sud-est lyonnais est la région en Rhône-Alpes la plus touchée, avec un taux d'allergies provoquées par l'ambroisie de 12,1 % (CAREPS - Rapport n°259 - Avril 2000), mais la région grenobloise n'est pas épargnée.

Des répercussions importantes mais peu d'informations disponibles à l'échelle du PPA.
A l'avenir, il conviendrait d'initier des études sur cette thématique sur le territoire du PPA.

Impacts sur l'environnement et le patrimoine



La problématique de santé publique ne doit pas occulter celle de l'environnement et il est important de garder en mémoire certains événements ou constats récents dus aux polluants atmosphériques (oxydes de soufre et d'azote, ozone, métaux lourds, poussières…) comme les pluies acides et le dépérissement forestier, l'acidification des sols et des eaux (baisse de rendement des cultures), la contamination des zones proches de voies de communication, la dégradation des monuments, etc.

Des effets multiples

Sur les matériaux : Sur les matériaux : corrosion (dioxyde de soufre), noircissements et encroûtements des bâtiments (poussières), altération diverses en association avec le gel, l'humidité et les micro-organismes.

Sur les végétaux : nécroses, réduction de la croissance des plantes, baisse de la production agricole, résistance amoindrie des plantes à certains agents infectieux.

Dans les Alpes, l'analyse des lichens et des mousses a mis en évidence que la limite forestière supérieure devrait se situer à 2400 mètres, alors qu'elle ne se situe actuellement qu'à 2000 mètres (Comité EGPN).

L'INRA a simulé, en fonction du réchauffement planétaire, le sort des grandes essences forestières jusqu'en 2050 et 2100 :
- les espèces montagnardes qui se développent entre 800 et 2500 mètres verraient leur aire de répartition fondre à 6 % de la superficie métropolitaine, contre 16 % aujourd'hui,
- le hêtre (emblème des essences de plaines continentales) ne résistera plus que dans le nord-est alors qu'il est acclimaté actuellement dans les trois quarts du pays,
- les groupes d'essences méridionaux se déplaceront vers le nord et l'est, tandis que les groupes montagnards et continentaux auront tendance "à régresser fortement".

Sur les écosystèmes d'eau douce : acidification des lacs et des cours d'eau entraîne une destruction parfois irréversible de la vie aquatique. L'eutrophisation correspond à une perturbation de l'équilibre biologique des sols et des eaux due à un excès d'azote notamment d'origine atmosphérique par rapport à la capacité d'absorption des écosystèmes.

Une connaissance limitée au niveau local, des effets à différentes échelles temporelles et spatiales

Pollution locale : à l'échelle locale, on observe une pollution dite de proximité, voisine des sources émettrices. Les polluants responsables sont principalement les polluants primaires (non transformés), tels que le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, les particules, les composés organiques volatils, le dioxyde de soufre, et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Cette pollution peut altérer les matériaux par corrosion et salissures et nuire aux végétations et aux cultures.

Pollution urbaine : la concentration importante de polluants en ville s'explique non seulement par le fait qu'ils y sont plus massivement émis, mais aussi par les conditions climatiques qui font que leur dispersion est moindre.

Pollution régionale/transfrontalière : à des dizaines voire des centaines de kilomètres des sources émettrices, les teneurs sont plus faibles, mais suffisantes pour altérer la végétation à plus ou moins long terme. Du fait du temps de transport des polluants, se sont les polluants secondaires qui sont observés à ces distances. Cela conduit à une **pollution photooxydante** (formation de l'ozone) et à des **retombées acides** (issues des oxydes d'azote et du dioxyde de soufre).

Pollution globale/planétaire : à l'échelle de la planète, deux effets peuvent être mis en avant, l'**effet de serre** et la **diminution d'ozone stratosphérique**.

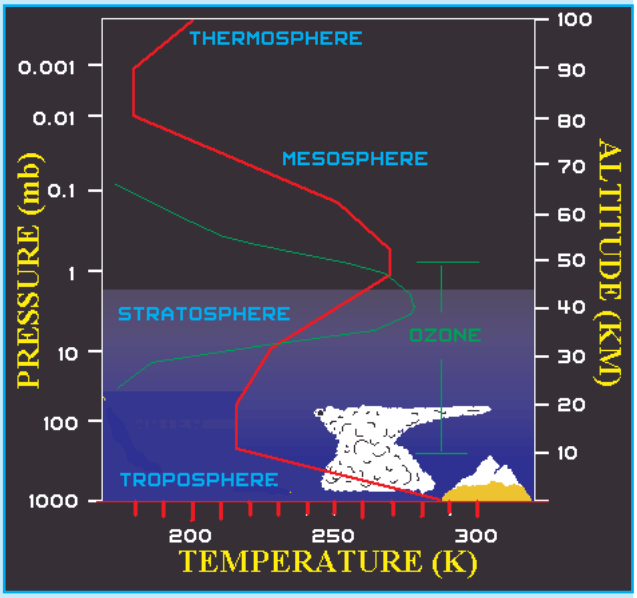
Pour des précisions sur les effets sur l'environnement spécifiques des polluants et pour les valeurs d'exposition conseillées de l'OMS, voir ***l'annexe 11***.

Comprendre les effets de la pollution

Le bon et le mauvais ozone

La pollution photooxydante est un phénomène caractéristique des situations estivales anticycloniques. C'est un ensemble de phénomènes complexes qui conduisent à la formation d'ozone et d'autres composés oxydants. **L'ozone formé est qualifié de "mauvais ozone" en raison de ses effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux**.

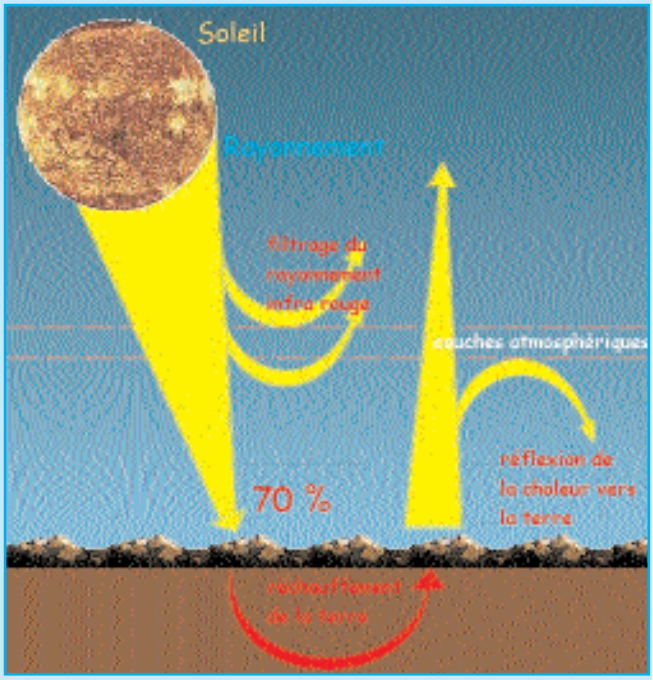
L'ozone de la stratosphère (couche atmosphérique qui s'étend environ de 7 à 16 kilomètres jusqu'à 50 kilomètres d'altitude) est qualifié de **"bon ozone" car il filtre les rayons solaires ultraviolets les plus nocifs.** Sans la couche d'ozone, la vie ne pourrait pas exister sur Terre.
Durant la fin de l'hiver austral, au moment où le soleil apparaît, la teneur en ozone diminue de 40 à 60 %. De nombreux composés peuvent détruire l'ozone : OH, H, NO, Cl, Br, HO_2 issus de produits utilisés dans les aérosols, les réfrigérateurs, etc.. Le déficit maximum d'ozone stratosphérique se situe vers 20 - 25 km.



Le phénomène des pluies acides est lié aux polluants acides (SO_2, NOx, NH_3, HCl, HF). Ces polluants se déposent sous forme de retombées sèches ou humides. Le SO_2 et les NOx se transforment en sulfates (SO_4^{2-}) et en nitrates (NO_3^{2-}) dans le cas où l'atmosphère est sèche, et en acide sulfurique (H_2SO_4) et en acide nitrique (HNO_3) dans le cas où l'atmosphère est humide.
Les retombées acides ont des effets sur les matériaux, les écosystèmes forestiers et d'eau douce.

Le phénomène de l'effet de serre est dû au fait que lorsque la terre restitue l'énergie qu'elle reçoit du soleil, le rayonnement infrarouge émis vers le ciel est à nouveau filtré par les différentes couches de l'atmosphère qui en renvoient une partie vers la terre. La conséquence est le réchauffement de l'atmosphère.
Certains gaz dits gaz à effet de serre amplifient ce phénomène naturel et sont rejetés par les activités humaines. La France s'est engagée à réduire les émissions des gaz à effet de serre en souscrivant au protocole de Kyoto (cf. ***annexe 1***). Les gaz mentionnés dans ce protocole sont : le gaz carbonique (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), hydrofluorocarbones ou HFC, hydrocarbures perfluorés ou PFC, hexafluorure de soufre ou SF_6.

*(cf. **l'annexe 12** pour des précisions sur l'effet de serre et **l'annexe 13** pour des précisions sur les modifications futures du climat).*



Les émissions de polluants

Sources et format des données

Les données d'émissions de polluants atmosphériques sont répertoriées dans des inventaires d'émissions. Ces inventaires peuvent être spatialisés (une valeur d'émission est donnée pour une position géographique), on parle alors de " cadastres d'émissions ".

Un cadastre des émissions de la zone du plan de protection de l'atmosphère a été réalisé par le GIERSA. Il est basé sur l'année 2000 et sa résolution est kilométrique. Cet inventaire permet d'analyser la répartition des émissions de polluants (SO_2, COVNM, PM_{10}, NOx et CO) par secteurs d'activités sur le territoire du Plan de Protection de l'Atmosphère et en Isère.

Par ailleurs, le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) a réalisé sur l'année 2000 un inventaire d'émission national qui permet de vérifier la validité des résultats obtenus par l'inventaire d'émissions du GIERSA (*" rapport d'inventaire national : inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - séries sectorielles et analyses étendues ", CITEPA, février 2004*). Ces données ont permis de compléter les valeurs des émissions des polluants en Rhône-Alpes et en France.

En ce qui concerne les HAP et les métaux lourds, les données proviennent de " l'inventaire départementalisé des émissions de polluants atmosphériques en France en 2000 " (*CITEPA, avril 2004*).

Les données d'émissions sont présentées au format SECTEN (cf. ***annexe 14***). Ce format a été défini par le CITEPA afin de restituer les émissions selon un découpage correspondant aux entités économiques traditionnelles telles que la transformation d'énergie, l'industrie manufacturière, le résidentiel/tertiaire, l'agriculture/sylviculture, le transport routier, les autres transports, et les sources biotiques.

On distingue différentes sources d'émission :
- **les grandes sources ponctuelles**, par exemple une cheminée de chaufferie ou d'un incinérateur. Les établissements du territoire PPA dont les émissions sont les plus importantes figurent à l'***annexe 15*.**
- **les sources surfaciques**. Elles sont diffuses dans l'espace. On peut citer le chauffage en exemple.
- **les sources linéiques**. Ce sont les émissions issues des routes répertoriées : tronçon d'autoroute, de nationale, de départementale, etc.

Sources et cadastre par polluant

Un profil très différent du profil national

Polluant	Secteur prépondérant en France	Secteur prépondérant sur le PPA
SO_2	Transformation de l'énergie	Industrie manufacturière
COV	Source biotique	Industrie manufacturière
PM	Industrie manufacturière et Agriculture/Sylviculture	Industrie manufacturière

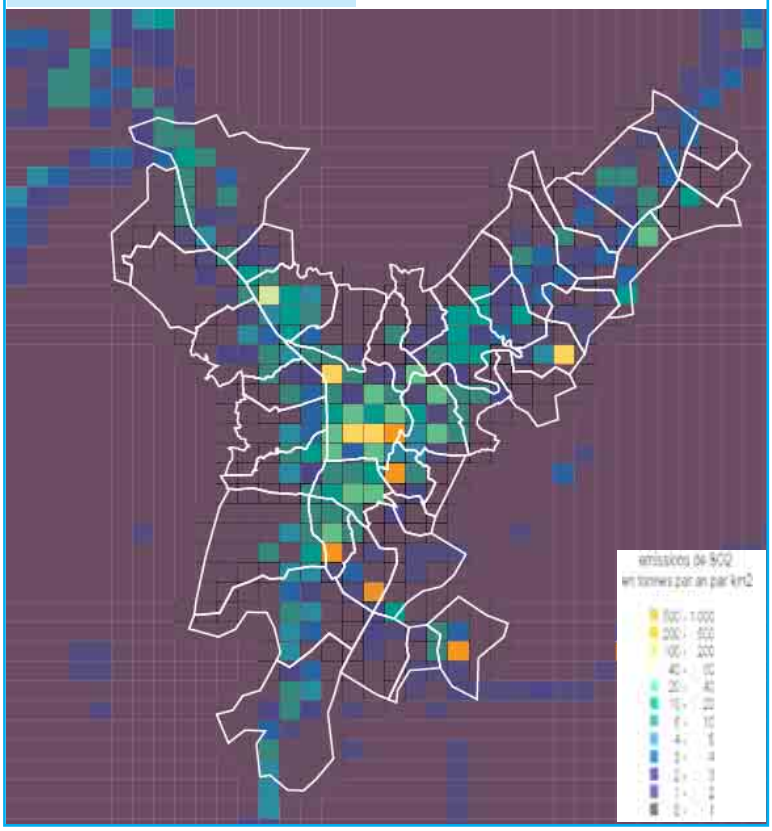
Dans la suite du document, il est fourni un cadastre des émissions du territoire du PPA, ainsi que les émissions des différents secteurs d'activités. Dans le cas du secteur d'activité prépondérant, il est donné le détail des sous-secteurs participants aux émissions. Une comparaison des émissions de la zone PPA est effectuée avec les émissions de l'Isère, de Rhône-Alpes et de la France (émissions totales, par habitant et par km²). Ces données sont proposées pour le dioxyde de soufre, les composés organiques volatils non méthaniques, les particules en suspension, les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone.

Dans le cas des hydrocarbures aromatiques polycycliques et des métaux lourds, il est présenté les émissions du département de l'Isère, ainsi que le détail des secteurs d'activités émetteurs. Une comparaison des émissions de l'Isère est effectuée avec les émissions de Rhône-Alpes et de la France (émissions totales, par habitant et par km²).

Le dioxyde de soufre

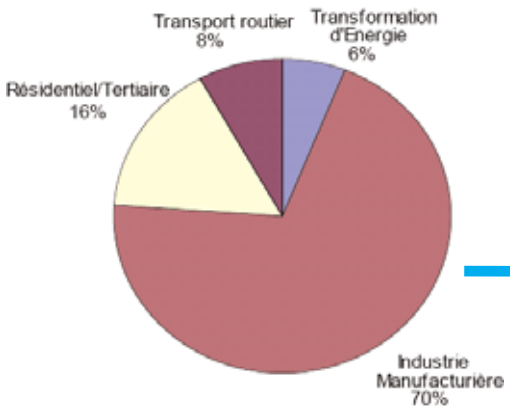
Le secteur de l'industrie manufacturière représente à lui seul 70 % (1 418 tonnes) des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) dans le territoire du PPA. Ces émissions sont dominées par les secteurs de l'industrie chimique (45 %) et du traitement des déchets (17 %). En effet le SO_2 provient essentiellement de l'utilisation de combustibles fossiles soufrés. Lors de la combustion, ces composés libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine avec l'oxygène de l'air pour former du SO_2. Les émissions sont également liées à des procédés industriels tels que le raffinage de pétrole, la fabrication de composés chimiques, les cimenteries et les fabrications de tuiles et briques.

Emissions totales de SO_2 annuelles
(tonnes par km²)
Tous secteurs confondus, dans la zone PPA



SO_2	France	Rhône-Alpes	Isère	PPA
Emissions totales en tonnes	627 000	47 005	7 979	2 036
Emissions totales en kg/habitant	11	9	7	4
Emissions totales en kg/km²	1 136	1 052	1 015	4 295

Répartition sectorielle des émissions de SO_2 dans la zone PPA



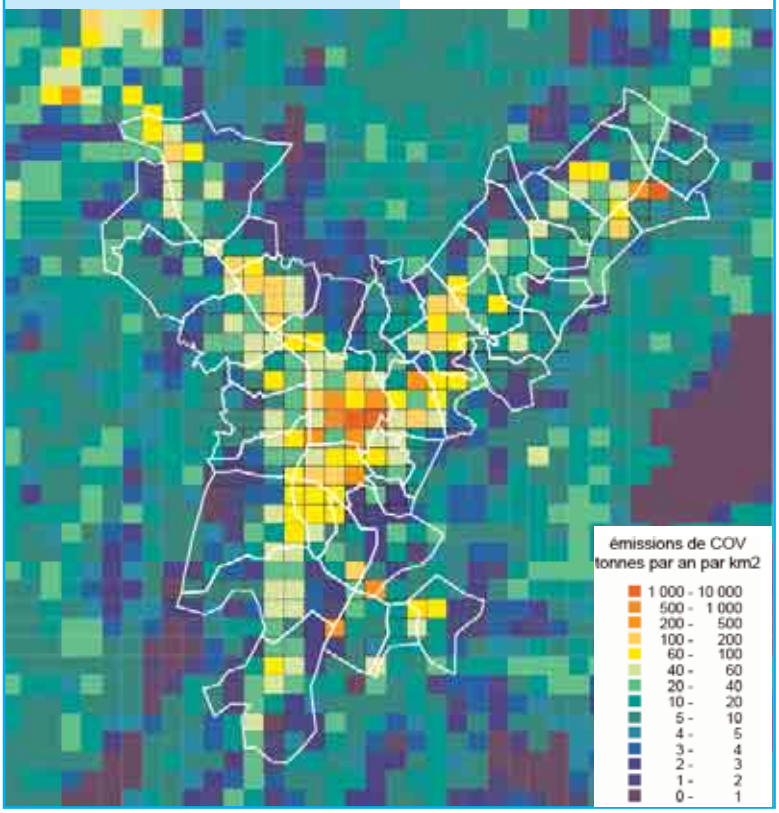
Industrie Manufacturière	Répartition des émissions respectives de chacun des sous secteurs d'activité (%)
Chimie	45
Traitement des déchets	17
Minéraux non métalliques et matériaux de construction	9
Agroalimentaire	9
Métallurgie	7
Papier carton	4
Autre	9

Les émissions de SO_2 du PPA :
70 % de l'industrie manufacturière et 16 % du résidentiel/tertiaire
26 % de l'Isère et 4 % de Rhône-Alpes

Les composés organiques volatils non méthaniques

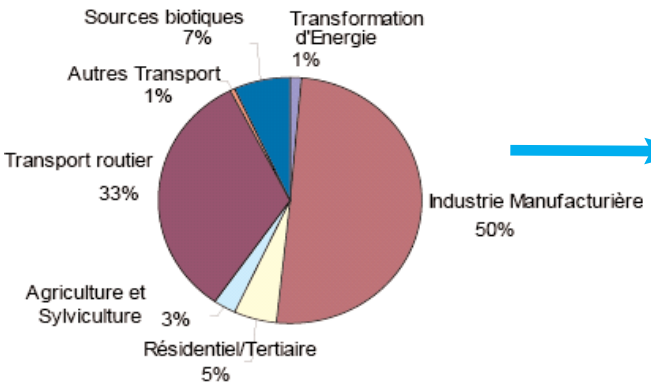
Ces substances (COVNM) sont souvent présentes sous la forme de solvants dans les peintures et les vernis, dans les détergents ou dans les produits pour les soins du corps. On les utilise également comme gaz propulseurs dans les bombes aérosols. Ce sont des gaz précurseurs pour la formation d'ozone de basse altitude. Sur la zone PPA, ils sont majoritairement émis par l'industrie manufacturière : 50 % (13 520 tonnes), dont 26 % sont attribués à la fabrication de produits chimiques.Les autres sous-secteurs de l'industrie manufacturière prépondérants sont l'industrie des métaux non-ferreux, l'utilisation domestique de solvants, l'application de peinture et les stations services (leur contribution respective aux émissions de l'industrie manufacturière est indiquée dans le tableau ci-dessous).

Emissions totales de COVNM annuelles
(tonnes par km²)
Tous secteurs confondus, dans la zone PPA



COVNM	France	Rhône-Alpes	Isère	PPA
Emissions totales en tonnes	1 719 000	317 640	62 474	26 931
Emissions totales en kg/habitant	29	59	57	59
Emissions totales en kg/km²	3 114	7 108	7 947	56 816

Répartition sectorielle des émissions de COVNM, dans la zone PPA



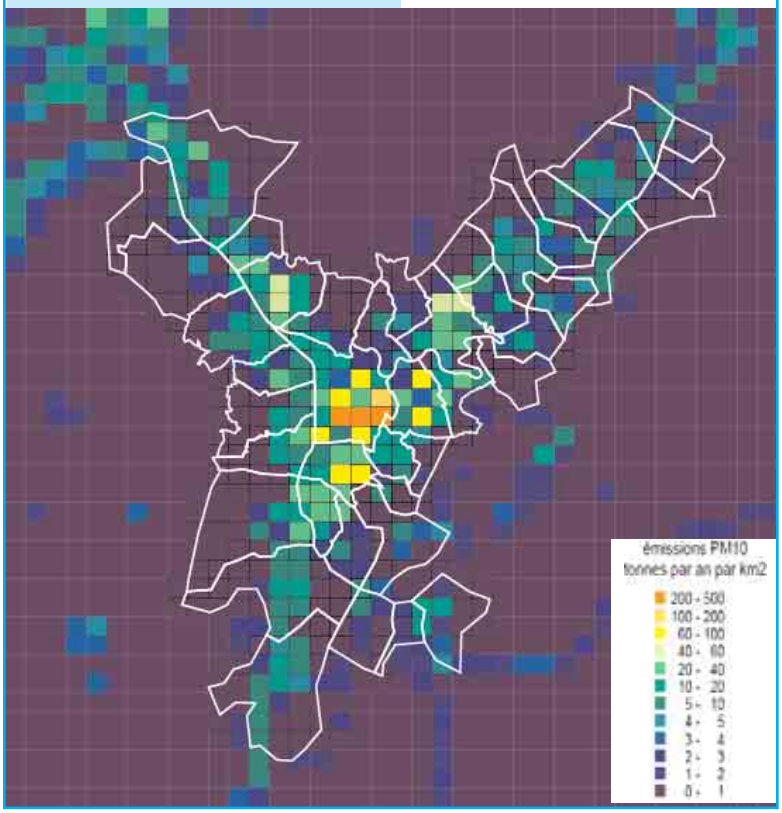
Industrie Manufacturière	Répartition des émissions respectives de chacun des sous secteurs d'activité (%)
Fabrication de produits chimiques	26
Procédés de l'industrie des métaux non-ferreux	16
Utilisation domestique de solvants	12
Application de peinture	10
Stations services	7
Peinture : construction et bâtiments	6
Dégraissage des métaux	4
Utilisation domestique des peintures	4
Imprimeries	3
Autres secteurs	12

Les émissions de COVNM du PPA :
50 % de l'industrie manufacturière et 33 % du transport routier
43 % de l'Isère et 8 % de Rhône-Alpes

Les particules en suspension

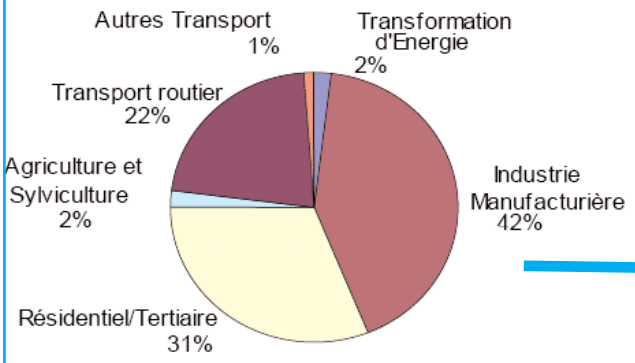
Les particules (PM_{10}) peuvent être d'origine naturelle (érosion des sols, pollens, etc) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont issues majoritairement de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Sur le territoire du PPA, 42 % (1 286 tonnes) des émissions sont émises par l'industrie manufacturière dont 70 % (2 678 tonnes) sont générés par un grand nombre de sous-secteurs (sidérurgie, cimenteries, incinération de déchets, manutention de produits pondéraux, minerais et matériaux) et 30 % sont émis par le BTP (386 tonnes). Dans les locaux publics, la principale source de pollution particulaire est la fumée de tabac.

Emissions totales de PM_{10} annuelles
(tonnes par km²)
Ttous secteurs confondus, dans la zone PPA.



PM_{10}	France	Rhône-Alpes	Isère	PPA
Emissions totales en tonnes	534 600	41 592	8 061	3 064
Emissions totales en kg/habitant	9	8	7	7
Emissions totales en kg/km²	968	931	1 025	6 464

Répartition sectorielle des émissions de PM_{10} dans la zone PPA



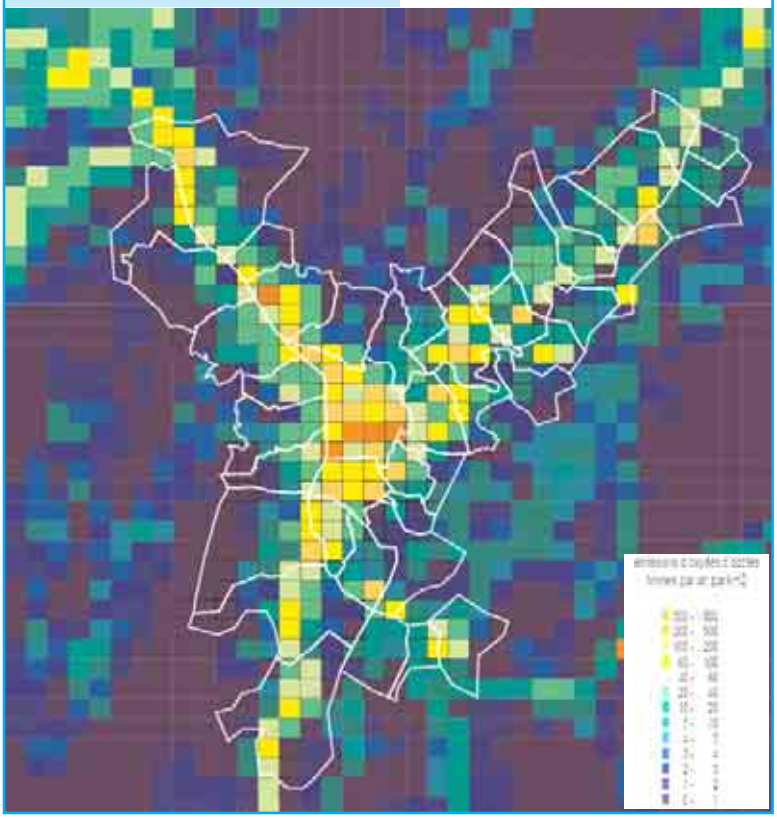
Industrie Manufacturière	Répartition des émissions respectives de chacun des sous secteurs d'activité (%)
BTP	30
Autres secteurs	70

Les émissions de PM_{10} du PPA :
42 % de l'industrie manufacturière et 31 % du transport routier
38 % de l'Isère et 7% de Rhône-Alpes

Les oxydes d'azote

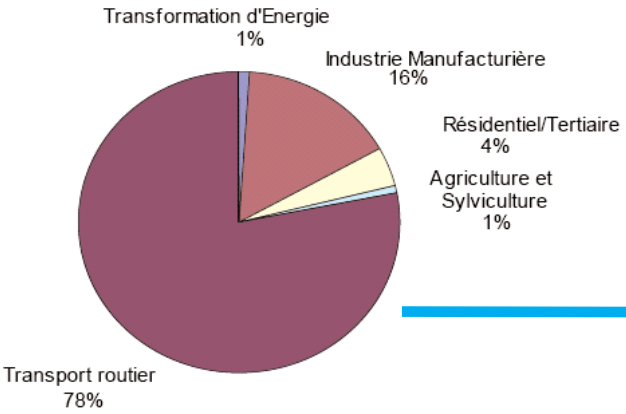
Les oxydes d'azote (NO_x) servent d'indicateur pour la qualité de l'air et joue un rôle critique dans la formation d'ozone. Sur la zone du PPA, ces polluants sont émis principalement par le trafic automobile : 78 % (13 872 tonnes), dont 73 % (10 127 tonnes) sont dus aux véhicules particuliers et 22 % (3 052 tonnes) aux poids lourds. Les "émetteurs secondaires" sont les installations de chauffage des locaux, les centrales thermiques de production électrique et les usines d'incinération.

Emissions totales de NOx annuelles
(tonnes par km²)
Tous secteurs confondus, dans la zone PPA



NO_x	France	Rhône-Alpes	Isère	PPA
Emissions totales en tonnes	1 432 000	131 252	24 675	17 901
Emissions totales en kg/habitant	24	25	22	39
Emissions totales en kg/km²	2 594	2 937	3 139	37 766

Répartition sectorielle des émissions de NOx dans la zone PPA



Transport	Répartition des émissions respectives de chacun des sous secteurs d'activité (%)
Autocars	2
Bus	3
Poids lourds	22
Véhicules particuliers	73
Véhicules anciens[1]	99
Véhicules récents [2]	1

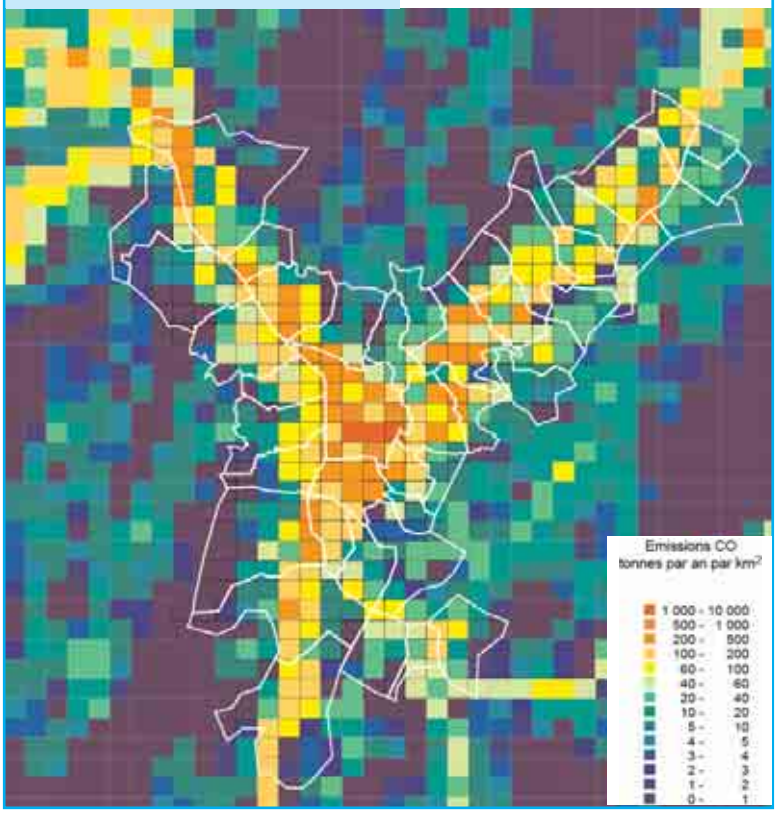
(1) Véhicules pré euro 3 compris dans le parc routier en 2000
(2) Véhicules post euro 3 compris dans le parc routier en 2000

Les émissions de NO_x du PPA :
78 % du transport routier et 16 % de l'industrie manufacturière
73 % de l'Isère et 14 % de Rhône-Alpes

Le monoxyde de carbone

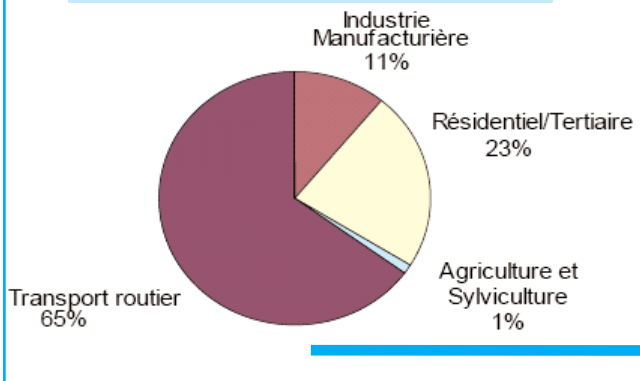
Le monoxyde de carbone (CO) est produit par des combustions incomplètes de matière organique (bois, charbon, essence, fuel, gaz, etc.) généralement dues à des installations mal réglées. Sur le territoire du PPA, la source principale de CO est le trafic automobile : 65 % (26 969 tonnes) des émissions de la zone PPA, dont 98 % (26 430 tonnes) reviennent aux véhicules particuliers. Il est aussi présent dans les rejets de certains procédés industriels (agglomération de minerai, aciéries, incinération de déchets).

Emissions totales de CO annuelles
(tonnes par km²)
Tous secteurs confondus, dans la zone PPA



CO	France	Rhône-Alpes	Isère	PPA
Emissions totales en tonnes	6 625 000	500 822	96 296	41 974
Emissions totales en kg/habitant	120	112	122	886
Emissions totales en kg/km²	12 002	11 207	12 250	88 553

Répartition sectorielle des émissions de CO dans la zone PPA



Transport	Répartition des émissions respectives de chacun des sous secteurs d'activité (%)
Autocars	0
Bus	0
Poids lourds	2
Véhicules particuliers	98
Véhicules anciens (1)	99
Véhicules récents (2)	1

(1) Véhicules pré euro 3 compris dans le parc routier en 2000
(2) Véhicules post euro 3 compris dans le parc routier en 2000

Les émissions de CO du PPA :
65 % du transport routier et 23 % du résidentiel/tertiaire
44 % de l'Isère et 8 % de Rhône-Alpes

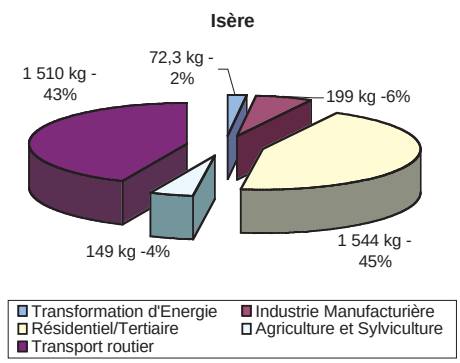
Les hydrocarbures aromatiques polycycliques

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ont deux principales sources anthropiques : le résidentiel/tertiaire (45% des émissions en Isère) et le transport routier (43% des émissions en Isère). Les HAP peuvent aussi se former naturellement lors de feux de forêts ou d'éruptions volcaniques. L'HAP le plus étudié est le benzo(a)pyrène (B(a)P).

Emissions totales de HAP en France, Rhône-Alpes et Isère

HAP	France	Rhône-Alpes	Isère
Emissions totales en kg	266 400	18 868	3 480
Emissions totales en g/habitant	5	4	3
Emissions totales en g/km²	483	422	443

Répartition sectorielle des émissions de HAP en Isère (en kg et en %)
Source CITEPA 2000



L'Isère représente 18 % des émissions de HAP de Rhône-Alpes

Les métaux lourds

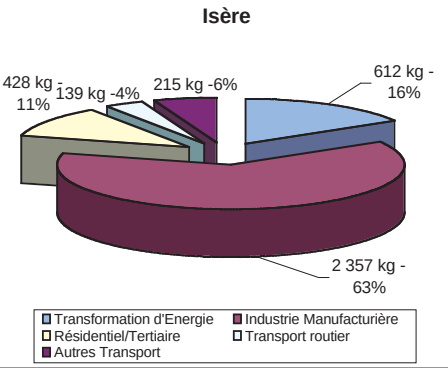
Le plomb

Jusqu'à l'interdiction de l'essence plombée (01/01/2000), le plomb (Pb) était principalement émis par le trafic automobile. La principale source de plomb est l'industrie manufacturière (63 % des émissions en Isère) dont la première et la seconde fusion du plomb, la fabrication de batteries électriques, la fabrication de certains verres (cristal), etc.

Emissions totales de plomb en France, Rhône-Alpes et Isère

Pb	France	Rhône-Alpes	Isère
Emissions totales en kg	193 700	22 068	3 753
Emissions totales en g/habitant	3	4	3
Emissions totales en g/km²	351	494	477

Répartition sectorielle des émissions de Pb en Isère (en kg et en %)
Source CITEPA 2000



L'Isère représente 17 % des émissions de plomb de Rhône-Alpes

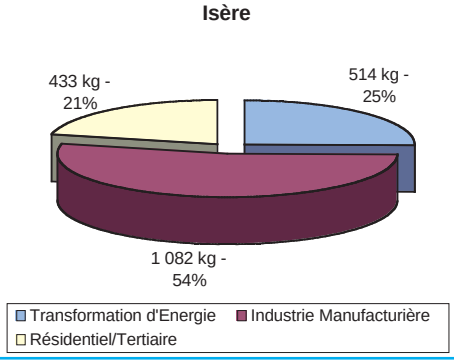
Le nickel

En Isère 54 % des émissions de nickel (Ni) proviennent principalement de l'industrie manufacturière. Le Ni est aussi émis par la combustion du fioul lourd qui contient des traces de ce métal.

Emissions totales de nickel en France, Rhône-Alpes et Isère

Ni	France	Rhône-Alpes	Isère
Emissions totales en kg	243 400	14 890	2 030
Emissions totales en g/habitant	4	3	2
Emissions totales en g/km²	441	333	258

Répartition sectorielle des émissions de Ni en Isère (en kg et en %)
Source CITEPA 2000



L'Isère représente 14 % des émissions de nickel de Rhône-Alpes

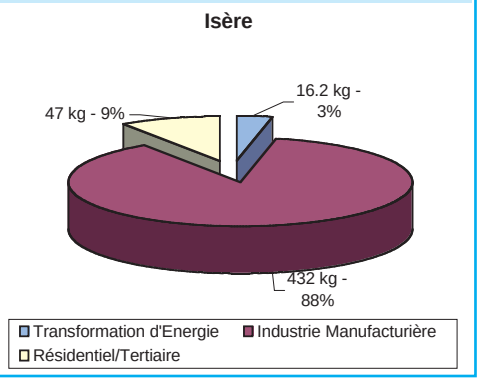
L'arsenic

En Isère 88 % des émissions d'arsenic (As) proviennent de l'industrie manufacturière. L'As provient, d'une part, de la présence de traces de ce métal dans les combustibles minéraux solides ainsi que dans le fioul lourd et, d'autre part, de la présence de ce composé dans certaines matières premières comme par exemple dans les installations de production de verre, de métaux ferreux ou non ferreux.

Emissions totales d'arsenic en France, Rhône-Alpes et Isère

As	France	Rhône-Alpes	Isère
Emissions totales en kg	25 500	1 474	495
Emissions totales en g/habitant	0,4	0,3	0,4
Emissions totales en g/km²	46	33	63

Répartition sectorielle des émissions de As en Isère (en kg et en %)
Source CITEPA 2000



L'Isère représente 34 % des émissions d'arsenic de Rhône-Alpes

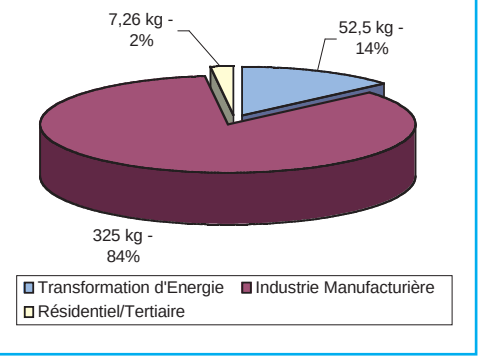
Le cadmium

En Isère 84 % des émissions de cadmium (Cd) proviennent de l'industrie manufacturière. Il est émis par la production de zinc et l'incinération de déchets. La combustion à partir des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse engendre aussi une part significative des émissions.

Emissions totales de cadmium en France, Rhône-Alpes et Isère

Cd	France	Rhône-Alpes	Isère
Emissions totales en kg	9 400	2 204	385
Emissions totales en g/habitant	0,2	0,4	0,3
Emissions totales en g/km²	17	49	49

Répartition sectorielle des émissions de Cd en Isère (en kg et en %)
Source CITEPA 2000



L'Isère représente 17% des émissions de cadmium de Rhône-Alpes

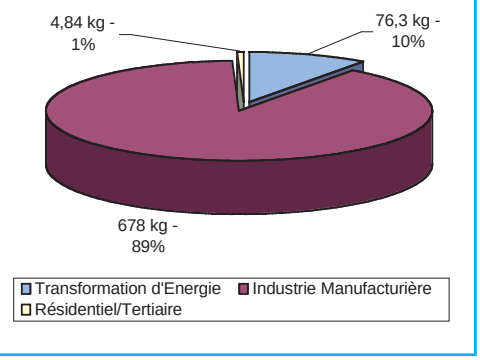
Le mercure

En Isère 89 % des émissions de mercure (Hg) proviennent de l'industrie manufacturière. Il est émis par le secteur de la chimie, particulièrement la production du chlore, et le secteur de l'incinération des déchets ménagers, hospitaliers et industriels.

Emissions totales de mercure en France, Rhône-Alpes et Isère

Hg	France	Rhône-Alpes	Isère
Emissions totales en kg	11 940	1 318	759
Emissions totales en g/habitant	0,2	0,2	0,7
Emissions totales en g/km²	22	29	97

Répartition sectorielle des émissions de Hg en Isère (en kg et en %)
Source CITEPA 2000



L'Isère représente 58 % des émissions de mercure de Rhône-Alpes

Autres polluants

Plusieurs autres polluants toxiques susceptibles d'être présents dans l'atmosphère, moins connus.

Les polluants organiques persistants (POP) regroupent un grand nombre de substances dont les pesticides, les dioxines, les furanes et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).
Les POP sont en général émis par le secteur industriel spécialisé (sidérurgie, industries chimiques, traitement des métaux), les incinérateurs de déchets, le nettoyage à sec, l'agriculture et le secteur domestique (peintures, décapant,...).
Vu le caractère persistant des POP, un arrêt immédiat de l'utilisation de ces substances n'entraîne pas une régression rapide de ces polluants. Certains, en effet, comme les dioxines, les furanes et les HAPs, tendent à se bio concentrer dans les tissus vivants au travers de la chaîne alimentaire.

Les pesticides ou produits "phytosanitaires" forment l'ensemble des produits chimiques herbicides (détruisent les mauvaises herbes), fongicides (détruisent les champignons microscopiques) et insecticides (détruisent les insectes). La France est le 1er consommateur européen de produits phytosanitaires et le 3ème consommateur mondial. Environ 94 % sont destinés à l'agriculture, 3 % aux jardins amateurs et 3 % aux collectivités, administrations (type DDE, SNCF). Lors de l'utilisation des produits, 30 à 70 % n'atteindraient pas la cible prévue et se retrouveraient dans l'air et l'eau (*Union des industries pour la protection des plantes*).
Aucune norme n'existe dans l'air, mais la commercialisation des pesticides bénéficie d'une réglementation stricte (*Ministère de l'agriculture*).

Les dioxines forment une famille de 210 composés, dont les furanes. Dioxines et furanes sont le résultat d'une combustion à plus de 300 °C de produits organiques en présence de chlore. Leurs sources significatives sont les incinérateurs de déchets, l'industrie sidérurgique, les usines de papiers (qui ont recours au blanchissement par le chlore), la combustion du bois, les boues et composts, et les volcans.

Les furanes peuvent être aussi formés à partir de PCB (polychlorobiphényles) soumis à une chaleur intense. Contrairement aux dioxines, dépourvues d'application pratique, les PCB sont très utilisés par l'industrie.

Les odeurs sont généralement dues à une multitude de molécules différentes, en concentration très faible, mélangées à l'air que nous respirons.

Les bio-polluants retrouvés sous la forme de virus, de bactéries, de champignons ou de protozoaires divers, etc. Leurs origines sont très variées : revêtements, occupants, eaux, etc. La legionella (légionelles) est une bactérie que l'on retrouve fréquemment dans les cours d'eau naturels, les étangs et les mares. Comme la majorité des bactéries, elle trouve ses conditions de développement optimales entre 25 °C et 45 °C.
La mise en suspension d'eau contenant cette bactérie dans l'air peut être produite par les douches, les climatisations, les systèmes d'humidification de l'air, les bains à remous (jacuzzi), etc. Ces gouttelettes peuvent être transportées sur de grandes distances par le vent dans le cas de tours aéroréfrigérantes.

Les gaz à effet de serre sont majoritairement émis par quatre secteurs d'activité : l'agriculture/sylviculture (26 %), le transport routier (21 %), l'industrie manufacturière (20 %), le résidentiel/tertiaire (19 %). En terme de contribution, le CO_2 participe à hauteur de 70 % aux émissions de gaz à effet de serre. Les autres polluants ont une contribution plus restreinte (N_2O : 15 %, CH_4 : 12 %, HFC/PFC/SF_6 : 3 %) (statistiques nationales, *CITEPA, février 2004*).

Les secteurs d'activités les plus émetteurs sur le territoire du PPA

Les chiffres révèlent que le secteur de l'industrie manufacturière se présente comme le secteur responsable de la majorité des émissions. Il représente à lui seul :
- 89 %, 88 %, 84 %, 63 %, 54 % respectivement des émissions de Hg, As, Cd, Pb et de Ni,
- 70 % des émissions de SO_2,
- 50 % des émissions de COVNM,
- 42 % des émissions des poussières.

Le secteur du transport routier est l'émetteur majeur des NO_X et du CO en émettant :
- 78 % des émissions de NOx,
- 65 % des émissions de CO.

Le secteur qui émet le plus de HAP (45 %) est le résidentiel/tertiaire .

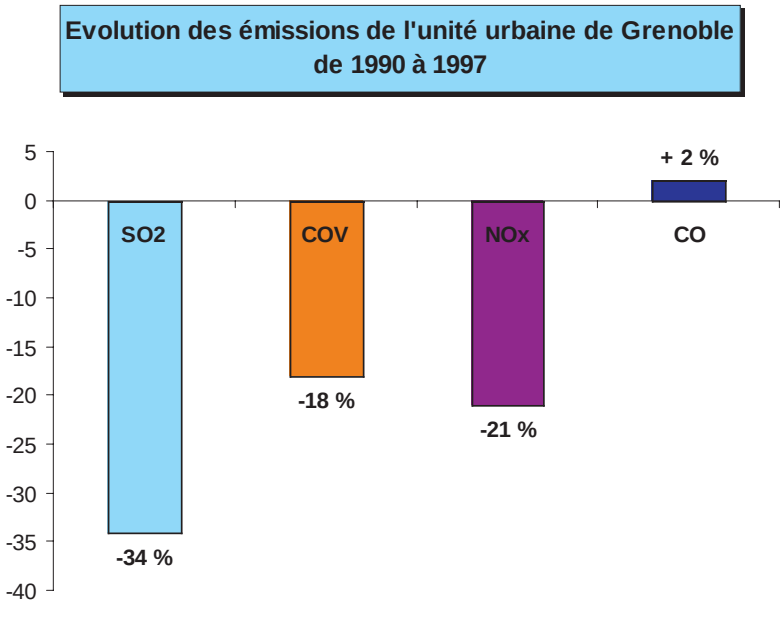
Il s'avère que pour certains polluants, comme les composés organiques volatils, la part industrielle est émise de façon importante par de petits établissements peu repérés actuellement. Un effort devrait être entrepris pour mieux identifier ces établissements.

PPA	1er secteur prépondérant (% des émissions totales, kg associés)	2ème secteur prépondérant (% des émissions totales, kg associés)
SO_2	Industrie manufacturière 70 %, 1 418 tonnes	Résidentiel/tertiaire 16 %, 324 tonnes
COVNM	Industrie manufacturière 50 %, 13 520 tonnes	Transport routier 33 %, 8 819 tonnes
PM	Industrie manufacturière 42 %, 1 286 tonnes	Résidentiel/tertiaire 31 %, 949 tonnes
NOx	Transport routier 78 %, 13 872 tonnes	Industrie manufacturière 16 %, 2 845 tonnes
CO	Transport routier 65 %, 26 969 tonnes	Résidentiel/tertiaire 23 %, 9 551 tonnes
Isère		
HAP	Résidentiel/Tertiaire 45 %, 1 544 kg	Transport routier 43 %, 1 510 kg
Pb	Industrie manufacturière 63 %, 2 357 kg	Transformation de l'énergie 16 % , 612 kg
Ni	Industrie manufacturière 54 %, 1 082 kg	Transformation de l'énergie 25 %, 514 kg
As	Industrie manufacturière 88 %, 432 kg	Résidentiel/tertiaire 9 %, 47 kg
Cd	Industrie manufacturière 84 %, 325 kg	Transformation de l'énergie 14 %, 52 kg
Hg	Industrie manufacturière 89 %, 678 kg	Transformation de l'énergie 10 %, 76 kg

Evolution locale des émissions

Dans le cadre des PRQA, le CITEPA a aussi réalisé un inventaire d'émission qui permet d'effectuer une première analyse de l'évolution des émissions régionales et locales.

En 1997, dans l'unité urbaine de Grenoble (34 communes, 325 km²), les émissions de SO_2, NO_X et COV ont toutes baissé par rapport à 1990 (moins 2738 tonnes de SO_2, moins 2437 tonnes de NO_X et moins 3088 tonnes de COV). En revanche, les émissions de CO ont augmenté de 2 %. Il n'y a pas d'élément de comparaison pour le CO_2 et les poussières.



Source : "Panaorama général de l'agglomération", avril 2002, la METRO.Les données de 1990 proviennent d'une étude du CITEPA sur l'unité urbaine grenobloise, dans le cadre du dossier de voirie de l'agglomération grenobloise. Les données de 1994 et 1997 proviennent d'inventaires d'émission réalisés par le CITEPA dans le cadre du PRQA (actualisation de l'inventaire de 1994 à 1997).

Une explication de l'évolution nationale des émissions figure en ***annexe 16***.

Evolution de la qualité de l'air - Les immissions des polluants

Le dispositif de surveillance

Historique

Crée en 1976, l'ASCOPARG est l'association chargée de surveiller la qualité de l'air de l'arrondissement de Grenoble, soit la moitié sud du département de l'Isère. A l'origine, la surveillance concernait principalement l'agglomération grenobloise, qui connaît une importante concentration industrielle et dont la topographie est défavorable à la dispersion atmosphérique (effet "cuvette"). Ces dernières années, la surveillance s'est progressivement étoffée sur l'ensemble de l'arrondissement et du département.

Les outils de la surveillance

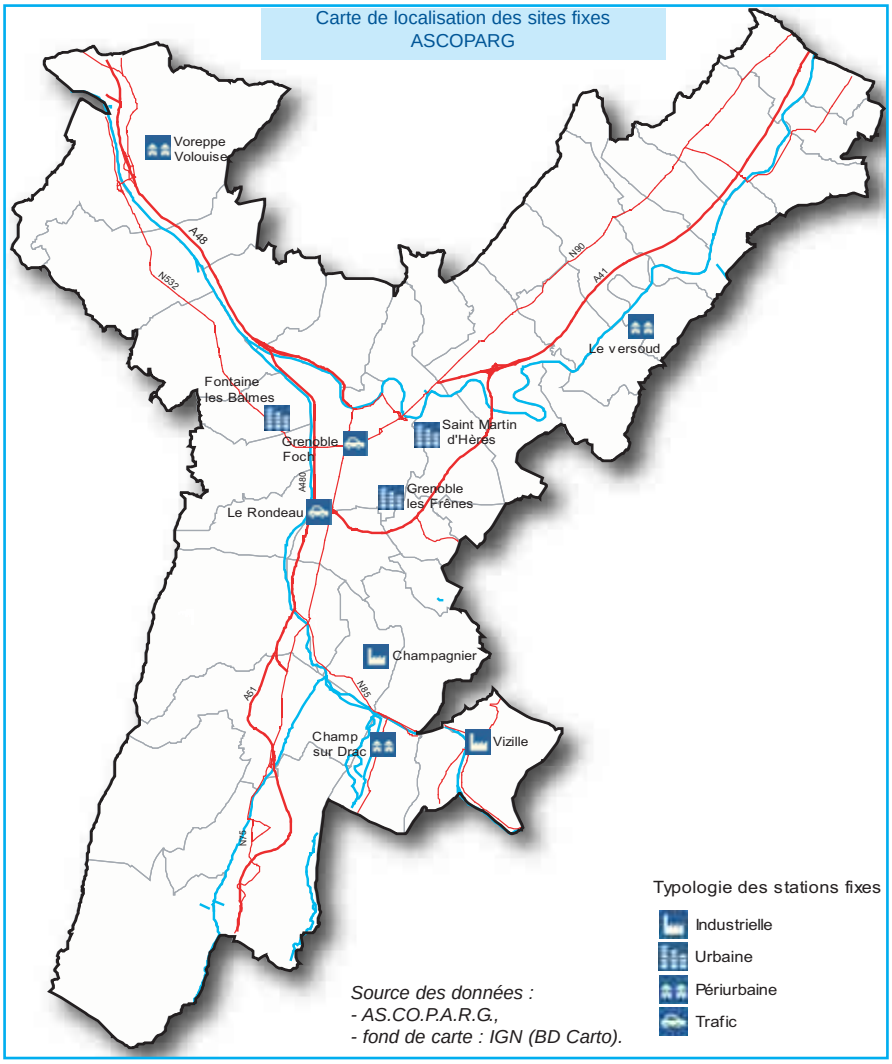
Conformément aux préconisations européennes et nationales, la qualité de l'air est surveillée en région grenobloise grâce à la combinaison de trois outils :
- un réseau fixe de stations automatiques de référence, permettant de recueillir des données 24h/24,
- des campagnes de mesures réalisées au moyen de laboratoires mobiles ou d'échantillonneurs passifs,
- des modèles numériques permettant de simuler et prévoir le comportement des polluants dans l'atmosphère.

Le réseau fixe :

ASCOPARG dispose de **14 stations automatiques de surveillance de la qualité de l'air**, réparties sur l'agglomération grenobloise, le Voironnais, le Sud grenoblois et le Grésivaudan. Les sites sont choisis en priorité pour une préoccupation de santé publique, selon des critères définis au niveau national.

On distingue ainsi trois catégories de sites :
- les sites de fond, urbains, périurbains et ruraux : les sites urbains sont installés dans les zones les plus densément peuplées afin d'appréhender la pollution à laquelle personne n'échappe. **Les sites périurbains** sont sous l'influence de l'agglomération, dans des secteurs également très urbanisés. Sites urbains et périubains sont placés dans des lieux éloignés des sources principales de pollution (automobiles et industrielles), fréquemment dans des écoles, parcs, cités résidentielles. Ils surveillent les principaux polluants réglementés (dioxyde d'azote, ozone, particules, benzène, dioxyde de soufre, métaux lourds, etc.). **Les sites ruraux** s'intéressent aux transferts de pollution à plus grande distance, étant installés à plus de 30 kilomètres des centres urbains. Ils surveillent surtout les polluants dits secondaires comme l'ozone, formés par réaction chimique sous l'action des rayons UV du soleil, durant le déplacement de la masse d'air de la ville vers la campagne.

Carte de localisation des sites fixes
ASCOPARG



Source des données :
- AS.CO.P.A.R.G.,
- fond de carte : IGN (BD Carto).

- les sites de proximité, trafics et industriels : ces deux types de site ont pour vocation de surveiller la pollution à proximité des sources de pollution et donc d'estimer l'exposition maximale que peut subir la population. **Les sites trafics** sont localisés en bordure des voies de circulation à moins de 5 mètres. Ils permettent d'évaluer le risque maximal d'exposition à la pollution automobile pour les piétons, cyclistes et automobilistes. Les polluants dont l'origine automobile est majoritaire sont surveillés : oxydes d'azote, monoxyde de carbone, particules fines, benzène et autres composés organiques volatils. **Les sites industriels** sont dans le voisinage d'un ou plusieurs établissements industriels. Leur localisation est choisie de manière à appréhender au mieux les phénomènes d'accumulation ou de retombées de panaches, dans des zones habitées ou fréquentées. Les polluants mesurés sont choisis en fonction de l'activité industrielle : ce sont notamment le dioxyde de soufre, les composés organiques volatils, les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Site de surveillance de fond urbain
Grenoble Les Frênes

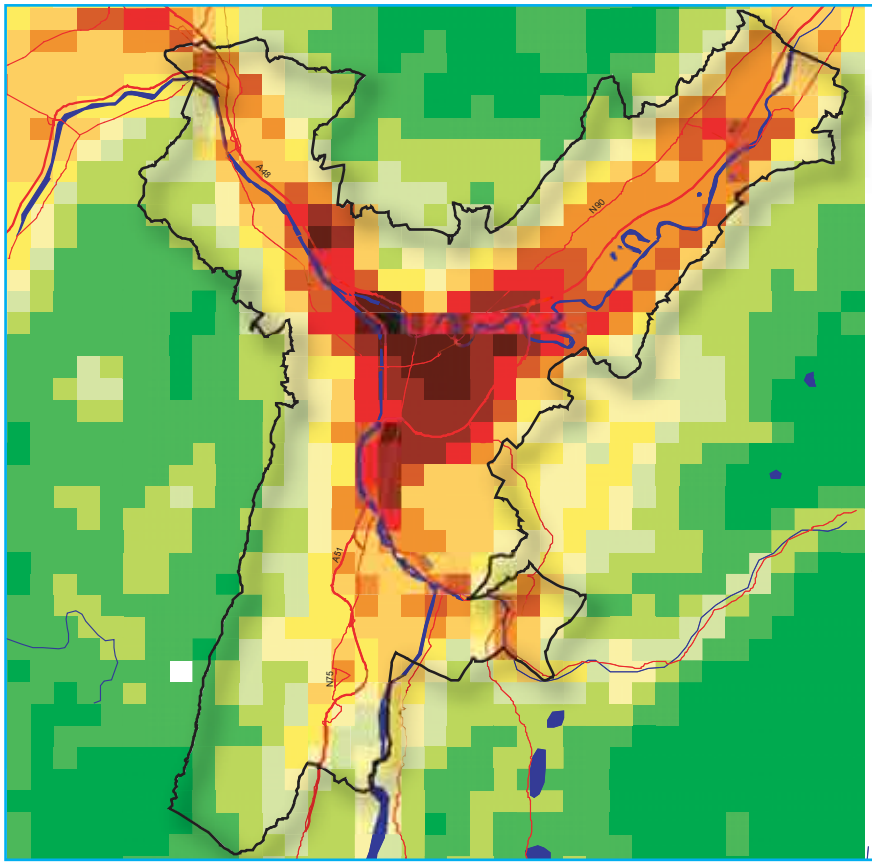
-les sites d'observations : ne répondant pas aux critères des typologies précédentes, ils sont utilisés pour des besoins spécifiques (recherche, intérêt historique, etc.).

Les campagnes de mesure :

ASCOPARG dispose de 3 moyens mobiles (camion ou remorque) qui complètent le réseau fixe et permettent de faire des investigations diverses :
- campagne périodique sur des territoires pour lesquels une surveillance continue ne se justifie pas,
- étude d'impact d'infrastructures routières ou de modification de voiries (par exemple lors de la mise en place de lignes de bus en site propre, de la création de lignes de tramway), d'installations industrielles, de zones aéroportuaires, etc.,
- validation préliminaire de futurs sites fixes.

A l'aide d'échantillonneurs (ou tubes) passifs, il est possible de mener des campagnes intensives afin de cartographier la pollution de fond sur un territoire donné.

Camion laboratoire installé rue Félix Poulat à Grenoble



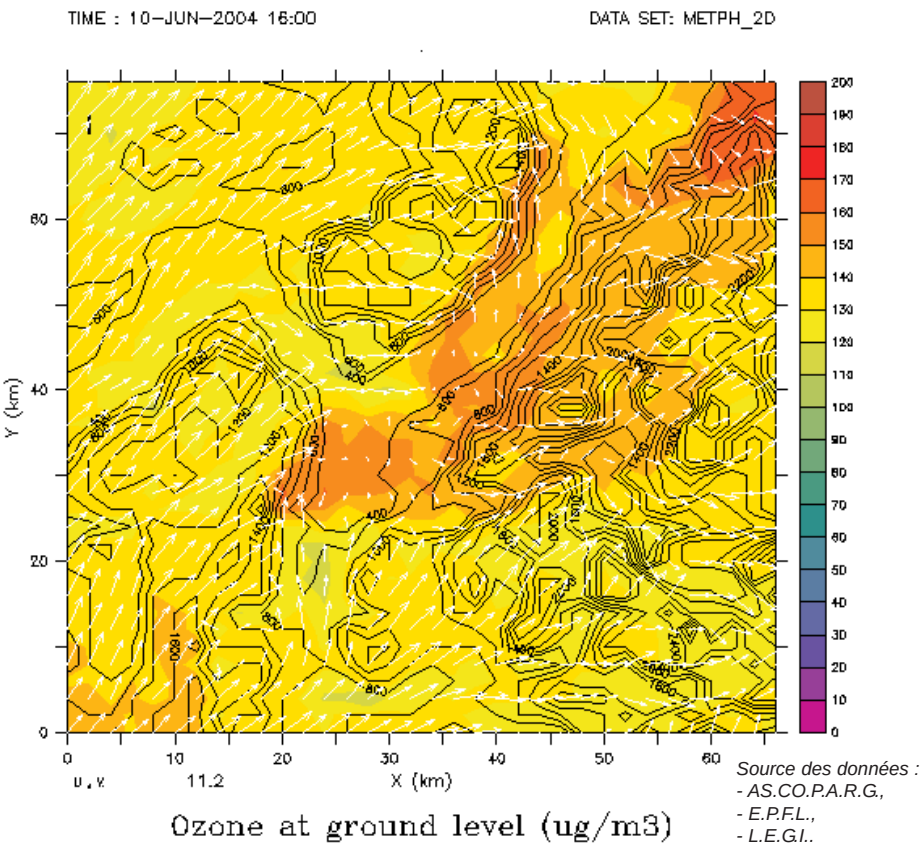
Concentration estimée de dioxyde d'azote
(en microgrammes par mètre-cube)
Carte réalisation par interpolation à partir de mesures par échantillonneurs passifs

Source des données :
- AS.CO.P.A.R.G.,
- fond de carte : IGN (BD Carto).

La modélisation numérique :

Il existe différents types de modèles, dont les plus élaborés sont les modèles déterministes. Les modèles de simulation numérique dits de chimie-transport calculent l'évolution au cours du temps des concentrations de polluants, reliées à des processus physico-chimiques. Le principe repose sur la résolution d'un système d'équations tridimensionnelles, incluant les transformations chimiques qui ont lieu dans l'air. Ces outils demandent de nombreuses données en entrée (cadastrage des émissions, données météorologiques, topographie, etc.). Ils peuvent aussi bien être utilisés en prévision qu'en prospective sur le long terme (tests de scénarii d'abattement des émissions). Dédié à la région grenobloise, MetPhoMod prend en compte les phénomènes fins découlant de la topographie complexe de ce secteur.

Maxima d'ozone prévus en région grenobloise par METPHOMOD le 10 juin 2004 pour le jour même



Source des données :
- AS.CO.P.A.R.G.,
- E.P.F.L.,
- L.E.G.I..

Comment s'informer sur la qualité de l'air?

Afin de diffuser une information quotidienne accessible à tous, l'indice ATMO a été mis au point. Basé sur une échelle de 1 à 10, cet indice permet de qualifier la qualité de l'air des agglomérations françaises les plus peuplées. Un indice 1 qualifie une très bonne qualité de l'air, alors qu'à 10, la qualité de l'air est très mauvaise. L'indice est calculé à partir des données recueillies sur les sites fixes urbains et périrubains, pour les polluants suivants : dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone, particules de taille inférieure à 10 micromètres. Un indice est calculé pour chaque polluant cité, sur la base d'une échelle de correspondance. Par exemple, pour une concentration en ozone, comprise entre 150 et 179 microgrammes par mètre-cube, l'indice ozone est de 7 sur 10. L'indice ATMO global est le plus mauvais des sous-indices calculés pour chaque polluant.

L'indice ATMO, un bulletin allergo-pollinique ainsi que les prévisions quotidiennes de risque de dépassement de seuil réglementaire sont consultables sur internet ou par téléphone.

www.atmo-rhonealpes.org

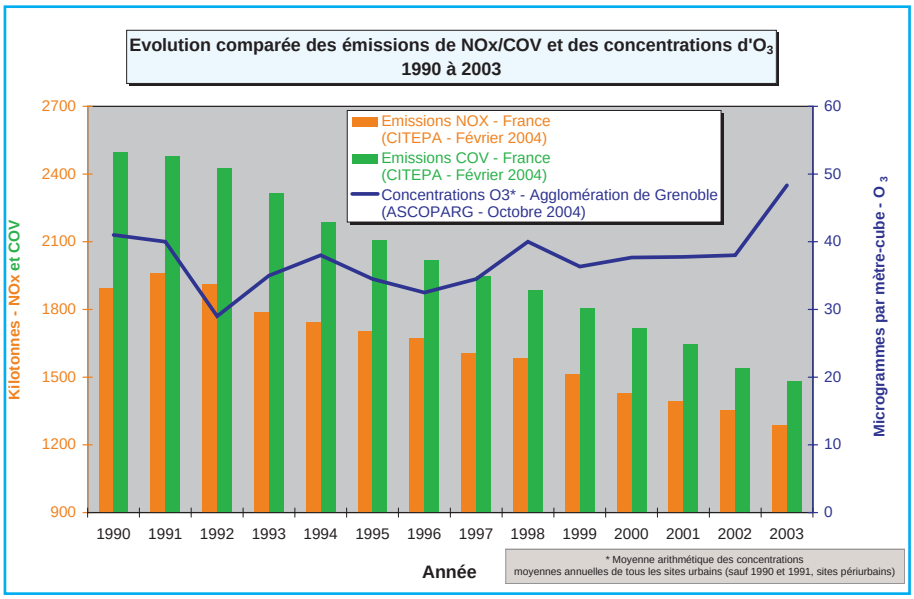
N° Azur 0 810 800 710

Evolution des polluants

La tendance ne peut être étudiée que polluant par polluant, compte tenu des différences qui existent en terme d'émission et de sensibilité aux conditions climatiques. Les figures ci-dessous représentent l'évolution des concentrations de l'agglomération de Grenoble (mesurées par l'ASCOPARG) et l'évolution des émissions nationales (calculées par le CITEPA) pour la période allant de 1990 à 2003. Le signe accolé au titre (+, = ou -) indique la tendance des concentrations des polluants des quinze dernières années (hausse, stabilité ou baisse).

+ Ozone

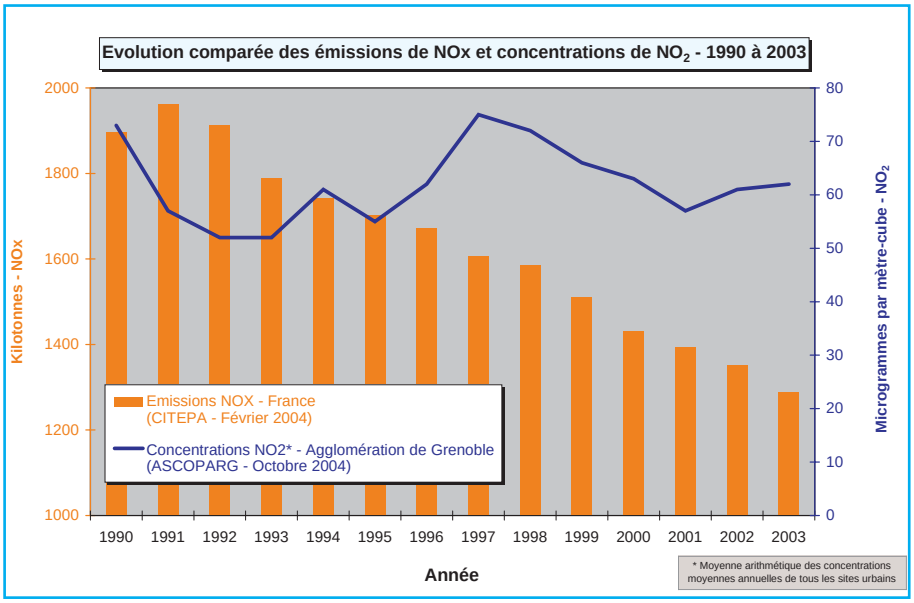
Traceur de la pollution photochimique, ce polluant est fortement dépendant des conditions climatiques. Les quantités respectives d'oxydes d'azote et composés organiques volatils, précurseurs d'ozone (O_3), déterminent aussi les concentrations en O_3 dans l'atmosphère. Les teneurs en O_3 ont été multipliées par 5 dans l'hémisphère nord en un siècle. Au niveau de l'agglomération grenobloise, l'historique est plus modeste mais il permet tout de même de déceler une tendance à la stabilité voire à l'augmentation depuis 2001, avec une année 2003 particulièrement touchée en raison de la canicule. La moyenne annuelle a ainsi progressé de 25 % entre 2002 et 2003 sur certains sites.



= Dioxyde d'azote

Fortement dépendant du trafic automobile, le dioxyde d'azote a comme l'ozone une composante également liée aux conditions climatologiques. Aussi, son évolution n'est pas toujours directement corrélée avec l'évolution des émissions, comme le montre le graphique ci-contre. Dans la région grenobloise, seuls les sites trafics dépassent les valeurs limites réglementaires. Globalement, la tendance enregistrée sur les concentrations est assez stable sur les dernières années, avec toutefois une élévation des concentrations en 2003 par rapport à 2002, notamment sur les sites trafics. Les niveaux sont supérieurs à l'objectif qualité de 40 µg.m^{-3}.

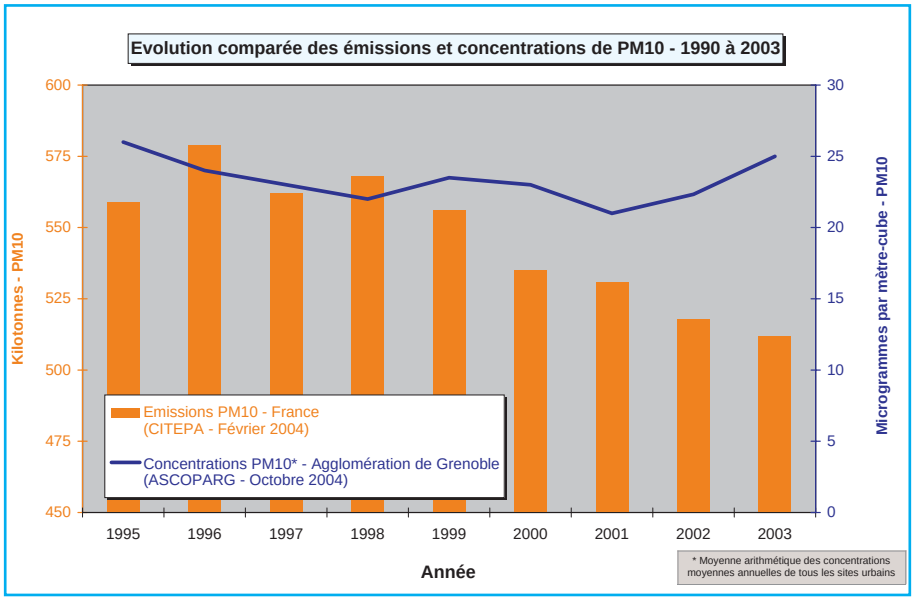
78 % des émissions sont issus du transport routier.



Particules fines

Eléments visibles de la pollution de l'air, les particules (ou poussières) en suspension proviennent de sources multiples (industries, résidentiel, transports). Sur les cinq dernières années, les concentrations enregistrées en région grenobloise sont assez stables. Une élévation régulière des niveaux est cependant mesurée depuis 2001, surtout sur les sites trafics. Les niveaux restent inférieurs à l'objectif de qualité (30 µg.m^{-3}) sur les sites de fond, alors que cet objectif est franchi sur les sites trafics. A l'image de l'ozone et du dioxyde d'azote, des mécanismes physico-chimiques complexes sont à l'origine d'une proportion parfois non négligeable des particules fines.

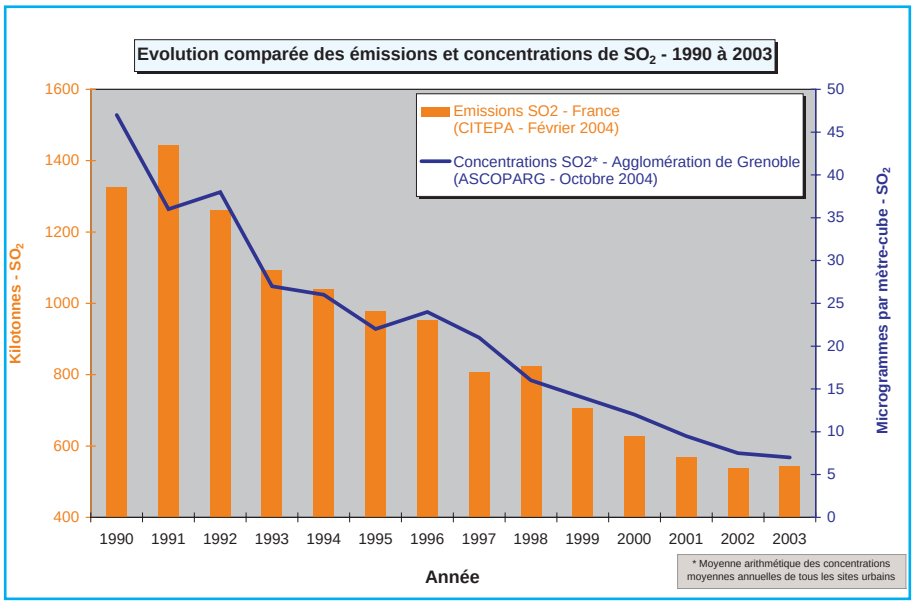
42 % des émissions sont issus de l'industrie manufactrière.



Dioxyde de soufre

Ce polluant provenant de l'industrie et du chauffage a fait l'objet de réglementations locales dès les années 1980, renforcées en 1990. Après la baisse significative des concentrations constatée au cours des années 1990, les teneurs moyennes ont atteint de faibles valeurs et évoluent désormais assez peu. Valeurs limites et objectifs de qualité (50 µg.m^{-3}) sont respectés sur l'ensemble des sites. Les seuils d'information et d'alerte sont cependant ponctuellement atteints sur des sites industriels.

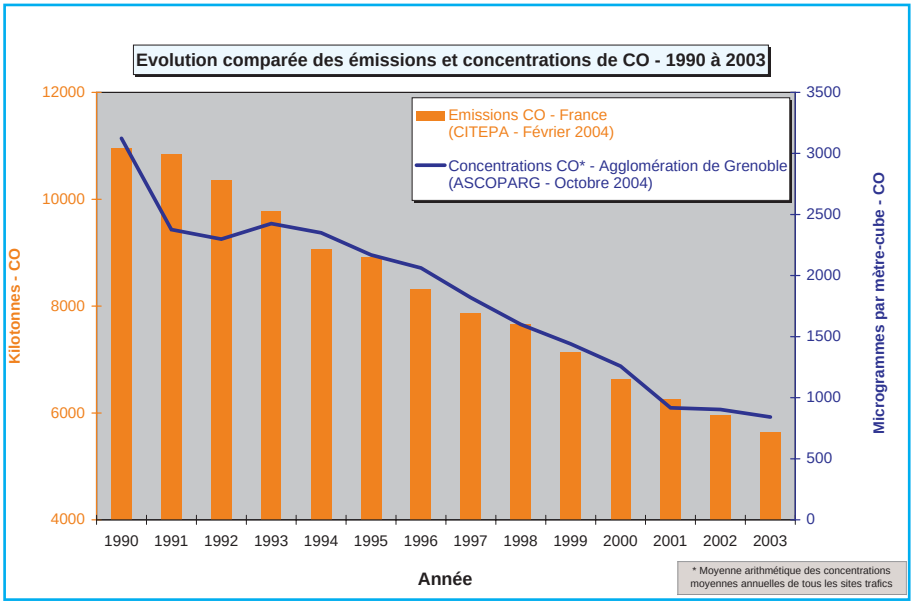
70 % des émissions sont issus de l'industrie manufactrière.



Monoxyde de carbone

Polluant typique du trafic automobile, il est concentré principalement près des grandes voies de circulation. Depuis la mise en service des pots catalytiques sur les véhicules en 1993, les concentrations de monoxyde de carbone ont considérablement baissé dans l'air ambiant. Cependant, le monoxyde de carbone étant converti en gaz carbonique par le catalyseur, la part de ce dernier rejeté par les transports routiers augmente régulièrement.
La valeur limite pour la protection de la santé humaine est largement respectée pour le monoxyde de carbone sur les sites trafics surveillés en région grenobloise.

65 % des émissions sont issus du transport routier.



Benzène

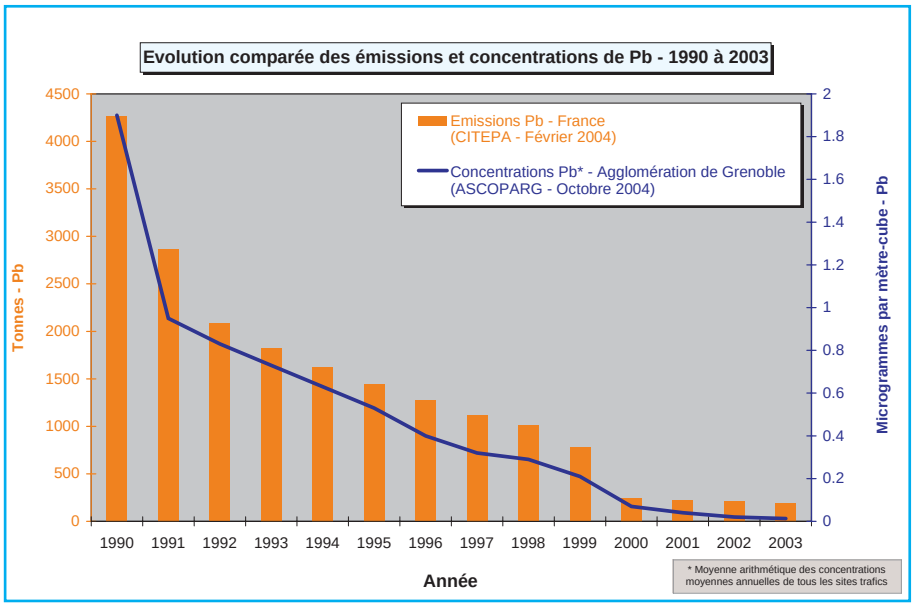
Les premiers contrôles réguliers en air ambiant ont débuté en 1999 en région grenobloise. Les teneurs ont significativement diminué entre 1999 et 2000, en raison notamment de l'abaissement des taux de benzène dans les carburants. Par la suite, après trois années assez stables, les concentrations de ce composé sont en légère progression en 2003. L'objectif de qualité (2 µg.m^{-3}) est dépassé, alors que la valeur limite réglementaire est respectée sur l'ensemble des sites investigués en région grenobloise, qu'ils soient urbains, trafics ou industriels. A ce jour, le benzène est le seul composé organique volatil pour lequel il existe des valeurs limites réglementaires dans l'air ambiant. Le faible historique de données ne permet pas de donner une tendance.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont principalement rejetés par la combustion de la matière organique (pétrole, charbon, bois). Il existe plusieurs dizaines de composés dans cette famille de polluants, à la toxicité variable. Les mesures ont débuté en région grenobloise fin 2001, dans le cadre d'un programme pilote national de surveillance. Un seul site a fait l'objet d'un suivi, en bordure d'une rocade très circulée de l'agglomération grenobloise. Les moyennes annuelles en 2002 et 2003, respectivement de 0,77 et 1,37 nanogrammes par mètre-cube pour le benzo(a)pyrène, font apparaître un risque de franchissement de la future valeur cible (ou limite) européenne, qui devrait être de 1 nanogrammes par mètre-cube. D'autres investigations seront conduites à l'avenir, notamment pour vérifier l'influence du trafic et d'autres sources dans les résultats enregistrés. Le recul n'est pas suffisant pour dégager une tendance.

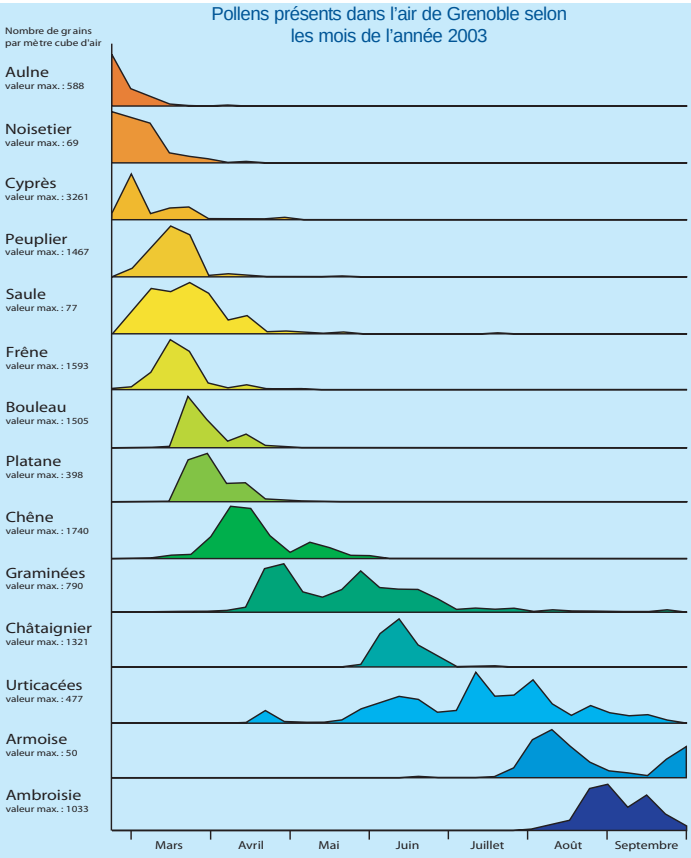
Métaux lourds

Les métaux lourds regroupent une vaste famille de composés, dont un des plus connus et un des mieux surveillés dans l'environnement est le plomb. Les métaux proviennent des combustions et de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux en particulier). Les concentrations en plomb ont considérablement diminué au cours des dix dernières années, à la faveur des réductions successives des taux de plomb dans les carburants, puis de son interdiction en 2000. L'origine majoritaire du plomb est donc désormais industrielle et non plus automobile. Depuis 2000, les niveaux sont inférieurs à l'objectif qualité (0,25 µg.m^{-3}).
Pour d'autres composés, comme l'arsenic, le cadmium, le nickel et le mercure, une directive européenne en préparation fixera à l'avenir au minimum des valeurs cibles, voire des valeurs limites. Une surveillance régulière de ces composés a débuté en région grenobloise au printemps 2003. les premiers résultats montrent des valeurs inférieures aux futures valeurs réglementaires, mais le peu de données ne permet pas d'établir une tendance.



63 % des émissions sont issus de l'industrie manufactrière.

Les pollens, sources d'allergies

Actuellement, 10 à 15 % des enfants et 25 à 30 % de adultes sont concernés par des allergies liées aux pollens. Plusieurs facteurs explicatifs : interactions avec la pollution chimique, développement d'arbres ou d'herbes aux pollens très allergisants (cyprès, ambroisie...). Aussi, une identification et un comptage des pollens sont réalisés en région grenobloise depuis l'année 2000. Le calendrier pollinique ci-contre, établi pour l'année 2003, est assez reproductible d'année en année. Cependant, la production des pollens dépend fortement de l'évolution des conditions météorologiques, ce qui se traduit, pour chaque espèce, par des incidences sur la quantité produite, le début de l'activité pollinique et sa durée.

Pour plus d'informations :
rnsa.asso.fr
ambroisie.info
perso.wanadoo.fr/afeda