



Université Senghor

Moriba Badara DIALLO

**LA GESTION DE LA POLLUTION DE L’AIR :
L’analyse de l’expérience française comme support de réflexion
pour une proposition de stratégie adaptée au contexte malien.**

Mémoire présenté

à l’université internationale de langue française au service
du développement africain

pour l’obtention du Diplôme d’Etudes Professionnelles Approfondies (DEPA)

Sous la direction de : Marie Blanche PERSONNAZ (directrice de l’ASCOPARG)

Jury :

Michel A. BOUCHARD (Université McGill, CANADA)

Michel DAMIAN (Université Senghor, EGYPTE)

Guy MATEJKA (Ecole Normale supérieure d’Ingénieurs de Limoges, France)

DÉPARTEMENT GESTION DE L’ENVIRONNEMENT

PROMOTION 2003-2005

Alexandrie
EGYPTE

DEDICACES

- ↪ ***A ma mère, pour son soutien moral tout au long de cette formation***
- ↪ ***A ma femme, pour tout ce qu'elle a enduré comme souffrance durant cette longue période de séparation***
- ↪ ***A mes deux filles qui n'ont jamais cessé de me réclamer***

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le fruit d'une recherche à laquelle ont contribué diverses personnes. Leur soutien s'est traduit soit par un apport intellectuel soit par un soutien moral ou même matériel. Qu'elles reçoivent toutes à travers ces quelques lignes mes sincères reconnaissances.

Mes remerciements particuliers vont à l'endroit de :

- ↳ M. Yafong Berthé, Secrétaire Général du Ministère de l'Environnement du Mali

- ↳ Marie-Blanche PERSONNAZ, directrice de l'ASCOPARG (Grenoble) ainsi qu'à toute son équipe pour leur soutien sans faille lors de mon stage à Grenoble

- ↳ M. Frederic BOUVIER, directeur de COPARLY (Lyon) ainsi qu'à toute son équipe

- ↳ Jacques DECHENAUX, responsable de l'APPA Dauphiné-Savoie

Toute ma gratitude à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

SIGLES ET ABREVIATIONS

AASQA	: association agréée de surveillance de la qualité de l'air
ADEME	: agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFEP	: association française des entreprises privées
AFSSE	: agence française de sécurité sanitaire environnementale
APPA	: association pour la prévention de la pollution atmosphérique
ASCOPARG	: association pour le contrôle et la protection de l'air en région grenobloise
BDQA	: banque de données sur la qualité de l'air
CCNUCC	: convention cadre des nations unies sur les changements climatiques
CERTU	: centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CFC	: chlorofluorocarbures
CMED	: commission mondiale pour l'environnement et le développement
CNRST	: centre national de recherche scientifique et technique
COPAREG	: commission pour l'air en région grenobloise
COPARLY	: comité pour le contrôle de la pollution atmosphérique sur le Rhône et la région lyonnaise
DDASS	: direction départementale d'action sanitaire et sociale
DIREN	: direction régionale de l'environnement
DNE	: direction nationale de l'énergie
DNS	: direction nationale de la santé
DNT	: direction nationale des transports
DRIRE	: direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
ENSP	: école nationale de la santé publique
ERPURS	: évaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé
GES	: gaz à effet de serre
GICC	: gestion des impacts des changements climatiques
GIEC	: groupement international d'experts du climat
GIERSA	: groupement d'intérêts économiques de surveillance de la qualité de l'air
HCSP	: haut comité de la santé publique
IFEN	: institut français de l'environnement
INERIS	: institut national de l'environnement industriel et des risques
INVS	: institut national de veille sanitaire
INRA	: institut national de recherche agronomique
INSEE	: institut national de la statistique et des études économiques
LAURE	: loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
MEDD	: ministère de l'écologie et du développement durable
MEDEF	: mouvement des entreprises de France
METRO	: Grenoble Alpes Métropole, communauté d'agglomération de Grenoble
MINEFI	: ministère de l'économie, des finances et de l'industrie
OCDE	: organisation de coopération et de développement économiques
OMS	: organisation mondiale de la santé
ONF	: office national des forêts

OPATB	: opération programmée d'amélioration thermique des bâtiments
OQ	: objectif de qualité
PPA	: plan de protection de l'atmosphère
PRQA	: plan régional de la qualité de l'air
PDU	: plan de déplacements urbains
PREDIT	: Programme pour la recherche, le développement et l'innovation dans les transports terrestres
PRIMEQUAL	: programme de recherche inter-organisme pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle locale
AGRIGES	: agriculture et gaz à effet de serre
SACO	: substance appauvrissant la couche d'ozone
SFSP	: société française de santé publique
SMTC	: syndicat mixte des transports en commun
SIR	: seuil d'information et de recommandation
SPIRAL-AIR	: secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles dans l'agglomération lyonnaise
TVA	: taxe sur la valeur ajoutée
TIPP	: taxe d'importation des produits pétroliers

FORMULES CHIMIQUES

As	: Arsenic
Cd	: Cadmium
CFC	: Chlorofluorocarbures
CH ₄	: Méthane
CO	: Monoxyde de carbone
CO ₂	: Dioxyde de carbone
COV	: Composés organiques volatils
Cr	: Chrome
Cu	: Cuivre
HAP	: Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HFC	: Hydrofluorocarbures
Hg	: Mercure
MgO	: Magnésie
NH ₃	: Ammoniac
NO _x	: Oxydes d'azote
N ₂ O	: Protoxyde d'azote
O ₃	: Ozone
Pb	: Plomb
PM _{2,5}	: particulate matter (Particule en suspension) de diamètre 10 µm
PM ₁₀	: particulate matter (Particule en suspension) de diamètre 2,5 µm
PFC	: Perfluorocarbures
SF ₆	: Hexafluorure de soufre
SO ₂	: Dioxyde de soufre

AVANT PROPOS

Dans l'optique d'associer la théorie à la pratique, l'université SENGHOR a inséré dans son programme un stage obligatoire en fin de la 1^{ère} année de formation. C'est dans ce cadre que s'inscrit le stage que j'ai effectué du 4 Mai au 31 juillet 2004 en France. Il s'est déroulé à Grenoble et fut couvert par l'ASCOPARG qui a servi de structure d'accueil (association pour le contrôle et la préservation de l'air en région grenobloise).

Afin de comprendre le mécanisme de fonctionnement de la surveillance de la qualité, j'ai effectué, d'une part, une rotation dans les différents services techniques pour apprendre les outils indispensables à l'évaluation de la qualité de l'air. D'autre part, j'ai mis l'accent sur une approche analytique en vue de comprendre les réalités de management d'une telle structure et ceci pour me permettre d'accroître mes capacités de gestion.

La question de la pollution de l'air en France reste un sujet très vaste. Cependant, je l'ai traité sous deux angles à savoir : une analyse globale de la situation sur la base des informations que j'ai pu collecter et celle de la surveillance dans la région Rhône-Alpes. Il faut noter que je me suis surtout intéressé à la pollution locale et précisément celle de l'air ambiant. La pollution de l'air intérieur ainsi que celle de la radioactivité en air ambiant n'ont pas été abordées compte tenu du temps relativement restreint du stage limitant les contacts avec les organismes responsables de ces secteurs. La contribution de la France dans les phénomènes globaux, comme la destruction de la couche d'ozone ou le réchauffement de la planète n'ont pas été traités.

Pour mener cette étude, la démarche méthodologique que j'ai adoptée à consister principalement à une recherche documentaire sur la question, à des entretiens avec des acteurs intervenant dans le secteur et à l'apprentissage des principales méthodes de surveillance de la qualité de l'air.

Cette étude présente des limites car tous les aspects de la question n'ont pas été touchés. Malgré ces limites, nous espérons que cette modeste analyse pourrait contribuer à l'amélioration du système de gestion de l'air en France à travers les recommandations formulées. Elle pourrait également aider à la prise de conscience et l'amorce d'actions pour une gestion de la pollution locale dans le contexte malien.

RESUME

La qualité de l'air est un élément essentiel de la qualité de vie. L'air est une ressource vitale pour les êtres vivants en général et l'homme en particulier. Il en respire environ 12 m³/j. Cependant, l'air est devenu un récepteur de rejets des activités polluantes humaines.

En matière de gestion de la pollution de l'air, la France constitue une référence : la proposition d'une stratégie adaptée au contexte malien pourrait-elle s'inspirer des enseignements tirés de l'expérience française ? Tel est le sujet de ce mémoire, rédigé suite à un stage de 3 mois effectué à l'ASCOPARG de Grenoble, organisme agréé par l'Etat français pour la surveillance et l'information sur la région grenobloise.

L'analyse de la situation met en exergue les constats suivants :

- de nombreux polluants atmosphériques, connaissent une baisse tendancielle. Cependant, cette baisse doit être relativisée dans la mesure où certaines concentrations restent supérieures aux normes prévisionnelles 2010 des directives européennes,
- la pollution biologique gagne du terrain, avec la montée de pollinoses, notamment dues à l'ambrosie et aux graminées,
- les pertes en vie humaine (en terme de décès prématurés) sont estimées en France à près de 9153 par an. Elles apparaissent, depuis quelques années supérieures au nombre de victimes dues aux accidents de la circulation.

A l'issue de cette étude, les propositions ci-après pourraient être intégrées dans le système de gestion en vue d'améliorer son efficacité:

- la prise en compte de certains polluants non ciblés par la réglementation actuelle, comme certains composés organiques volatils spécifiques ou les polluants organiques persistants (type pesticides), et qui sont supposés dangereux pour la santé selon certaines études, s'avère indispensable pour des raisons de précaution,
- des efforts plus accrus, tant en terme de réglementation que d'incitation, sont indispensables pour la maîtrise des émissions du secteur automobile,
- la coordination entre les politiques mises en place dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique et celle de la pollution locale, notamment dans la réintroduction d'énergies telles que le bois.

Les résultats obtenus sont globalement encourageants. Certains des outils de planification et même de gestion utilisés pourraient aider à mettre en place une stratégie qui soit adaptée au contexte malien.

Le Mali apparaît, vu son niveau de développement, extrêmement fragile face aux conséquences d'une importante pollution de l'air. En effet, le diagnostic de la qualité de l'air met en exergue une pollution de l'air ambiant ainsi que celle de l'air intérieur (due surtout à la consommation de bois et du charbon comme combustibles). C'est pourquoi, une gestion adaptée s'avère nécessaire pour limiter les éventuels désastres pouvant être liés à une pollution de l'air. Elle pourra s'articuler autour de diverses actions parmi lesquelles :

- le renforcement de la réglementation, insuffisante en terme de pollution de l'air, notamment sur les sources mobiles,
- le renforcement institutionnel par la création d'une cellule de l'air afin d'assurer la coordination des actions,
- l'intégration de la pollution de l'air dans les principales politiques publiques
- un programme pilote de surveillance dans la capitale à partir de 2008 et cela pour permettre la mise en place des bases réglementaires et organisationnelles. Sa réussite devra conditionner l'extension de la surveillance aux capitales régionales.

SOMMAIRE

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
SIGLES ET ABREVIATIONS	iii
AVANT PROPOS	v
RESUME	vi
INTRODUCTION GENERALE	1
Problématique	1
Approche méthodologique	3
Plan du document	5
CHAPITRE 1 : cadre analytique de la pollution atmosphérique	6
1.1 Définition de la pollution atmosphérique	6
1.1.1 L'atmosphère	6
1.1.2 L'air.....	6
1.1.3 La pollution atmosphérique	6
1.2 Typologie des pollutions et les principaux polluants	7
1.2.1 Les types de pollution	7
1.2.1.1 Les sources naturelles	7
1.2.1.2 Les sources anthropiques	7
1.2.2 Les principaux polluants	8
1.2.2.1 Définition d'un polluant atmosphérique	8
1.2.2.2 Principaux de polluants.....	8
1.3 L'influence météorologique et les différentes échelles de pollution	11
1.3.1 La météorologie et la pollution de l'air.....	11
1.3.1.1 Le vent	11
1.3.1.2 La température	11
1.3.1.3 Influence de la topographie sur le gradient de température et sur les vents	13
1.3.1.4 Influence d'autres facteurs.....	13
1.3.2 Les échelles de pollution.....	13
1.4 Les conséquences de la pollution atmosphérique	14
1.4.1 Les impacts sur la santé	14
1.4.1.1 Les effets à court terme.....	14
1.4.1.2 Les effets à long terme.....	14
1.4.2 Les phénomènes globaux	15
1.4.2.1 La destruction de la couche d'ozone.....	15
1.4.2.2 Effet de serre et réchauffement de la planète.....	15

1.5 La lutte contre la pollution atmosphérique	16
1.5.1 L'approche réglementaire :	16
1.5.2 L'information et la formation.....	17
1.5.3 La prévention	17
1.5.3.1 Améliorations des combustibles	17
1.5.3.2 Traitement de l'effluent	17
1.5.3.3 Implantation des sources d'émissions.....	18
1.5.3.4 La création des espaces verts	18
Conclusion partielle.....	18
CHAPITRE 2 : EXPERIENCE FRANCAISE DE GESTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.....	19
2.1 Présentation de la France	19
2.2 Cadre institutionnel et juridique.....	20
2.2.1 Cadre institutionnel.....	20
2.2.2 Cadre juridique.....	21
2.3 Les caractéristiques des principales sources de pollution.....	21
2.3.1 Agriculture	21
2.3.2 Energie	22
2.3.3 Transport.....	23
2.3.4 Industrie	23
2.4 Les émissions de principaux polluants	23
2.5 Les mécanismes d'amélioration de la qualité de l'air	24
2.5.1 Les politiques et la réduction des émissions	24
2.5.1.1 Les engagements internationaux de la France	25
2.5.1.2 La Politique énergétique	25
2.5.1.3 La Politique de transport.....	26
2.5.1.4 La Politique de l'air (LAURE)	26
2.5.2 La stratégie française de prévention et de lutte contre la pollution de l'air et les changements climatiques	28
2.5.2.1 La recherche.....	28
2.5.2.2 Suivi de la qualité de l'air	29
2.5.2.3 La réglementation des émissions de polluants.....	30
2.5.2.4 Les mesures incitatives pour la réduction des émissions.....	31
2.5.2.5 Information/ sensibilisation	32
2.6 Les progrès réalisés : une réelle volonté d'action	33
2.6.1 Une prise de conscience par la population.....	33
2.6.2 Les programmes volontaires	33
2.6.3 Le partenariat dans la gestion de la qualité de l'air.....	34
2.6.4 Les dépenses en matière de prévention et de contrôle de la qualité de l'air	34

2.7 Evolution de la qualité de l'air	35
2.8 Les perspectives	36
2.9 La pollution de l'air et la logique du développement durable.....	36
2.9.1 Les impacts de la pollution de l'air sur l'environnement.....	36
2.9.2 Impacts sur la composante sociale	40
2.9.3 Les conséquences économiques	41
Conclusion partielle.....	42
CHAPITRE 3 : La gestion de la qualité de l'air ambiant dans la région Rhône Alpes	43
3.1 Evaluation de la qualité de l'air : expérience du GIERSA	43
3.1.1 Mesure de la qualité de l'air.....	43
3.1.1.1 Mesure de la pollution chimique:	43
3.1.1.2 Méthodologie de mesure de la pollution pollinique :	46
3.1.1.3 Traitement et exploitation des données	46
3.1.2 La modélisation et la prévision de la qualité de l'air	48
3.1.2.1 Le cadastre des émissions	48
3.1.2.2 Les modèles :	49
3.1.3 La surveillance des odeurs : l'expérience du réseau de nez à Lyon.....	49
3.1.3.1 Les objectifs du dispositif RESPIRALYON	50
3.1.3.2 Principe de fonctionnement du dispositif	50
3.2 Communication/ information	51
3.2.1 Les rendus réglementaires.....	51
3.2.2 Les moyens de diffusion de l'information	52
3.3 La surveillance de l'air à Grenoble et l'évolution des émissions.....	52
3.3.1 Présentation de la ville	52
3.3.2 La situation de la pollution de l'air	53
3.3.3 Les structures dans la gestion de la qualité de l'air.....	53
3.3.4 Le cadre réglementaire et l'avancement des outils de planification	54
3.3.5 Surveillance de l'air dans l'agglomération grenobloise	55
3.3.5.1 La pollution chimique.....	56
3.3.5.2 La pollution biologique.....	58
3.3.6 L'évolution des niveaux de concentrations de polluants chimiques	58
3.3.7 L'évolution de la pollution pollinique.....	60
Conclusion partielle.....	60
CHAPITRE 4 : Proposition d'une stratégie de gestion de la pollution de l'air au Mali.....	61
4.1 Présentation sommaire du pays	61
4.2 Diagnostic de la situation de la pollution de l'air	62
4.2.1 Des sources potentielles de pollution.....	62

4.2.1.1 La gestion des déchets solides	62
4.2.1.2 L'agriculture	63
4.2.1.3 L'importation incontrôlée d'équipements d'occasion	63
4.2.1.4 Le transport.....	63
4.2.1.5 L'industrialisation.....	65
4.2.1.6 Aménagement du territoire et urbanisation	66
4.2.1.7 Le secteur énergétique	66
4.2.2 Le cadre institutionnel et réglementaire	67
4.2.3 La mise en œuvre des accords internationaux.....	68
4.2.4 La situation de la pollution.....	69
4.2.5 Les conséquences de la pollution atmosphérique	70
4.2.5.1 Les impacts sur la santé	70
4.2.5.2 Les impacts des phénomènes globaux	71
4.3 Proposition d'une stratégie de gestion de la pollution de l'air	72
4.3.1 Contexte justificatif.....	72
4.3.1.1 Vers une logique de prévention	72
4.3.1.2 Une entrave pour le développement durable dans le pays.....	72
4.3.1.3 Le renforcement des actions entreprises dans le cadre de conventions internationales....	73
4.3.1.4 L'existence de programme favorable à la planification de la gestion de l'air	73
4.3.2 Les objectifs	73
4.3.3 Proposition d'une stratégie de gestion de la qualité de l'air	73
4.3.3.1 Le renforcement de la réglementation.....	73
4.3.3.2 Le renforcement institutionnel : la création d'une cellule de l'air.....	74
4.3.3.3 La sensibilisation/l'information.....	74
4.3.3.4 La mise à contribution du secteur universitaire.....	75
4.3.3.5 L'intégration de la pollution de l'air dans les politiques publiques.....	75
4.3.3.6 La surveillance de la qualité de l'air.....	77
Conclusion partielle.....	77
CONCLUSION GENERALE:	79
BIBLIOGRAPHIE	82
ANNEXES.....	85

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: principaux polluants	9
Tableau 2 : répartition verticale de la température et mouvement des particules.....	12
Tableau 3: engagements internationaux de la France	25
Tableau 4 : répartition sectorielle des émissions-département de l'Isère	49
Tableau 5 : observatoire métrologique	57
Tableau 6: tendances d'évolution pour les composés chimiques de 1986 à 2002.....	59
Tableau 7 : situation du parc automobile au Mali.....	64
Tableau 8 : niveau d'émissions de polluants pour une voiture bien entretenue	64
Tableau 9 : consommation énergétique par secteur au Mali	67
Tableau 10 : émissions de gaz à effet d Serre au Mali en 2000.....	70
Tableau 11 : évolution des maladies respiratoires au cours des 5 dernières années.....	71

LISTE DES SCHEMAS

Schéma N° 1: processus chimiques en pollution atmosphérique.....	13
Schéma N°2 : méthodes d'évaluation de la qualité de l'air en fonction du niveau de pollution	43

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : consommation par secteur des produits pétroliers de 1970 à 2002.....	22
Graphique 2: dépérissement forestier du sapin et de l'épicéa dans les massifs français.....	38
Graphique 3 : distribution (%) des émissions par source en 1996.....	65

LISTE DES CARTES

Carte N°1 : carte de la France	20
Carte N°2: répartition territoriale des AASQA.....	30
Carte N°3 : implantation des stations de mesures dans le département de l'Isère.....	58
Carte N° 4 : Carte du Mali	62

INTRODUCTION GENERALE

La planète Terre est un système physique, chimique et biologique en transformation permanente depuis son origine. Mais depuis quelques décennies, elle fait l'objet d'une attention particulière due principalement au fait que le rythme de dégradation de ses ressources au cours des dernières décennies est sans précédent. Ce malaise est en grande partie occasionné et aggravé par une diversification, une amplification et une combinaison d'actions anthropiques.

L'homme, depuis l'aube des temps, s'est servi de la nature pour sa survie. Depuis un siècle, la production industrielle s'est fortement accrue et la majeure partie de cette progression est intervenue après les années 1950. La demande d'énergie est allée croissante, la principale source provenant des combustibles fossiles. La satisfaction des besoins s'est traduite par des pressions de plus en plus accrues sur les ressources de la planète. Les manifestations de cette évolution ont conduit à des situations pouvant mettre en péril dans un futur plus ou moins proche la survie de l'espèce humaine si des remèdes immédiats n'y sont pas trouvés.

De nombreux défis se posent, alors, à l'humanité, car les pratiques en vigueur dans les domaines agricole, forestier, industriel ne présentent de bénéfices qu'à court terme. A défaut de pouvoir agir sur la pollution d'origine naturelle, l'homme doit chercher à maîtriser ses incidences sur l'environnement et cela dans son propre intérêt.

Dans un contexte d'urbanisation croissante de la population à l'échelle mondiale, la préservation de la qualité de l'air constitue l'un des grands défis sanitaire et environnemental du premier siècle de ce nouveau millénaire.

Problématique

Parmi les grands problèmes environnementaux que connaît l'humanité figure en bonne place la pollution atmosphérique ou pollution de l'air. Elle est d'origine naturelle et anthropique. En effet, près d'un milliard de personnes, surtout des femmes et des enfants sont régulièrement exposées à des niveaux excessifs de pollution de l'air (OMS, 2000).

L'homme s'est inséré dans le milieu naturel sans notablement modifier la composition de l'air jusqu'au 19^e siècle. La pollution de l'air due à l'homme commence de manière significative avec le développement de l'industrie et des transports. Suite aux catastrophes comme celles de Seveso en Italie en 1976, de Bhopal en Inde en 1984 et de Tchernobyl en ex-URSS en 1986, s'est instaurée progressivement une prise de conscience autour de la question. Une considération particulière, de la

part de certaines organisations internationales comme l’OMS et la Banque Mondiale, commence à s’installer pour la pollution de l’air dans les pays de sud et notamment en Afrique. Elles tentent de mettre en place dans ces pays des actions de lutte afin d’éviter d’éventuelles catastrophes.

L’air est un élément vital pour les êtres vivants. L’être humain peut rester quelques jours sans manger, quelques jours sans boire mais seulement quelques secondes sans respirer. Il reste, à ce jour, pratiquement la seule ressource d’accès libre ne faisant l’objet d’aucun droit de propriété, autour de laquelle, la notion “d’égalité” des hommes revêt tout son sens.

D’une simple nuisance olfactive, au réchauffement de la planète en passant par la destruction de la couche d’ozone, les conséquences liées à la pollution atmosphérique sont sans commune mesure du fait des interactions entre l’atmosphère et les autres composantes de l’écosystème mondial. Outre les troubles pulmonaires et respiratoires qu’ils provoquent, les polluants atmosphériques peuvent aussi être véhiculés dans l’organisme par la circulation sanguine². Ils peuvent également se déposer dans l’environnement et contaminer les aliments, l’eau, etc. Donc il reste évident que « la qualité de l’air est un élément essentiel de la qualité de vie » (Vennier et Ecolivet, 2000).

Aujourd’hui, la pollution atmosphérique est considérée par l’OMS comme un problème majeur de santé environnementale affectant aussi bien les pays développés que dans les pays en voie de développement (OMS, 1997, citée in Gérin et al, 2003, p293). Ses impacts négatifs sont ressentis de façon directe ou indirecte par les différents pays. Selon I. RASOOL : « *Il apparaît également clairement que des changements subtiles et relativement limités des caractéristiques de la surface terrestre ou de l’atmosphère dans une région du monde peuvent avoir un impact économique et social importants sur les habitants d’une autre partie éloignée du globe* ».

Les impacts sont de nature à entraver les objectifs du développement durable surtout dans les pays en développement caractérisés dans leur majorité par la pauvreté et une faible capacité d’adaptation aux nouvelles conditions. Force est de constater que la lutte contre le changement climatique et le contexte qualité de l’air à l’échelle urbaine dans sa dimension notamment sanitaire sont intimement liés, les deux apparaissant lors de la combustion d’énergies fossiles.

Les questions relatives à la pollution atmosphérique ne peuvent être résolues séparément compte tenu de leur complexité. Face à cette situation, la maîtrise de la pollution atmosphérique d’origine anthropique s’avère, de nos jours, une nécessité incontournable. Consciente de cet état de fait, la communauté internationale se mobilise depuis quelques décennies. Des accords ont vu le jour

² Source : site de l’OMS : <http://www.who.int/docstore/peh/archives/resum.htm>, consulté le 1^{er} décembre 2003

mais leur niveau d'application varie énormément d'un pays à l'autre en fonction de leur niveau de développement.

Une meilleure approche de lutte et de prévention contre la pollution de l'air passe par une conjugaison des efforts des différentes nations afin de limiter les énormes changements que les activités humaines ont infligé et infligeront à l'atmosphère, les actions isolées n'aboutissant qu'à des résultats ponctuels et souvent pas durables. Même si certains pays notamment ceux développés connaissent une avancée plus ou moins significative en terme de contrôle et de préservation de la qualité de l'air, il n'en demeure pas moins que bon nombre de pays en développement reste à la traîne voire inactif en la matière.

La France accumule un savoir-faire et une expérience considérable en matière de gestion de la qualité de l'air. Cependant, les progrès réalisés pourraient-ils permettre d'envisager une possible maîtrise de la pollution à l'échelle nationale ? L'expérience française pourrait-elle servir de source d'inspiration pour une proposition de stratégie dans un pays en voie de développement comme le Mali ?

La présente étude tente d'apporter des éléments de réponse à ces principales questions à travers une analyse de la politique française de gestion de la qualité de l'air et du système de surveillance mis en place dans le cadre de la LAURE, au sein même d'un contexte européen très actif sur ce point compte tenu des conséquences économiques inévitables des réglementations environnementales dans les échanges entre pays.

Approche méthodologique

Afin d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés concernant la réalisation de ce stage, l'approche méthodologique suivante a été adoptée :

- **La recherche bibliographique :**

Un accent particulier a été mis sur la recherche bibliographique compte tenu de l'approche analytique que requiert le thème. Elle a donc consisté à identifier et collecter le maximum de documents relatifs à la question aussi bien à partir de la bibliothèque de l'ASCOPARG que de celle d'autres structures partenaires comme COPARLY et l'APPA. De nombreuses données ont été extraites des banques de données existantes sur Internet. Beaucoup de sites aussi bien de la France que d'autres pays comme la Suisse, le Canada ont été consultés.

- **Les rencontres**

Ce stage fut ponctué de diverses rencontres qui peuvent se classer en deux types :

- **Les rencontres des gestionnaires**

A ce niveau, nous avons participé aux comités de direction organisés de façon tournante dans les différentes structures, membres du GIERSA. Ils sont ouverts aux directeurs et aux chefs de services. Ils constituent des espaces de discussion et de prise décision dont l'objectif est de faire le point des activités mensuellement et d'apporter des solutions aux problèmes rencontrés.

Il faut ajouter à ceux-ci, la participation à l'assemblée générale 2004 de la fédération "ATMO" qui est un cadre d'échanges sur la question de l'air en France et qui a regroupé l'ensemble des directeurs des associations de surveillance et des responsables administratifs.

- **Les entretiens avec les personnes ressources**

En vue de compléter les informations bibliographiques, nous avons organisé des entretiens avec des personnes ressources du domaine aussi bien à Grenoble qu'à Lyon.

- **La rotation dans les différents services**

Un programme de rotation fut élaboré et mis en œuvre pour une participation aux activités des différents services. Il avait pour objectif de passer dans l'ensemble des services qui constituent l'ossature de l'ASCOPARG afin d'être imprégné des réalités de fonctionnement de la structure.

- **Formation**

Nous avons participé à quelques séances de formation à savoir l'apprentissage de la prévision de la qualité de l'air avec la dernière version du modèle CHIMERE, l'utilisation de quelques outils indispensables à l'évaluation de la qualité de l'air comme le logiciel "POLAIR" et les SIG pour la cartographie de la pollution.

Plan du document

Ce document se divise en quatre chapitres :

- **Le premier chapitre** constitue le cadre analytique. Il traite des généralités et permet de fixer les idées sur la question puisque présentant de façon sommaire les causes, les manifestations, les conséquences et la lutte contre la pollution atmosphérique. Il met l'accent sur la compréhension du phénomène dans son ensemble et présente quelques moyens de lutte contre la pollution atmosphérique.
- **Le deuxième chapitre** est consacré à l'analyse de l'expérience française. Il traite du système de gestion à l'échelle nationale ainsi que d'une analyse de l'impact de la pollution de l'air sur le développement durable.
- **Le troisième chapitre** met en exergue les procédures de surveillance de la qualité de l'air actuellement utilisées dans la région Rhône-Alpes avec la présentation du modèle classique de surveillance (avec l'exemple de surveillance de l'ASCOPARG à Grenoble) et celle d'un modèle expérimental (exemple du « réseau de nez » à Lyon).
- **Le quatrième chapitre** est relatif à une réflexion concernant la situation au Mali. Il pose un diagnostic de la pollution de l'air au Mali et donne une proposition de stratégie pouvant s'adapter au contexte malien.

CHAPITRE 1 : CADRE ANALYTIQUE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1.1 Définition de la pollution atmosphérique

1.1.1 L'atmosphère

Elément essentiel du système planétaire, l'atmosphère se définit comme étant la sphère de "vapeur" (atmo) qui peut envelopper un astre¹.

L'atmosphère de la terre constitue l'air que nous respirons. Elle forme une couche de plus de 1000 km, mais la majeure partie est concentrée en dessous de l'altitude 10 km. Sa densité diminue avec l'altitude.

1.1.2 L'air

Il est un mélange de gaz dont les plus abondants sont l'azote (78%), l'oxygène (21%). L'ensemble des autres gaz constitue une quantité infime.

1.1.3 La pollution atmosphérique

Différentes terminologies sont utilisées dans la littérature pour définir la pollution atmosphérique. Cependant, toutes les définitions convergent vers la même sémantique.

Déjà en 1968, le Conseil de l'Europe considérait que : « il y a pollution atmosphérique lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante de la proportion de ses composantes est susceptible de provoquer un effet nocif, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, de créer une nuisance ou une gêne »².

Quant à la réglementation française, elle considère que : « constitue une pollution atmosphérique l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives »³.

¹ Cette définition est donnée dans la *Nouvelle encyclopédie* – Deux coqs d'or – Tome 1 – Avril 1989.

² Source : site <http://tecfa.unige.ch/staf/staf-g/sierra/staf15/hypertexte1/definition.html>, consulté le 10 mai 2004

³ Cette définition est celle qui est utilisée actuellement en France. Elle est mentionnée dans l'article 2 de la Loi N° 96-1236 du 30 décembre 1996.

1 2 Typologie des pollutions et les principaux polluants

1.2.1 Les types de pollution

La pollution de l'air peut se distinguer en deux types :

- La pollution d'origine naturelle
- La pollution engendrée par les activités humaines

Cette dernière pollution est de plus en plus importante. Sa combinaison avec celle naturelle tend à agir sur les caractéristiques de l'atmosphère à un rythme de plus en plus élevé.

1.2.1.1 Les sources naturelles

Elles ont toujours existé. Leurs émissions sont dues à des phénomènes naturels et interviennent dans des proportions plus ou moins importantes par rapport aux activités humaines. La détermination de leur contribution à la pollution n'est pas toujours facile à réaliser.

Les principales sources de pollution naturelles sont:

- Les poussières dues à la décomposition du sol
- Les poussières et gaz d'origine volcanique
- Les aérosols d'origine océaniques
- Les feux de forêts et de prairie
- Les poussières d'origine extra-terrestre
- Les produits d'origine végétale, animale
- Les microbes

1.2.1.2 Les sources anthropiques

Le développement de l'ère industrielle s'est caractérisé par une prolifération des modes de production et par une augmentation des besoins en consommation. Les progrès réalisés ont engendré de nombreux problèmes environnementaux parmi lesquels la pollution atmosphérique. Sont principalement à l'origine de cette pollution :

a) Le transport

Il constitue actuellement la cause majeure de la pollution de l'air en milieu urbain. Il émet les polluants suivants : les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatils (COV), le gaz carbonique (CO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), les particules en suspension (PS), le plomb (Pb), les composés organiques volatils (COV) et notamment le benzène (C₆H₆).

b) L'industrie

Elle est responsable de rejet de polluants plus spécifiques comme par exemple les dérivés du fluor qui sont émis lors de la production d'engrais azotés ou d'aluminium. Les installations de traitement des minerais émettent des métaux lourds comme le cadmium, le zinc, le plomb etc.

c) Les incinérateurs d'ordures ménagères

Ils rejettent des poussières, du chlore (résidus de l'incinération des matières plastiques), des dioxines et furanes, du mercure et autres métaux lourds.

d) Les activités agricoles

Elles émettent du protoxyde d'azote (N_2O), des gaz à effet de serre et de l'ammonium participant aux processus d'acidification. Le méthane est produit principalement par la digestion et les déjections des animaux d'élevage et par la décomposition des matières organiques au niveau des marais et rizières.

e) La production d'énergie

La transformation de l'énergie intervient dans les émissions de polluants atmosphériques. Les centrales thermiques à fuel, gaz ou charbon rejettent des polluants tels que les oxydes d'azote, de soufre et de carbone, les hydrocarbures imbrûlés, les métaux lourds comme le mercure.

1.2.2 Les principaux polluants

1.2.2.1 Définition d'un polluant atmosphérique

Un polluant est une substance qui se trouve dans l'atmosphère à une concentration supérieure à sa concentration naturelle, exception faite pour le CO_2 , les NO_x , l' O_3 et le NH_3 qui sont des constituants normaux de l'atmosphère non polluée.

1.2.2.2 Principaux de polluants

Les polluants peuvent être classés en deux grandes familles:

- Les polluants primaires (directement émis par les sources de pollutions),
- Les polluants secondaires résultant de la transformation des polluants primaires (H_2SO_4 , O_3 , HNO_3 ...).

Le tableau 6 constitue une synthèse des caractéristiques des principaux polluants.

Tableau 1: principaux polluants

Famille et principaux polluants	Substance d'origine	Source d'émission	Caractéristiques
Les oxydes de soufre (SO _x) Le dioxyde de soufre (SO ₂)	fossiles soufrés (charbon, coke de pétrole, fuel lourd etc.)	Centrales thermiques, raffineries, grandes installations de combustions	Principal polluant de la pollution "acide"
Le dioxyde de carbone (CO ₂)	Combustibles	Chauffage urbain, transport, consommation énergétique	Principal responsable de l'accroissement de l'effet de serre, non nocif
Les oxydes d'Azote (NO _x) : Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO ₂)	Pétrole, charbon et gaz naturel, fabrication de l'acide nitrique pour la fabrication d'engrais, Etc.	Combustion	Précurseur de l'ozone troposphérique, augmentation de la sensibilité des bronches aux infections respiratoires
Le monoxyde de carbone (CO)	Combustibles	Chauffage urbain, incinération des déchets, transport routier	toxique, participe à la formation de l'ozone troposphérique et altération de l'oxygénation des tissus par sa fixation à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine
Les composés organiques volatils (COV)	Composés organiques gazeux, hydrocarbures	Fabrication de solvant transport routier, évaporation des hydrocarbures	Précurseur de l'ozone troposphérique, gêne olfactive, effets mutagènes et cancérigènes comme le benzène
Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Charbon, bois et fuel	Combustion incomplète	Généralement liées aux particules cancérigènes
L'ozone (O ₃)	CO, COV, NO _x	Transformation photochimique	Polluant secondaire, effet sur la santé (irritation oculaire, migraines et altération pulmonaires)
Les métaux lourds (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, plomb)	Minéraux solides, fioul lourd	Fabrication du verre, production du zinc, fabrication de ciment, métallurgie des ferreux, fonderies, déchets ménagers et hospitaliers, transport	Toxiques pour la santé

Les gaz à effet de serre (le méthane (CH ₄), le protoxyde d'azote (N ₂ O), Les chlorofluorocarbures (CFC), les HFC, les PFC, l'hexafluorure de soufre (SF ₆))	Charbon, déchets ménagers, excréments d'animaux, aérosols, fluides réfrigérants, solvants, diélectrique	Agriculture, procédés industriels, système de réfrigération, extincteurs	Effets sur le réchauffement de la planète et les changements climatiques
Particules en suspension	Combustibles	Combustion	Propriétés mutagènes et cancérigènes, altération des fonctions respiratoires

1.3 L'influence météorologique et les différentes échelles de pollution

1.3.1 La météorologie et la pollution de l'air

Divers facteurs météorologiques jouent un rôle important dans la dispersion et la transformation chimique des polluants dans l'atmosphère. Certains peuvent avoir des effets directs sur la diminution des concentrations des polluants soit par entraînement soit par lavage.

1.3.1.1 Le vent

La circulation générale de l'atmosphère est occasionnée par une différence de chaleur du soleil sur la terre aux pôles et à l'équateur. Elle joue un rôle capital dans la diffusion, dispersion des polluants. Le vent agit tant par sa direction que sa vitesse sur la dilution et l'entraînement des polluants. La turbulence atmosphérique dans les basses couches de l'atmosphère au « mouvement tourbillonnaire » est le mécanisme qui réalise pratiquement la diffusion atmosphérique (Diétrie, 1969). Elle peut avoir une origine mécanique (à cause des aspérités du sol) ou thermique (à cause de la répartition des températures à partir du sol).

1.3.1.2 La température

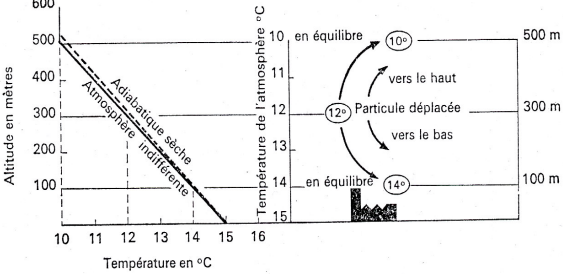
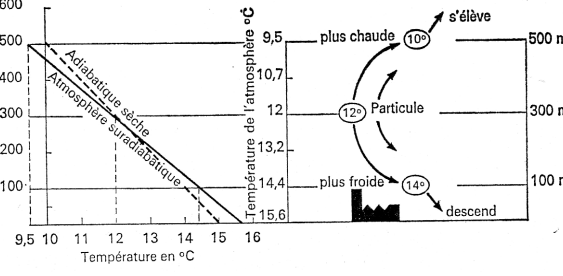
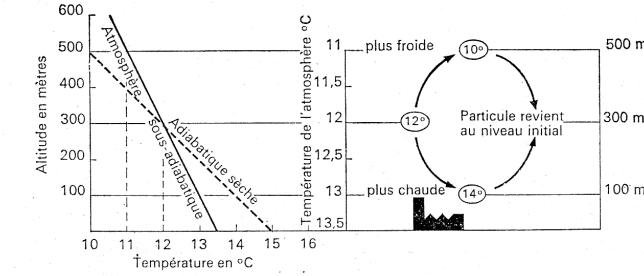
a) Etat de l'atmosphère et mouvement des particules

La température agit sur la chimie des polluants. L'atmosphère, pouvant être considérée comme un système thermodynamique où à moyenne échelle aucun échange de température avec le milieu ambiant n'intervient à une vitesse suffisante pour égaliser les températures, on admet que tout déplacement vertical suit un processus adiabatique (Diétrie, 1969).

Les conditions réelles de répartition des températures comparées au gradient adiabatique sec⁴ permettent de distinguer 3 types de stabilité de l'atmosphère :

⁴ Le gradient adiabatique sec est le taux de refroidissement d'une particule s'élevant adiabatiquement dans l'atmosphère. Il est d'environ 0,65° pour 100 m (Delon et al., 1998).

Tableau 2 : répartition verticale de la température et mouvement des particules

Etat de l'atmosphère	Mouvement/particule
<p>Indifférence : Décroissance de la température égale au gradient adiabatique sec</p> 	<p>La particule n'a pas tendance à continuer son mouvement. Son niveau final sera déterminé par les conditions initiales de déplacement.</p>
<p>Instabilité : Décroissance de la température supérieure au gradient adiabatique sec</p> 	<p>Une particule qui amorce un mouvement (de montée ou de descente) le poursuivra puisque les conditions s'y prêtent. Les conditions d'instabilité sont plus favorables à la diffusion que les conditions d'indifférence.</p>
<p>Stabilité : Décroissance de la température inférieure au gradient adiabatique sec</p> 	<p>Une particule soumise à un mouvement ascendant a tendance à redescendre puisque plus froide que l'air ambiant (donc plus lourde). Par contre si elle reçoit une impulsion verticale vers le bas, elle reste plus chaude que l'air ambiant et a tendance à remonter. Dans les deux cas, elle tend à rejoindre son niveau initial.</p>

Source : Dietrie, (1969),

b) Le phénomène d'inversion de température

Il peut être dû soit au refroidissement intense du sol pendant la nuit, soit à l'arrivée de masses d'air anormalement chaudes en altitude. Dans le cas où l'air dense est situé sous l'air plus chaud, le

mélange vertical spontané n'est plus possible. L'atmosphère devient stable et la situation devient propice à l'accumulation de la pollution.

1.3.1.3 Influence de la topographie sur le gradient de température et sur les vents

Les vallées se caractérisent par une accumulation d'air froid dans les basses couches provoquant des formations de brouillards qui accentuent le refroidissement. Ainsi, il n'est pas rare de mesurer dans une vallée encaissée des gradients anormaux de température, qui entraînent une extrême stabilité des couches d'air jusqu'au niveau supérieur de la vallée et sont responsables de fortes concentrations de polluants. L'action thermique du relief crée un régime de vent particulier à la vallée : les brises de pentes, caractérisées par une alternance entre la brise de montagne et la brise de vallée suivant un cycle journalier.

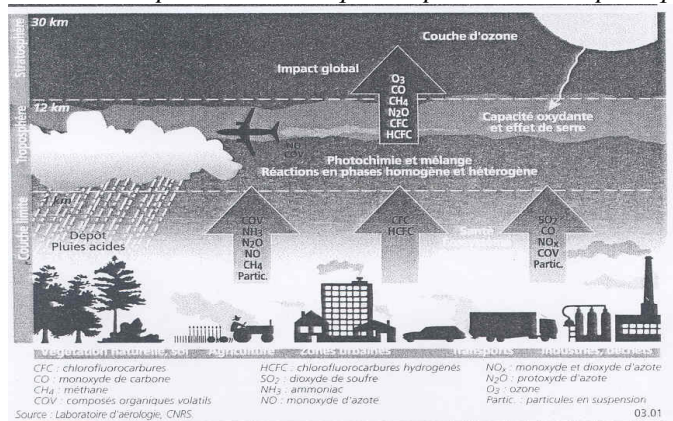
1.3.1.4 Influence d'autres facteurs

Les précipitations atmosphériques (pluies, neige) éliminent de l'atmosphère une partie des polluants particuliers. Elles agissent principalement en interceptant la particule et en l'entraînant jusqu'au sol. L'interception est fonction de la taille de la goutte, de celle des particules, de leurs vitesses de chute respectives et de leur densité.

1.3.2 Les échelles de pollution

L'effet combiné des facteurs météorologiques et des processus chimiques conduit à une dispersion plus ou moins accélérée des polluants dans l'air. Elle se fait aussi bien de façon horizontale que verticale. En effet, la situation météorologique est un facteur essentiel dans l'apparition et l'évolution d'un épisode de pollution car elle détermine la trajectoire des masses d'air et donc le transport des polluants de même que l'intensité des processus de dispersion (Mouvrier, 1999, p19). Le schéma ci-après montre le déplacement des polluants entre les différentes couches de l'atmosphère.

Schéma N° 1: processus chimiques en pollution atmosphérique



Source : IFEN, 2002

Suite aux mouvements des polluants, la pollution atmosphérique peut se manifester à trois échelles différentes :

- La pollution locale (proximité des sources de pollution jusqu'à 50 km)
- La pollution régionale (jusqu'à 1000 km de zone d'influence)
- La pollution planétaire dont les impacts sont ressentis sur toute la planète

De plus en plus d'études portent sur la pollution de l'air des locaux (maisons, bureaux etc.) suite aux constats des crises de maladies dans ces milieux et au niveau d'exposition des populations introduisant ainsi la notion de pollution de l'air intérieur. On peut alors différencier pour la pollution locale : celle de l'air ambiant qui constitue les niveaux de fond dans une ville et celle de l'air intérieur, présentant une grande variabilité en fonction de la nature de l'habitat et les pratiques de ses occupants. Cependant, les problèmes occasionnés par ces différentes pollutions sont étroitement liés car ils ont pour origine de nombreux polluants communs.

1 4 .Les conséquences de la pollution atmosphérique

1.4.1 Les impacts sur la santé

L'atmosphère est le seul milieu auquel l'homme ne peut se soustraire pendant longtemps. Il respire environ 12 000 l d'air par jour. La contamination de l'air entraîne des effets sanitaires aussi bien sur le court que le long terme. Ils dépendent du niveau d'exposition, de la dose et de sensibilité de la population exposée (Delon et al, 1998).

1.4.1.1 Les effets à court terme

Ils se manifestent quelques heures ou quelques jours après l'exposition. Ce sont généralement des problèmes respiratoires, des allergies, des irritations des yeux, des maux de tête et des effets d'asphyxie (intoxication au CO). Chaque polluant a des effets spécifiques.

1.4.1.2 Les effets à long terme

L'exposition aux polluants atmosphériques sur le long terme se traduit par une altération du système respiratoire, l'accentuation des risques de cancers, l'apparition des maladies cardiovasculaires etc. Selon une étude menée par le PNUE⁵ en 2000, environ 50% des maladies respiratoires chroniques sont dues à la pollution de l'air. Près de 3 millions de personnes meurent chaque année sous l'effet de la pollution atmosphérique (OMS, 1999).

⁵ Source : site <http://www.geoscopie.com/themes/t162pnue.html>, consulté le 27 janvier 2005.

1.4.2 Les phénomènes globaux

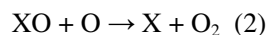
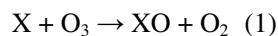
1.4.2.1 La destruction de la couche d'ozone

La couche d'ozone est une couche de molécule O₃ qui entoure la terre. Elle se situe entre 17 et 50 km d'altitude. La quantité d'ozone varie avec la latitude et la saison.

Cette couche qui a des propriétés particulières sert d'écran et permet de protéger toutes les formes de vie de l'effet nocif des rayons ultraviolets. Elle est détruite par les polluants dénommés substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) qui comprennent des combinaisons d'éléments chimiques à savoir le chlore, l'hydrogène, le fluor, le brome, le carbone. Les chlorofluorocarbones (CFC) jouent un rôle important dans cette destruction. Ils ne sont pas photolysés dans la troposphère et possèdent une rémanence élevée.

La diminution moyenne de la couche d'ozone stratosphérique est relativement faible (1,6 à 10,6%) (Mégie, 1992 citée par Mouvier 1998, p 62). Cependant, elle reste importante au dessus de l'antarctique où elle peut atteindre 40 à 50% (Mouvier, 1998, p64).

Lorsque les SACO atteignent la stratosphère, elles libèrent sous l'effet des rayons UV du chlore ou du brome qui à son tour décompose l'ozone suivant les réactions suivantes :



La destruction de la couche d'ozone induit du rayonnement solaire sur la terre. Cela pourrait se traduire par des effets nocifs et concourir à une augmentation des brûlures, des risques de cancer de la peau, de mélanomes et des cataractes chez l'homme. Aussi, elle pourrait affecter la productivité des écosystèmes aquatiques (phytoplancton et zooplancton) et entraîner une diminution de la photosynthèse chez les plantes.

1.4.2.2 Effet de serre et réchauffement de la planète

L'effet de serre est un phénomène naturel qui a toujours contribué à l'équilibre de la température sur la terre par la capture d'une partie du rayonnement solaire. Il permet d'avoir une température moyenne de 15° C. Sans ce phénomène la température de la terre devrait être de - 18°C. Il est greffé d'un effet de serre additionnel issu essentiellement des activités humaines. La concentration des gaz à effet de serre (GES) a considérablement augmenté au cours du siècle dernier.

Parmi les 6 GES, les émissions de CO₂ sont responsables d'environ 80% du potentiel de réchauffement planétaire total⁶.

Les experts du GIEC font état d'un réchauffement de 1,6°C à 5,7 °C au cours des 100 prochaines années. Ce réchauffement de la planète pourrait avoir des effets préoccupants parmi lesquels : l'accroissement de la température, le rehaussement du niveau de la mer etc. Les projections statistiques sur cent ans révèlent que 100 millions de personnes vivront dans des zones menacées d'inondation et de tempêtes et un recul des terres de l'ordre de 17% dans l'océan indien et de 6% en mer du nord (IFEN, 1995).

1.5 La lutte contre la pollution atmosphérique

La pollution atmosphérique est un phénomène complexe. Les polluants émis ont un temps de séjour plus ou moins long dans l'atmosphère (de quelques heures à plusieurs centaines d'années) avant d'être détruits ou transférés dans d'autres milieux tels que l'eau, le sol etc. La pollution atmosphérique ne trouve de réelle solution que dans la limitation des rejets des substances polluantes à la source, conformément au principe de précaution.

L'absence de techniques pour dépolluer certaines formes de contamination ou les difficultés liées à la dépollution des émissions de pollution (traitement à la source) incitent à mettre l'accent sur la prévention. Diverses autres actions sont entreprises dans les pays où la situation est criarde.

Ce passage retrace sommairement quelques approches utilisées en matière de lutte contre la pollution de l'air.

1.5.1 L'approche réglementaire :

La lutte contre la pollution de l'air ne peut se faire en l'absence d'une référence réglementaire, base d'une surveillance et d'un contrôle. L'entente scientifique, politique et économique sur une référence réglementaire constitue le fondement de l'ensemble des actions à entreprendre dans l'optique d'une diminution des émissions de polluants. Elle précise le cadre organisationnel de la lutte contre la pollution et établit les normes acceptables pour la santé humaine et environnementale. Elle peut porter sur des quotas de tonnage émis par établissement secteurs d'activités ou pays, ou limitation des flux en concentration, souvent accompagnée d'une valeur limite dans l'environnement afin de maîtriser la densification des émissions sur certains secteurs. Aujourd'hui, il existe diverses réglementations : nationales, internationales. Leur niveau d'élaboration et de mise en œuvre dépend du degré de pollution et des niveaux de développement des pays. Force est de constater que les pays

⁶ Source : Communiqué N° P/98/307 de l'UE du 31 mars 1998

développés, d'une manière générale, disposent des textes juridiques relativement plus évolués que ceux des pays en développement.

Au niveau de l'union européenne, les textes nationaux actuels, depuis quelques années, découlent d'une transposition des directives de la communauté afin d'aboutir à une harmonisation des politiques de lutte et une conjugaison des efforts des pays. Dans les pays en développement, les textes relatifs à la pollution locale de l'air sont, en général, insuffisants et ce sont les accords internationaux qui connaissent une application effective.

1.5.2 L'information et la formation

Ces deux moyens de lutte sont plus utilisés dans les pays développés. Ils s'adressent aux différents acteurs concernés (population, industries, etc.) et contribuent à faciliter la mise en place des actions de lutte. Par contre, ils ne sont pas très efficacement utilisés dans bon nombre de pays du sud.

1.5.3 La prévention

L'approche de prévention vise à réduire la pollution à la source. Elle reste le meilleur moyen de lutte qui jusque là donne des résultats assez encourageants. Les mécanismes d'incitation par contractualisation avec les branches d'activités constituent une approche volontariste très efficace, car elle valorise les acteurs économiques, notamment auprès des consommateurs. Deux méthodes sont généralement utilisées : l'amélioration de la qualité des combustibles et le traitement de l'effluent à la source (émissions).

1.5.3.1 Améliorations des combustibles

Elle constitue un moyen de lutte en amont des sources d'émissions. Responsables d'une part importante des émissions, les combustibles (solides, liquides et gazeux) peuvent subir des améliorations de leur qualité. Diverses techniques existent à ce jour dont les plus connus restent : la désulfuration des combustibles solides et liquides et l'utilisation des additifs aux combustibles liquides

1.5.3.2 Traitement de l'effluent

Il est effectué au niveau de la source avant le rejet dans l'atmosphère. Diverses techniques sont aujourd'hui utilisées, surtout au niveau des unités industrielles : le dépoussiérage, la combustion ou le traitement par absorption/adsorption. Le pot catalytique ou le filtre à particule pour les sources mobiles entrent dans la même catégorie.

1.5.3.3 Implantation des sources d'émissions

Elle reste fondamentale pour la diffusion des polluants et la limitation de l'exposition des populations. L'implantation des zones industrielles doit tenir compte de la proximité des lieux d'habitation ou inversement. Une ceinture de sécurité doit être prévue pour éviter le rabattement direct des panaches sur les habitats voisins.

1.5.3.4 La création des espaces verts

Les espaces verts permettent de soustraire une certaine étendue à des sources d'émissions. Ils sont susceptibles d'absorber dans une certaine mesure certains polluants comme le CO₂. Certaines études montrent que la végétation dans une atmosphère polluée est susceptible de fixer et même de métaboliser l'anhydride sulfureux.

Conclusion partielle :

La pollution atmosphérique est un sujet d'actualité. Elle est abordée de façon différente selon les pays en fonction de leurs intérêts. Pourtant, la réduction de la pollution et la protection des populations contre les effets de la pollution atmosphérique restent l'un des défis majeurs pour l'avenir. D'une intervention isolée par pays, la lutte contre la pollution de l'air est en train d'être harmonisée comme c'est le cas avec les conventions et protocoles internationaux ou les directives européennes. Cependant, la gestion de la pollution locale (ambiante) n'est très souvent pas prise en compte dans bon nombre de pays en développement. Pendant que les efforts vigoureux des pays développés commencent à porter leurs fruits, la pollution de l'air atteint une dimension de plus en plus importante voire même critique dans les grandes villes des pays en développement.

La mise en place des politiques adaptées reste un passage obligé dans la gestion de la qualité de l'air. Divers pays, conscients des dangers que peuvent revêtir les conséquences de la pollution atmosphérique, mettent en œuvre des actions dans les divers secteurs en lien avec la pollution de l'air. Elles portent sur les réorientations de certaines politiques publiques qui ont prévalu jusque là avec un accent particulier sur la surveillance et l'information de la pollution. L'expérience française s'inscrit dans cette logique.

CHAPITRE 2 : EXPERIENCE FRANCAISE DE GESTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

2.1 Présentation de la France

Située à l'ouest du continent européen, la France occupe une superficie de près de 550 000 km² pour une population de l'ordre de 60 millions d'habitants. Selon le découpage administratif actuel, elle compte 26 régions (dont 22 en métropole et 4 en Outre-mer) et 100 départements (dont 96 en métropole et 4 en Outre-mer). Elle fait frontière avec 7 pays : l'Italie, la Suisse, l'Autriche, Le Luxembourg, la Belgique, l'Espagne, l'Allemagne.

Le relief de la France est très diversifié. Les plaines et les bas plateaux du Bassin parisien et du Bassin aquitain contrastent avec les modelés plus accidentés de la moitié sud du pays. La haute montagne est surtout bien représentée dans les parties centrales des Pyrénées et des Alpes. Ces massifs culminent à de hautes altitudes : les Alpes à 4 807 mètres au Mont Blanc, les Pyrénées à 3 298 mètres au Vignemale.

Située entre 41° et 52° de latitude nord, sur la façade occidentale du continent européen, la France appartient à la zone tempérée. À l'ouest, le climat océanique domine. Il est marqué par des précipitations régulières et abondantes, apportées par les dépressions atlantiques et qui prennent souvent la forme de fines averses. Le climat méditerranéen domine dans le sud-est du pays et en Corse. Les vents dominants sont le mistral, qui descend la vallée du Rhône, ou la tramontane qui souffle sur le Languedoc. Enfin, le climat de montagne caractérise les régions élevées. Il est marqué par des températures plus fraîches et des précipitations plus abondantes.

Dans les zones de plaines et les bas plateaux, la végétation naturelle est presque partout constituée d'une forêt de feuillus composée de chêne et de hêtre. Les reboisements ont aussi été abondants sur les plateaux du Massif central. La végétation des montagnes est caractérisée par un étagement qui traduit la modification des données climatiques. La forêt française couvre une superficie de 15 millions d'hectares.

Quatre fleuves importants drainent le territoire. La Loire (1 012 km) et la Garonne (575 km) ont un régime assez irrégulier. La Seine (776 km) et le Rhône (522 km) ont un régime plus régulier. Quant au Rhin, il forme sur 190 km de son cours la frontière franco-allemande.

Carte N°1 : carte de la France



Source : carte worldatlas⁷

2.2 Cadre institutionnel et juridique

2.2.1 Cadre institutionnel

La pollution atmosphérique fait l'objet de l'intervention conjointe du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et de celui des industries qui gèrent les directions régionales de l'industrie de la recherche et de l'environnement (DRIRE). Ces dernières contrôlent les sites industriels. L'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), organisme public placé sous la tutelle des deux ministères, soutient, sur les plans technique et financier, les réseaux de mesure de la pollution de l'air. Elle contribue également aux actions de recherche et de développement dans le domaine de la pollution de l'air.

⁷ Source: site <http://www.abm.fr/fiche/jppliers/france.html>, consulté le 5 octobre 2004

2.2.2 Cadre juridique

La France a mis en place une loi-cadre relative à la lutte contre la pollution atmosphérique depuis 1961⁸. Les émissions des voitures particulières sont réglementées depuis 1970 pour le monoxyde de carbone, les hydrocarbures et les oxydes d'azote. La législation a été étendue aux particules pour les véhicules diesel en 1983. Quant aux installations classées pour la protection de l'environnement, elles sont régies par la loi du 19 juillet 1976.

L'Etat français, au travers de la loi 90-1130 du 16 décembre 1990, attribue les compétences en matière de pollution atmosphérique à l'agence de l'environnement et de la maîtrise d'énergie.

Dans le cadre de l'harmonisation des actions avec la mise en place et la consolidation de l'union européenne, on assiste à une transposition en droit français des directives européennes. La réglementation en vigueur s'appuie principalement sur la directive-cadre 96/62/CE du 27 septembre 1996 relative à l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant et sur les directives –filles⁹.

Il en découle l'adoption d'instruments juridiques (lois, décrets, arrêtés...) dont la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE)¹⁰ passée ultérieurement comme un chapitre du Code l'Environnement (Chapitre 2-Titre II). Celle-ci reste l'un des textes les plus récents qui a apporté un changement notoire dans la gestion de la qualité de l'air. Elle pose le fondement juridique et organisationnel de la gestion actuelle de la qualité de l'air aussi bien en terme de prévention que de lutte à travers ses différents articles.

2.3 Les caractéristiques des principales sources de pollution

2.3.1 Agriculture

La France est un pays d'agriculture par excellence où coexistent diverses modes de production. Les progrès techniques et les nouvelles conceptions du rendement agricole, avec une forte mécanisation et une utilisation des engrais et des produits phytosanitaires ont favorisé le secteur. La France produit, à elle seule, 20% de la production de l'union européenne. Indépendamment des retombées positives qui y sont liées, les pratiques agricoles affectent la qualité de l'air par l'émission de

⁸ Loi N°61-842 du 2 Août 1961 relative à la lutte contre les pollutions atmosphériques et les odeurs (abrogée par l'adoption de la LAURE)

⁹ Il s'agit de: La *directive 1999/30/CE* du 22 Avril 1999 (fixation de valeurs limites pour le SO₂), la *directive 2000/69/CE* du 16 novembre 2000 (fixation des valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone) dans l'air ambiant et de la *directive 2002/3/CE* du 15 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant.

¹⁰ Loi N° 96-1236 du 30 décembre 1996 relative à l'air et à l'utilisation rationnelle de l'énergie.

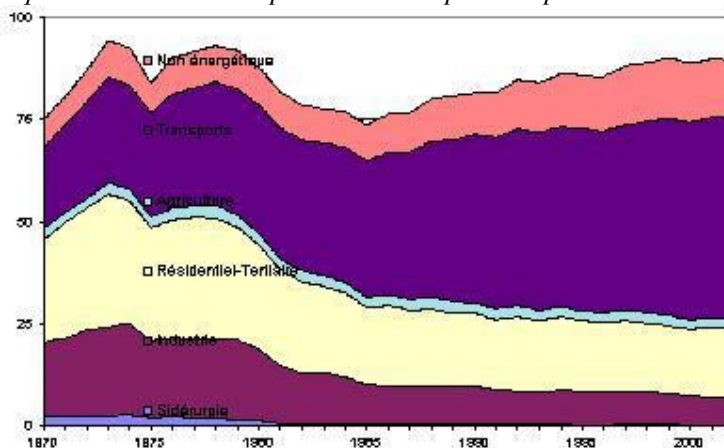
composés azotés, de particules et d'autres substances, notamment des composés organiques persistants (pesticides, herbicides, fongicides...). Parmi les composés azotés émis à partir de sources agricoles qui peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'air les plus importants sont : l'ammoniac (NH₃) qui provient principalement des engrais et du bétail et les oxydes d'azote (NO_x) qui proviennent des carburants utilisés par l'équipement agricole.

2.3.2 Energie

Sachant qu'une politique énergétique fiable constitue le fondement de la prospérité et de la souveraineté, l'Etat français, depuis longtemps, a essayé de se doter d'une politique répondant au mieux à ses ambitions économiques. Grande importatrice de produits pétroliers depuis la fin de la 1^{ère} guerre mondiale, la France a entrepris, à partir des années 1950, une vaste campagne pour la production de l'énergie nucléaire en vue d'assurer son indépendance énergétique. Cette dernière a commencé à s'accroître significativement à partir des années 1980. La France compte, aujourd'hui, 58 réacteurs nucléaires répartis sur tout le territoire. L'énergie nucléaire constitue aujourd'hui plus des ¾ de la production totale d'énergie.

Cependant, la consommation des produits pétroliers est encore importante. Le transport en reste le principal consommateur. Sa part était de 54% en 2002 contre 27% en 1973 soit le double (Observatoire de l'énergie, 2003). Le graphique suivant donne la répartition par secteur :

Graphique 1 : consommation par secteur des produits pétroliers de 1970 à 2002



Source : observatoire de l'énergie (MINEFI)

Le secteur énergétique contribue à la pollution atmosphérique par l'émission de CO₂, de CO, de NO_x, poussières, métaux lourds...

2.3.3 Transport

Le bon fonctionnement de l'économie exigeant des moyens de transports rapides et bon marché, la France a mis en place, depuis plusieurs années, un système de transport assez performant constitué d'une gamme complète de moyens de transport dont : le réseau ferroviaire (32 515 km de voies ferrées dont 14 200 km de voies électrifiées), le réseau routier (965 000 km de routes dont 9 000 km d'autoroutes). Le transport de personnes et de biens est assuré sur la quasi-totalité du territoire à travers des réseaux aériens, ferroviaires et routiers.

La part du secteur des transports dans les consommations énergétiques n'a cessé de croître depuis les années 70 pour atteindre en 2001 un cinquième de la consommation énergétique avec environ 50 Mtep. Les produits pétroliers couvrent près de la totalité de la consommation avec 98 % du total, les 2 % restants constituant la consommation d'électricité des transports ferroviaires (MINEFI, 2003).

Pour se rendre au travail, 62% des actifs et des étudiants utilisent un moyen individuel motorisé (voiture, moto, scooter etc.) (IFEN, 2003). L'accroissement continu du parc automobile (aujourd'hui estimé à 35 millions de véhicules dont 29 millions de voitures particulières et 6 millions de véhicules utilitaires) et de la puissance des véhicules contribue à l'augmentation des émissions de CO₂, principal gaz à effet de serre. Le secteur des transports est à l'origine de plus de la moitié des émissions d'oxyde d'azote, tous secteurs concernés.

2.3.4 Industrie

Secteur essentiel dans l'économie française et fortement dépendant de l'énergie, l'industrie occupe une place de choix dans le développement. Elle fournit environ 27% du PIB, 25% des emplois et près de 80% des exportations¹¹. Elle s'articule autour d'unités chimiques, d'extractions minières, de constructions navales, textiles, automobiles, etc. Certaines de ces unités contribuent de façon notable à la destruction de la qualité de l'air par l'émission de CO, de CO₂, de SO₂, de NO_x etc. en quantité variable selon les secteurs de production.

2.4 Les émissions de principaux polluants

Le transport et les activités industrielles et agricoles sont principalement à l'origine de l'émission de polluants rejetés dans l'air. A titre indicatif, les quantités émises pour certains polluants sont données ci-après¹² :

¹¹ Source : site <http://mapage.noos.fr/moulinhg/Geographie/france/France.Industrie.html>, consultée 13 juin 2004 sur le site <http://mapage.noos.fr/moulinhg/Geographie/france/France.Industrie.html>

¹² Source : Corinair-1994, Erpurs - Etude citée par "Le Monde" du 2 octobre 1997.

- **Le dioxyde d'azote (NO₂)** : 6 000 tonnes sont produites annuellement par le transport routier, soit douze fois moins que par le secteur agricole et forestier. Les oxydes d'azote (NOX) contribuent également à la formation d'ozone.
- **L'ozone (O₃)** : formé à partir de divers polluants atmosphériques (composés organiques volatils, hydrocarbures, solvants et oxydes d'azote) sous l'influence des rayons solaires, il occasionne des difficultés respiratoires notamment chez les enfants, les personnes âgées et les asthmatiques. A long terme, il peut provoquer une altération chronique des fonctions pulmonaires. L'ozone affecte également les végétaux.
- **Le dioxyde de soufre (SO₂)** : 150 000 tonnes par an sont émises par les transports routiers, soit la moitié de ce qui est produit par les secteurs de l'énergie et de l'industrie de transformation.
- **Le monoxyde de carbone (CO)** : 5,2 millions de tonnes sont attribuées à la circulation routière, soit 46 % de la production nationale,
- **Le dioxyde de carbone (CO₂)** : 118 millions de tonnes sont rejetées chaque année sur les routes, soit le tiers de la production française tous secteurs confondus. Classé parmi les gaz à effet de serre, il contribuerait au réchauffement du climat.
- **Les particules** : Produites entre 50 et 80 % par les véhicules automobiles, elles occasionnent des atteintes pulmonaires, particulièrement chez les enfants. En zone urbaine, 90 % des émissions attribuables aux transports seraient issues de véhicules à moteur Diesel.

2.5 Les mécanismes d'amélioration de la qualité de l'air

2.5.1 Les politiques et la réduction des émissions

La France, 4^e puissance économique mondiale, joue un rôle prépondérant au sein de l'union européenne à cause du dynamisme de son commerce extérieur. Cette puissance reste soutenue par la combinaison de diverses politiques sectorielles (transport, industrie, énergie...) qui ne sont pas sans conséquences sur l'environnement du pays d'une manière générale et sur la qualité de l'air en particulier.

2.5.1.1 Les engagements internationaux de la France

La France, depuis quelques années, œuvre inlassablement pour une amélioration de la qualité de l'air sur toute l'étendue de son territoire. En plus des initiatives locales, elle est partie prenante de la plupart des engagements tant au niveau européen que mondial. Le tableau suivant donne l'état des engagements pris en matière de qualité de l'air sur le plan international de 1980 à 1997 :

Tableau 3: engagements internationaux de la France

	Référence	Engagements	Engagements
Sox	1980	Réduction 30% en 1993	Protocole. d'Helsinki
	1980	Réduction de 74% en 2000	
Nox	1980	Réduction de 30% en 1998	Protocole d'Oslo
Nox	1986	Stabilisation en 1998	Déclaration de Sofia
COV	1988	Réduction de 30% en 1999	Protocole de Genève
GES	1990	Stabilisation en 2000	Engag.France +UE
CO ₂	1990	Ne pas dépasser 2 tonnes de carbone par habitant en 2000	Engag.France +UE
CFC	1994	Interdiction	Protocole de Montréal +UE
Halons	1995	Interdiction	Protocole De Montréal +UE

Source : OCDE -1997

De nouveaux engagements sur des quotas nationaux pour les NOx, les COV et le SO₂ ont été pris au niveau européen en juillet 2003 dans le cadre de la directive sur les transferts de la pollution à grande distance et intégrés au plan air national annoncé en novembre 2003.

2.5.1.2 La Politique énergétique

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, la France, à l'instar d'autres pays d'Europe, a mis en application différentes politiques afin d'assurer son indépendance énergétique, fondamentale pour un maintien du rythme de son développement. Elles répondaient principalement à des préoccupations d'ordre économique.

La mise en place du programme nucléaire a permis une augmentation substantielle de la production nationale d'énergie passée de 44 Mtep en 1973 (dont 9% de nucléaire) à 135,4 Mtep en 2002 (dont 84% de nucléaire) alors que les productions de charbon et de gaz naturel poursuivent leur déclin¹³. Le choix du nucléaire a permis parallèlement une réduction considérable des émissions de CO₂ (OCDE, 1997). Grâce à une large utilisation de l'énergie nucléaire et de l'hydraulique pour la production d'électricité, la France est parmi les pays de l'OCDE qui émettent les plus bas taux de CO₂

¹³ Source : observatoire de l'énergie d'après INSEE - Comptes annuels- base 1995].

par habitant. Il faut signaler que les programmes d'utilisation du bois-énergie entamés depuis 1994 (mis en œuvre dans le cadre de la politique sur les changements climatiques) favorisent l'émission de certains polluants comme les HAP.

Depuis quelques années, les politiques énergétiques sont mises en œuvre avec une réelle volonté de réduction des émissions de polluants dans l'air. Les politiques les plus récentes associent la pollution de l'air et la maîtrise de l'énergie. C'est ainsi que les énergies renouvelables, loin de remplacer le pétrole et le gaz font aujourd'hui l'objet d'un nouvel engouement en raison de leurs qualités moins polluantes. La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) et la nouvelle loi sur l'énergie accordent une place importante à la réduction des polluants de l'air.

2.5.1.3 La Politique de transport

Pays à fort potentiel de transport, la France est l'un des plus grands producteurs de moyens de transport. L'industrie automobile occupe une place importante dans son économie. Mais paradoxalement, elle est l'une des premières sources de pollution de l'air.

Suite aux différents engagements pour la réduction de la pollution atmosphérique, la France a pris diverses mesures concernant le secteur du transport :

- les contrôles techniques périodiques ont été rendus obligatoires pour les véhicules depuis 1992. Les normes d'émissions sont devenues de plus en plus strictes,
- une des taxations de carburant les plus élevées dans l'espace européen a été instaurée,
- les collectivités territoriales mettent de plus en plus l'accent sur le transport collectif (réseau de TGV, métros, tramways) afin de diminuer le nombre de km parcourus par les voitures particulières en ville, notamment sur les trajets courts de moins de 3 à 5 km, qui sont les plus polluants.

Ces efforts viennent s'ajouter aux directives européennes qui fixent les qualités des carburants et les performances des moteurs en matière d'émissions atmosphériques.

Cet ensemble de mesures a contribué à diminuer de façon relative l'impact des transports sans pour autant parvenir à le maîtriser. L'accroissement important et continu du parc automobile, le nombre de km parcourus en ville est en partie responsable de la progression des émissions polluantes.

2.5.1.4 La Politique de l'air (LAURE)

La LAURE vise, à travers son titre VII relatif aux mesures techniques nationales, à poser les jalons d'une maîtrise de la consommation énergétique à travers une utilisation rationnelle de l'énergie.

Pour cela, elle prévoit la mise en place de diverses dispositions relatives à la planification, à la fiscalité, aux sanctions etc.

a- Les outils de planifications

La LAURE préconise trois instruments de planifications qui sont d'une importance capitale dans la lutte contre la pollution de l'air : les plans régionaux de qualité de l'air (PRQA), les plans de protection de l'environnement (PPA) et les plans de déplacements urbains (PDU). Ils sont complémentaires et répondent à une logique de planification territoriale soucieuse de la prise en compte des préoccupations locales. Ils s'inscrivent dans une stratégie globale de réduction des émissions à travers une gestion locale des problèmes de la pollution atmosphérique, comprenant aussi des plans nationaux du type plan santé/environnement (juin 2004), également déclinés au niveau régional.

a-1) Les plans régionaux de la qualité de l'air

Ils sont élaborés par les préfets de régions (et bientôt avec la loi de démocratisation locale par les présidents des conseils régionaux) et fixent les orientations permettant de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets. Ils fixent également les objectifs spécifiques à certaines zones lorsque les nécessités de leur protection le justifient.

a-2) Les plans de protection de l'atmosphère

Les plans de protection de l'atmosphère sont élaborés par les préfets des agglomérations de plus de 250 000 habitants ou pour les zones où les valeurs limites sont dépassées ou risquent de l'être. Ils doivent être une concrétisation des orientations fixées par les plans régionaux de la qualité de l'air. Leur objectif principal est de ramener à l'intérieur de la zone les concentrations en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites visées à l'article 3 dans un délai qu'ils fixent. Ils prévoient des mesures contraignantes pour la lutte contre la pollution atmosphérique.

a-3) Les plans de déplacement urbain

Les plans de déplacements urbains (PDU) visent à assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et la protection de l'environnement et de la santé. Etablis dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, ils ont comme objectif un usage coordonné de tous les modes de déplacement notamment par l'affectation appropriée de la voirie ainsi que la promotion des modes les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie. Ses principales orientations sont entre autres :

- La diminution du trafic automobile,
- Le développement des transports collectifs et des moyens de déplacement économes et les moins polluants notamment l'usage de la bicyclette et la marche à pied,
- L'aménagement et l'exploitation du réseau principal de voirie d'agglomération afin de rendre plus efficace son usage.

Le PDU est élaboré ou révisé à l'initiative de l'autorité compétente pour l'organisation des transports urbains sur le territoire qu'il couvre.

b- Les dispositions fiscales

La LAURE prévoit la mise en place des mesures fiscales incitatives axées sur la consommation énergétique du secteur du transport. Elles vont de l'exonération de la vignette et de la taxe sur la carte grise à la suppression de l'amortissement pour les véhicules fonctionnant au moyen de l'énergie électrique, du gaz de pétrole liquéfié ou du gaz naturel véhicule.

c- Des mesures répressives

Diverses mesures sont prévues parmi lesquelles la peine d'emprisonnement qui a été portée à six mois. Néanmoins, l'infraction ne peut être constituée que s'il y a pollution effective.

2.5.2 La stratégie française de prévention et de lutte contre la pollution de l'air et les changements climatiques

La lutte contre la pollution atmosphérique en France se fait, depuis quelques années, conformément à un système de gestion calqué sur la directive 96/62/CE du 27 septembre 1996 préconisant diverses actions. Ce passage met en exergue les principales actions¹⁴ entreprises à l'échelle nationale. Il s'agit principalement de:

2.5.2.1 La recherche

Sous la tutelle du ministère du MEDD, divers programmes de recherche sont en cours pour une analyse de la pollution de l'air à toutes les échelles. Ils visent à approfondir les connaissances sur le phénomène en vue de fournir des éléments scientifiques nécessaires à la mise en œuvre des politiques d'amélioration de la qualité de l'air. Des programmes, comme le PRIMEQUAL et PREDIT, relatifs à la pollution par les transports ont été lancés depuis 1997. Des recherches sur les impacts de la

¹⁴ Source : politiques publiques, pollution atmosphérique et santé : poursuivre la réduction des risques, consulté le 14 mai 2004 sur le site <http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/pollution/pollution04.htm>.

pollution atmosphérique sur les différents écosystèmes sont menées à l'échelle régionale. D'autres s'inscrivent dans le cadre des programmes internationaux sur les changements climatiques. Il s'agit :

- du programme agriculture et gaz à effet de serre (AGRIGES) pour une estimation de la contribution des activités agricoles, sylvicoles à l'évolution des teneurs en GES,
- du programme gestion des impacts du changement climatique (GICC) dont l'objectif est de construire de scénarios d'évolution des caractéristiques climatiques en France sous l'influence de l'augmentation de l'effet de serre.

2.5.2.2 Suivi de la qualité de l'air

La surveillance de la qualité de l'air n'a réellement démarré que durant les années 1950 (MEDD/ADEME, 2003). Dans les années 1980, une attention particulière est accordée à la surveillance des pollutions locales suite à l'élévation du niveau des émissions automobiles et de la publication de certaines études démontrant l'impact des polluants dans l'air sur la santé humaine.

Un dispositif national de surveillance a été créé en 1974 et est composé par des associations agréées par le ministère de l'environnement. Les AASQA (associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) sont passées de 31 en 1995 à 40 actuellement. Elles jouent un rôle important dans l'élaboration de l'état des lieux, la surveillance de la qualité de l'air et l'information des populations. Elles sont regroupées au sein de la fédération "ATMO" et veillent sur la qualité de l'air à travers des méthodes qui sont présentées dans le chapitre suivant. Les différentes données recueillies sont centralisées dans une base de données nationales de la qualité de l'air, gérée par l'ADEME. La carte suivante donne la répartition spatiale des associations sur le territoire :

- d'autres directives communautaires (celles 15 décembre 1994 et du 11 mars 1999) sont appliquées pour limiter les émissions d'hydrocarbures ou de composés volatils type solvants.

b) Les véhicules

La réglementation couvre tous les types de véhicules. Elle vise une réduction des émissions des voitures particulières et camionnettes de 70% environ d'ici 2005 ainsi que l'amélioration de la qualité des carburants (teneur en hydrocarbures aromatiques fortement réduite pour l'essence et le gazole ; la teneur en benzène abaissée de 5 à 1% dès 2000).

L'obligation d'utilisation du pot catalytique pour les voitures à essence neuves a été instaurée par la directive de juin 1991. Cependant, elle n'a été effective pour l'ensemble des véhicules qu'en 1993. Toutefois, dans le même temps, on assistait à une montée considérable des ventes de véhicules diesel non équipés de filtres à particules (plus de 50% des immatriculations). La remise en état des véhicules en circulation, présentés au contrôle technique et non-conformes aux exigences de "pollution" a été rendue obligatoire en France dès le 1^{er} Octobre 1994. Cependant, un décalage réel existe entre la mise en application de la réglementation et son plein effet sur l'environnement lié à la période de renouvellement du parc (de 10 à 12 ans en France).

2.5.2.4 Les mesures incitatives pour la réduction des émissions

a) La promotion des moyens de transport moins polluants

L'un des aspects les plus importants de la loi sur l'air de 1996 est l'organisation des transports des personnes et des biens dans les villes, au travers des plans de déplacements urbains. La mise en œuvre de ces plans devrait permettre d'amoindrir de façon notable la pollution occasionnée par le secteur du transport. Certaines agglomérations comme Orléans, Metz, Bordeaux, Grenoble ont déjà validé leur plan de déplacement urbain et se préparent à une révision à mi-parcours (soit au bout de 5 ans).

L'identification des véhicules les moins polluants par la "pastille verte" a été introduite par la LAURE. Elle est entrée en vigueur le 17 Août 1998. Elle donne droit à des facilités d'accès, de circulation et de stationnement pendant les périodes de forte pollution. Cette mesure est supprimée en 2005, le nombre de véhicules bénéficiant de cet avantage devenant majoritaire. Elle sera remplacée par une interdiction de circulation des véhicules les plus polluants, notamment lors des épisodes pollués déclenchant des mesures d'urgence par les Préfets.

b) La promotion des industries et des véhicules propres

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) a mis en place des incitations fiscales pour des actions en faveur de la lutte contre la pollution atmosphérique à savoir :

- la prise en compte de l'émission de CO₂ dans le calcul de la puissance fiscale des véhicules,
- la non déduction de la TVA sur les véhicules diesel depuis 1998,
- l'instauration d'une taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) dans le cadre de la loi de finance 1999 pour les installations fixes. Les établissements soumis peuvent faire don d'une partie de cette taxe aux organismes agréés de surveillance,
- la déduction de la TVA à 100% sur les véhicules GPL et électriques,
- le relèvement de la TIPP appliquée au gazole a été engagé en 1999.

c) Un appui à l'économie d'énergie dans le résidentiel - tertiaire

En France, le secteur résidentiel-tertiaire est un gros consommateur d'énergie et participe pour une part importante à l'émission de CO₂ (18%). Le chauffage des logements et de l'eau sanitaire y sont pour beaucoup. Pour limiter les émissions de ce secteur, diverses formes d'incitation sont mises en place parmi lesquelles :

- un crédit d'impôt mis en place pour 2005 pour toutes les installations de production d'énergie renouvelable dans les résidences principales (15% des dépenses d'équipement),
- une offre de prime par l'ADEME pour les installations solaires thermiques (chauffage, eau chaude),
- une opération programmée d'amélioration thermique des bâtiments (OPATB) d'une durée de 4 à 5 ans est mise en place. Elle vise à réduire fortement les consommations énergétiques et les émissions de GES des bâtiments situés dans un quartier d'une ville, une agglomération. L'ADEME apporte une aide à hauteur de 10% du montant total des travaux (l'assiette de l'aide étant plafonnée à 35 000 + (30 x S) euros HT, S étant la surface en m² du bâtiment)¹⁶.

2.5.2.5 Information/ sensibilisation

La LAURE dans son article 4 reconnaît le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement à chacun et sur l'ensemble du territoire. Des informations sur les études sur l'environnement, les résultats des études sur la pollution atmosphérique sont publiés par voie réglementaire. Notamment, les résultats de la surveillance ainsi que des modèles concernant les polluants ciblés par la réglementation sont publiés quotidiennement grâce à un suivi continu par

¹⁶ Source : ADEME / ANAH (2003): OPATB : Un défi pour les collectivités locales, consulté le 10 juillet 2004 sur le site <http://www.ademe.fr/Collectivites/OPATB/Default.htm>

certaines structures telles que les AASQA. Elles évaluent la qualité de l'air par un indice dénommé "indice ATMO" à partir des concentrations de certains polluants pour toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Ces publications sont assurées au niveau local par les organismes agréés de surveillance, constitués par voie de décret sous forme quadripartite, chacun des quatre collèges (Etat, Collectivités Territoriales, représentants des secteurs économiques les plus polluants, associations diverses de protection des consommateurs, de protection de l'environnement et de la santé) représentant le quart des voix au conseil d'administration. Cette constitution permet d'assurer une transparence de l'information et de l'expertise, conditions indispensables à la crédibilité vis-à-vis des citoyens.

Divers canaux sont utilisés pour la diffusion: le web, le serveur vocal, la radio etc. Lorsque les objectifs de qualité de l'air ne sont pas atteints ou lorsque les seuils d'alerte et valeurs limites sont dépassés ou risquent de l'être, le public en est immédiatement informé par l'autorité administrative compétente. Des mesures d'urgence peuvent être mises en place pour les sources fixes ou mobiles par les Préfets.

2.6 Les progrès réalisés : une réelle volonté d'action

2.6.1 Une prise de conscience par la population

Avec les efforts déployés en terme de communication, la sensibilité de l'opinion aux effets de la pollution atmosphérique est devenue importante. La pollution de l'air apparaît en 2002 comme la première préoccupation de la population (56%), bien avant la pollution des eaux (42%), le développement de nouvelles technologies respectueuses de l'environnement (24%) et la sécurité nucléaire (22%) (IFEN, 2003).

2.6.2 Les programmes volontaires

Certaines entreprises représentées par le mouvement des entreprises de France (MEDEF) et l'association française des entreprises privées (AFEP) ont mis en place un dispositif d'engagements volontaires de réduction des GES dont les modalités ont fait l'objet de concertation avec le MINEFI et le MEDD¹⁷.

Des accords volontaires ont été signés dans le secteur industriel pour limiter les émissions de CO₂ de 19% entre 1990 et 2000. D'autres ont été élaborés, depuis le début des années 1980, pour améliorer l'efficacité énergétique. Il s'agit essentiellement des secteurs de la métallurgie de l'aluminium, du ciment et de la chaux.

¹⁷ Source : site http://www1.environnement.gouv.fr/article.php3?id_article=927, consulté le 10 juin 2004.

2.6.3 Le partenariat dans la gestion de la qualité de l'air

Un réseau de plus en plus large se met progressivement en place pour une couverture maximale du pays. Une véritable dynamique de collaboration, de partenariat se crée entre les différents acteurs autour de la préservation de la qualité de l'air.

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable occupe une position centrale dans ce système en définissant et en mettant en oeuvre la politique nationale de prévention et de surveillance de la qualité de l'air ambiant, conformément aux textes votés par les Assemblées. Il assure la coordination des interventions en terme de prévention et de lutte contre la pollution atmosphérique. D'autres organismes comme l'agence française de sécurité sanitaire et environnementale (AFSSE), l'ADEME, le LCSQA, le conseil national de l'air (CNA) appuient les efforts des structures gouvernementales comme les DRIRE (directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement), les directions régionales des affaires sanitaires et sociales (DRASS), les directions régionales de l'environnement (DIREN) etc.

De plus en plus, on assiste à des regroupements d'associations pour une gestion efficace des ressources humaines et matérielles pour des prestations de qualité. Le cas du GIERSA (groupement d'intérêt économique pour la surveillance de l'air) composé de l'ASCOPARG, de SUPAIRE et de COPARLY en est une illustration dans la région du Rhône –Alpes.

2.6.4 Les dépenses en matière de prévention et de contrôle de la qualité de l'air

Les actions menées pour l'amélioration de la qualité de l'air sont financées par divers acteurs : l'Etat, les collectivités territoriales, certaines unités industrielles, les ménages.

Les ménages contribuent aux efforts par des dépenses relatives aux équipements (pots catalytiques) et aux réglages anti-pollutions. Leurs dépenses sont passées de 920 millions de FF en 1990 (140 millions d'euros) à 1,64 milliards en 1994 (250 millions d'euros).

Les dépenses de surveillance ont atteint en 2000 303,2 millions d'euros, soit environ 20% de la dépense totale de protection de l'air (évaluée à 1,5 milliard d'euros)¹⁸. Elles se répartissent entre la surveillance de l'air ambiant (39 millions d'euros), le contrôle des émissions industrielles (81 millions d'euros) et les automobiles (183 millions d'euros).

¹⁸Source : site [http:// www . notre-planete.info/actualites/actu_207.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_207.php), consulté le 15 juin 2004

2.7 Evolution de la qualité de l'air

La France a commencé la surveillance des polluants depuis près d'un demi-siècle. Elle a été introduite progressivement dans les différentes localités. Les séries chronologiques existantes sont donc plus ou moins longues. Cependant, les émissions polluantes régressent dans les différents secteurs d'activité notamment industriels, la part de la pollution liée aux transports est en hausse constante¹⁹.

Il faut signaler que l'évolution de la réglementation a joué un rôle important dans les tendances observées. L'incidence de la LAURE sur la baisse de concentration de certains polluants a été assez significative (MEDD, 2004) :

- Les concentrations de dioxyde de soufre (SO₂) ont fortement baissé ces dernières années au rythme d'environ 10 % par an depuis cinq ans, pour atteindre maintenant un plancher d'environ 5 µg/m³ en moyenne annuelle sur l'ensemble des agglomérations. La situation reste cependant préoccupante dans les agglomérations fortement industrialisées où les valeurs limites pour la protection de la santé humaine sont encore dépassées (en particulier dans les zones portuaires de raffinage du Havre et de l'Etang de Berre).
- Les émissions d'oxydes d'azote ont baissé sur les six dernières années en théorie, mais les effets sur la qualité de l'air dans les villes n'apparaissent encore pas clairement. Les concentrations de monoxyde d'azote mesurées par les capteurs proches du trafic automobile ont baissé d'environ 30% dans la plupart des agglomérations,
- La suppression de l'utilisation de plomb tétraéthyle dans les essences depuis le 1^{er} janvier 2000 a conduit à une division par trois des émissions de plomb dans l'air en 4 ans,
- Même si le recul est encore insuffisant pour déterminer les grandes tendances pour les niveaux de PM₁₀ et de PM_{2,5}, on observe malgré tout depuis l'année 2000 une légère augmentation des niveaux de fond pour ces polluants,
- Les concentrations d'ozone constatées sont liées à une décomposition photochimique des NO_x et COV et sont exacerbées avec les stagnations estivales. En 2002, l'été médiocre avait contribué à préserver la qualité de l'air : les pointes de pollution avaient été peu nombreuses. En 2003, en revanche, les conditions climatiques exceptionnelles ont conduit à des niveaux de pollution photochimique particulièrement élevés : une telle situation n'avait jamais été observée depuis 1991, date de la généralisation des mesures d'ozone à l'ensemble du territoire. Au delà de ces pics saisonniers, il est également inquiétant de constater que le niveau de fond en ozone augmente régulièrement d'environ 2% par an sur l'ensemble de l'Europe,

¹⁹ Source : site <http://www.transports.equipements.gouv.fr/frpntoffice/visut.jsp?id=76>, consulté le 12 mai 2004

- La mesure de la concentration de benzène est encore en cours de mise en place. Néanmoins, les concentrations mesurées en agglomération sont toutes inférieures à la valeur limite fixée à 10 µg/m³ par décret.

2.8 Les perspectives

Les résultats obtenus en terme de lutte contre la pollution de l'air sont globalement encourageants. Les perspectives s'annoncent à priori bonnes car des mesures de renforcement des efforts sont prévues pour les années à venir en vue d'une atténuation des rejets. Parmi ces mesures²⁰, on note :

- L'adoption d'un programme d'actions visant à diviser par 2 d'ici 2010 les émissions de molécules à l'origine de l'ozone (le SO₂, les NO_x, les COV),
- Les réductions des émissions de COV par l'industrie de 30% pour les plus gros émetteurs,
- Un crédit d'impôt de 25% pour l'installation d'une chaudière peu polluante, individuelle ou collective ; les émissions de polluants liées au chauffage résidentiel étant non négligeables,
- L'information du public sera plus accentuée, des outils de prévision seront développés et les cartes de prévisions diffusées sur les médias, des informations sur les précautions sanitaires seront données.

2.9 La pollution de l'air et la logique du développement durable

Fondé sur une conciliation des 3 paramètres clés du développement, le développement durable est défini comme : « un développement qui permet de satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre la possibilité pour les générations à venir de satisfaire leurs propres besoins » (CMED, 1987). Pour y parvenir une gestion systémique de tous les aspects pouvant concourir au développement est indispensable. L'air reste l'une des composantes de l'environnement qui peut constituer une véritable entrave à la réalisation des objectifs du développement durable. Cet état de fait est à l'origine de la mise en place d'un système de veille sur la qualité de l'air depuis quelques décennies.

2.9.1 Les impacts de la pollution de l'air sur l'environnement

2.9.1.1 Une amélioration relative de la qualité de l'air

Globalement, la qualité de l'air s'est relativement améliorée en ce qui concerne la concentration de bon nombre de polluants. A titre d'illustration, un article du Haut Comité de la Santé Publique mentionnait que : « la situation est sans doute meilleure, globalement, qu'elle ne l'était il y a

²⁰ Source : communication en conseil des Ministres sur la qualité de l'air du 5 novembre 2003.

20 ou 40 ans, que ce soit dans l'air ambiant ou les espaces intérieurs, notamment professionnels » (HCSP, 2000).

Cependant, certains polluants (essentiellement des gaz à effet de serre) comme le CO₂ connaissent une augmentation de concentration, malgré les efforts entrepris. Le transport et le secteur résidentiel tertiaire occupent une place importante dans la pollution. La pollution transfrontière est assez importante : la France reçoit 57% des retombées de soufre en provenance de l'étranger (OCDE, 1997). Les POP (Polluants Organiques Persistants) comme les pesticides commencent à être une réelle préoccupation dans l'air (CITEPA, 2004). Ils peuvent être mesurés même dans des espaces jusqu'ici peu soumis à la pression agricole : ils sont déjà mesurés en routine dans les eaux potables, mais pas dans l'air ambiant.

Aussi, certains composés organiques spécifiques supposés dangereux par l'OMS ne sont pas ciblés par la réglementation française et ne font donc pas l'objet de surveillance comme c'est le cas du 1,3 butadiène (émanant de la combustion de certaines matières plastiques).

La pollution biologique est de plus en plus importante et se traduit par une répercussion financière importante sur les dépenses de santé.

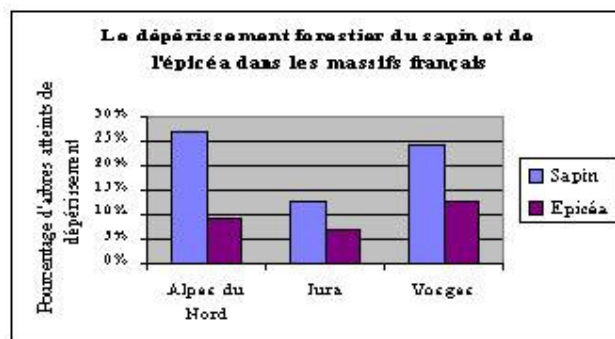
2.9.1.2. Les impacts sur les autres composantes de l'environnement

En plus des impacts ressentis par l'homme, la pollution atmosphérique a également des conséquences néfastes sur l'environnement physique. Cependant, peu de travaux sont faits par rapport aux impacts sur les autres composantes de l'environnement. L'un d'entre-eux reste les pluies acides. En effet, les années 1980 ont été marquées par une polémique environnementale autour de l'existence de "pluies acides" tenues comme responsables de phénomènes de dépérissement forestier dans certaines régions, notamment dans le massif vosgien.

a) La flore

En France, jusqu'à 25% des arbres pouvaient être considérés comme endommagés à des degrés divers dans certaines régions, notamment dans les Vosges. Un inventaire réalisé par l'Office National des Forêts (ONF) publié en 1986 a révélé que le "dépérissement forestier" touchait l'ensemble des massifs français. Dans le massif alpin de la Grande Chartreuse (le plus atteint en 1986) les résineux avaient perdu pour un tiers plus de 25% de leurs aiguilles. Le dépérissement par défoliation s'étendait à l'ensemble des massifs français. Les plus atteints étaient les résineux (10 à 25%) les feuillus sont, quant à eux, peu atteints (0 à 4%). Le graphique suivant donne une représentation pour les grandes zones touchées :

Graphique 2: dépérissement forestier du sapin et de l'épicéa dans les massifs français



Source: LUISET N. d'après KEMPF C. (1986)

b) La faune

La faune est également sujette aux effets des pluies acides. L'une des premières alertes d'acidification des ruisseaux fut donnée par des pêcheurs qui constatèrent la disparition des populations de truites dans les Vosges au début des années 1980.

La diminution des résineux en Alsace entraîne la disparition d'espèces liées à ce type de boisement, et une baisse de 10 à 20% de la densité totale des oiseaux²¹.

c) Les ressources en eau

Des études menées en automne 1995 sur 394 cours d'eau montrent que plus de 50 % d'entre eux présentent un pH inférieur à 5,5 (cours d'eau fortement acidifié). Parmi ceux-ci, 15 % sont caractérisés par un Ph inférieur à 4,8.

Outre les conséquences néfastes pour les écosystèmes, l'acidification des eaux se traduit localement par des problèmes relatifs au captage, adduction et distribution d'eau. Ainsi, une récente étude a révélé que les concentrations en plomb pouvaient atteindre près de 5000 µg /L, c'est-à-dire des valeurs dépassant 100 fois la norme actuelle de potabilité (Dambrine et al, 1999)²².

L'impact de la pollution atmosphérique sur la santé environnementale et surtout sur la flore et les eaux constitue une menace sérieuse pour la durabilité du développement à cause de leurs rôles capitaux dans les écosystèmes.

²¹ Source : site <http://www.univ-savoie.fr/mse/ressources/rapports/rapports00/Luiset/pagecorps.htm>, consulté le 8 juillet 2004

²² Source : site <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/biblio/pigb13/02-acidification.htm>, consulté le 3 juillet 2004.

d) Conséquences sur les cultures

L'ozone peut, en cas d'exposition prolongée, provoquer des perturbations dans la croissance des espèces végétales sensibles. Il peut en résulter des lésions visibles sur les feuilles. Aussi, la productivité peut être affectée : « les hautes concentrations d'ozone entraînent des pertes de rendements pour l'agriculture, notamment pour le blé et les pommes de terre »²³.

Des chercheurs de l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) et de l'INAP-G (Institut National Agronomique de Paris-Grignon) estiment qu'en Ile de France, 10 à 30% de l'ozone produit chaque jour dans l'atmosphère peut être absorbé par les cultures²⁴. Cette absorption est suivie d'une baisse de rendement. Une étude effectuée en Ile de France estime que : « *Sur les dix dernières années, les pertes de rendement de l'ordre de 5 à 10% avaient affecté le blé sur l'Ile de France, [...]* » (INRA, 2003).

e) Conséquences sur le patrimoine bâti

Les principaux effets de la pollution atmosphérique sur le patrimoine bâti restent la corrosion des matériaux et la salissure des façades. Les polluants primaires des transports (dont le dioxyde de soufre) ou leurs polluants secondaires (ozone, dérivés acides) peuvent agir sur un grand nombre de matériaux (métaux, pierres, peintures, tissus, cuir, plastiques, caoutchouc, papier...) utilisés dans différentes fonctions (bâtiment, grands équipements, matériels mécaniques et électroniques) (Landrieu et al, 1997).

Certains monuments historiques et surtout les cathédrales, en plus de l'usure due au temps, sont très sérieusement touchées : c'est le cas par exemple des cathédrales de Bourges, Tours Orléans, Strasbourg et Chartres. Ce ne sont pas moins de 10 à 18 millions de francs qui sont consacrés annuellement à chaque cathédrale (DRIRE CENTRE, 2000).

Les phénomènes d'encrassement des façades seraient accentués par les émissions de particules (les suies notamment) et les phénomènes de corrosion ou d'érosion par les pluies acides (liés aux émissions de dioxyde de soufre principalement) dans la région parisienne.

Le coût du ravalement des façades des immeubles de la région parisienne s'élève à 271 millions de FF (plus de 41 millions d'euros) soit 126 FF par personne (Rabl, 1999). Le coût total moyen de rénovation des façades des immeubles parisiens s'élève à 250 FF/m² (soit près de 38 euros par m²).

²³ Source : <http://www.ozonok.ch>, consulté le 10 juillet 2004

²⁴ Source : quels sont les effets de l'ozone ?, consulté le 7 juillet 2004 sur le site <http://www.airparif.asso.fr/page.php?article=vegetation&rubrique=effets>

2.9.2 Impacts sur la composante sociale

2.9.2.1 une situation sanitaire préoccupante

L'exposition à la pollution concerne l'ensemble de la population française et plus particulièrement les citoyens.

La pollution atmosphérique, comme dans tous les pays développés, est à l'origine de problèmes respiratoires (gêne respiratoire, toux...) et cardiaques. Les plus sensibles sont les enfants, les personnes souffrant de pathologies préexistantes, en particulier respiratoires (asthmes, insuffisance respiratoire) et cardiaques.

La qualité chimique de l'air dans l'habitat et en milieu ouvert urbain est aujourd'hui considérée comme une des causes possibles de l'augmentation forte du nombre de jeunes personnes asthmatiques constatée depuis 30 ans. L'asthme qui concerne 3 à 3,5 millions de personnes a vu sa prévalence doubler en quinze (15) ans pour atteindre 5 à 7 % chez l'adulte et 10 à 15 % chez les jeunes²⁵ (PRIMEQUAL, 2003). Aussi, une augmentation des cas de cancer de 35 % en 20 ans, depuis 1980 en France (à âge égal) a été enregistrée (Momas et al 2004). Le rejet de particules polluantes dans l'air est responsable de 6 à 11% des décès par cancer de poumons chez les plus de 30 ans par an. A cela s'ajoute 7% de décès suite aux maladies cardio-respiratoires par an (AFSSE, 2004).

Des études épidémiologiques réalisées notamment dans les années 1990 en île de France démontrent que la pollution de l'air est susceptible d'affecter l'état de santé des humains et ceci en tout temps, même à des niveaux d'émissions inférieurs aux seuils d'alerte.

Les résultats de l'étude de l'évaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé (ERPURS) sur l'île de France mentionnaient que : « même des concentrations assez faibles auraient encore un impact important. »²⁶ .

Quant à la pollution (micro) biologique, elle est source de pollinose (allergie à certains pollens) et de légionellose (due à la légionella, bactérie présente dans l'eau causant la pneumopathie). 10 à 20 % de la population française est allergique à certains pollens et les pollinoses sont en augmentation (Momas et al, 2004). En ce qui concerne la légionellose, pneumopathie pouvant être mortelle, 1 021 cas ont été déclarés dont 13% de décès en 2002 (Campere et al., 2003).

²⁵ Source : programme PRIMEQUAL, 11/2003

²⁶ Source : Programme Impacts de la pollution atmosphérique sur la santé (ERPURS) en Ile de France (1987-1992) – observatoire régional de la santé

2.9.2.2 Conséquences sur la démographie

Selon une étude publiée par l'AFSSE en 2004, la mortalité anticipée engendrée par la pollution de l'air se chiffre à 9513 par an. Elle reste supérieure aujourd'hui aux décès dus aux accidents de circulation (tués en six jours) qui depuis 2000 restent inférieurs à 8000²⁷. Déjà caractérisée par une population de plus en plus vieillissante, la France est affectée dans sa population jeune. Cette dernière est de plus en plus vulnérable aux conséquences de la pollution atmosphérique. En effet, plus de 10% des cas de décès sont observés chez les jeunes pour l'asthme, et 5% chez les adultes de plus de 30 ans pour les maladies cardio-vasculaires. En réalité, c'est l'ensemble de la population qui peut subir les conséquences d'une exposition chronique aux concentrations actuelles de polluants dans l'air. Ces conclusions sont clairement exposées dans le Plan National Santé Environnement élaboré par la France en 2004 et qui fait le point, milieu par milieu, du lien Santé/Environnement.

La population vulnérable est de plus en plus importante. L'une des franges les plus vulnérables restent les enfants et les jeunes qui constituent l'avenir du pays. Se caractérisant par une baisse des naissances et une population vieillissante, la France risque d'être affectée profondément par le cumul des décès liés à la pollution de l'air à long terme.

2.9.3 Les conséquences économiques

En plus des investissements importants que requièrent la prévention et la lutte, les coûts des impacts négatifs de la pollution de l'air restent énormes. Elle est responsable de 840 000 journées d'hospitalisation, avec un coût moyen d'hospitalisation de 1 905 euros.

La pollution biologique entraîne une augmentation des dépenses sanitaires des malades. Les pollinoses sont en forte progression. La vente d'antihistaminiques double en mai -juin et croît de 5 à 10 % tous les ans, depuis 20 ans. A titre d'exemple, dans la région Rhône Alpes elle a été estimée à 2 millions d'euros par l'union régionale des caisses d'assurances maladies (Momas et al, 2004).

Selon une étude publiée par l'AFSSE estimant à 900 000€ le coût d'un décès lié à la pollution atmosphérique, les conséquences néfastes engendrées par le trafic automobile sont supérieures aux montants payés via les péages et la fiscalité sur les carburants. Une étude menée sur la question concluait que : « *les recettes spécifiques [...] couvrent largement les coûts monétaires liés à l'investissement et au fonctionnement, ne couvrent pas l'ensemble des coûts externes de la circulation automobile* » (INRETS et ORFEUIL, 1997).

²⁷ Source : revue de la sécurité routière N°137 : les statistiques depuis 1956– février 2004

Les conséquences sanitaires se traduisent par une baisse des revenus pour la population au travers des dépenses de santé, et par une perte économique en raison de l'absentéisme au travail, voire d'incapacités permanentes.

Conclusion partielle

Les évolutions tendanciennes observées et les efforts louables consentis mettent en exergue des résultats forts encourageants malgré les contrastes observés. Même si on observe une relative maîtrise des émissions de polluants comme les NOx, les SOx etc., certains gaz à effet de Serre constituent toujours une véritable source d'inquiétude. Les conséquences de la détérioration de la qualité de l'air en France sont énormes. Si celles de la pollution locale peuvent faire l'objet d'attention particulière, les effets des phénomènes globaux (effet de Serre, réchauffement de la terre, changements climatiques) ne sont par contre pas très évidents à éviter. Par exemple, si l'augmentation des températures constatée ces dernières années se poursuit, cela pourrait agir défavorablement sur l'efficacité énergétique recherchée dans le secteur du bâtiment (programme OPATB) à travers un accroissement de l'utilisation de la climatisation des bâtiments et des véhicules.

La pollution de l'air conduit à une perte de la qualité de vie au niveau local et au pire à une mortalité précoce. La fragilisation de la santé des enfants en particulier et des populations en général, le nombre important de décès annuel ne feront que défavoriser à long terme une démographie déjà marquée par une baisse de la natalité et une population de plus en plus vieillissante. La pollution de l'air agit donc négativement sur l'homme, centre de toutes les préoccupations, mettant ainsi à dure épreuve la dimension sociale du développement durable en France.

Il apparaît donc impérieux de renforcer tous les mécanismes de protection des populations en général et des enfants en particulier car les objectifs du développement durable ne pourront être atteints si une grande partie de la population souffre de maladies débilitantes ou incapacitantes.

La démarche adoptée s'inscrit dans une logique de développement durable. En revanche, force est de constater que les conséquences recensées jusque là et les risques liés aux phénomènes globaux ne sont pas de nature à faciliter l'atteinte des objectifs du développement durable car pouvant affecter chacun de ses trois principaux piliers à savoir le développement économique, social et l'efficacité environnementale.

La lutte contre la pollution de l'air ne doit pas être considérée comme une action isolée, mais plutôt comme en relation directe avec les domaines politiques dont dépend l'évolution des émissions de polluants.

CHAPITRE 3 : LA GESTION DE LA QUALITE DE L'AIR AMBIANT DANS LA REGION RHONE ALPES

3.1 Evaluation de la qualité de l'air : expérience du GIERSA

3.1.1 Mesure de la qualité de l'air

Le suivi d'un observatoire de l'air est et reste indispensable pour une gestion appropriée de la qualité de l'air. La connaissance des émissions comme des immissions permet de prendre des mesures adéquates pour l'amélioration de la qualité de l'air.

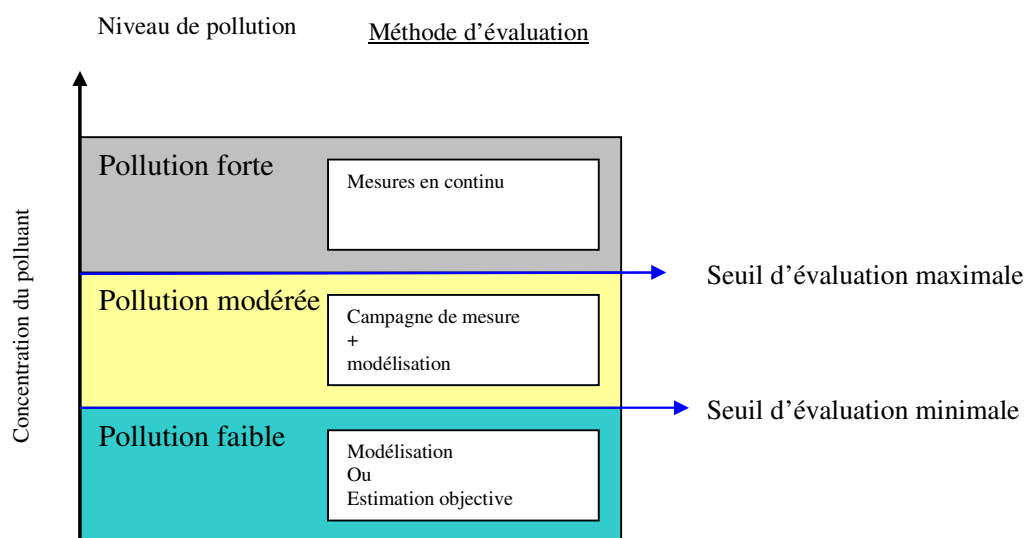
La surveillance dans la région Rhône-Alpes est assurée par plusieurs structures. L'aspect métrologique des polluants classiques est couvert par les associations de surveillance de la qualité de l'air. Cependant, l'analyse de la surveillance dans ce chapitre ne concerne que les activités menées dans les départements de l'Isère et du Rhône. Deux expériences seront analysées : celle de la surveillance de l'air dans l'agglomération de Grenoble et celle du « réseau de nez » de l'agglomération lyonnaise.

3.1.1.1 Mesure de la pollution chimique:

L'évaluation de la qualité de l'air se fait à l'aide de différents moyens. Les méthodes utilisées sont basées sur les mesures des réseaux (fixe et/ou mobile), des estimations ou de la modélisation et cela conformément à la directive 1999/30/CE du conseil du 22 Avril 1999²⁸.

La stratégie d'évaluation est fonction du degré de pollution et obéit au schéma suivant :

Schéma N°2 : méthodes d'évaluation de la qualité de l'air en fonction du niveau de pollution



Source : ASCOPARG

²⁸ Source : Journal officiel de la communauté européenne : J.O.L 163 du 29 juin 1999

a) L'observatoire métrologique

La surveillance métrologique porte sur l'ensemble des polluants ciblés par la réglementation²⁹. Les polluants chimiques sont mesurés soit en continu avec des stations fixes (mesure en permanence), soit en discontinu avec des stations mobiles et des tubes à diffusion passive (mesure par campagne) sur des sites préalablement choisis. La configuration des stations (nombre et type d'analyseur) est fonction des types de polluants mesurés.

Les polluants mesurés directement à travers les stations sont : le SO₂, le NO₂, l'ozone, les PM₁₀, le BTX, le CO, les COV etc. Quant aux HAP et les métaux lourds (Cadmium, Nickel, Mercure), ils sont prélevés et analysés aux laboratoires.

b) Implantation des sites de mesures

Les mesures effectuées doivent répondre à deux objectifs principaux :

- la protection de la santé humaine,
- la protection des écosystèmes.

Pour cela, elles sont réalisées sur des sites identifiés conformément aux critères suivants :

- l'importance de la concentration à laquelle la population est directement ou indirectement exposée pendant une période significative,
- la recherche de la représentativité de sites similaires ne se trouvant pas à proximité immédiate,
- de l'interférence avec d'autres sources.

c) Le réseau fixe et la mesure en continu

Fonctionnant en permanence en réseau, les stations fixes sont catégorisées en fonction de leur implantation. Cette dernière est fonction de l'objectif recherché et d'un certain nombre de critères comme la densité de la population et les rejets d'activités polluantes.

On distingue donc :

- des stations urbaines : qui se divisent en :

²⁹ Directive 96/62/CE du 27 septembre 1996- annexe I : liste des polluants à prendre en considération

- stations de trafic : généralement situées aux abords des voies de circulation et qui fournissent des informations sur les niveaux maximum de pollution automobile auxquels sont exposés les riverains,
- stations de fond : situées dans les quartiers et relativement éloignées des voies de circulation, elles ont pour objectif le suivi de l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de "fond" dans les centres urbains, soit le minimum de pollution à laquelle nul ne peut échapper.
- des stations péri-urbaines, destinées au suivi des transports et transformation des polluants émis sur la ville.
- des stations d'observation spécifiques, permettant de suivre l'évolution des taux de pollution et alimentent les outils de modélisation.
- des stations rurales régionales,
- des stations industrielles.

d) Les moyens mobiles et les campagnes de mesures

Venant en complément aux stations fixes, les moyens mobiles permettent la réalisation de mesures lors de campagne ou à des endroits spécifiques non couverts par le réseau fixe. Divers moyens sont utilisés à savoir :

- Les stations mobiles : disposant des mêmes types d'appareils que les stations fixes, elles permettent de répondre spécifiquement aux besoins des études. Ce sont des remorques, des camions-laboratoires et des cabines installées à des endroits préalablement identifiés comme répondant aux besoins de mesure. Elles fonctionnent pratiquement sur le même principe que les stations fixes. Elles sont coûteuses mais permettent un recueil à fréquence rapide, donc un suivi des dépassements horaires.
- Les échantillonneurs passifs ou tubes de diffusion : ils permettent d'effectuer des prélèvements pouvant être analysés dans un laboratoire. Au niveau législatif, l'emploi de tels équipements est prévu par la directive cadre 96/62/CE et les directives filles dans certaines conditions (MEDD/ADEME, 2003). Ils sont peu coûteux et peuvent être installés en simultanée pour les besoins de cartographie. Ils permettent d'obtenir des moyennes sur de longues périodes.

e) Transmission des données

e-1) A partir des stations fixes

Les données recueillies font l'objet d'une première validation au niveau des stations d'acquisition existantes dans chacune des stations fixes. Les stations numériques d'acquisition et de transmission des données par télématiques (fil-air ou GSM) font l'objet d'un agrément délivré par le

LCSQA. Elles fonctionnent sur une validation en terme de représentativité des données conformément à des critères précis.

Les données sont ensuite transmises à un système informatisé, centralisé où elles sont stockées dans un logiciel de traitement appelé “ POLAIR”. Le poste central est conçu pour toutes les associations de surveillance de la région Rhône-Alpes.

e-2) A partir des moyens mobiles

La transmission au logiciel de traitement des données enregistrées par les moyens mobiles est effectuée à partir de liaison GSM. Cependant, les prélèvements avec les capteurs sont traités en laboratoire.

3.1.1.2 Méthodologie de mesure de la pollution pollinique :

a) L’observatoire d’échantillonnage

L’évaluation se fait à travers un dénombrement des pollens prélevés à une fréquence hebdomadaire et une reconnaissance des principaux taxons présents. Elle s’effectue de mars à octobre car les pollens n’existent pratiquement que pendant cette période. L’échantillonnage concerne les pollens des :

- Arbres à potentiel allergisant élevé comme le cyprès, le bouleau et le chêne
- Herbacées à potentiel allergisant comme l’ambroisie, les graminées, l’armoise:

b) Station de prélèvement et échantillonnage

Un capteur de marque “Lanzoni” est utilisé pour faire le prélèvement dans la ville de Grenoble. Il couvre un rayon de 30 km et permet de recueillir les pollens de façon permanente. L’appareil est un capteur volumétrique qui permet d’aspirer un débit d’air régulier équivalent à la respiration moyenne (10 l d’air /minute). Les prélèvements sont hebdomadaires.

3.1.1.3 Traitement et exploitation des données

a) Traitement des données

Il constitue une étape préalable et indispensable à l’exploitation des données.

a-1) Validation des données transmises

Effectuée en permanence pour les mesures en continu à partir du logiciel POLAIR, elle se fait en deux étapes :

- **La validation technique** : elle consiste à vérifier la conformité des données avec les caractéristiques de fonctionnement technique des différents analyseurs conformément aux directives des constructeurs. Elle permet de détecter les erreurs de mesure pouvant être liées à un dysfonctionnement des analyseurs.
- **La validation environnementale** : elle intervient suite à la précédente et s'appuie en grande partie sur l'expertise humaine. Elle permet de mettre en évidence la logique d'évolution des concentrations mesurées et de déceler les erreurs éventuelles et les incohérences.

a-2) Analyse des prélèvements de pollens

Le mode d'enregistrement utilisé permet une analyse par tranche horaire ou journalière. L'échantillon prélevé est observé au microscope pour un dénombrement des pollens en fonction de la saison, de la période. Les paramètres suivants sont déterminés : la forme, la grosseur, le type afin de reconnaître les taxons dominants de l'échantillon et le nombre de pollens.

b) Exploitation des données

b-1) L'indicateur de la qualité pour les polluants chimiques: "l'indice ATMO"

Le logiciel de gestion constitue en fait une base de données des mesures effectuées. Il permet d'effectuer en automatique le traitement des données et de fournir les statistiques et informations utiles notamment l'évaluation de la qualité de l'air donnée par l'indice "ATMO". Le principe de calcul est donné dans le bulletin d'information en annexe1.

b-2) Alimentation de la base de données nationales (BDQA)

Les données recueillies sont envoyées chaque jour dans la base de données nationale sur la qualité de l'air gérée par l'ADEME.

b-3) L'évaluation de l'indice allergo-pollinique

Le résultat de l'analyse des prélèvements est transmis au réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) pour l'élaboration d'un indice allergo-pollinique. Ce dernier estimé sur une échelle de 1 à 5 permet de traduire les comptages en risque sanitaire.

Le RNSA établit un bulletin hebdomadaire pour la pollution pollinique (un exemple du bulletin est donné en annexe2).

b-4) L'élaboration des cartes la pollution

Dans l'optique de renforcer les connaissances en matière d'exposition réelle à la pollution atmosphérique, la cartographie est aujourd'hui utilisée comme l'un des principaux outils. L'évaluation de cette exposition consiste à croiser les émissions et les variables explicatives (l'altitude, le cadastre, la population, le bâti etc.).

L'élaboration des cartes nécessitant une couverture géographique importante de l'espace et compte tenu du nombre réduit des stations fixes et de leur coût élevé, des capteurs à diffusion passive et des moyens mobiles sont utilisés. Une étude préliminaire est effectuée pour déterminer les maillages à adopter et la position des capteurs.

Des mesures par analyseurs (stations fixes et moyens mobiles) sont effectuées sur la même période pour permettre de corriger, de valider les données obtenues à partir des tubes. Le traitement des données est effectué à partir d'un logiciel géostatistique (ISATIS) qui permet d'effectuer des interpolations en vue d'analyser le comportement du polluant en étudiant, pour tous les couples de sites possibles, les écarts de concentration en fonction de leur éloignement géographique et de leur comportement suivant des directions privilégiées (axe des vallées, vents dominants...).

Actuellement, des cartographies peuvent être élaborées pour les polluants ci-après : le SO₂, le NO₂, l'ozone et le benzène.

3.1.2 La modélisation et la prévision de la qualité de l'air

3.1.2.1 Le cadastre des émissions

Le cadastre des émissions est un inventaire des émissions gazeuses et particulaires qui permet non seulement d'obtenir des indications sur la part locale des émissions par rapport à celles issues d'ailleurs mais aussi de connaître les distributions des effluents atmosphériques par catégories de sources (industries, transports, résidentiel-tertiaire ou biogènes) ou par composés ou familles de composés chimiques. Il est un élément fondamental pour le fonctionnement des modèles.

Un cadastre des émissions pour le Département de l'Isère a été établi en 2001 par le CITEPA à partir des approches sus-mentionnées pour les composés chimiques suivants : les NO_x, le SO₂, les COV.

Le tableau suivant donne la répartition sectorielle des émissions :

Tableau 4 : répartition sectorielle des émissions-département de l'Isère

Polluant	Sources d'émissions				
	Agriculture	Industries	Transport	Résidentiel/ter.	Autres
NOx	5 %	17 %	75 %	3 %	-
SO ₂	1 %	67 %	22 %	10 %	-
COVNM	9 %	43 %	39	7 %	2 %

Source : GIERSA, 2001

Les cadastres des émissions de SO₂, de NOx et de COV établis pour l'année 2001 sont ceux utilisés actuellement. Celui des Nox est donné en annexe 3.

3.1.2.2 Les modèles :

Ils sont de plus en plus utilisés pour la prévision de la pollution de l'air et sont soit déterministe soit statistique. Deux modèles de prévision sont utilisés : CHIMERE³⁰ et METPHOMOD³¹.

a) Le modèle CHIMERE

C'est un modèle semi-déterministe, c'est-à-dire mixte déterministe/statistique. Il est opérationnel aux échelles européenne et nationale et permet d'établir des prévisions pour au plus deux jours pour le dioxyde d'azote et l'ozone, en test pour les particules. Cependant, il ne tient pas compte de l'existence de relief accidenté. Sa performance est de l'ordre de 80 à 85%.

b) Le modèle METPHOMOD

Modèle déterministe, il n'est pas opérationnel (en cours de validation). Il tient cependant compte de l'aspect orographique du site et permet une prévision sur plusieurs jours contrairement au modèle CHIMERE. Il est destiné à être utilisé à l'échelle de l'agglomération grenobloise.

3.1.3 La surveillance des odeurs : l'expérience du réseau de nez à Lyon

Située à 614 km de Paris, la ville de Lyon se trouve au sud est de la France. Elle connaît très souvent des épisodes de pollution odorante à cause de l'existence d'une multitude d'activités : agriculture, industries chimique, agroalimentaire, station d'épuration, traitement des déchets. Selon

³⁰ Le modèle CHIMERE est accessible sur le site <http://euler.lmd.polytechnique.fr/chimere/>

³¹ Le modèle METPHOMOD est accessible sur le site <http://www.giub.uniba.ch/klimet/metphomod>

une enquête menée par l'Institut Fournier de Lyon en novembre 2002, les odeurs sont ressenties comme une forte gêne devant le bruit et les risques industriels dans la communauté urbaine de Lyon.

La nuisance olfactive constitue une forme de pollution atmosphérique selon la réglementation en vigueur. En effet, la LAURE dans son article 2 stipule que : « *constitue une pollution atmosphérique l'introduction par l'homme, directement ou indirectement dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature[...] à provoquer des nuisances olfactives excessives* ».

Outre la mesure permanente des polluants, l'accent est de plus en plus mis sur la surveillance des odeurs dans l'agglomération. Un programme a été initié, dans ce sens, par SPIRAL-AIR (Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles dans l'agglomération lyonnaise). Il consiste à la mise en place d'un « réseau de nez » ³²constitué de bénévoles dont le rôle est l'évaluation de la qualité de l'air par les odeurs.

3.1.3.1 Les objectifs du dispositif RESPIRALYON

Les objectifs principaux assignés à ce dispositif se résument à :

- Réaliser un état des lieux des nuisances olfactives chroniques,
- Faire des propositions pour gérer les crises olfactives,
- Inciter les générateurs d'odeur à mener des actions de réduction des nuisances olfactives.

3.1.3.2 Principe de fonctionnement du dispositif

Le dispositif fonctionne sur la base du mécanisme suivant :

a) Le maillage de la ville

Un découpage en mailles linéaires de 1 et 4 km a été réalisé sur toute l'étendue de la ville de Lyon. Chacune des mailles constitue un domaine d'observation et doit normalement être couverte par 3 personnes dont le "nez" et les deux suppléants (prenant le relais en cas d'indisponibilité du titulaire).

³² Le réseau de nez est constitué par des personnes volontaires formés et qui doivent apprécier le degré d'odeurs lors les épisodes dans la ville afin d'informer le comité pour le contrôle de la pollution atmosphérique sur le Rhône et la région lyonnaise.

b) Le signalement des odeurs

Il est effectué suite à l'appréciation par les bénévoles, formés au protocole de l'olfactomètre, des odeurs ressenties dans l'agglomération conformément à un répertoire d'odeurs. Ils établissent des observations quotidiennes transmises par Internet ou par courrier à COPARLY.

c) L'exploitation des données

L'ensemble des données est centralisé au niveau de COPARLY afin qu'elles puissent être exploitées en toute transparence et conjointement avec les autres mesures de la qualité de l'air. Elles seront recoupées avec les informations disponibles sur la qualité de l'air pour l'établissement d'une analyse pertinente. Le dépouillement régulier devrait permettre, entre autres :

- de réaliser un état des lieux des nuisances olfactives chroniques
- d'établir une cartographie des nuisances olfactives à l'échelle de l'agglomération lyonnaise et de localiser les zones de nuisances les plus importantes.

d) Information

Le SPIRAL-AIR ainsi que le public devraient être informés des résultats du traitement des données collectées. Les informations devraient servir à une meilleure gestion des crises olfactives.

3.2 Communication/ information

La directive communautaire 2003/4/CE du 28 janvier 2003 considérant qu'il convient que : « *les informations détenues matériellement pour le compte des autorités publiques par d'autres organismes entrent aussi dans le champ d'application de l'accès du public à l'information en matière d'environnement* » fait obligation, aux Etats membres, de la diffusion des données disponibles.

L'une des finalités de la surveillance de la qualité de l'air est la mise à disposition des informations. L'exécution de la surveillance de la qualité de l'air fait donc l'objet de la diffusion d'informations conformément à la réglementation en vigueur.

3.2.1 Les rendus réglementaires

Par rapport aux textes en vigueur, diverses obligations sont satisfaites parmi lesquels :

- l'élaboration d'un plan de surveillance communiqué à la DRIRE, au MEDD et à l'ADEME conformément à l'article 5 de l'arrêté du 17 Mars 2003,
- La mise à disposition des statistiques pour l'alimentation de la BDQA pour servir à l'information au niveau européen,

- L'élaboration et la diffusion d'un rapport annuel sur la qualité de l'air,
- L'information du préfet à partir du dépassement des seuils ou de prévision de risque de dépassement,
- La mise à disposition du grand public du bulletin quotidien sur l'indice grand public de la qualité de l'air (indice ATMO) et du bulletin hebdomadaire sur la pollution pollinique.

Les informations diffusées sur la qualité de l'air donnent principalement :

- les niveaux de concentration de polluants dans l'atmosphère mesurés et validés,
- pour chaque polluant, la comparaison des niveaux constatés avec les seuils d'information et d'alerte.

3.2.2 Les moyens de diffusion de l'information

L'une de ses principales missions des associations de surveillance étant l'information des autorités publiques et des populations, elles ont mis en place une stratégie de communication en vue de satisfaire les principaux utilisateurs des informations produites. Divers moyens de communication sont utilisés :

- le web³³,
- les publications (bulletin journalier, mensuel, trimestriel et annuel),
- le serveur vocal,
- les médias (radio, presse écrite).

Toutes les informations disponibles, relatives à la qualité de l'air sont publiées de façon transparente et sont d'accès gratuit.

3.3 La surveillance de l'air à Grenoble et l'évolution des émissions

3.3.1 Présentation de la ville

L'arrondissement de Grenoble est le plus important du département de l'Isère avec une population de 696 326 habitants. Il couvre une superficie de 4 715 km² dont 3 500 en zone de montagne et comprend : la vallée du Grésivaudan, le plateau du Vercors, les massifs de la Chartreuse, de Belledonne, de l'Oisans, des Grandes Rousses.

La population de l'agglomération grenobloise est estimée à 421 900 habitants³⁴ . La ville de Grenoble compte 150 000 habitants et a connu un grand développement de l'industrie, de la recherche

³³ Site : www.atmo-rhonealpes.org

³⁴ Source : site <http://www.grenoble-isere.com/cgi-biu/aepi/charge.pl>, consulté le 25 mai 2004

et du commerce. L'activité économique de l'arrondissement est essentiellement industrielle : construction mécanique, électrique, métallique, l'industrie nucléaire, la chaudronnerie, l'industrie chimique, la cimenterie etc. .

L'agriculture est dominée par la culture de la noix et par l'élevage. Le climat est de type continental, froid en hiver, chaud en été. Les températures moyennes observées au cours des 45 dernières années sont de 19°C en janvier et de 20,2°C en juillet.

Grenoble, appelée capitale des Alpes, est une ville située dans une cuvette (altitude : 213 m) entourée de montagne allant jusqu'à 2500 m d'altitude.

3.3.2 La situation de la pollution de l'air

La surveillance de la qualité de l'air effectuée par l'ASCOPARG s'étend principalement à l'arrondissement de Grenoble.

Les industries, les transports et le résidentiel-tertiaire constituent les principaux secteurs polluants. Ceci s'explique par le développement économique que connaît la ville. Une étude sommaire d'évaluation des émissions polluantes conclue que 20 % de la population du département sont soumis à une pollution de proximité et 80 % à une pollution de fond (ASCOPARG, 2003).

L'agglomération grenobloise abrite 40 % de la population du département et connaît un niveau relativement important d'exposition. La ville de Grenoble, à cause de sa situation géographique, est soumise à des phénomènes de brises thermiques agissant négativement sur le niveau de pollution observé dans la ville. Plus de 80 % des jours dans l'année, les vents thermiques sont insuffisants pour une dispersion.

La ville se caractérise par un niveau de pollution en ozone assez important souvent dû à l'accumulation de ce polluant suite aux va et vient des masses d'air à l'intérieur du Y formé par les trois vallées.

3.3.3 Les structures dans la gestion de la qualité de l'air

Diverses structures interviennent dans la gestion de la qualité de l'air :

- l'ASCOPARG pour la surveillance de la qualité de l'air telle prévue par la LAURE,
- l'APPA (association pour la prévention de la pollution atmosphérique),
- la DRIRE pour l'inspection des installations industrielles,
- la Préfecture avec un pouvoir de décision,

- la Mairie avec un pouvoir de police sanitaire,
- la METRO qui a les compétences environnementales.

3.3.4 Le cadre réglementaire et l'avancement des outils de planification

La surveillance de la qualité de l'air reste, en plus des réglementations au niveau européen, national, soumise à certaines dispositions locales parmi lesquelles, les arrêtés préfectoraux. L'arrêté préfectoral de juillet 2003 définit les procédures de recommandation et d'alerte sur le territoire de l'Isère sur la procédure de recommandation et d'alerte sur le territoire de l'Isère.

Comme dans les autres localités, la LAURE reste l'outil en vigueur en terme de planification en matière de gestion de la qualité de l'air. La surveillance de la qualité de l'air dans la région grenobloise s'inscrit aujourd'hui dans le cadre des mesures préconisées par la LAURE. La ville est relativement avancée en matière de planification de l'air car disposant déjà d'un support guide le PRQA. Le plan de déplacements urbains a aussi été arrêté et le plan de protection de l'atmosphère est en cours d'élaboration.

a) Le Plan régional de la qualité de l'air

Elaboré par le préfet de la région conformément à la LAURE, le PRQA de la Région Rhône-Alpes date de 2001 et est valable jusqu'en 2006. Il fixe les grandes orientations en matière de gestion de la qualité de l'air dans toute la région du Rhône-Alpes. Elles se résument entre autres :

- Au développement de la surveillance de la qualité de l'air par :
 - L'extension de la surveillance à l'ensemble de la région et aux substances non encore mesurées dont la connaissance mérite d'être améliorée,
 - Une poursuite des études sur la prévision et la modélisation des phénomènes de transfert de la pollution atmosphérique,
- A la surveillance des effets sur la santé et sur l'environnement suite à :
 - La réduction de l'exposition de la population à la pollution et aux pollens allergisants,
 - Une meilleure évaluation de l'impact de la pollution de l'air sur le milieu naturel et le patrimoine bâti,
- La maîtrise des émissions pour améliorer et préserver la qualité de l'air par :
 - La réduction des émissions des sources fixes,
 - La réduction des émissions du transport,
- Une meilleure information du public par :
 - La sensibilisation de la population,
 - L'information efficace tant de fond que de crise aux populations notamment aux populations sensibles.

b) Le Plan de déplacements urbains

Adopté le 29 Mai 2000 par le syndicat mixte de transport en commun (SMTC), le PDU de Grenoble tente de répondre aux objectifs fixés par la LAURE. Il vise à diminuer au minimum de 50 % les émissions de poussière, de monoxyde de carbone, de COV non méthanique et d'oxydes d'azote. Il est déjà en application et prévoit le développement du réseau de tramway, de bus et une promotion du covoiturage. Ses principales ambitions se résument à :

- Améliorer la qualité de vie urbaine par la protection de l'environnement et de la santé des habitants des 23 communes de l'agglomération,
- Garantir de meilleures conditions de déplacement quelque soit le mode utilisé pour tous les habitants et instaurer un nouvel équilibre entre les différents modes de transport³⁵.

Pour y parvenir, il vise pour 2010 :

- Une baisse significative du trafic automobile de 54 % à 48 %,
- Une forte augmentation de l'usage des transports en commun de 14 % à 17 %,
- Une reconquête de la pratique du vélo de 5 % à 8 %,
- Une consolidation de la marche à pied.

Les actions envisagées pour atteindre ces objectifs sont entre autre :

- L'extension du réseau de tramway par la mise en place d'une 3^e ligne,
- La diminution de l'usage de la voiture,
- La création de parcs-rélais pour les personnes venant travailler dans l'agglomération
- Etc.

c) Le plan de protection de l'atmosphère de Grenoble

Le PPA de Grenoble a fait l'objet de la mise en place d'une commission pour l'air en région grenobloise (COPAREG) créée par l'arrêté préfectoral³⁶. Il vise à ramener à l'intérieur des zones de concentration, pour les différents polluants concernés, les concentrations à des niveaux inférieurs aux valeurs limites de la directive-cadre de la communauté européenne. Il est toujours en cours d'élaboration.

3.3.5 Surveillance de l'air dans l'agglomération grenobloise

Indispensable dans la mise en œuvre d'une meilleure gestion de la qualité de l'air, la surveillance de l'air dans l'agglomération grenobloise fait intervenir principalement deux structures :

³⁵ Les transports en commun ne représentent que 14% des déplacements contre 54% pour la voiture – (source :SMTC –Grenoble)

³⁶ Arrêté préfectoral N°2002-11944 du 18 Novembre 2002

- L'ASCOPARG, chargée de la surveillance de la qualité de l'air ambiant pour l'ensemble des polluants visés par la réglementation ainsi que de la surveillance pollinique,
- L'APPA-DS, qui effectue la surveillance du rayonnement dans un but scientifique en partenariat avec le Commissariat à l'Energie Atomique.

Cependant, la surveillance de la pollution radioactive n'est pas traitée dans ce chapitre car n'ayant pas fait partie des objectifs de ce stage.

La surveillance de la qualité de l'air ambiant est axée sur le contrôle de la pollution chimique et de la pollution biologique due aux pollens. Elle s'inscrit dans une démarche qualité en vue de mettre à la disposition des différents acteurs des informations fiables.

3.3.5.1 La pollution chimique

a) Observatoire métrologique

Le tableau suivant donne l'observatoire métrologique pour les différentes stations :

Tableau 5 : observatoire métrologique

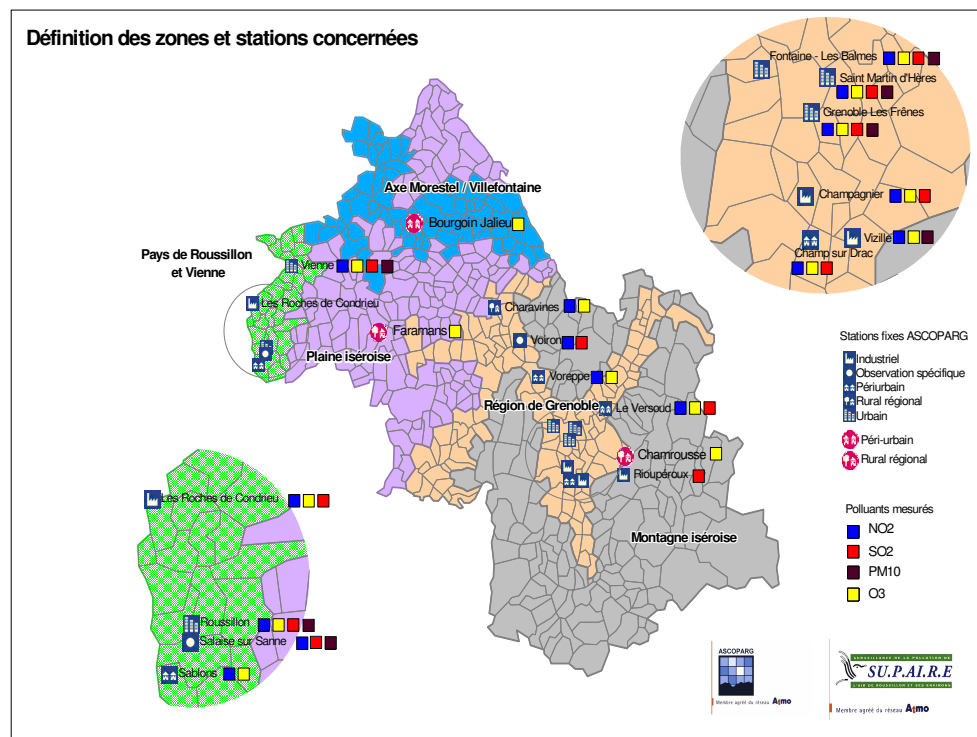
Stations	type	Nombre d'analyseurs	Polluants mesurés											Mesures météo	
			CO	NO	NO ₂	O ₃	Pb	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Fumées	BTX	Hydrocarbures		
Charavines	Rural	2		X	X	X									Vitesse et Direction du vent, Pluviométrie ,Température
Voiron	Périurbain	3		X	X				X			X			
Voreppe	Périurbain	1		X	X	X									Vitesse, Direction du vent
Fontaine	Urbain	3		X	X	X			X						
Foch	Trafic	6	X	X	X				X	X		X		X	
Le Versoud	Périurbain	4		X	X	X			X				X		Vitesse, Direction,
Champagnier	Industriel	4		X	X	X			X					X	Vitesse et Direction du vent, Pluviométrie ,Température et ensoleillement
Champ sur Drac	Périurbain	3		X	X	X			X						Température
Vizille	Périurbain	1		X	X				X	X					
Riouperoux	Industriel	1							X						vitesse et Direction du vent
Fontaine les Balmes	Urbain	4		X	X	X			X	X					
Le Casset	Rural	1				X									Vitesse et direction du vent, pluviométrie, hygrométrie, ensoleillement et température
Saint Martin d'Hères	Urbain	4		X	X	X			X	X					
Le Rondeau	Trafic	6	X	X	X				X	X	X		X		Vitesse et direction du vent, température
Les Frênes	Urbain	5		X	X	X			X	X			X		température

Source : ASCOPARG

b) Répartition des stations fixes de mesure :

La carte suivante donne la répartition des stations :

Carte N°3 : implantation des stations de mesures dans le département de l'Isère



Source : ASCOPARG

3.3.5.2 La pollution biologique

La surveillance concerne les principaux pollens cités dans le chapitre précédent. Le prélèvement s'effectue à partir d'un appareil situé dans la ville à une hauteur de 30 m au dessus du terrain naturel. L'analyse des échantillons est hebdomadaire et les résultats sont transmis au RNSA.

3.3.6 L'évolution des niveaux de concentrations de polluants chimiques

La mise en œuvre de la surveillance depuis les années 1980 a permis un suivi des principaux polluants. L'observatoire météorologique a progressivement évolué suite aux dispositions stratégiques et à l'évolution de la réglementation. Les séries chronologiques disponibles les plus anciennes datent de 1986.

Aux regards des données existantes (cf graphiques en annexe 4), l'analyse suivante se dégage :

Hormis le NO₂, l'O₃ et les PM₁₀ qui n'ont pas une tendance d'évolution nette, la plupart des polluants mesurés connaissent une baisse régulière relativement marquée à partir du début des années 1990. Les mesures des HAP et du C₆H₆ sont très récentes et ne permettent pas pour l'instant de donner une tendance significative.

Tableau 6: tendances d'évolution pour les composés chimiques de 1986 à 2002

Polluants	Type de site	Début /mesure	Tendance	observations
NO ₂	Urbain	1986	variable	VL* respectée OQ** dépassé en 1999
	Trafic	1986	variable	Emission prédominante VL dépassée
	Périurbain	1991	Variable	VL et OQ respectés
	Industriel	1987	Variable	
	Rural	1996	Variable	VL et OQ respectés
CO	Trafic	1986	Baisse	Baisse régulière à partir de 1993
COV(C ₆ H ₆)	Urbain	1999	Baisse	VL respectée mais OQ non respecté pour les sites trafics
	Trafic	2002	-	Concentrations obtenues < à la valeur limite
O ₃	Urbain	1992	Variable	SIR*** souvent dépassé
	Périurbain	1988	Variable	SIR*** souvent dépassé
	Industrie	2002	-	
	Rural	1996	Variable	prédominante
Pb	Trafic	1986	Baisse	OQ respecté depuis quelques années
PM ₁₀	Urbain	1995	Variable	OQ respecté
	Trafic	1996	Variable	OQ non respecté Emission prédominante
	Périurbain	-		OQ non respecté

SO ₂	Urbain	1986	Baisse	OQ respecté en moyenne annuelle max.
	Trafic	1986	Baisse	Emission prédominante en moyenne annuelle
	Periurbain	1987	Baisse	
	Industriel	1986	Baisse	Emission prédominante SIR quelques fois dépassé
HAP(benzo(a)pyrène)		2001	-	VL dépassée pendant la période hivernale

*VL : valeur limite ou valeur cible

**OQ : objectif de qualité³⁷

***SIR : seuil d'information et de recommandation

3.3.7 L'évolution de la pollution pollinique

Pour l'agglomération grenobloise, le suivi de cette forme de pollution date de 2000. Cependant, elle reste principalement dominé par les pollens de graminées et d'ambrosie. A titre d'exemple en 2004, les pollens de graminées ont été prélevés d'avril à octobre avec un fort risque allergique (mai-juin), ceux d'ambrosie avec un fort risque entre août et octobre (cf annexe 5).

Conclusion partielle

Au regard de l'expérience de la région Rhône Alpes, l'importance de surveillance de la qualité de l'air n'est plus à démontrer. Élément crucial et fondamental dans la gestion, la surveillance de l'air permet aux décideurs de s'appuyer sur des données objectives pour la mise en place une politique appropriée. Elle constitue le meilleur moyen pour suivre l'évolution des émissions polluantes dans le temps et dans l'espace, d'adapter les mesures correctrices aux problèmes et de donner l'information appropriée aux différents acteurs.

La sensibilisation de la population est un préalable indispensable à des modifications de comportement. Cependant, elle nécessite un investissement humain et financier importants mais indispensables compte tenu de l'importance de la question. Une meilleure gestion de la qualité de l'air ne saurait donc se faire sans un bon système de surveillance et d'information sur la qualité de l'air.

Le réseau de nez de Lyon constitue un exemple intéressant d'implication des populations dans la surveillance de la qualité de l'air. La réussite de cette expérience pourrait permettre d'envisager la participation des populations à d'autres actions de lutte contre la pollution de l'air.

³⁷ L'objectif de qualité est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ses substances pour la santé humaine ou pour l'environnement (article L221-1 du code de l'environnement). Il doit être atteint dans une période donnée.

CHAPITRE 4 : PROPOSITION D'UNE STRATEGIE DE GESTION DE LA POLLUTION DE L'AIR AU MALI

4.1 Présentation sommaire du pays

Le Mali est situé en Afrique de l'ouest et s'étend entre le 10° et le 25° de latitude Nord d'une part et d'autre part entre le 4° ° de longitude Est et le 12° ° de longitude Ouest au sud du sahara. Il fait frontière avec 7 pays : l'Algérie, la Mauritanie, le Sénégal, le Niger, la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso et la Guinée.

Il couvre une superficie de 1 241 231 km² pour une population de près de 12 000 000 d'habitants. La population est très jeune (46% ont moins de 15 ans).

Le climat est intertropical à caractère soudano-sahélien avec une saison de pluie (de juin en octobre) et une saison sèche sur le reste de l'année. La pluviométrie annuelle varie entre 100 et 1200mm du nord au sud. La végétation est assez contrastée entre les steppes arbustives au nord et les savanes arbustives et arborées au sud.

Son hydrographie reste dominé par deux principaux fleuves : le fleuve Niger (1700km) et le fleuve Sénégal (près de 900km). Ils prennent leur source en Guinée.

Le taux d'urbanisation est encore faible (20%). Cependant, le taux de croissance de l'urbanisation est de l'ordre de 7% par an et résulte d'un exode rural massif.

L'économie est basée sur le secteur primaire (environ 50% du PIB et 75% des exportations) qui occupe 82,21% de la population active.

Carte N° 4 : Carte du Mali



Source : <http://www.populationdata.net/pays/afrique/mali.html>

4.2 Diagnostic de la situation de la pollution de l'air

Le Mali, pays en voie de développement, à l'instar d'autres pays est de plus en plus soumis aux conséquences de la pollution atmosphérique. L'étude de l'expérience française fait susciter la nécessité d'actions pour bon nombre de pays. En se referant aux études effectuées dans d'autres pays et par rapport aux phénomènes observés principalement dans la capitale, la pollution de l'air est une réalité incontestable. Cependant, la gestion de la qualité de l'air n'est toujours pas abordée de la même manière que d'autres ressources de l'environnement comme les eaux, la végétation etc. L'analyse de la question de l'air fait intervenir divers facteurs :

4.2.1 Des sources potentielles de pollution

4.2.1.1 La gestion des déchets solides

La gestion des déchets solides, d'une manière générale, souffre d'une insuffisance en terme d'élimination et de valorisation. La faible capacité économique des autorités municipales ne permet pas une évacuation satisfaisante des déchets. L'insuffisance d'ouvrage de traitement et une méconnaissance des techniques adaptées d'élimination de la part des populations constituent la raison fondamentale de l'incinération des déchets solides. Elle est devenue une pratique très répandue et s'effectue dans la cour de la concession (risque de pollution intérieure), dans la rue ou sur les lieux de dépôts. Hors, certaines études trouvent un excès d'incidence de cancer laryngés et pulmonaires à proximité d'incinérateurs de déchets (en Grande Bretagne par exemple) (Hu et Shy, 2001).

L'incinération anarchique des déchets solides (toute nature confondue) par les populations entraîne, outre les nuisances olfactives, un dégagement de CO₂, une production de fumée. Cette pratique est responsable de l'émission de près de 115, 53 TE-CO₂ (CNRST, 2000, p8).

4.2.1.2 L'agriculture

Activité économique principale, l'agriculture est aujourd'hui dépendante des intrants chimiques. Le traitement des cultures concerne une superficie de 1 290 067 ha. Les pesticides utilisés appartiennent à la famille des organophosphorés, de pyréthriinoïdes. Les émissions atmosphériques que produisent les activités agricoles se composent en général de particules, de rejet gazeux (oxyde de soufre, de carbone, d'oxyde nitrique etc.).

4.2.1.3 L'importation incontrôlée d'équipements d'occasion

De plus en plus, le Mali constitue un dépotoir pour les équipements de seconde main. Ces équipements prohibés ou en voie de l'être en Europe, suite à l'application de mesures plus strictes, comme les réfrigérateurs, les climatiseurs sont importés et vendus à des prix défiant toute concurrence. Ils sont de plus en plus utilisés par les populations dont la plupart ignore les conséquences néfastes pouvant être liées à leur utilisation. Leur réparation et leur entretien ne sont pas très souvent assurés par des techniciens formés à la maîtrise des techniques de récupération des CFC. Ils sont à l'origine d'émission de gaz à effet de Serre nuisibles pour la couche d'ozone.

4.2.1.4 Le transport

a) Un parc automobile dominé par les véhicules d'occasion

La gestion du transport constitue une réelle préoccupation. Comme les équipements susmentionnés, les véhicules de seconde main envahissent le secteur du transport. Généralement obsolètes (plus de 80% ont un âge supérieur à 10 ans), ils sont importés sans un réel souci de leur impact sur la qualité de l'air. Le parc automobile malien qui s'accroît régulièrement reste dominé par ces véhicules. Il est aujourd'hui estimé à 73 490 véhicules (parc immatriculé) dont 38% de type Diesel et 59% à essence³⁸.

Le tableau suivant donne l'âge du parc automobile au Mali :

³⁸ Cette statistique a été fournie par l'observatoire des transports (situation en 2003)

Tableau 7 : situation du parc automobile au Mali

Age	Nombre	Pourcentage (%)
Moins d'un an	421	0.60
2 à 3 ans	1 393	1.90
4 à 5 ans	1 326	1.81
6 à 7 ans	1 940	2.62
8 à 10 ans	4 345	5.93
11 à 15 ans	12 842	17.53
Plus de 16 ans	50 992	69.61

Source : Observatoire des transports – DNT – 2003

A cela s'ajoute un parc de plus en plus important d'engins à deux roues motorisés (motocyclettes). A Bamako, on en dénombrait 48 750 en 2003³⁹.

b) Un système de transport collectif urbain insuffisant

Le transport urbain, l'une des principales sources de pollution, se caractérise par une insuffisance des moyens collectifs, ce qui n'est pas de nature à favoriser un maintien de la qualité de l'air. Le parc commercial estimé à 13 996 véhicules ne représente que 19% du parc total. Suite aux difficultés liées à l'usage du transport collectif, dominé actuellement par les minibus, un engouement est porté vers l'acquisition de véhicules particuliers d'occasion. Aujourd'hui, on constate une réintroduction des bus dans la capitale pour le transport de masse par le secteur privé.

c) L'absence de contrôle des émissions des véhicules

Introduit au Mali depuis 1995, le contrôle technique était au départ obligatoire pour les véhicules de transport public. Ce n'est qu'en 1999 qu'il a été étendu aux véhicules particuliers. Malgré cette obligation et l'existence d'un arrêté⁴⁰ prévoyant le contrôle des émissions de CO₂, de fumées émises depuis 2000, les véhicules ne font l'objet d'aucun contrôle en terme d'émissions. Hors des études montrent que les voitures, même bien entretenues, émettent du monoxyde de carbone, des composés organiques volatils, du méthane et des oxydes d'azote. Le tableau suivant donne une idée des émissions :

Tableau 8 : niveau d'émissions de polluants pour une voiture bien entretenue

Voiture bien entretenue	Emissions sans pot catalytique
CO (g/Km)	42,67
COV (g/km)	5,62
CH ₄ (g/km)	0,19
NO _x (g/km)	2,70

Source : élimination de l'essence avec plomb au Mali – ESMAP – 2003 - P5.

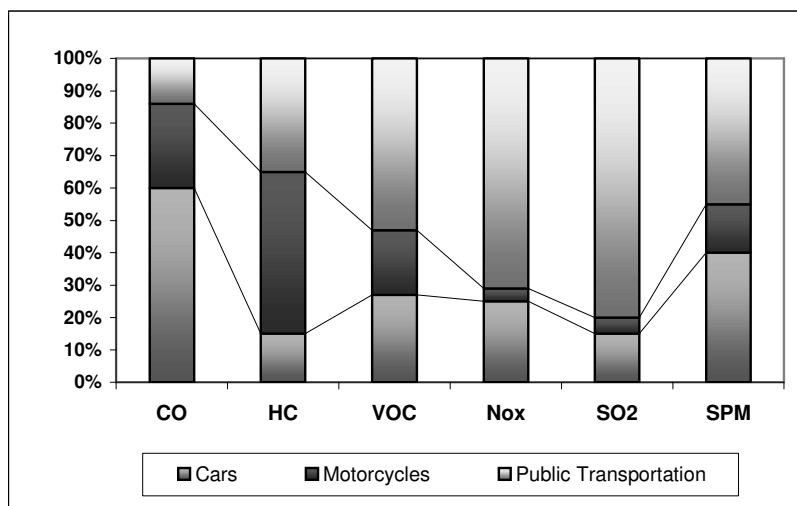
³⁹ Cette information a été fournie par la division Recettes/Perceptions de la mairie du district de Bamako (septembre 2004)

⁴⁰ Arrêté N° 00-1359/MICT. SG du 9 Mai 2000 fixant les détails des règles applicables aux visites techniques des véhicules

Partant de ce constat et du fait que le parc automobile se caractérise par un vieillissement très marqué et une insuffisance d'entretien, on peut aisément déduire qu'il contribuerait de façon relativement importante à la détérioration de la qualité de l'air.

Une étude effectuée par Wane H. et présentée en 2001 donne la contribution des différents moyens de transport dans les émissions. La répartition est représentée sur le graphique suivant :

Graphique 3 : distribution (%) des émissions par source en 1996



Source: Wane, 2001

4.2.1.5 L'industrialisation

Malgré une relative évolution du nombre d'unités industrielles au cours des dernières années (de 64 unités en 1989 à plus de 200 en 2000) (Ministère de l'Industrie, 2000), l'industrialisation reste encore timide. Dans le cadre de sa politique économique, le Mali est entrain de mettre l'accent sur cette composante essentielle de l'économie avec un développement beaucoup plus orienté vers la recherche et l'exploitation des ressources minières. A cet effet, un contrôle de plus en plus accru de ce secteur est nécessaire. Des mesures incitatives souvent peu soucieuses de la qualité de l'air sont mises en place pour faciliter les investissements étrangers. Cela pourrait accentuer la pollution de l'air si un réel suivi de la qualité de l'air n'y est pas associé. Déjà les unités existantes pourraient constituer d'énormes sources de pollution de l'air. A titre d'exemple, dans la zone de la compagnie malienne du développement des textiles (CMDT) " les résidus provenant de l'égrenage du coton, les peluches et poussières relâchées dans l'atmosphère provoquent une pollution pouvant entraîner des maladies respiratoires" (DEP/DNACPN, 2003).

Au Mali, il n'existe aucune norme particulière pour les émissions industrielles.

4.2.1.6 Aménagement du territoire et urbanisation

La politique d'aménagement du territoire semble ignorer l'aspect qualité de l'air puisque privilégiant l'extension des réseaux routiers aux dépens du réseau ferroviaire et du réseau naval. Pays enclavé, le Mali a entrepris, depuis quelques années, un vaste programme de désenclavement centré sur la densification du réseau routier. Cela se traduira forcément par une augmentation sensible du trafic et donc affecterait la qualité de l'air de façon notoire à long terme.

Les villes constituent des pôles d'attraction pour les populations rurales d'une manière générale à cause de leurs atouts en terme de possibilité d'emploi pendant la contre-saison. Le taux de croissance urbaine est de l'ordre de 8% pour la capitale. Cependant, l'urbanisation s'effectue avec une occupation anarchique de l'espace donnant très souvent lieu à une extension souvent incontrôlée des villes. Cela est à l'origine d'une mobilité de plus en plus importante des populations.

Les lots à usage d'habitation et les zones industrielles se côtoient très souvent. Dans certaines villes des unités industrielles se retrouvent dans les quartiers suite aux distributions incontrôlées des parcelles ou à l'étalement anarchique augmentant ainsi les risques d'exposition des populations avoisinantes comme c'est le cas dans la zone industrielle de Bamako. L'occupation anarchique des trottoirs sur certains tronçons routiers contribue à accentuer l'exposition des marchands à la pollution automobile (cas du boulevard du peuple) dans les zones où les embouteillages sont fréquents.

4.2.1.7 Le secteur énergétique

La consommation énergétique du pays est dominée par des ressources pas très propres. Elles sont classées en énergie conventionnelle et traditionnelle.

L'ensemble des centrales thermiques (19) fonctionne soit avec du distillat diesel oil (DDO) ou du gas-oil et contribue donc aux émissions de polluants dans l'atmosphère car ne disposant d'aucun système de traitement des rejets.

Les produits pétroliers occupent une place importante dans la consommation. Elles sont plus utilisées dans les industries, le transport. Pays sans réserve pétrolière, le Mali importe depuis plus de cinq ans en moyenne 470 000 tonnes métriques d'hydrocarbures chaque année dont plus de 45% de gas-oil (ONAP, 2004). Il reste donc énergétiquement dépendant des importations.

Compte tenu de l'impact du plomb sur la qualité de l'air et la santé des populations, la Banque Mondiale a initié un programme d'élimination de l'essence avec plomb au Mali.

Quant aux besoins domestiques, ils sont assurés par le bois et le charbon de bois, le gaz n'étant pas à la portée de bon nombre de population. Ces sources d'énergie constituent des sources potentielles de pollution dont les impacts sur la santé des populations sont ignorés ou méconnus.

La part de CO₂ produite par le bois et le charbon de bois est estimée à 968,41 TE-CO₂ (CNRST, 2000, p8).

Un bilan énergétique, établi par la DNE en 2000, donne la répartition suivante par secteur et par type d'énergie :

Tableau 9 : consommation énergétique par secteur au Mali

Secteur	Consommation en tep			
	E. conventionnelle	%	E. Traditionnelle	%
Industrie	87 426	19,5	94	3,21
Agriculture	7 000	1,56	7	0,24
Transports	284 694	63,50	285	9,73
Ménages	65 746	14,67	2 526	86,27
Autres	3 436	0,77	16	0,55

Source : DNE, 2000

Ce bilan montre clairement la place importante des transports dans la consommation en hydrocarbures et celle des ménages dans la consommation d'énergie traditionnelle. Ce dernier constat montre que les risques de pollution intérieure sont bien réels. D'ailleurs le PNUE suite à une étude concluait en 2000 que les habitants des pays en développement sont également exposés à de fortes concentrations de polluants provenant de foyers non protégés dans leurs habitations.

Aussi, l'exploitation abusive des ressources ligneuses menace aujourd'hui la capacité de puits (stockage) de CO₂ du pays. Si la consommation reste constante (1m³/hbt/an) et la productivité stable (0,86 m³/hbt/an) [...], le bilan de la situation de l'offre et de la demande sera négatif dès 2010 (Barry, 2004, p23).

4.2.2 Le cadre institutionnel et réglementaire

Le contrôle de la pollution atmosphérique s'inscrit dans une politique globale de surveillance environnementale. Il n'est cependant pas clairement défini et ne fait pas l'objet d'une attention particulière lors des activités de contrôle menées par la Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances.

D'autres structures comme le Bureau ozone, le Secrétariat Technique Permanent et le Cadre Institutionnel Chargé de la Gestion des Questions Environnementales, la Direction Nationale de la

Météorologie interviennent dans la mise en œuvre des conventions et protocoles internationaux relatifs à la question de l'air (protocole de Montréal, convention cadre sur les changements climatiques etc.)

La surveillance de la pollution locale (air ambiant et intérieur) n'est pratiquement pas d'actualité. La réglementation en matière de protection de l'environnement a évolué dans le temps. Les textes relatifs à la pollution atmosphérique sont récents et se résument à :

- la loi-cadre 01-20 (2001) relative aux pollutions et nuisances qui dans son chapitre VI (articles 27 et 28) pose les conditions d'établissement de activités, sources de pollution atmosphérique,
- le décret d'application N° 01-397 / P-RM du 6 Septembre 2001 qui fixe les modalités de gestion des polluants de l'atmosphère,
- Le décret N° 03-594/P-RM DU 31 décembre 2003 relatif aux études d'impacts sur l'environnement au Mali.

Cependant, l'arrêté devant spécifier la liste des polluants à mesurer, la fréquence ainsi que les normes admissibles n'a toujours pas vu le jour ; ce qui n'est pas de nature à faciliter le contrôle des pollutions et l'inspection des unités industrielles en la matière. La réglementation reste donc insuffisante et ne permet pas la mise en place d'une stratégie adéquate de surveillance de la qualité de l'air.

4.2.3 La mise en œuvre des accords internationaux

Au Mali, les actions jusque là menées font suite aux recommandations des textes internationaux et particulièrement au protocole de Montréal et la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques. Des projets de lutte contre les CFC et la destruction de la couche d'ozone suite aux dispositions internationales ont été amorcées depuis quelques années par le Bureau Ozone. Ils visent :

- à sensibiliser les populations sur les risques liés aux CFC,
- à former les techniciens de froid aux techniques de récupération et de recyclage des fluides frigorigènes nuisibles pour la couche d'ozone,
- à former les douaniers aux techniques d'identification des gaz frigorigènes visés par la réglementation

La mise en œuvre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a conduit à diverses actions destinées à réduire les émissions de CO₂. Elles visent également à mettre en place une stratégie d'adaptation aux conséquences des changements climatiques surtout dans le domaine agricole (agriculture et élevage).

4.2.4 La situation de la pollution

Suite au diagnostic établi et sachant que la qualité de l'air est déterminée par la quantité des émissions provenant des automobiles et d'autres sources, par la topographie et les conditions météorologiques, il est évident que l'air subit forcément une modification dans la capitale. Certains signes tels que la production importante de fumées, les difficultés de respiration, le picotement des yeux au niveau des feux tricolores ou pendant les embouteillages permettent de l'attester. Cet état de fait peut être corroboré par la conclusion d'un rapport publié par le PNUE en 2000 et qui stipulait que le trafic routier, la combustion de charbon et de combustibles riches en soufre et les incendies de forêt sont les principales causes de pollution de l'air dans les villes de la plupart des pays en développement.

Une étude menée sur la gestion de la qualité de l'air à Bamako (Sommer et Grossman, 2003, p9) donne l'ordre d'importance relative des secteurs de pollution :

- Le transport (automobile et moto),
- La consommation de bois,
- L'incinération des déchets,
- L'industrie,
- Les sources naturelles.

Cette classification basée sur des perceptions et des enquêtes réalisées devrait être confirmée par des études plus poussées.

Selon un rapport de l'OMS, le Mali en 2000 se classait parmi les pays ayant une concentration en PM_{10} comprise entre 21 et 25 $\mu g/m^3$ dont les effets se traduisent par des pneumonies et d'autres infections respiratoires basses, l'asthme. Selon le même rapport, la pollution par l'utilisation des combustibles solides pour la cuisine constitue un facteur important de pollution de l'air intérieur (trad. Libre): “ *la fumée intérieure inhalée, augmente les risques de pneumonie et d'autres infections respiratoires plus grandes causes de décès des enfants de moins de 5 ans.*”. Des études ont montré que la prévalence de symptômes de bronchite et une réduction de la fonction pulmonaire chez les enfants sont liées à une exposition à des concentrations moyennes annuelles de matières particulaires supérieures à 20 $\mu g/m^3$ sous la forme de $PM_{2.5}$ ou à 30 $\mu g/m^3$ sous la forme de PM_{10} (OMS/EUROPE, 2003, p2). Pourtant, plus de 75% des concessions au Mali étaient concernées par cette forme de pollution qui affecte surtout les femmes et les enfants.

L'inventaire des GES effectué en 1995 montrait que le secteur de l'agriculture était le principal secteur émetteur de GES (87,5%), l'énergie (11,17%) et les procédés industriels (1,33%). Le Mali reste un important puits de CO_2 (STP, 2002, p36). Une étude menée par la DNE en 2000, par

rapport aux émissions de gaz à effet de serre (GES) dues à l'utilisation de l'énergie, donne la situation suivante :

Tableau 10 : Emissions de gaz à effet d Serre au Mali en 2000

Activités	Emissions de GES	
	(1000x TE-CO ₂)	%
Energie et industries de transformation	1754,5	11,98
Industries manufacturières	247,41	1,69
Transport	856,7765	5,85
Secteur résidentiel	11718,679	80,03
Agriculture/forêt	21,606	0,15
Autres secteurs	44,2641	0,30
Total	14643,24	100

Source : DNE, 2000

Elle montre la place prépondérante qu'occupe le secteur résidentiel. Les émissions de CO₂ restent les plus importantes. Les émissions de GES (sans la biomasse) sont estimées à 0,22 TE-CO₂ par habitant et par an.

La prédominance du secteur résidentiel pour les principaux polluants permet de confirmer les conclusions de l'OMS sur la santé des enfants. En effet, cela découle des pratiques courantes traditionnelles de cuisine (utilisation du bois et du charbon de bois) pour plus de 95% de la population.

4.2.5 Les conséquences de la pollution atmosphérique

4.2.5.1 Les impacts sur la santé

Les données statistiques ne sont pas clairement corrélées avec la pollution de l'air. Cependant, la pollution apparaît comme un facteur important pour certaines maladies. Il a été conclu qu'à : « des niveaux relativement faibles de polluants, inférieurs aux normes internationales en vigueur, pourraient être associés à des effets sanitaires en terme de mortalité et de morbidité » (SFSP, 1996). Les particules fines de 2,5 à 10µg/m³ se déposent sur les voies respiratoires supérieures ou elles sont éliminées par la toux, le rhume etc. Les particules de diamètre inférieur à 2,5 µg/m³ atteignent les alvéoles pulmonaires (partie basse), facilitant ainsi la pénétration des polluants dans le système sanguin (pouvant agir sur le système cardiovasculaire) et favoriser les infections respiratoires aiguës (IRA) basses telles que les pneumonies etc.

Les infections respiratoires aiguës concernent toutes les tranches d'âge. Le tableau suivant donne la situation au cours des cinq dernières années :

Tableau 11 : évolution des maladies respiratoires au cours des 5 dernières années

Pathologies		1999	2000	2001	2002	2003
IRA hautes		98 431	110 990	110 910	123 040	128 790
IRA basses		196 149	206 008	207 593	246 445	249 805
% de la population	IRA hautes	10	10	10	11	11
	IRA basses	20	20	19	22	22,5

Source : DNS

En moyenne 10% de la population manifeste des IRA hautes et 20% les IRA basses. Les IRA basses constituent la 2^e cause de consultation selon les différentes classes d'âge. Plus de 40% des cas d'IRA hautes sont observés chez les enfants de moins de 5 ans (0-4ans).

L'augmentation régulière des IRA basses et hautes pourrait également s'expliquer par une importance de la pollution.

Une étude menée en milieu hospitalier en 1998 a montré que l'hypertension artérielle (HTA) était la pathologie cardio vasculaire la plus fréquente avec un taux de prévalence de 31% (DNS, 2004).

Les impacts financiers de ces maladies se traduisent par une accentuation de la pauvreté et surtout des absences fréquentes des élèves et des travailleurs.

4.2.5.2 Les impacts des phénomènes globaux

Les changements climatiques se manifestent au Mali par :

- une désertification plus accrue : l'augmentation de la température du globe entraîne une modification des conditions climatiques locales. Déjà occupé par le désert sur une bonne superficie, le Mali connaît une avancée progressive du Sahara avec comme corollaire la disparition du couvert végétal.
- une baisse généralisée de la pluviométrie : les données statistiques disponibles montrent un abaissement de la pluviométrie moyenne annuelle. Les isohyètes 1 500 mm ont pratiquement disparu laissant la place à celles de 1 200 mm. La durée de la saison des pluies se raccourcit et certaines régions du nord reçoivent difficilement 200 mm de pluies par an. Les températures maximales restent très élevées pendant la saison sèche.

4.3 Proposition d'une stratégie de gestion de la pollution de l'air

4.3.1 Contexte justificatif

L'air est une ressource qui ne connaît pas de frontière. La dégradation de sa qualité interpelle tous les pays. A ce jour, l'absence de techniques de dépollution de l'air justifie pleinement la prise en charge de la question au niveau de chaque pays.

4.3.1.1 Vers une logique de prévention

Aux regards du diagnostic sus mentionné et des études menées concernant la pollution de l'air, il s'avère indispensable de penser à mettre en place un dispositif pour ne pas connaître les mêmes problèmes et les mêmes conséquences que dans les pays où le phénomène est crucial. Aujourd'hui, force est de reconnaître qu'on assiste à un transfert progressif d'une partie du problème avec l'arrivée massive d'anciens véhicules et équipements et la mise en place d'industries pas très souvent respectueuses de l'environnement pour répondre aux besoins pressants de développement que connaît le pays.

4.3.1.2 Une entrave pour le développement durable dans le pays

Les conséquences de la pollution de l'air ambiant telles que étudiées dans les pays développés seront difficilement supportables pour un pays comme le Mali. Elles peuvent être de nature à compromettre l'atteinte des objectifs du développement durable compte tenu de la faible capacité économique d'adaptation du pays. Des études menées depuis 1998 à Dakar, Cotonou et en Côte d'Ivoire indiquent que la pollution de l'air dans les centres urbains produit un impact négatif sur l'économie de l'ordre de 1,8 à 2,7% du PIB. Compte tenu des ressemblances de certaines de ces villes avec celles du Mali, on peut être amené à croire que le phénomène produit les effets du même ordre. La prévention apparaît aujourd'hui comme une nécessité car comme le dit David Suzuki⁴¹ : « *si l'on considère les coûts qu'engendre la pollution de l'air sur le plan humain, à savoir l'augmentation des cas d'asthme, de bronchite, d'allergies et de mort prématurée, la prévention semble effectivement peu coûteuse* ».

Les enseignements tirés de l'expérience française pourraient aujourd'hui aider à la mise en place de mesure de prévention et de lutte contre la pollution de l'air.

⁴¹ Source : Suzuki D : le changement climatique et la santé, consulté le 16 juillet 2004 sur le site : <http://www.cwhn.ca/ressources/kyoto/suzuki.html>

4.3.1.3 Le renforcement des actions entreprises dans le cadre de conventions internationales

La prévention et la lutte contre la pollution de l'air viennent en renfort aux actions déjà en cours pour la protection de la couche d'ozone et les changements climatiques. Elles permettront une meilleure prise en compte des effets directs de certains polluants autres que les GES sur la santé et le cadre de vie des populations.

4.3.1.4 L'existence de programme favorable à la planification de la gestion de l'air

Dans le cadre de la politique nationale de protection de l'environnement, des programmes ont été initiés à différentes échelles : nationale, régionale et locale. Deux d'entre-eux pourront servir à introduire facilement la planification en matière d'air si l'on sait que l'air est un élément essentiel à la qualité de vie. Il s'agit du programme d'amélioration du cadre de vie et celui de suivi et de la mise en œuvre des conventions.

4.3.2 Les objectifs

La prévention et la lutte contre la pollution de l'air ambiant et de l'air intérieur doivent répondre aux préoccupations suivantes :

- La limitation des effets de la pollution de l'air par une démarche proactive et réactive,
- La prise de conscience de l'importance de la préservation de la qualité de l'air,
- La réduction des émissions polluantes.

4.3.3 Proposition d'une stratégie de gestion de la qualité de l'air

Pour atteindre les objectifs susmentionnés, une réelle stratégie de gestion doit être mise en place. Elle doit être centrée sur des actions prévisionnelles par rapport au développement futur du pays qui pourront être échelonnées dans le temps. Hormis la surveillance (envisageable à moyen terme), l'ensemble des actions ci-dessous présentées pourraient être entreprises à court terme.

4.3.3.1 Le renforcement de la réglementation

a) La taxation des véhicules d'occasion à l'importation

Compte tenu de la croissance du parc automobile et de son âge de plus en plus élevé, la nécessité d'un système de taxation tendant à diminuer le flux d'importation s'impose. A l'opposée, des mesures incitatives doivent être mises en place pour encourager l'importation de véhicules moins âgés et moins polluants (âge < 5 ans).

b) Le contrôle des émissions des véhicules

Il s'agit pour l'instant d'appliquer l'arrêté relatif au contrôle du CO₂ et des fumées en vigueur depuis 2000 en vue d'habituer les populations à cette nouvelle donne qui fera désormais partie intégrante de la visite technique. Le contrôle pourra par la suite être étendu à l'ensemble des polluants automobiles.

c) La mise en œuvre du plan d'actions d'élimination de l'essence avec plomb au Mali

Le programme d'élimination de l'essence avec plomb initié par la Banque Mondiale doit être suivi rigoureusement dans sa phase de mise en œuvre. Pour cela, le contrôle de la qualité des hydrocarbures importés devra être effectué régulièrement. Il devra faire également l'objet d'une réglementation spécifique et plus stricte.

d) L'introduction du pot catalytique

L'élimination de l'essence avec plomb au Mali ainsi que la mise en place d'une réelle politique de contrôle des hydrocarbures ouvrira la voie à l'introduction du pot catalytique pour une réduction considérable de la pollution automobile.

e) La spécification des normes nationales

En attendant la mise en place des normes nationales de la surveillance, les standards internationaux (Normes OMS) pourraient être utilisés pour permettre un contrôle de la pollution de l'air.

4.3.3.2 Le renforcement institutionnel : la création d'une cellule de l'air

Les actions menées dans le cadre de la lutte contre la pollution atmosphérique restent réparties entre différentes structures. Il apparaît judicieux de créer une cellule indépendante, en charge de la question en vue d'éviter les interférences dans les attributions et de faciliter la coordination des actions à entreprendre. Elle devra être tenue par des spécialistes de l'environnement qui doivent bénéficier de formations spécifiques sur la pollution de l'air.

4.3.3.3 La sensibilisation/l'information

L'information et la sensibilisation doivent être les actions prioritaires à mener pour arriver à une prise de conscience générale et à un changement de comportement individuel et collectif. Elles constitueront l'une des premières attributions de la cellule de l'air. Trois cibles principales seront visées à savoir : les industriels, les ménages et le monde scolaire. Des programmes de sensibilisation

doivent être introduits dans le programme de l'enseignement fondamental. L'ensemble des masses média doit être mis à profit.

4.3.3.4 La mise à contribution du secteur universitaire

Il apparaît judicieux que le traitement de la question de l'air soit effectué à travers une collaboration entre le monde universitaire et professionnel pour aboutir à de meilleurs résultats. Les différents problèmes relatifs à la question peuvent constituer des thèmes de recherche au niveau de l'université de Bamako. La surveillance épidémiologique, indispensable pour quantifier l'impact des différents polluants, pourrait être confiée à la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie (à travers les CHU). Le couplage des mesures et des indicateurs sanitaires est aujourd'hui nécessaire pour une orientation d'une éventuelle politique de prévention et de lutte contre la pollution atmosphérique.

4.3.3.5 L'intégration de la pollution de l'air dans les politiques publiques

La mise en œuvre de certaines politiques publiques, à cause de leurs impacts sur la qualité de l'air, doit être repensée. Pour cela, l'incidence sur la qualité de l'air doit être un élément fondamental à prendre en compte lors de l'établissement des études d'impacts sur l'environnement des grands projets. Elle doit guider le choix des options pour permettre de diminuer, d'atténuer les effets sur la qualité de l'air. Les principales politiques concernées sont :

a) La politique de transport

Elle nécessite aujourd'hui une réforme profonde. En plus d'une réglementation pour l'importation des véhicules, l'accent doit être mis sur les plans de déplacements urbains (PDU) pour favoriser l'usage du transport collectif. Il doit définir l'organisation du transport des personnes, des marchandises, de la circulation et du stationnement dans l'espace urbain.

Aussi, le plan de circulation doit être régulièrement révisé pour assurer de façon continue la fluidité du trafic dans la capitale.

De plus, une attention particulière pourra être accordée à des plans de déplacement entreprise (PDE) pour les grandes entreprises. Ils consistent à introduire le transport collectif du personnel dans les pratiques des entreprises afin de limiter l'usage des véhicules personnels.

Des mesures incitatives doivent être mises en place pour promouvoir et renforcer le transport en commun par bus dans les villes aussi bien pour les promoteurs que pour les populations.

b) L'aménagement du territoire et l'urbanisation

Soucieux du désenclavement du pays, les autorités ont entrepris une vaste campagne d'ouverture vers les Etats voisins et les principales villes, centrée sur la densification du réseau routier. Cela favoriserait une augmentation sensible du trafic dans les années à venir et par conséquent de la pollution si des mesures d'accompagnement ne sont pas prises.

Face à cette situation, l'Etat doit privilégier les aménagements permettant un déplacement collectif important en l'occurrence le réseau ferré et la navigation fluviale.

Quant à l'urbanisation, la non maîtrise de l'étalement des villes est à l'origine d'une mobilité de plus en plus importante des populations. Les nouvelles planifications urbaines devront mettre l'accent sur cet aspect en vue de favoriser une diminution de la mobilité par le rapprochement des services des populations.

c) L'industrialisation

Le besoin de développement ne doit pas occulter la prise en compte de la qualité de l'air dans l'industrialisation qui se met en place. Cette dernière a occupé une place importante dans les émissions dans les pays développés et mérite donc une attention particulière. Deux types d'actions sont à prévoir :

- L'audit des unités existantes et la mise en place des systèmes de dépollution des rejets à la source pour celles avérées polluantes,
- L'orientation des mesures incitatives prévues vers des industries "propres".

d) Vers une gestion intégrée des déchets solides

La gestion des déchets doit mettre l'accent sur la récupération et le recyclage afin d'éviter les incinérations anarchiques courantes dans le pays. Une campagne d'information et de sensibilisation spécifique ainsi qu'une répression pourra permettre de lutter contre cette pratique, cause d'une part importante d'émission de CO₂ mais aussi d'autres polluants néfastes pour la santé humaine.

e) La politique énergétique

La consommation énergétique est dominée par l'utilisation des ressources fossiles et principalement des hydrocarbures. Ces derniers doivent faire l'objet d'un raffinage plus poussé et d'une élimination du plomb. Des actions sont déjà en cours, elles méritent d'être accélérées et renforcées.

Une place importante doit être accordée aux énergies nouvelles et renouvelables et principalement à l'énergie solaire à cause du nombre d'heures d'ensoleillement élevé pendant l'année. Des résultats assez intéressants ont été obtenus pour son usage domestique. Cependant, la pauvreté d'une bonne partie de la population constitue un handicap à leur vulgarisation. Pour permettre une large utilisation de ces résultats, il s'avère indispensable de chercher à instaurer un système de partenariat avec les pays disposant d'une compétence technique avérée dans le domaine afin d'approfondir les recherches pour une minimisation du coût de revient des équipements solaires ou de mettre en place un système de subventions. Un accent particulier doit être mis sur l'utilisation domestique du gaz afin de réduire les pressions anthropiques sur les espèces ligneuses. Ces actions pourront s'inscrire dans le cadre de la mise en œuvre de la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

4.3.3.6 La surveillance de la qualité de l'air

Nécessitant une expertise humaine et des moyens matériels, financiers importants, la surveillance de la qualité de l'air ne peut être envisagée qu'à long terme, cela permettrait la mise en place du cadre institutionnel et réglementaire qu'elle implique. Elle doit être échelonnée dans le temps et dans l'espace. Un programme pilote pourrait être mise en place à partir de 2008 pour la capitale dont la population qui aujourd'hui est de l'ordre de 1 200 000 habitants augmentera sensiblement dans les années à venir.

Le dispositif de surveillance pourrait comprendre :

- Une station industrielle pour la zone industrielle de Bamako
- 4 stations de trafic (une sur chacune des artères principales suivantes : avenue OUA, route de Koulikoro, Route de Lafiabougou (avenue Cheick Zayed), boulevard du peuple
- 6 stations urbaines de fond (une par commune)

Ce réseau permettra de suivre la situation de la qualité de l'air. Son fonctionnement sera évalué dans les 3 années qui suivent et les résultats obtenus conditionneront la mise en place des dispositifs des villes régionales.

Conclusion partielle

Pays en voie de développement, le Mali apparaît comme très sensible aux conséquences de la pollution de l'air. Les répercussions des phénomènes comme les changements climatiques assez instructives (désertification, augmentation de la température etc.) sont aujourd'hui une réalité.

La pollution locale de l'air ambiant jusqu'à présent non prise en compte dans les politiques publiques est susceptible d'avoir des impacts négatifs énormes sur la santé humaine et

environnementale. Même si des études chiffrées n'existent pas pour l'instant, il serait prudent par précaution d'envisager des actions dont les effets seraient bénéfiques pour le pays. Celles proposées ici constituent des pistes de solutions pouvant aider à une meilleure gestion de la qualité de l'air en l'absence de données précises. Elles peuvent être bénéfiques à plus d'un titre par les avantages qu'elles présentent. Elles contribuent à renforcer, un tant soit peu, l'effort global pour la diminution des émissions des polluants de l'atmosphère. Des difficultés économiques existent certes, mais l'estimation des dommages que peut engendrer la pollution de l'air incite forcément à une urgence d'actions. L'intégration de la pollution de l'air dans les politiques publiques apparaît comme une nécessité pour éviter les conséquences fâcheuses qui peuvent en découler à long terme.

Aujourd'hui, ignorer la pollution de l'air ambiant c'est compromettre l'atteinte des objectifs du développement pour un pays déjà fragilisé par d'autres problèmes (la pauvreté, l'endettement etc.).

CONCLUSION GENERALE:

A l'issue de l'analyse du système de gestion de la pollution de l'air lors de ce stage, l'expérience française apparaît, sans nul doute, comme une référence en la matière. Toutes les facettes de la manifestation de la pollution de l'air sont abordées de façon plus ou moins approfondie. Les résultats obtenus permettent de déduire aisément que la prévention et la lutte contre la pollution de l'air sont des épreuves de longue haleine car les résultats des actions entreprises ne sont souvent pas immédiats.

Avec les énormes moyens déployés, la qualité de l'air a connu une relative amélioration à cause d'une diminution notable de certains polluants : les émissions polluantes régressent dans la plupart des secteurs d'activités, sauf pour les transports où la pollution est en hausse. Par précaution, même les concentrations faibles observées, en l'absence de preuves scientifiques, doivent être considérées comme dangereuses car elles peuvent avoir des effets suite à une exposition chronique. Il convient donc de signaler que l'indice "ATMO", utilisé pour donner une idée sur la qualité de l'air, ne tient pas compte d'autres polluants pourtant réputés dangereux comme les HAP.

Les concentrations mesurées pour certains polluants restent conformes aux normes, pour l'instant. Cependant, il faut signaler que les directives européennes prévoient un abaissement progressif des seuils, des valeurs limites jusqu'en 2010. Il y a donc une nécessité de prendre en compte cet aspect et redoubler d'efforts par rapport à l'application des mesures déjà envisagées.

La pollution atmosphérique apparaît aujourd'hui comme un problème de santé publique, du fait de l'accroissement de la sensibilité des personnes allergiques, de l'augmentation de la proportion des sujets ayant une fonction respiratoire altérée et du nombre élevé de décès annuel induit.

La gestion de la qualité de l'air implique forcément une approche systémique. Sa réussite passe par une mobilisation aussi bien financière qu'humaine en vue d'un changement de comportement tant sur le plan des habitudes de consommation, de production que du mode de vie.

L'expérience française met en exergue l'extrême nécessité d'une synergie entre les actions et les acteurs intervenant en faveur de la qualité de l'air et d'une plus grande cohérence des politiques publiques qui façonnent le cadre de vie et la qualité de l'air.

Il y a donc lieu de poursuivre avec ténacité la lutte pour la réduction des émissions surtout pour les véhicules, les chauffages urbains et les usines. Connu pour sa place importante dans la pollution de l'air, le parc automobile français connaît un accroissement soutenu ; les actions jusque là

le concernant n'ont pas pu maîtriser son augmentation et ses émissions, preuve de la délicate conciliation des intérêts économiques et des préoccupations environnementales.

Aussi, d'énormes efforts restent à faire pour préserver les acquis et inverser les tendances négatives, dont entre autres :

- La poursuite de la mise en place des outils de planification de la LAURE dans les différentes localités, qui répond bien au principe de subsidiarité indispensable pour une gestion efficace de la question de l'air,
- La révision de l'indice "ATMO" afin de le rendre plus pertinent avec la prise en compte d'autres polluants dangereux,
- L'orientation de la recherche vers les énergies renouvelables ayant de bonnes performances environnementales (qualité moins polluante),
- la coordination entre les politiques mises en place dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique et celle de la pollution locale, notamment dans la réintroduction d'énergies telles que le bois
- La promotion des véhicules et des industries "propres",
- La vigilance dans la surveillance et le renforcement des mesures pour les polluants dont la tendance n'est pas à la baisse notamment le CO₂ et autres GES,
- La prise en compte des polluants non ciblés par la réglementation et ne faisant pas l'objet d'une surveillance obligatoire, par mesure de précaution pour une couverture plus large de l'ensemble des polluants susceptibles d'avoir des effets néfastes sur l'homme et son environnement,
- La maîtrise de l'urbanisation pour éviter un étalement anarchique, en vue d'une diminution des déplacements quotidiens des familles et par conséquent des consommations énergétiques,
- Le renforcement des capacités des AASQA dans l'optique d'une pérennisation des activités de surveillance
- L'encouragement des initiatives de regroupement des AASQA pour la mise en place de structures plus intégrées pour la surveillance de l'air
- L'urgence d'orientation du développement du transport qui passe par une maîtrise de l'accroissement du parc et la promotion des modes de transport plus propres et celle de plus en plus accrue du transport collectif.,

En s'inspirant de ce modèle français, nous avons jugé pertinent de proposer une stratégie qui puisse s'adapter au contexte malien, dans une logique préventive même si la pollution de l'air ne se pose pas pour l'instant de façon cruciale comme dans les pays développés. Son application permettra

de disposer de données fiables car “l’absence de preuves de risques n’est pas la preuve d’absence de risques”. Cela reste également indispensable et nécessaire pour mener à bien les négociations internationales sur cette question.

L’information et la sensibilisation des populations devraient être parmi les actions prioritaires et pourraient permettre de réduire les risques liés à l’usage abusif des combustibles ligneux, sources de certains polluants à effet cancérigène. A cela pourraient s’ajouter d’autres actions comme l’instauration du contrôle des émissions lors des visites techniques, la taxation à l’importation de véhicules d’occasion, l’organisation du transport collectif urbain etc. L’ensemble de ces actions servira à renforcer la mise en œuvre de la convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et celle du protocole de Montréal dans laquelle le Mali a été choisi dans le cadre d’un programme pilote. Aujourd’hui, ignorer la pollution de l’air ambiant revient à compromettre l’atteinte des objectifs du développement durable pour un pays déjà fragilisé par d’autres problèmes.

La pollution de l’air, vu ses impacts multidimensionnels, apparaît comme étant un paramètre très sensible pour le développement durable. L’air, bien extrêmement précieux, mérite qu’on préserve sa qualité dans l’intérêt de toute l’humanité. Sa meilleure gestion pourrait permettre d’envisager les autres aspects du développement durable avec sérénité. La lutte contre la pollution de l’air ne doit donc laisser personne indifférente. Elle doit faire l’objet d’une solidarité internationale et d’une pleine participation de tous les pays aux efforts à cause de l’ampleur que peuvent avoir ses conséquences.

BIBLIOGRAPHIE

- AIF/IEPF, 2002, numéro spécial sommet de Johannesburg
- APPA (1998), *la pollution de l'air : sources, effets, prévention*, ville Besançon
- Arques P. (1998), *La pollution de l'air : causes, conséquences, solutions*, EDISUD
- ASCOPARG (2002), *rapport d'activités 2002*
- ASCOPARG, SUPAIRE (2003), *Définition d'une stratégie de surveillance sur le département de l'Isère*, ASCOPARG
- Aubouin J. (1989), *Atmosphère pollution et climat*, Larousse
- Barry M. (2004), *Evaluation des ressources forestières mondiales : contribution au processus de la mise à jour 2005 – cas du Mali*, juillet
- Boudet et al (2004), *Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine en France– rapport provisoire –document de travail*, AFSSE, Mars
- CITEPA (2004), *Inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère : évolution des émissions dans l'air en France métropolitaine de 1990 à 2003-format SECTEN*
- CMED (1989), *Notre avenir à tous*, Du Fleuve
- CNRST (2000), *stratégie nationale initiale de mise en œuvre de la CCNUCC*, MEATEU
- Delon et al. (1998), *la pollution de l'air : sources, effets, prévention*, APPA-Besançon/Service Hygiène Santé
- Dietrie, J. P.(1969), *la pollution atmosphérique : les industries, leurs productions, leurs nuisances*, DUNOD
- DEP (2003), *Problématique des unités industrielles polluantes*, DNACPN, Décembre
- Deschenaux et al, (sans date), *Atmosphère : atmosph' air, cahier documentaire*, APPA
- Division maladies non transmissibles (2004), *plan stratégique de prévention et de lutte contre les maladies non transmissibles (2004-2008)*, DNS
- DRIRE CENTRE (2000), *Vision Air : lettre d'information N°1*, juillet
- Entreprises pour l'environnement (1996), *Dires d'experts*, Corlet
- FNEP (1986), *La sauvegarde de l'environnement*, CITO/H/MONTRouGE
- Gérin et al (2003), *Environnement et santé publique*, Edisim
- HCSP (2000), *“politiques publiques, pollution atmosphérique et santé”* Actualité et dossier en santé publique N° 31, ENSP
- Hu S., Shy C. (2002), *“health effets of waste incineration : a review of epidemiological studies”*, Environnement, Risques et Santé, vol 1, N°1, pp 9-10

- IFEN (1995), *L'environnement en France : la France et l'effet de serre*, La Découverte
- IFEN (2003), *les français et l'environnement : opinions et attitudes au début 2002*” *Etudes et travaux* N° 3, IFEN
- IFEN (2003), *les français et l'environnement : opinions et attitudes au début 2002*, IFEN
- INRA (2003), *Nouvelles brèves de l'INRA*, INRA, Juillet/Août
- MEDD/ADEME (2003), *Revue de la pollution atmosphérique- N°spécial*, novembre
- Mégie G. (1989), *Ozone : équilibre rompu*, Presses du CNRS
- MINEFI (2003), *L'énergie en France : repères*,
- MINEFI (2003), *L'évolution de la demande énergétique en France dans les secteurs industriels, résidentiels, et des transports*
- Ministère de l'Industrie du Mali (2000), *guide des investissements au Mali*
- Momas I. et al, (2004), *Plan National Santé-Environnement AFSSE*
- Mouvier G. (1998), *La pollution atmosphérique*, DOMINOS/FLAMMARION
- OCDE (1997) : *examens des performances environnementales –France*, OCDE
- OMS (1984), *La pollution de l'air des villes*,
- OMS (2000), *Réunion stratégique : communiqué de presse*, OMS/56 – Genève - Septembre
- Rabl A. (1999), “Estimation des coûts attribuables à la pollution de l'air dans le secteur du bâtiment”. *Pollution atmosphérique* N°164, Oct-Déc, pp.81 – 91.
- Radian Corporation (1992), *L'analyse des coûts de la réduction des émissions de CO₂ et des gaz de combustion des services d'électricité du Canada*
- Rasool I (1989), “ Activités humaines et environnement : les problèmes scientifiques”, in Aubouin J, “ Pollution, atmosphère et climat”, LAROUSSE, CANADA, pp 22-32
- SFSP (1996), *la pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique : bilan de 15 ans de recherche internationale*, Collection SFSP
- Sommer H., Grossman R. (2003), *Gestion de la qualité de l'air à Bamako*, GTZ
- STP (2002), *Evaluation décennal de l'agenda 21 au Mali*, MEATEU, Avril
- Vennier A., Ecolivet F. (2000), *La qualité de l'air : normes et procédures*,-Imprimerie Nationale
- Wane H (2001), *urban mobility and emissions: towards accurate standards for sub-saharian Africa. A research program and results on a sahelian case: the district of Bamako*

Sites consultés :

Campere et al (2003), "*les légionelloses en 2002*", bulletin épidémiologique hebdomadaire N°32, consulté le 11 juillet 2004 sur le site <http://www.invs.sante.fr/beh/2003/32/>

Inrets A., Orfeuil J. P (1997), *les coûts externes de la circulation automobile*, consulté le 15 juin 2004 sur le site : [www . senat. Fr/rap/rap01-11333.html#toc190](http://www.senat.fr/rap/rap01-11333.html#toc190)

Landrieu et al (1997), *l'évaluation des effets externes du transport sur l'environnement*, consulté le 5 juillet 2004 sur le site http://lpsc.in2p3/gpr/Dautreppe/andrieu_texte2.htm

MEDD (2004), *Evolution de la qualité de l'air en France*, consulté le lundi 10 mai 2004 sur le site http://www1.environnement.gouv.fr/article.php3?id_article=1950

OMS (1999), *la santé et l'environnement dans le cadre du développement durable : résumé d'orientation*, consulté le 24 janvier 2005 sur le site <http://who.int/docstore/peh/archives/resum.htm>

OMS (2000), *Réunion stratégique-communiqué de presse OMS/5,6*, consulté le 15 avril 2004 sur le site <http://www.who.int/-pr-2000/fr/fr/cp2000-56html>.

OMS/EUROPE (2003), *la santé des enfants en danger ! Principaux effets sur la santé de l'exposition à des facteurs de risques environnementaux*, consulté le 24 février 2005 sur le site <http://www.euro-who.int/document/mediacentre/fs0503f.pdf>

PNUE (2000), *Avenir de l'environnement mondial*, consulté sur le site <http://www.geoscopie.com/themes/t162pnue.html>

ANNEXES

Annexe 1 : Indice de la qualité de l'air



QUALITÉ DE L'AIR de l'Agglomération Grenobloise

le dimanche 25 juillet 2004



Atmo		
5 (O3)	SO ₂ - Dioxyde de soufre	1
	NO ₂ - Dioxyde d'azote	1
	O ₃ - Ozone	5
Moyen	PS - Poussières	2

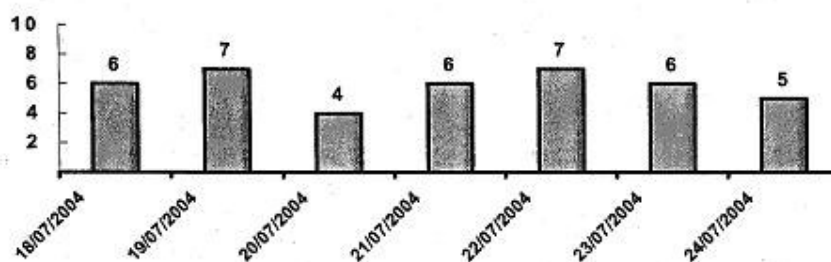
Indice calculé avec les données du jour jusqu'à 16 heures

Commentaire :

Dimanche 25 juillet, la qualité de l'air est moyenne sur l'agglomération grenobloise. L'indice ATMO prend la valeur 5 sur 10.

Prévision pour le lundi 26 juillet : la journée devrait être plus nuageuse sous un vent de nord toujours sensible et des températures en légère baisse (prévision Météo France). Ces conditions devraient limiter la formation de l'ozone et permettre une dispersion efficace des polluants. ASCOPARG prévoit un indice Atmo à 5.

Historique des 7 derniers jours :



Prévision pour le lundi 26 juillet 2004

Atmo	Tendance	Polluant
5	Stabilité	Ozone

ATMO est un indicateur de la qualité de l'air des villes, établi à partir des mesures effectuées en différents points du territoire. Un sous-indice est calculé pour chaque polluant. ATMO correspond au sous-indice le plus fort. A chaque indice correspond un taux de pollution.

Plus l'indice est élevé, plus la concentration en polluant est forte et donc plus la qualité de l'air est mauvaise.

Les qualificatifs d'ATMO : 1 - 2 : Très bon 3 - 4 : Bon 5 : Moyen
6 - 7 : Médiocre 8 - 9 : Mauvais 10 : Très mauvais

Bulletin non rediffusé en cas de modification ultérieure des données

ASCOPARG
Surveillance de la Qualité de l'air en Région Grenobloise
44, avenue Marcellin Berthelot - BP 2734 - 38037 Grenoble Cedex 2
Tél : 04 38 49 92 20 - Fax : 04 38 49 06 80
E-mail : ascoparg@atmo-grenoble.org Internet : <http://www.atmo-grenoble.org>



Annexe 2 : bulletin allergeo-pollinique



RNSA
Chemin des gardes - BP n°8
69610 St Genis L'Argentière

Tél : 33 (0)4 74 26 19 48
Fax : 33 (0)4 74 26 16 33
E-mail : rnsa@rnsa.asso.fr
Site : www.rnsa.fr

Le 23 juillet 2004

A : ASCOPARG

FAX : 04 38 49 08 80

BULLETIN ALLERGO-POLLINIQUE Grenoble le 23 juillet 2004

	DESIGNATION	RA	EVOLUTION
Taxon dominant :	Châtaignier	1	-
Taxons secondaires :	Urticacées	1	-
	Graminées	3	-
	Tilleul	0	-
	TOTAUX POLLENS	771	-

INDICE ALLERGIQUE
(Evaluation du risque allergique)

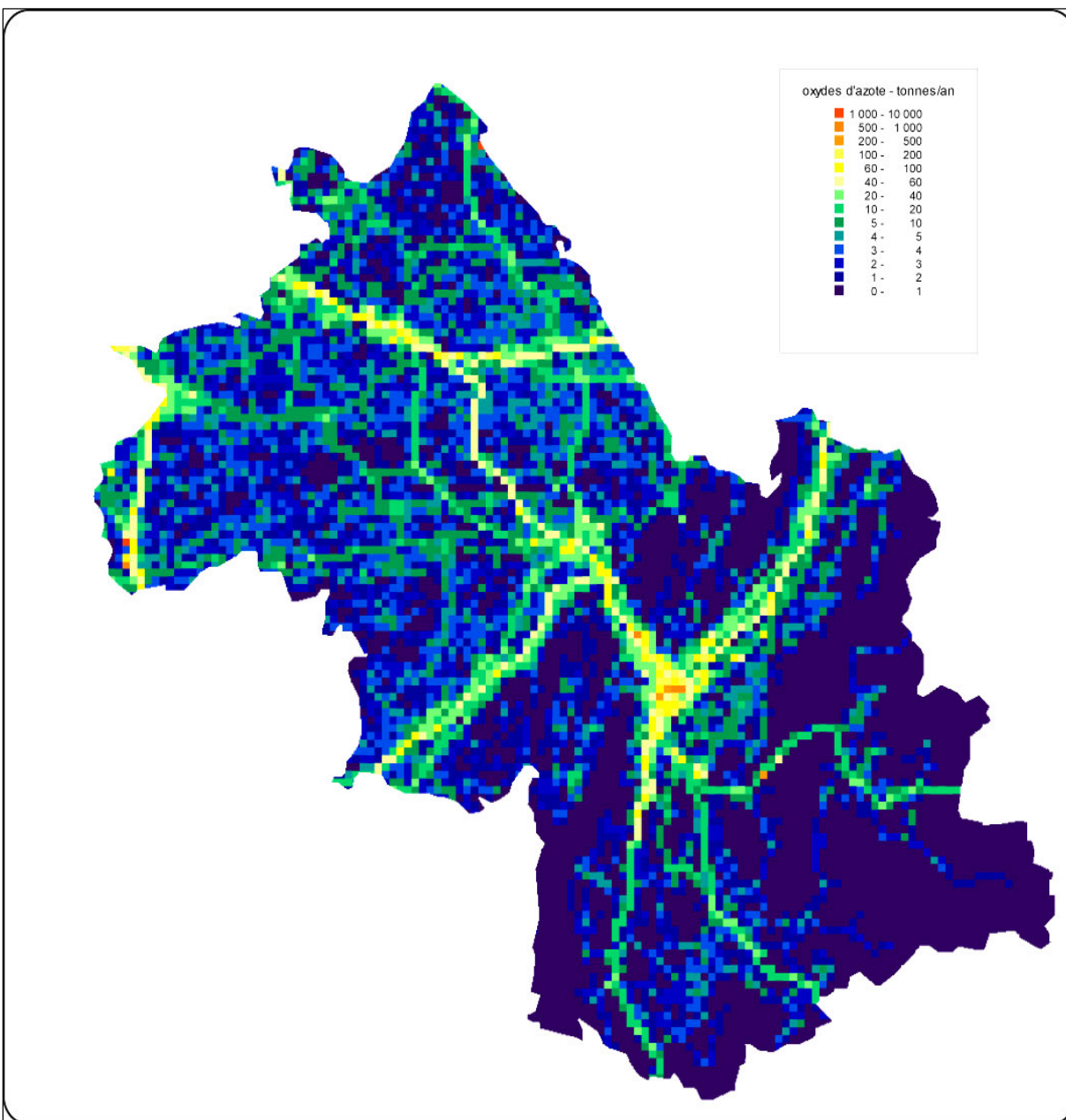
3

5:Très élevé 4: Elevé 3: Moyen 2: Faible 1: Très faible 0: Nul

Commentaire : risque allergique stable au niveau moyen, ce sont les graminées qui sont encore en nombre suffisant pour gêner les allergiques. Apparition de quelques grains d'ambrosie, pour l'instant sans conséquence chez les allergiques.

Analyses réalisées par l'ASCOPARG – Grenoble - Bulletin rédigé par le RNSA

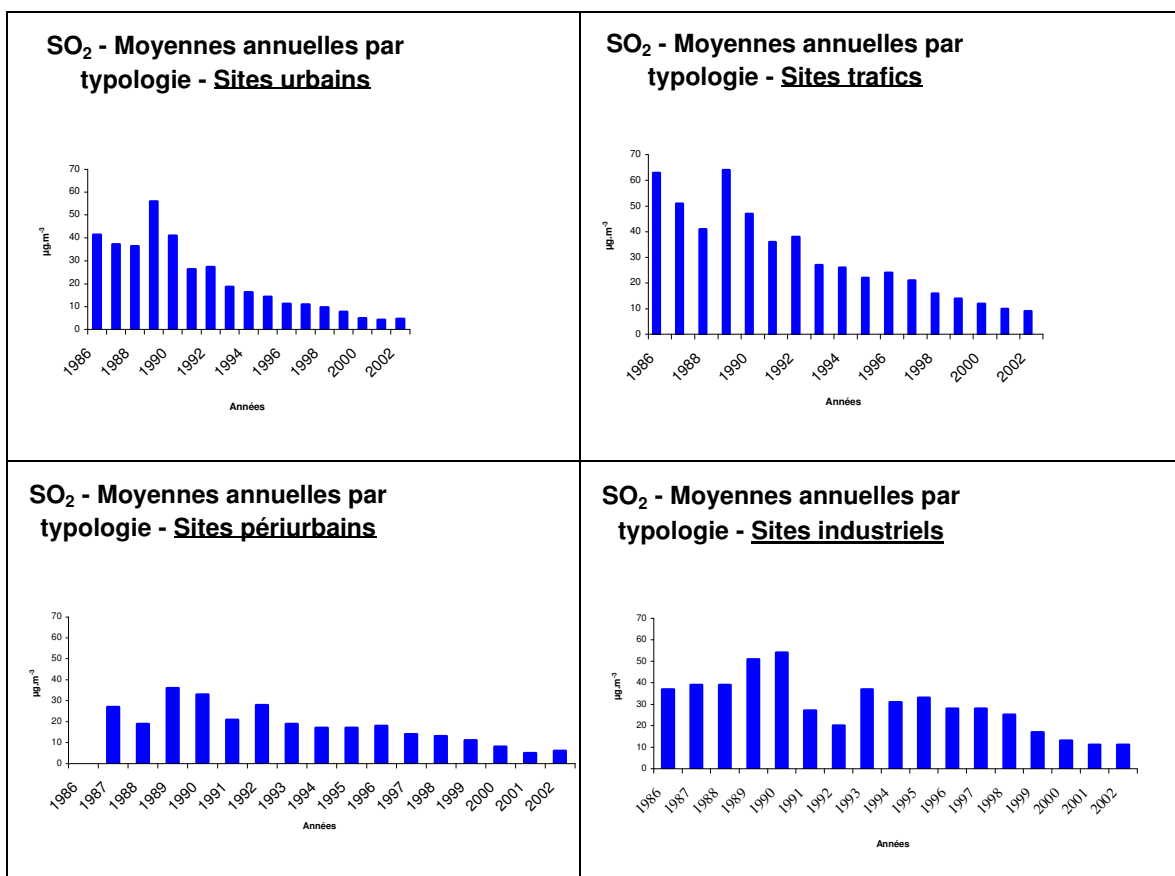
Annexe 3 : cadastre des émissions de NOx sur le département de l'Isère



Source : GIERSA

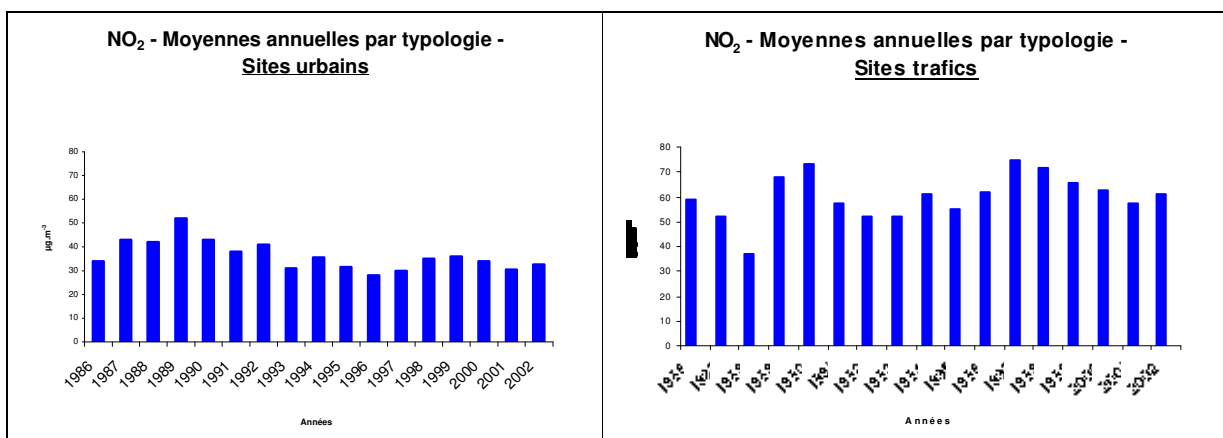
Annexe 4 : Evolution de la qualité de l'air dans l'agglomération grenobloise de 1986 à 2002

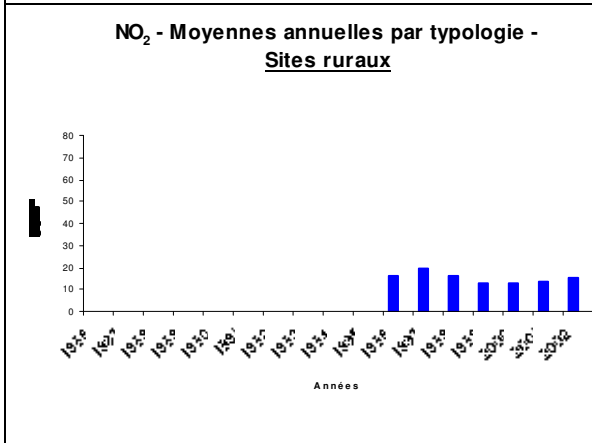
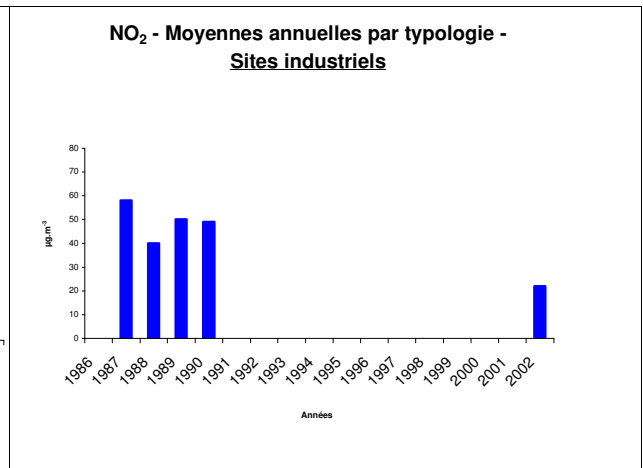
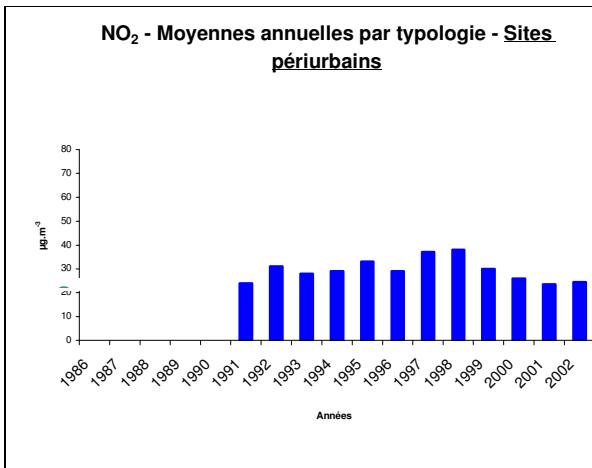
○ Le dioxyde de soufre (SO₂) :



Source : ASCOPARG

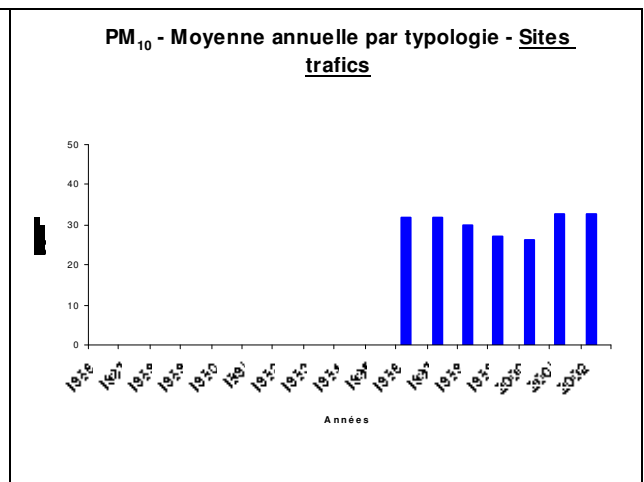
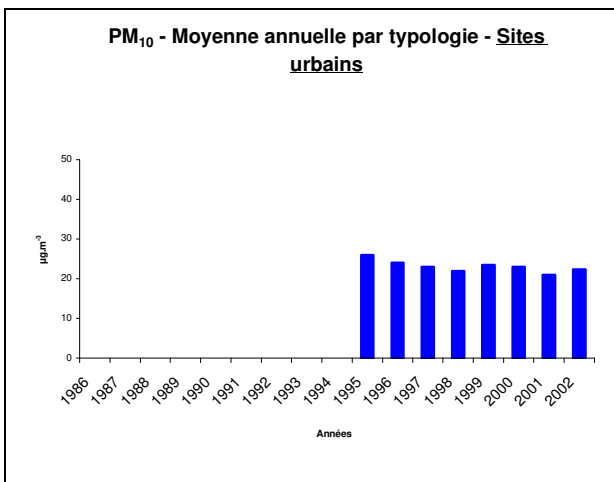
○ Le dioxyde d'azote (NO₂) :





Source : ASCOPARG

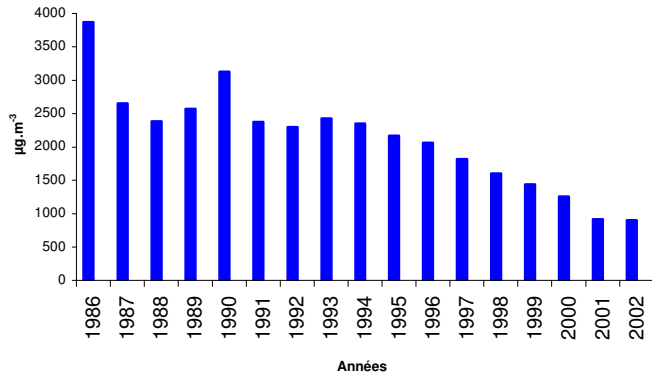
○ Les poussières (PM₁₀ et PM_{2,5}) :



Source : ASCOPARG

- **Le monoxyde de carbone :**

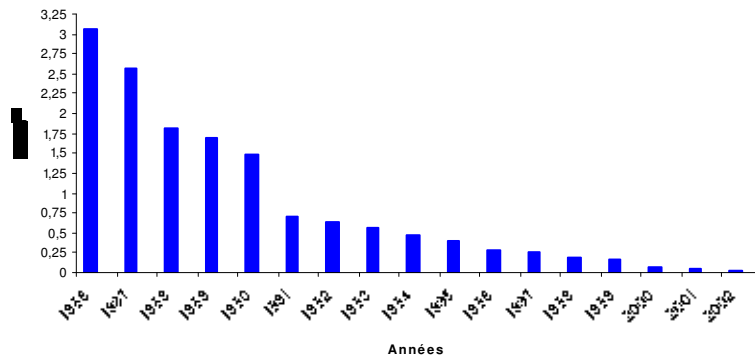
CO - Moyenne annuelle par typologie - Sites trafics



Source : ASCOPARG

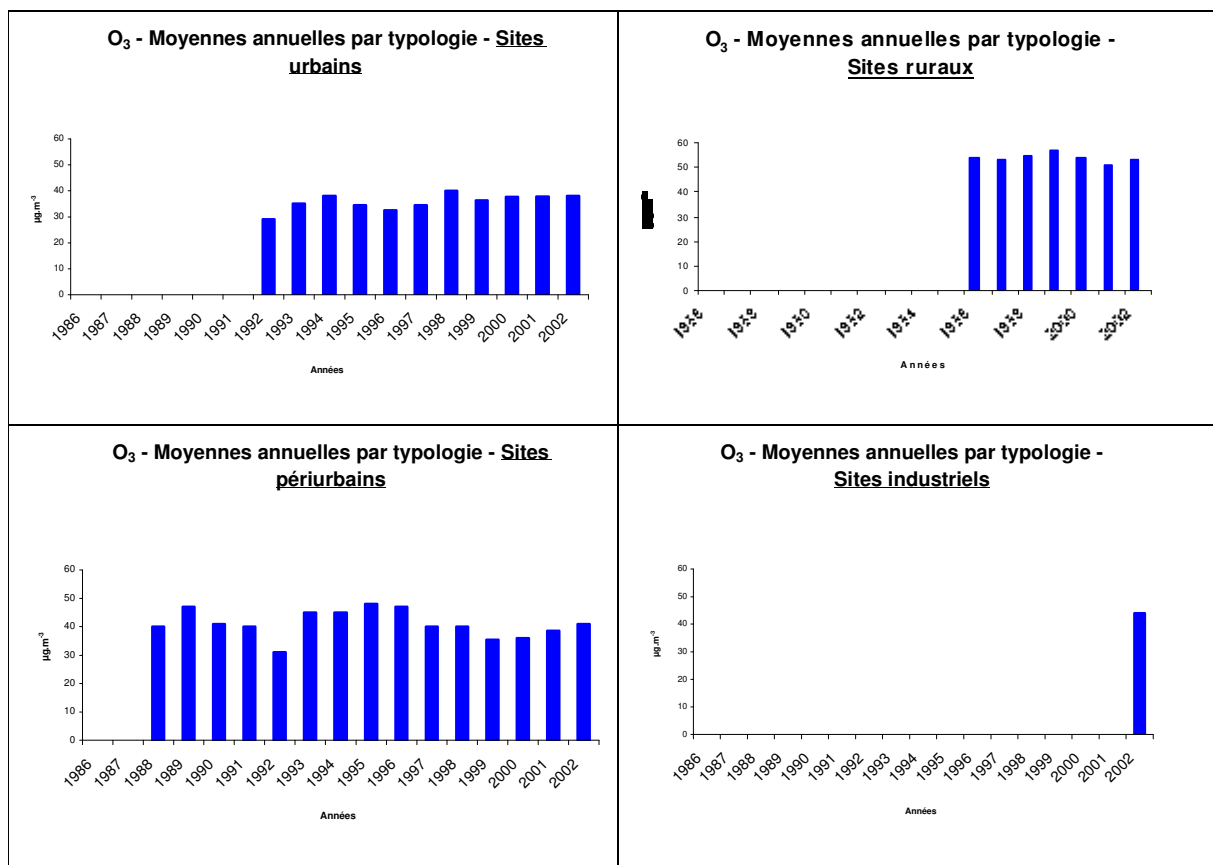
- **Le plomb :**

Pb - Moyennes annuelles par typologie - Sites trafics



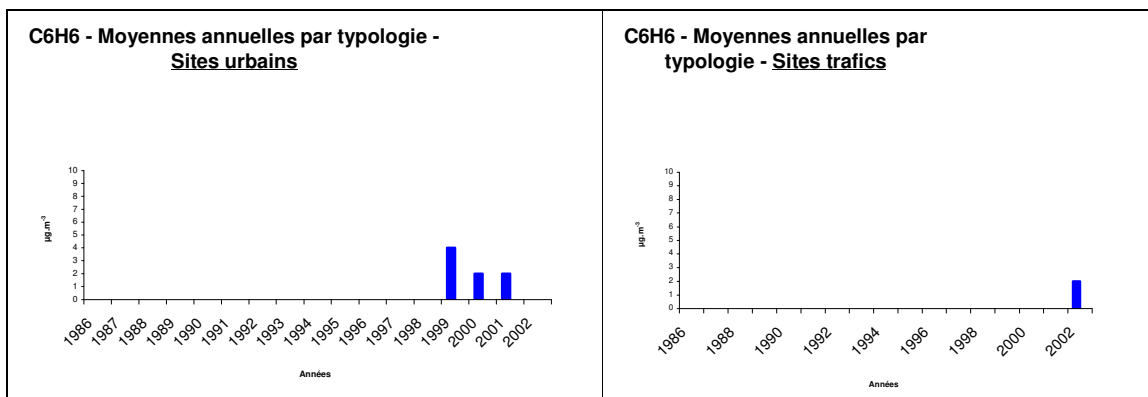
Source : ASCOPARG

○ L'ozone (O₃) :



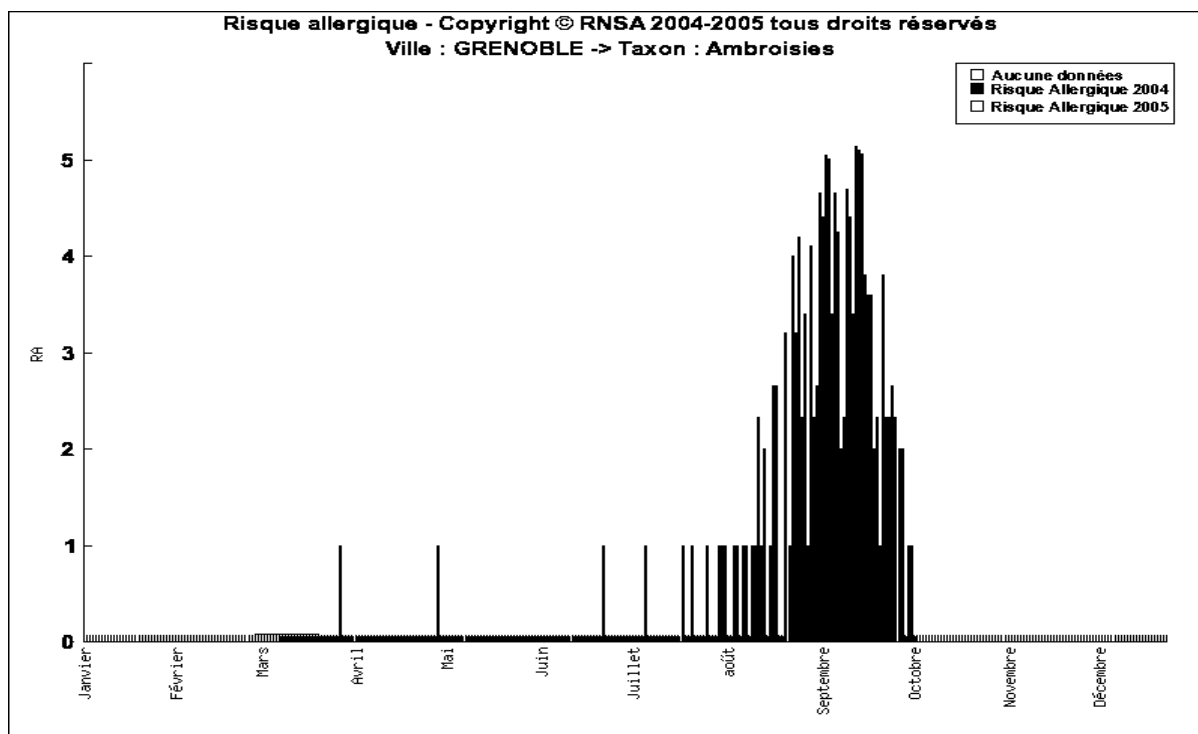
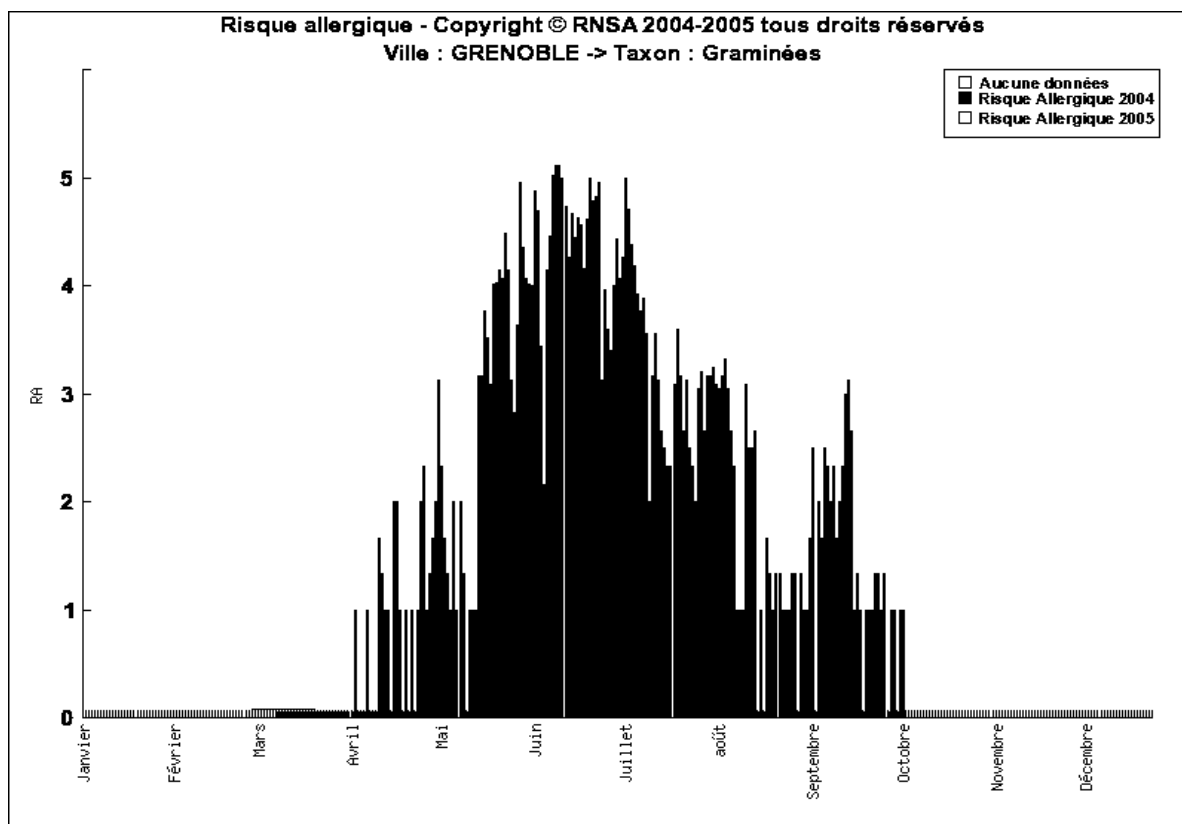
Source : ASCOPARG

○ Les composés organiques volatiles (le benzène) :



Source : ASCOPARG

Annexe 5 : Evolution de la pollution pollinique en 2004



Source : RNSA