

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DE DROIT, D'ECONOMIE , DE GESTION ET DE SOCIOLOGIE
DEPARTEMENT ECONOMIE
4eme année Economie
Option DEVELOPPEMENT

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Maîtrise es-Sciences Economiques

**POSITION DU PROBLEME DE LA POLLUTION
ATMOSPHERIQUE PAR LES VEHICULES
AUTOMOBILES : CAS ANTANANARIVO**

Présenté par : RAMONJISON Rova Andrianina Fanantenana
Encadré par : RAJAONSON Gédéon

Novembre 2009
Date de soutenance : 12 Mars 2010

REMERCIEMENTS :

L'accomplissement d'un mémoire n'est évidemment pas le fruit individuel mais constitue le résultat de nombreuses collaborations et discussions .Je profite donc du début de ce texte, pour remercier ceux qui y ont contribué.

Tout d'abord, je remercie Dieu qui m'a donné la santé, la force et le courage pendant mes études universitaires, notamment dans la réalisation du présent mémoire.

Monsieur RANOVONA Andriamaro, Maitre de Conférences, Doyen de la Faculté de Droit d'Economie, de Gestion et de Sociologie ;

Monsieur RAVELOMANANA Mamy, Professeur Agrégé en Sciences Economiques, chef de département Economie.

Monsieur RAJAONSON Gédéon, mon encadreur pédagogique, qui m'a donné l'opportunité de travailler sur un sujet passionnant dans des conditions matérielles et intellectuelles très favorables, qui m'a aussi donné des précieux conseils et directives pour la bonne conduite de mon travail .

Tout le Corps enseignant et les autres Responsables du Département Economie.

Ma famille, mes amis et à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION.....1

PARTIE I : POLLUTION ATMOSPHERIQUE , PREOCCUPATION

NATIONALE ET INTERNATIONALE.....3

CHAPITRE I : Contexte mondial.....3

Section I : Politique mondiale de l'environnement : Protocole de Kyoto.....3

1) Historique et fonctionnement au niveau International.....3

2) Application du protocole de Kyoto dans l'Union Européenne.....4

3) Les problèmes sur la mise en place de la politique.....5

4) Actualité sur la politique environnementale mondiale :

Copenhague décembre 2009.....5

a) Objectif de Copenhague.....6

b) Objectifs et actions.....6

c) Financement.....6

Section II : La pollution atmosphérique et le secteur transport au niveau mondial.....7

1) L'Etat de la pollution de l'air au niveau mondial.....7

a) Le dioxyde de carbone (Co₂).....7

b) Le dioxyde d'azote et les particules fines.....9

2) Le secteur transport et le véhicule automobile.....10

a) Le secteur transport routier.....11

b) L'initiative de rendre les véhicules plus propres.....13

Section III : Cas particulier : La Chine.....15

1) Description de la pollution atmosphérique.....15

2) Politique adoptée.....16

CHAPITRE II : Contexte national.....17

Section I : Présentation de la zone d'étude.....17

1) description démographique et économique.....17

2) Etat de la pollution atmosphérique à Antananarivo.....19

3) Système routier.....20

a) L'importance de l'automobile.....21

b) La circulation automobile.....22

c) Le trafic routier.....22

d) La vétusté et le vieillissement du parc.....23

<u>Section II</u> : Comparaison entre la ville d'Antananarivo et les grandes villes de la Chine.....	24
PARTIE II : POLLUTION ATMOSPHERIQUE A ANTANANARIVO, DANGER POUR LA POPULATION ET L'ECONOMIE	25
<u>CHAPITRE I</u> : Impacts et importance de la pollution de l' air.....	25
<u>Section I</u> : Analyse des Impacts de la pollution.....	25
1)Les impacts directs de la pollution.....	25
a)La qualité de l'air et ses effets sur la santé.....	25
b) Etude pratique des effets de la pollution de l'air.....	26
2) Autre impact de la pollution de l'air	
La pollution atmosphérique et le Développement soutenable.....	33
<u>Section II</u> : Mise en exergue de l' importance de la pollution Atmosphérique en économie.....	34
1)La pollution atmosphérique et le secteur touristique.....	34
CHAPITRE II : Maitrise de la pollution.....	38
<u>Section I</u> : Proposition de Mesure pour réduire la pollution de l' air.....	38
1) Mesure et recommandations spécifiques au secteur Transport routier.....	38
2) Instruments économiques et réglementaires.....	39
3)Les mesures déjà engagées.....	40
4) Analyse FFOM sur la réduction de la pollution.....	41
CONCLUSION	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Emissions annuelles de CO ₂ :Part des émissions Mondiales de CO.....	28
Tableau 2 : Normes EURO (Voitures particulières).....	10
Tableau 3 : Emission de GES dans les pays de l'OCDE Par secteur.....	12
Tableau 4 : Normes chinoises et les standards internationaux En termes de pollution.....	15
Tableau5 : Evolution et prévision du nombre de population.....	17
Tableau 6 : Part du transport dans l'économie Malgache.....	18
Tableau7 : Consommation pétrolière d' Antananarivo.....	19
Tableau8 : Quantité de polluant annuel.....	20
Tableau9 : Evolution du déplacement à Antananarivo.....	21
Tableau10 : Immatriculation de véhicule d'occasion d'Antananarivo.....	24
Tableau 11 : Estimation de la quantité des polluants maximale émise dans la ville d' Antananarivo.....	28
tableau12 : Estimation de la quantité des polluants minimale émise dans la ville d' Antananarivo.....	28
Tableau 13 : PNM (pour la moyenne des polluants.....	29
Tableau 14 : PNM (pour le minimum de polluant).....	30
Tableau 15 : PNM (pour le maximum de polluant).....	31
Tableau 16 : Nombre de personne atteint de la pneumonie.....	32
Tableau 17 : Evolution des arrivés des visiteurs non Résidents aux frontières.....	35
Tableau 18 : Evolution des recettes en devises et d'emplois Directs générés par le secteur touristique.....	36
Tableau19 : Prévision touristique.....	36
Tableau 20 : Prévision touristique après influence de la pollution atmosphérique.....	37
Tableau 21 : Pertes engendrées par la pollution atmosphérique.....	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe des émissions annuelles de CO ₂ Mondiales.....	8
Figure2 : Diagramme de l'émission de GES Dans les pays de l'OCDE par secteur.....	12
Figure 3 : Courbe de déplacement dans la ville d'Antananarivo.....	23
Figure 4 : Pyramide des effets sur la santé.....	25

INTRODUCTION

L'augmentation de la population mondiale, du nombre de véhicule à moteur qui circule dans le monde, de la croissance économique et de la mondialisation des échanges laisse prévoir un accroissement des pressions exercées sur le système écologique par les activités humaines. La croissance économique mondiale se traduit par la croissance du coût environnemental. Cette croissance, qui n'est autre que la conséquence de l'activité humaine provoque des impacts négatifs sur notre environnement, tel que la pollution de l'air qui est engendré par les véhicules automobiles. La production mondiale de véhicule à moteur ne cesse d'augmenter, et la volonté de recourir à des technologies plus propres ne suffit pas à réduire les émissions de polluants qui en sont issus. C'est un problème qui se situe au niveau planétaire dont la principale conséquence est sur la santé humaine.

L'économie a longtemps considéré l'environnement naturel comme une ressource en grande partie inépuisable que l'on pouvait exploiter sans limites, c'est seulement vers la fin des années 1960 que la prise de conscience est apparue. Comme disait Bertrand de Jouvenel « les hommes se sont toujours représenté la terre comme une géante sur l'épiderme de laquelle ils s'agitaient, passants éphémères vivant d'elle mais incapables d'affecter sa vie. Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, la terre nous paraît petite. Et non seulement petite, mais fragile ». Depuis cette récente prise de conscience, la dimension environnementale du développement n'a cessé de s'affirmer. Dans les pays développés, les gouvernements vont progressivement se doter de nouvelles institutions, élaborer de nouveaux concepts comme celui du développement durable. Des politiques sur l'environnement ont été mis en place, à l'échelle mondiale (conférence de Rio, protocole de Kyoto).

Madagascar, un pays en développement à bas revenu, se soucie peu de la pollution atmosphérique, n'a aucune mesure et politique, concernant la maîtrise de ce phénomène.

L'étude de la pollution atmosphérique nécessite l'intervention des différentes disciplines telles que la météorologie, l'économie, le transport routier, la médecine et d'autres.

Nous avons choisi Antananarivo comme domaine d'étude, car la pollution atmosphérique dans cette ville a déjà dépassé en certains endroits des seuils alarmants et qu'il faut prendre immédiatement des mesures urgentes. La pollution de l'air a été choisie parce que l'air est la principale source de la vie humaine, la

recherche de la bonne qualité de l'air est alors une priorité. Sa modification peut affecter directement l'homme par sa santé ou indirectement, à travers les ressources en produits agricoles ou en eau.

Les causes de la pollution de l'air sont nombreuses mais celle qui nous intéresse ici, c'est celle qui est provoquée par les véhicules à moteurs. Le secteur transport (essentiellement le transport routier) constitue la principale cause d'accroissement de l'émission de CO₂ à Antananarivo.

Les problèmes de la ville d'Antananarivo se concentrant sur l'état de la route, la vétusté et le vieillissement du parc, le problème de la circulation. Malgré l'effort fourni pour améliorer la situation dans la ville d'Antananarivo, elle s'avère insuffisant. En plus, l'insuffisance des structures fiables et pérennes pour gérer la pollution de l'air même en présence des lois, justifie notre inquiétude.

Alors pour inciter les dirigeants, il faut évaluer les coûts engendrés par la pollution. Ainsi, cette étude a pour objet de montrer la position du problème de la pollution par les véhicules automobiles à Antananarivo et de comprendre quelles sont ses conséquences ?

Le travail se déroule en deux parties : nous entamerons la première partie par la pollution qui est une préoccupation nationale et internationale, la situation de cette pollution en générale. Pour la deuxième partie il s'agit du danger porté par la pollution de l'air, ses impacts et son importance.

PARTIE I : POLLUTION ATMOSPHERIQUE, PREOCCUPATION NATIONALE ET INTERNATIONALE

CHAPITRE 1 : CONTEXTE MONDIAL

La pollution est devenue une préoccupation mondiale, c'est un problème important qui se situe au niveau planétaire. Les pays, développés ou en développement, n'échappent pas à ce phénomène. Ainsi, les dirigeants et les hauts responsables vont se réunir pour mettre en place des politiques, afin de maîtriser le problème de dégradation de l'environnement.

SECTION1 : Politique mondiale de l'environnement: Protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto, adopté en 1997, a renforcé la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, ouverte lors du Sommet de la Terre à Rio.

1. Historique et fonctionnement au niveau International :

La convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, ouverte à la signature lors du Sommet de la terre à Rio en 1992, a engagé la communauté Internationale dans la lutte contre l'augmentation de l'effet de Serre liée aux activités humaines. Ce phénomène, constaté dans les années 80, est jugé de plus en plus préoccupant. D'après les rapports successifs du groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (Ce IEC) qui font autorité en matière de réchauffement climatique. La convention fixe notamment l'objectif ultime de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation dangereuse du système climatique.

Plus de 185 Etats y font Parties ainsi que la Union Européenne.

Devant l'ampleur du phénomène et la nécessité d'une solide action politique, le protocole de Kyoto, adopté en 1997 a renforcé la contrainte de la convention. Il impose aux pays industrialisés des objectifs contraignants de limitation de leurs émissions de gaz à effet de serre (GES). Pour atteindre leurs objectifs, les pays industrialisés doivent donc mettre en œuvre des politiques nationales de réduction leurs émissions de GES. Afin de les aider à réduire le coût de leurs efforts, le protocole prévoit trois mécanismes de flexibilité :

- L'échange de permis d'émission négociable : le marché des permis est alimenté par les pays industrialisés ayant fait mieux que leur objectif de réduction et disposant ainsi de droits d'émission en excès.
- La mise en œuvre conjointe (MOC) : permet à un pays industrialisé de se voir crédité des réductions d'émissions obtenues grâce à un investissement, réalisé par ses entreprises, dans un autre pays industrialisé. Ce mécanisme concerne principalement les pays d'Europe centrale et orientale, la Russie et l'Ukraine.

. Le mécanisme de développement propre (MDP) : suit le même principe que la mise en œuvre conjointe, mais cette fois entre un pays industrialisé et un pays en développement.

Tous les Etats membres de l'Union Européenne ont engagé un objectif à stabiliser ses émissions, c'est-à-dire une variation de 0% des émissions, entre 1990 et 2008-2012.

2-Application du protocole de Kyoto dans l'Union Européenne

Par décision du 25 Avril 2002, l'Union Européenne a ratifié le protocole de Kyoto et l'a ainsi introduit dans le droit de l'Union.

Afin d'appliquer son objectif de réduction de 8% en se servant des mécanismes de flexibilité prévues dans le protocole, elle a adopté la directive 2003/87/CE du 13 Octobre 2003 établissant un système d'échange de quotas d'émissions de GES.

Cette directive a été mise en place en 2005, un marché Européen quotas d'émissions compatible avec celui de Kyoto, mais qui est situé à un niveau différent. En effet ce sont les entreprises et non les Etats qui participent au marché Européen. Le champ d'application du marché Européen est plus restreint, car il est limité à certaines activités et au CO₂, alors que le protocole de Kyoto prend en compte l'ensemble des émissions d'un Etat.

Les émissions couvertes par la directive devraient représenter environ 46% du total des émissions de CO₂ de l'Union Européenne en 2010 et 4000 à 5000 installations industrielles devraient être concernées dans toute l'union Européenne.

Il y a réticence au niveau de l'application parce que les mesures adoptées pour la protection de l'environnement peuvent être en contradiction avec la politique économique du pays en question. Si on taxe par exemple les produits pétroliers, cela va se traduire par la hausse du prix de ces produits. Cela va se traduire par la baisse de la demande pour ces produits. Les politiques environnementales nécessitent beaucoup de moyens, surtout financiers.

3-Les problèmes sur la mise en place de la politique

Malgré le progrès des négociations internationales et la prise de conscience croissante des risques encourus. Les émissions de GES continuent à progresser dans certains pays à des rythmes soutenus et vont obliger à des ajustements importants. Les pays en développement rendent responsables les pays développés dans la dégradation de l'environnement qui est un « bien commun ». Cette responsabilité doit obéir au principe « pollueur payeur ». Les pays développés ont une dette environnementale or les pays en développement subissent les conséquences de dégradations commises par d'autres. Si les pays développés sont demandeurs de biens d'environnement globaux et souhaitent que les pays du sud restreignent leur consommation de ressources ou prennent en charge leur protection, ils doivent alors assumer tout en partie du coût, selon un principe de « demandeur payeur ».

Toute convention doit se statuer sur la répartition des efforts de chaque pays en matière de réduction des émissions de GES.

La répartition initiale des droits et des règles de fonctionnement des marchés de droits, fait l'objet de négociation qui ne sont pas encore tranchées. Le protocole de Kyoto légitime de fait l'inégalité dans l'allocation des droits d'émission puisque les mécanismes d'échange sont fondés sur les droits acquis : les niveaux d'émission actuels affectés d'un pourcentage de réduction. C'est pourquoi les pays en développement, conduits par l'Inde, ont posé le problème de l'équité dans l'allocation des droits d'émission. Ainsi, propose de remettre en question ce principe d'allocation des droits d'émission. Ils ont

proposés des évaluations qui prennent en considération les émissions de gaz / habitants. Selon cette approche, un citoyen américain serait aujourd'hui responsable d'autant d'émission de gaz que 19 indiens, 107 Bangladeshi ou 269 Népalais.

4-Actualité sur la politique environnementale mondiale :Copenhague décembre 2009

La prochaine conférence des Nations Unies se tiendra à Copenhague en décembre 2009.

Ce nouvel accord mondial global a pour but de lutter contre le changement climatique, ainsi que les modalités envisageables pour son financement.

a-L'objectif de Copenhague

L'objectif de l'UE est de limiter la hausse des températures à moins de 2°C à l'horizon 2020. En effet, des scientifiques irréfutables prouvent que le changement climatique deviendra dangereux au-delà de cette limite.

b-Objectifs et actions

Pour que ce seuil de 2°C ne soit pas dépassé, les émissions doivent atteindre leur maximum avant 2020, puis être réduites de plus de la moitié par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2050.

Les pays industrialisés doivent réduire collectivement leurs émissions de 30% par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2020. L'UE a montré l'exemple en s'engageant à réduire ses émissions de 30% si les autres pays industrialisés acceptent de réaliser des réductions comparables et a déjà mis en place les mesures nécessaires pour réduire ses propres émissions de 20%.

Les pays en développement, sauf les plus pauvres, devraient, d'ici 2020, limiter la croissance de leurs émissions à un niveau inférieur de 15 à 30%. Les mesures prises seront dans ce cas viser à réduire rapidement les émissions liées à la déforestation tropicale. Ces pays devraient s'engager à adopter d'ici 2011 des stratégies de développement à faible émission de carbone pour tous les grands secteurs d'activité responsables d'émission.

c-Financement

Selon des estimations de source indépendante, la réduction des émissions de CO₂, pourrait nécessiter des investissements supplémentaires nets à l'échelle mondiale avoisinant les 175 milliards € par an d'ici 2020. Plus de la moitié de cette somme devra être investie dans les pays en développement.

L'accord de Copenhague devrait prévoir un cadre de soutien aux pays en vue de leur adoption aux conséquences inévitables du changement climatique. Les Etats membres de l'UE pourraient utiliser une partie de leur revenu futur provenant de la mise aux enchères des quotas dans le cadre du système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) pour aider les pays en développement. L'UE devrait s'attacher à mettre en place, d'ici 2015, un marché du carbone au niveau de l'OCDE. Ce marché serait ensuite étendu aux principales économies émergentes d'ici 2020 en vue de créer un marché mondial du carbone.

SECTION 2 : La Pollution atmosphérique et le secteur transport au niveau mondial

1- L'état de la pollution de l'air au niveau mondial

Le CO₂ dioxyde de carbone avec les particules fines et les oxydes d'azote (NO_x), sont les indicateurs majeurs de la pollution atmosphérique. Ils sont associés au trafic routier dans les agglomérations. De plus, le NO₂ contribue à la formation d'autres polluants ozone et autres particules secondaires. C'est le dioxyde de carbone qui entraîne l'émission de gaz à effet de serre.

a)- Le dioxyde de carbone (CO₂)

Certains polluants atmosphériques comme le dioxyde de carbone ont des effets avérés sur le réchauffement climatique de la planète. Le dioxyde de carbone, représente 75% des émissions totales de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale, en réchauffant l'atmosphère. Provoque un changement du système climatique. C'est pour cela que dans les différents accords et protocoles, le dioxyde de carbone tient une grande place. Le secteur des transports (le transport routier en particulier) constitue la deuxième

cause d'accroissement de l'émission de CO2 après les installations de combustions fixes essentiellement consacrées à la production d'électricité. Au total, le transport de voyageurs et de marchandises rejette environ 37% du CO2 émis à travers le monde en cette année.

La qualité de l'air dans certaines villes atteint des niveaux critiques et affecte la santé des résidents de façon inquiétante, surtout dans les villes des pays de l'OCDE.

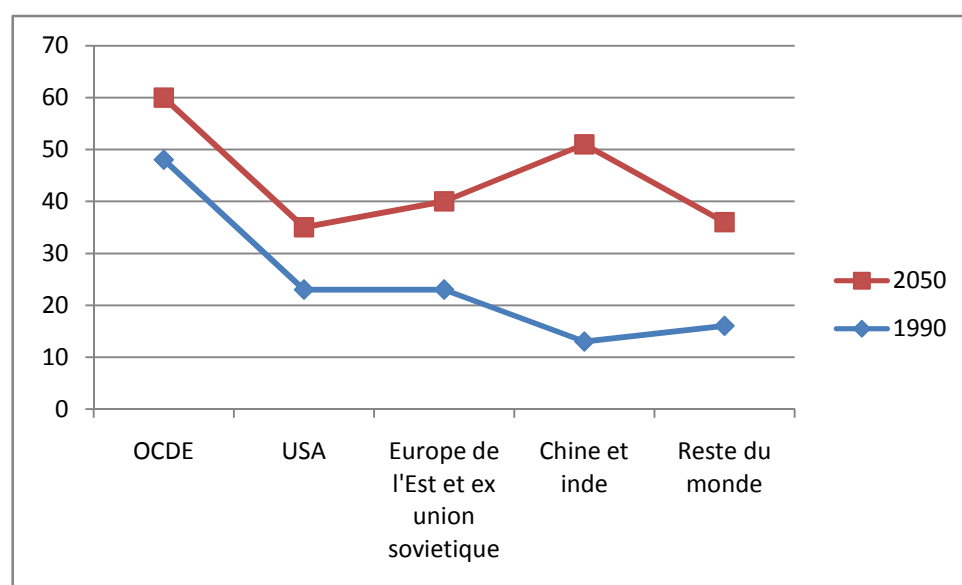
Actuellement, les pays de l'OCDE sont à l'origine d'environ 52% des émissions mondiales de CO2.

Tableau1 : Emissions annuelles de CO2 : Part des émissions mondiales de CO2 (en %)

	1990	2050
OCDE	48	25
USA	23	12
Europe de l'Est et ex-union soviétique	23	17
Chine et Inde	13	38
Reste du monde	16	20

Source : rapport du Senat Français numéros 346,1998-1999

Figure 1 : Courbe des émissions annuelles de CO2 mondiales



D'après ce tableau l'émission de CO₂ diminue presque de moitié dans les pays de l'OCDE, de l'USA, dans l'Europe de l'Est et l'ex-Union Soviétique à l'horizon 2050. Par contre, les faits actuels ne reflètent pas cette diminution car entre 1990 et 2008, on constate une augmentation d'environ 5% (seulement en 18 ans), il est responsable dans les pays de l'OCDE car il faut donc que tous les pays membres pensent à améliorer leurs politiques sur la réduction d'émission de CO₂ pour réaliser cette prévision de 2050.

D'après les scénarios effectués par l'OCDE, les émissions de gaz à effet de serre vont croître de 30% à 40% jusqu'en 2020. C'est pour ce la que les différents protocoles (KYOTO, RIO...) et réglementations (EURO...) priorisent la réduction de l'émission de CO₂ (le polluant, le premier responsable de l'émission de gaz à effet de serre)

b)- Le dioxyde d'azote et les particules fines (PM10)

Le dioxyde d'azote (NO₂ est un gaz oxydant puissant, qui pénètre facilement dans les poumons. A des concentrations dépassant 200µg/m³ sur de courtes périodes, il provoque des irritations et des inflammations de l'appareil respiratoire et une augmentation de l'hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

Le NO₂ typique de la pollution dû au trafic routier n'a pas diminué depuis le milieu des années 90 dans le monde et continue de poser des problèmes sanitaires jusqu'à présent. Le NO₂ est émis par les véhicules Diesel.

Les concentrations élevées en NO₂ et en particules fines excèdent les 50 mg/m³ et limitées à 35 par an.

84% des villes dans le monde dépassent cette limite et la situation est particulièrement critique à Londres, Rome, Milan et Madrid où ce nombre est quatre fois plus élevé que la limite.

Les chiffres sont tout aussi préoccupants en ce qui concerne les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂). Ces chiffres ne cessent d'augmenter chaque année, malgré une diminution des émissions globales de NO₂ de 25% depuis 1980, environ 30% de la population urbaine en Europe reste exposée à des concentrations moyennes annuelles supérieures à l'objectif à atteindre à l'horizon 2010(soit 40µg/m³). Neuf villes sur dix enregistrent à certains endroits, notamment ceux où le trafic est particulièrement dense, des concentrations dépassant (de loin) le seuil de la 40µg/m³.

Retenons quand même que la majorité des villes dans chaque pays du monde dispose d'un plan pour la qualité de l'air ou est en phase d'en adopter un, même si dans la plupart des temps, ces réglementations ne sont pas appliquées entièrement, ou encore ne sont pas très

Efficaces.

Prenons le cas de l'EURO, c'est la réglementation européenne sur les émissions des véhicules, qui a pris du retard sur la maîtrise des émissions de NO₂. Elle a fait une priorité de la lutte contre les polluants organiques et les particules. Elle fixe ainsi des contraintes sur les émissions de particules pour les véhicules Diesel qui entraîneront une généralisation des filtres à particules. En contrepartie, elle a négligé le NO₂, qui n'est aujourd'hui comptabilisé qu'au sein d'un agrégat, les oxydes d'azote (NOX)

Selon les scénarios étudiés par l'Afsset, si rien n'est fait, l'application des normes « EURO » successives sur les émissions des véhicules ne produira pas d'effet significatif sur ce polluant d'ici à 2014 (entrée en vigueur d'« EURO » VI). Il faudra maintenant attendre 2014 et la sixième génération de norme « EURO » avec de nouvelles réductions à l'émission sur plusieurs polluants (hydrocarbures et NOX notamment) pour envisager de premiers effets bénéfiques.

Tableau2 Normes EURO (voitures particulières)

	C	O	H	C	NOX		HC+	NOX	Particules
	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Diesel
Euro II-1996	2,2	1,0	-----	-----	-----	-----	0,5	0,7* 0,9**	0,08* 1,0**
Euro III -2000	2,2	0,64	0,20	-----	0,15	0,50	-----	0,56	0,05
Euro IV 2005	1,0	0,50	0,10	-----	0,08	0,25	-----	0,30	0,025

- *: Injection indirecte
- **: Injection directe
- CO : monoxyde de carbone
- HC : Hydrocarbures imbrûlés
- NOX : oxyde d'azote

Source : rapport union européenne

Par contre, pour le cas des Etats-Unis et quelques pays de l'Europe comme la Suisse, l'Allemagne et l'Autriche se soucient plus de ce NO₂ et ont mis en place un dispositif d'évaluation de l'efficacité des technologies de contrôle des émissions diesel qui prend en compte la réduction des particules, la réduction des NO_x, la limitation des émissions de NO₂ et la résistance dans le temps des performances des technologies.

2- Le secteur transport et le véhicule automobile

Dans les agglomérations, la circulation automobile est la cause principale de pollution. Depuis les années 80 jusqu'à ce jour, la pollution due aux transports ne cesse d'augmenter. En dépit des efforts entrepris en faveur de l'environnement, l'augmentation compense la diminution des émissions polluantes par véhicule.

a)-Le secteur transport routier :

La majorité des pays dans le monde accorde une grande importance pour le transport routier. Plus que la moitié des échanges qui s'effectuent par voie routière, en particulier en automobile, de même la mobilité des personnes est due à ce mode de transport.

Prenons le cas de l'Europe : le transport routier assure 70% du trafic de marchandises en Europe et l'accroissement de la population urbaine s'est accompagné d'une extension rapide de l'habitat sur des surfaces de plus en plus vastes qui a provoqué un allongement des déplacements domicile-travail, dont près de 57% sont effectués en automobile.

-L'offre mondiale de véhicule

Le nombre de véhicules à moteur ne cesse d'accroître dans le monde, cela est dû à l'expansion rapide du secteur automobile mondial.

D'après les données de la banque Mondiale, en 2010, il y aura 816 millions de véhicules à moteur sur terre (s'il y en avait 700 millions en 2003)

Toutefois en 2000, la production mondiale de voitures a établi un record avec 40,9 millions de véhicules, soit 4% de plus que l'année précédente.

La production mondiale de voitures :

La filière automobile est très fructueuse au niveau mondiale .Elle accapare plus de 30% du marché mondial, cela est due à la demande qui ne cesse d'augmenter .En fait, chaque pays est de plus en plus motorisé. Le transport est au cœur du développement, il assure la circulation des marchandises et la mobilité des personnes.

La politique mondiale des échanges favorise (par exemple : la politique douanière) l'exportation et l'importation des véhicules automobiles .Actuellement, les producteurs optent pour des produits plus propres.

-La consommation mondiale pétrolière : cause de pollution

L'automobile absorbe le tiers du pétrole produit dans le monde, or nous savons que, plus on consomme du pétrole, on émet des polluants qui sont à la cause de la dégradation de l'environnement.

La preuve, 97% des transports dépendent des produits pétroliers, on estime que les transports représentent actuellement 50% de la consommation de pétrole, cette proportion devrait augmenter d'environ 35% d'ici en 2030 (C'est le résultat de plusieurs facteurs). Pour cela, il s'avère nécessaire d'adapter une politique de transport pour limiter cette consommation croissante de pétrole pour réduire la pollution.

Par exemple, utiliser les transports en commun, polluent 20 fois moins, utilisent 5 fois moins d'énergie que les voitures pour transporter le même nombre de voyageurs.

Le secteur transport est alors responsable de la pollution atmosphérique .En fait, les principaux responsables de la dégradation de la qualité de l'air et des émissions de GES sont les transports et les autres secteurs utilisant de l'énergie fossile. Prenons les pays de l'OCDE à titre d'exemple. Car environ 52% de l'émission mondiale de CO2 provient des pays de l'OCDE.

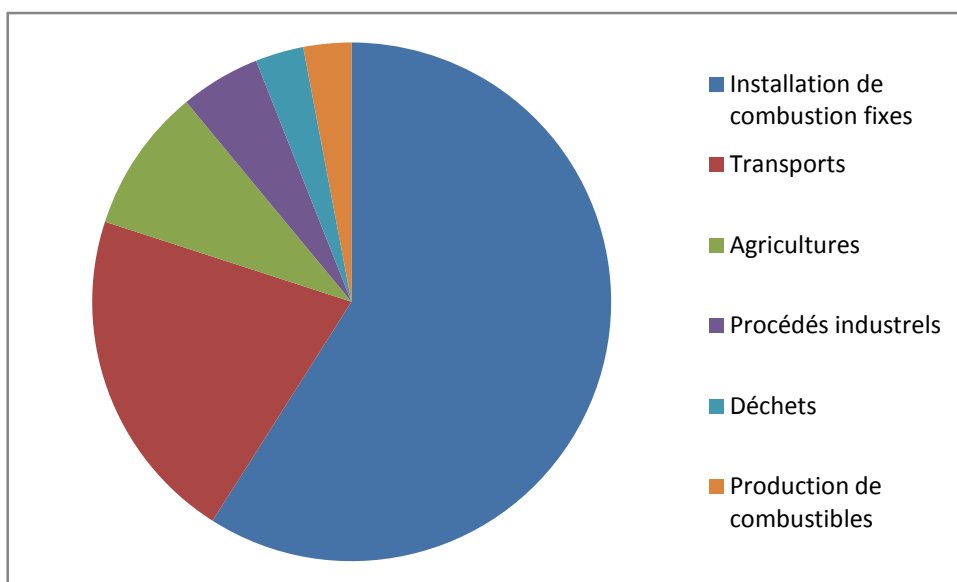
Le tableau ci-dessous nous montre la part du secteur transport (21% de l'émission de GES provient du secteur transport) dans l'émission de GES par rapport aux autres secteurs dans les pays de l'OCDE.

Tableau 3 : Emission de GES dans les pays de l'OCDE par secteur

Installations de combustion fixes	59
Transports	21
Agriculture	9
Procédés industriels	5
Déchets	3
Production de combustibles	3

Source : OCDE, les perspectives de l'environnement de l'OCDE

Figure 2: Diagramme de l'émission de GES dans les pays de l'OCDE



b)- L'initiative de rendre les véhicules plus propres.

- Dans les années 1987, suite à la publication du rapport Brundtland sur le développement soutenable, la motorisation propre des véhicules a vu le jour .Cela a commencé par les voitures avec des pots catalytiques .Cette avancée vers les voitures propres ne cesse d'augmenter jusqu' à présent.
- La concurrence est rude entre les deux grands pays producteurs de voitures : les Etats unis et le Japon
- Etats-Unis :

Un programme de développement à court terme, de véhicules de nouvelle génération a été mis au point aux Etats-Unis : le programme « PNGV » qui avait pour priorité la réduction de consommation de véhicules (voiture ancienne, très polluante).

Après 6 années de financement public (240 millions de dollars par an). Les premiers prototypes de technologie hybride, ont été mis au point au début de l'année 2000.

En janvier 2002 a été annoncé un nouveau partenariat entre l'administration et les 3 constructeurs du pays (Ford, Daimler, Chrysler). Ce programme, appelé « Freedom car », a pour objectif de développer les recherches sur l'hydrogène et la pile a combustible. Cette nouvelle orientation met un terme au programme PNGV,

- Japon :

Le Japon a engagé un programme de développement à moyen terme d'une nouvelle génération de véhicules visant à réduire les consommations pétrolières. Il s'agit de soutenir la réalisation de prototypes hybrides pour différents types de véhicules.

Les premiers véhicules commercialisés sont :

. La Prius de Toyota, Berline cinq places

. L'Insight de Honda, coupé deux places

Affichent respectivement aux 100 km 5L et 3, 4L pour des performances identiques à celles des véhicules traditionnels.

Depuis, Nissan a commercialisé une Tino hybride en 1998, Toyota une version hybride de son monospace Estima (prévue en Europe) et Honda une version hybride de son modèle CIVIC (3,4L/100).

Après évaluation des émissions de la Prius, version Europe et version Japon, et de la Nissan Tino. Les premiers résultats montrent des émissions de polluants réglementés : CO, HC, NO inférieurs pour les hybrides et pour le CO₂, les résultats sont également, globalement meilleurs.

Les piles à combustibles sont répertoriées parmi les innovations technologiques du projet Millenium, qui a pour objectif de mettre en valeur l'industrie Japonaise au 2^{ème} siècle.

Le but du projet est de mettre au point un système fiable de piles à combustibles pour les véhicules.

Un rapport de l'Agence des ressources naturelles et de l'énergie prévoit que la phase de lancement prévue entre 2005 et 2010 doit mettre sur les routes Japonaises 50.000 véhicules à parc pour aboutir à 5 millions de véhicules en 2020.

Section III cas particulier : la Chine

1) Description de la pollution atmosphérique

La Chine a été choisie particulièrement parce que la qualité de l'air dans ses villes est un problème majeur. Selon le « World Ressources Institute », parmi les 10 villes les plus polluées du monde 9 sont chinoises.

Les maladies respiratoires constituent la première cause de mortalité et sont en moyenne deux fois plus nombreuses que dans d'autres pays en développement. Les normes nationales fixent un niveau limite de pollution, qui selon les polluants, est une à trois fois supérieur aux prescriptions de l'OMS (tableau 3).

1/3 des 341 villes étudiées atteignait les standards nationaux (grade I ou grade II), tandis que d'autre tiers était au-dessus, considérées comme grade III, et le dernier tiers était pire que le grade III. La banque mondiale estimait en 1995 que 178 000 morts prématurées pourraient être évitées chaque année si les villes chinoises parvenaient à atteindre le grade II. (Exemple la concentration de

particules à Beijing est de 379g/m³ et 205g/m³ à Guangzhou ce qui dépasse le grade II des standards nationaux. Les standards de l'OMS sont de 60 à 90 g/m³)

Tableau 4 : les normes chinoises et les standards internationaux en termes de pollution

Polluant	Temps moyen	Grade I	Grade II	Grade III	WHO
SO ₂	Annuel	20	60	100	40 à 60
Particules en suspension	Quotidien	150	300	500	150 à 230
	Annuel	60	120	150	60 à 90
PM – 10	Quotidien	75	150	250	70
	Annuel	20	60	100	-
CO	Quotidien	4	4	60	150
NO _x	Quotidien	50	100	150	100 à 120
Plomb	Annuel	0.7			0,5 à 1,0

Source: clear Water, Blue sky, source who and UNEP, WB steff est. estimates

Les Grades (I, II, III) montrent les normes, internationales sur les pollutions, appliquées en Chine et WHO représente les normes Chinoises sur la quantité de pollution émise.

Ce tableau explique par exemple, que si la quantité émise de SO₂ est supérieure ou égale à 20 g/m³ ou celle des particules en suspension est supérieure ou égale à 150 g/m³ la ville en question se trouve dans le grade I, de même pour les autres polluants et les autres grades.

2) Politique adoptée

Pour faire face à la pollution générée par l'automobile, le gouvernement chinois à adopté un programme pour généraliser l'essence sans plomb, à la fin des années 1990. Ce programme pilote, pour interdire la vente d'essence avec plomb dans la ville (en 1997), qui était suivit par Shanghai et Guangzhou.

La deuxième étape fut de bannir l'utilisation d'essence avec plomb en 1998, et d'arrêter la vente de ce type d'essence en 1999 dans les zones économiques spéciales et dans plusieurs dizaines de villes touristiques. La troisième étape fut d'arrêter la production d'essence avec plomb, nationalement en 2000, et d'interdire la vente dans la même année.

Elle à également établi des normes pour lutter contre les émissions polluantes des voitures et Camions. La chine a introduit nationalement les standards EURO I en 2001 pour les véhicules légers

et en 2001 pour les véhicules lourds (les normes permettent de limiter les émissions de CO, HE et NO_x).

Elle a adopté les standards EUROII en 2004. En dehors de ces mesures réglementaires ; la Chine opte pour le développement du transport en commun plus propre, notamment le métro, afin de réduire la pollution.

CHAPITRE II : CONTEXTE NATIONAL

Section1 Présentation de la zone d'étude

Madagascar participe régulièrement aux conférences des Nations Unies sur les changements climatiques. La dernière relève du début de l'année 2009 à New York.

Pour le cas de Madagascar, il se doit de diminuer les feux de brousse, les cultures sur brûlis et la déforestation pour éviter le réchauffement climatique.

Récemment, les compagnies pétrolières sont contraintes d'importer l'essence sans plomb 95 qui constitue moins de polluant que l'essence sans plomb 91.

Malgré cette initiative prise par l'Etat, cela s'avère insuffisante. Le problème de pollution atmosphérique n'est pas encore une préoccupation majeure pour le pays. Néanmoins, c'est un pays à pollution moindre.

Antananarivo représente une exception car la pollution atmosphérique dans cette ville a dépassé en certains endroits des seuils alarmants. C'est pour cela qu'il est intéressant de choisir Antananarivo pour étudier le cas de l'impureté de l'air à Madagascar.

Antananarivo est la ville la plus polluée de Madagascar, c'est pour cela que nous l'avons pris comme ville représentative pour étudier la situation de la pollution atmosphérique à Madagascar.

1-Description démographique et économique

Antananarivo, qui est la capitale de Madagascar, compte environ 1 623 151 de population. La commune urbaine d'Antananarivo a 8 500 ha comme superficie.

Tableau 5 Evolution et prévision du nombre de population

Année	Population	Densité (Hab/km2)
2001	1 131 830	135
2002	1 259 755	150
2005	1 402 139	167
2008	1 603 151	194
2015	2 240 763	267

Source : CUA

D'après l'approche de la transition démographique effectuée par l'INSTAT/DDSS en 2001, on suppose un taux de croissance de la ville de 5.9% par an actuellement (2.6% d'accroissement naturel et 3.3% d'accroissement dû au solde migratoire) et environ 4.6% par an vers 2010-2015, cela veut dire que la population d'Antananarivo serait de 2.25 millions en 2015.

Presque toutes les activités économiques et politiques sont concertées dans cette ville. Elle a une économie tournée vers les services : le transport, l'assurance ; dominé par le secteur informel. Les services en réseaux (par exemple la communication) et le High Tech sont fortement développés dans la ville.

L'offre de travail est caractérisée par la main d'œuvre. Environ la moitié de l'offre d'emploi provient des zones franches.

L'agglomération d'Antananarivo compte une population active de plus de 800000 personnes alors que le nombre d'emplois formels ne s'élève qu'à environ 135000, dont 80000 emplois dits : productifs (entreprises et activités commerciales) et 55000 emplois administratifs ou publics (administrations, écoles, et établissements sanitaires). Ces chiffres démontrent l'importance du secteur informel et des micro activités et/ou celle du chômage et du sous emploi.

Il faut rappeler que le salaire minimal malgache avoisine les 250000fmg/mois, soit moins de 30Euros/mois.

Voyons ci –dessous le tableau montrant la part du transport dans l'économie malgache.

Tableau 6: Part du transport dans l'économie malgache

Part du transport dans la croissance (en pourcentage)	2006	2007	2008
Transports de marchandises	8,7	7,8	9,8
Transports de voyageurs	3,1	8,1	9,8
Auxi –transport	8,7	7,8	9,4
Part du transport dans le PIB (en pourcentage)	2006	2007	2008
Transports marchandises	10,6	10,8	11,0
Transports voyageurs	2,0	2,0	2,1
Auxi -transport	3,1	3,1	3,2

Source : INSTAT

On constate que c'est le transport de marchandise qui a la plus grande part dans le PIB de Madagascar. Même si les chiffres ne sont pas très grands, le secteur transport occupe une grande place dans l'économie malgache et aussi celle d'Antananarivo.

2) Etat de la pollution atmosphérique à Antananarivo :

A cause de la croissance démographique forte et le nombre croissant des véhicules à moteurs, les problèmes environnementaux sont de plus en plus perceptibles dans la ville d'Antananarivo.

L'impureté de l'air à Antananarivo est surtout liée au pétrole et aux véhicules à moteurs.

C'est l'ONE qui est responsable de la protection de l'environnement à Madagascar.

Tableau 7 : consommation pétrolière d'Antananarivo (en milliers de m3, 1000 t métrique)

Consommation annuelle (en litre)						
SC	4,362	6,257	6,826	11,930	18,003	24,915
ET	61,579	58,997	54,052	45,009	40,897	32,358
GO	111,631	132,438	138,657	143,331	140,911	131,527
Total	188,465	208,387	209,233	209,389	209,727	198,820

Source OMH SC : super : super carburant sans plomb 95

ET : super carburant sans plomb 91

GO : Gasoil

- Pollution et Gasoil

On constate que le volume de gasoil consommé dans la zone urbaine d'Antananarivo est très important, elle représente 65% environ de la consommation totale de carburant. Or, en plus des émissions d'oxyde d'azote, les voitures carburées au gasoil sont surtout caractérisées de grains de carbone recouverts de molécules d'hydrocarbures, de métal, de sulfates, s'agglomérant entre elles.

En somme, l'inconvénient majeur des moteurs diesel réside dans la forte émission de particule nocive qui constitue un danger réel pour la santé publique.

Le gasoil contient très peu de plomb, et pratiquement aucun composé de brome. La contribution à la pollution en plomb et en brome des moteurs à gasoil est donc pratiquement nulle, contrairement au super.

Cependant la plupart des voitures, et surtout les autobus et les camions, circulant dans la ville d'Antananarivo marche avec des moteurs à gasoil (ce qui explique la forte consommation de gasoil). La plupart des véhicules ici, souffrent d'un problème de mauvais fonctionnement des filtres et des mauvais réglages des moteurs, à cause de leur état vétuste.

- Description des polluants :

Tableau 8: quantité de polluant annuel (en mg /m3)

Polluants	maximum	minimum
HC	8,767	0,151
CO	87,291	1,163
NO	14,477	0,250
MP	5,773	0,100

Source : Estimation à partir des données d'INSTN.

Pour NO, la norme de l'OMS est de 0,04 – 0,05mg /m3 or le maximum est de 0,250mg/m3, on constate que même le minimum dépasse largement la norme dictée par l'OMS, de même pour les autres polluants.

En conclusion, on en déduit que :

- La pollution de l'air de la ville d'Antananarivo provient du gasoil
- L'impureté de l'air est caractérisée par les polluants suivants : HC, CO, NO, MP .D' autant plus qu'on utilise seulement que de l'essence sans plomb, le cas de la pollution par le plomb est très réduit
- La quantité de polluant émise dans la ville ne suit pas en général, les normes de l'OMS C'ONE (rattaché avec le ministère de l'environnement) qui se charge de la politique environnementale à Madagascar.

Face à la mauvaise qualité de l'air, l'Etat a mis en place quelques mesures :

En dehors de la politique environnementale en générale, il existe des règlements sur les véhicules (visite technique...)

En 2004, Madagascar a adopté pour la première fois, un programme d'utilisation de l'essence sans plomb.

Actuellement en 2009, l'Etat a adopté un nouveau programme d'arrêt de l'importation de l'essence sans plomb 91. Il n'y aura plus que de l'essence sans plomb 95 sur le marché .Nous sommes à présent dans la phase de l'écoulement des derniers stocks en sans plomb 91.

3- Le système routier

L'état de dégradation des rues, leur étroitesse, le nombre de plus en plus croissant de véhicules en circulation, la vétusté d'un grand nombre d'entre eux multiplient les embouteillages dans la ville d'Antananarivo, et par conséquent augmentent la pollution atmosphérique par les gaz d'échappement.

a - l'importance de l'automobile

La voiture est une des grandes conquêtes de la technologie car elle a permis à l'homme de se déplacer sans faire le moindre effort physique et cela de plus en plus rapide et sur des distances de plus en plus grandes. Elle a fini par s'imposer comme un outil indispensable et aussi comme un signe de confort et d'indépendance pour les tananariviens

De plus, il joue un rôle important dans l'économie de la ville d'Antananarivo. C'est un moyen de créer de l'emploi (chauffeur de taxi). C'est l'automobile qui assure la mobilité de la population et la circulation des marchandises dans la ville où entre la ville d'Antananarivo et les autres villes.

Tableau 9 : Evolution du déplacement à Antananarivo

Année	Déplacement /jour (en million)
2003	4.2
2008	5.2
2013	6.6
2018	8.2

Source : Commune urbaine d'Antananarivo

On constate que le déplacement à Antananarivo ne cesse d'augmenter, 35% de ces déplacements sont motorisés dont 70% en transport en commun et 17% en voiture particulière.

L'automobile est l'un des moyens qui relie la population à leur lieu de travail : 27% de déplacement est entre le lieu de résidence et le lieu de travail, 23% du déplacement est effectué entre le lieu de résidence et l'école.

La voiture facilite également le commerce :

10% du déplacement est entre le lieu de résidence et le marché ou autre centre commercial.

On peut en tirer que l'automobile est très importante pour le développement, il peut aussi être source de problème pour l'environnement.

b-La circulation automobile :

La pollution de l'air par la circulation est due à l'émission de gaz d'échappement et de particules nocifs provenant de la combustion des carburants

L'INSTN a fait des analyses d'échantillons d'air pollué prélevé, en certains points de la ville. Ces analyses ont permis d'identifier les différents polluants qui s'y trouvent.

D'après ces analyses :

. Les différents polluants émis par les voitures à essence sont :

. Le monoxyde de carbone : CO

. L'oxyde d'azote : NOX

. Le dioxyde de soufre : SO₂.

. Des substances chimiques toxiques : benzène, butadiène, formaldéhyde, acétaldéhyde.

. Plomb et brome

. Les polluants émis par les moteurs diesel sont :

- L'oxyde d'azote NOX

- Des particules cancérogènes constituées de grains de carbone recouvertes de molécules d'hydrocarbures, de métal, de sulfates.

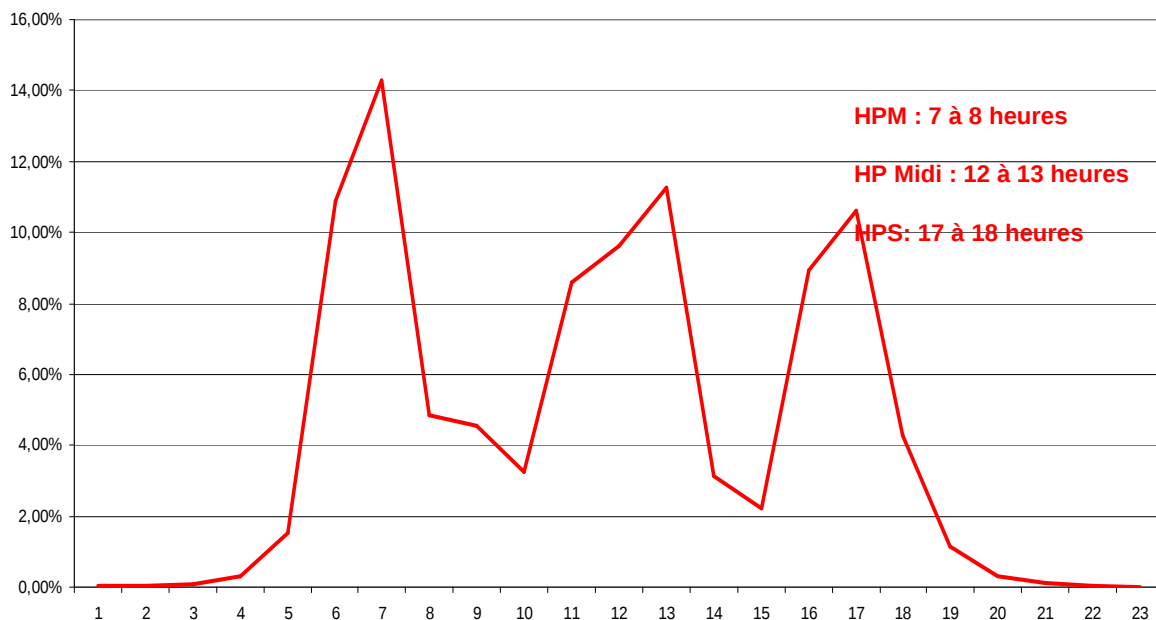
Tous ces polluants, qui sont émis par les véhicules à essence ou à moteurs diesel, constituent un danger réel pour la santé publique, vu l'importance des voitures circulant dans la ville.

c)- Le trafic routier :

La densité très élevée du trafic dans toute la ville à toute heure de la journée et spécialement pendant les heures de pointe, notamment dans les axes de sortie de la ville ne cesse de s'accroître. La pollution de l'air due au gaz d'échappement des véhicules devient cruciale surtout dans divers points de la ville.

D'après la courbe ci-dessous, on remarque que c'est surtout pendant les heures de pointe qu'il y a le plus de déplacement (motorisé ou non) dans la ville d'Antananarivo.

*Ce qui implique que : l'émission de polluants dans certain zone d'Antananarivo (où la circulation n'est pas fluide) augmente en quantité pendant ces heures de pointe : 7 à 8 heure le matin, 12 à 13 heures le midi, 17 à 18 heures l'après-midi.



Source : Commune Urbaine d'Antananarivo

d)- La vétusté et le vieillissement du parc :

On constate une vétusté du parc automobile à Antananarivo, en effet, selon une estimation du service des transports routiers d'Antananarivo, 80% des voitures dépassent l'âge de 8ans en 2005, et ce chiffre ne diminue pas jusqu'à présent.

Concernant le vieillissement, le tableau ci-après illustre bien ce phénomène. Depuis une quinzaine d'année, on a noté une forte croissance annuelle des véhicules. Pourtant cette forte croissance est dominée par l'importation des véhicules d'occasion déjà amortis en provenant essentiellement d'Europe et de l'île de la Réunion.

Tableau 10 : Immatriculation de véhicules d'occasion à Antananarivo

Années	D'occasion (%)	Nombre de véhicules d'occasion
2005	35,825	4156
2006	27,05	3118
2007	25,55	2907
2008	29,025	4278

Source : INSTAT

On remarque que c'est en 2008 que le nombre de véhicules d'occasion atteint le maximum pendant les quatre dernières années .Par contre, ce nombre diminuait durant les trois années d'avant.

Section 2 : Comparaison entre la ville d'Antananarivo et les grandes villes de la Chine.

L'état de la pollution en Chine est comparable avec celle d'Antananarivo

Antananarivo

Grandes villes de la Chine

Etat de la Pollution	
-Une des villes les plus polluées du monde	-Parmi les 10 villes les plus polluées du monde, 9 sont chinoises
Les émissions de polluants à Antananarivo et les grandes villes de la chine (exemple : Beijing et Guangzhou ne suivent pas les normes adoptés par l'OMS)	
Politiques adoptées	
-Pas de normes sur la quantité émise de polluants -L' utilisation de sans plomb est en 2004	- Existence de normes nationale - L'utilisation de sans plomb est à fin des années 1990 - Introduire nationalement des Normes internationaux (EURO I EURO II)
-Transport public très polluant (autobus) -Pas de politiques nationale spécifique à la Atmosphérique	- Opte pour les transports publics Propres (metro...) - Intervention directe de l'Etat dans l' pollution amélioration de la qualité de l'air

A présent , on constate une amélioration de l' état de la pollution en Chine , du moins au niveau de la pollution générée par les véhicules à moteurs .Si Madagascar veut espérer réduire la pollution atmosphérique , il faut que l' Etat intervient en établissant des politiques et des mesures spécifiques à la pollution de l' air (surtout générée par les véhicules à moteurs).Il faut aussi que la population prend conscience du danger provoqué par la pollution de l' air .

PARTIE II : POLLUTION ATMOSPHERIQUE A ANTANANARIVO, DANGER POUR LA POPULATION ET L'ECONOMIE

CHAPITRE I : IMPACTS ET IMPORTANCE DE LA POLLUTION DE L'AIR

Section I : Analyse des Impacts de la pollution.

1- Les impacts directs de la pollution.

a- La qualité de l'air et ses effets sur la santé

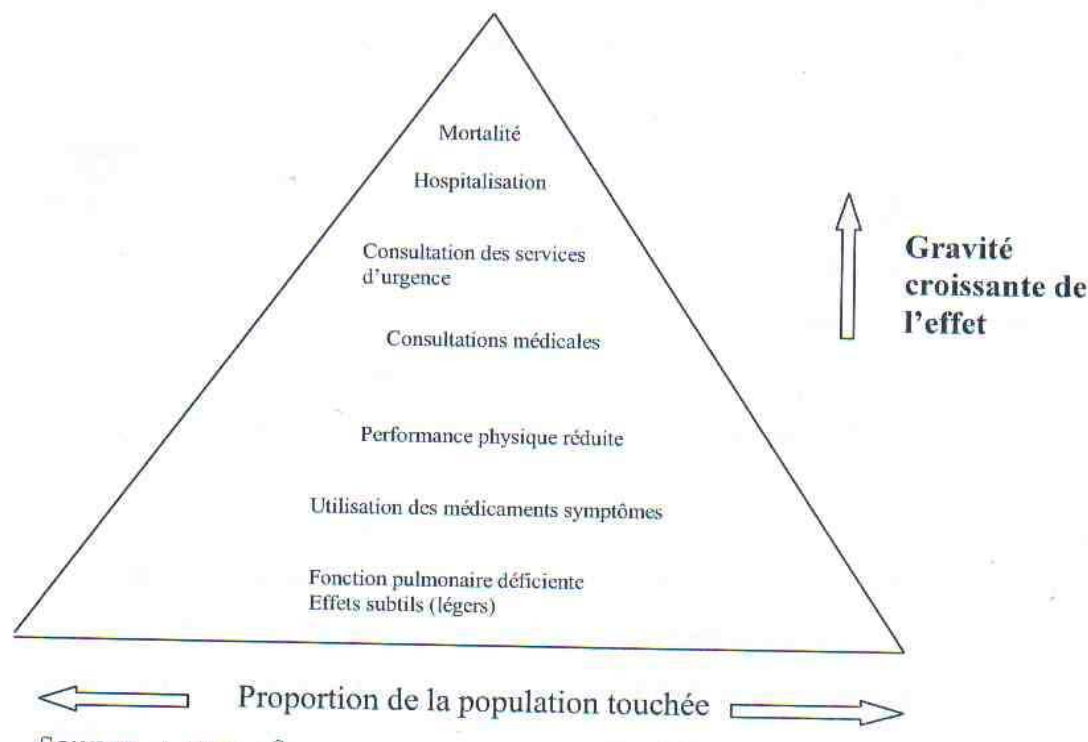
La mauvaise qualité de l'air a des effets d'une très grande portée sur la santé humaine. Elle affecte surtout l'appareil respiratoire et l'appareil cardiovasculaire.

Les réactions aux polluants atmosphériques varient selon chaque individu exposé, c'est-à-dire, elles diffèrent en fonction du degré d'exposition, ainsi que l'état de santé et le patrimoine génétique de la personne.

L'impureté de l'air provoque divers effets sur la santé humaine, allant de l'irritation de la gorge à des difficultés respiratoires et cardiaques.

Par conséquent, il peut en résulter une augmentation du recours aux médicaments, du nombre de visites au cabinet médical à l'hospitalisation, de la salle d'urgence et même de décès prématurés.

Figure 4 : Pyramide des effets sur la santé



Ces effets sur la santé peuvent être représentés par la pyramide ci-dessus, constituée à la base par divers effets modérés et courant et dans le haut, par des situations plus sévères et moins courantes. On peut donc constater que les effets de la pollution de l'air sur la santé peuvent être très grave et atteindre un certain stade final, c'est-à-dire le décès, mais plus la gravité des effets diminuent, plus le nombre de personnes touchés augmentent.

b- Etude pratique des effets de la pollution de l'air :

Cette étude consiste à construire une fonction de dommage physique établissant un lien quantitatif entre la pollution et ses effets physiques et à déterminer les variations de ces dommages résultant d'une variation de la qualité de l'air. Etablir une corrélation entre la variation de la concentration d'un polluant atmosphérique et celle d'un indicateur sanitaire : le nombre de malade.

Par un calcul économétrique, nous avons utilisé le logiciel EVIEWS.

Nous tenons à signaler, dès le départ, que les données utilisées pour l'analyse manquent de précision et ne reflète pas tellement la réalité.

- **But de l'étude**

La pollution de l'air à Antananarivo est devenue non seulement un phénomène national mais aussi mondial.

Il est alors nécessaire d'élaborer un projet sur la prise en compte de ce phénomène c'est-à-dire de maîtriser la pollution. Or ce projet ne figurait pas parmi les priorités du pays depuis des années.

Plusieurs séminaires et colloques ont déjà eu lieu sur la protection de l'environnement mais plusieurs d'entre eux consistent à la protection de la faune et de la flore, des lémuriens, de la forêt, de la biodiversité... mais la place de l'homme a été négligée. Cette étude a le but d'établir le lien entre la pollution de l'air et la santé de l'homme. La question qui se pose est : est-ce que la pollution atmosphérique influe sur la santé humaine ?

- **Présentation du modèle :**

. Variable endogène : nombre de personnes atteintes de la maladie générée par la pollution de l'air.

Plusieurs maladies peuvent être supposées dues à la pollution de l'air, comme : la toux, le Rhume, l'irritation de la gorge, la pneumonie, l'infection respiratoire aiguë, mais dans cette étude, on n'a pris en considération que la pneumonie, cela pour deux raisons :

1^{ère} Raison : la maladie citée ci-dessus est classée comme maladie grave c'est-à-dire présente des impacts négatifs graves sur la personne atteinte, que ce soit en termes de temps perdu en cas de maladie, qu'en termes de frais médicaux.

2^e Raison : elle est facile à quantifier car c'est une maladie qui s'enregistre dans les hôpitaux ; contrairement à la toux, au rhume ou irritation de la gorge... (Les données concernant ces maladies sont les plus disponibles)

. Variable exogène : les polluants

Les principaux indicateurs de la mauvaise qualité de l'air sont les quantités émises de la NOx, CO, MP, MC.

Tout d'abord, il est nécessaire de préciser que les données recueillies sur les polluants ne reflètent pas tellement la réalité et souffrent d'une insuffisance de précision car les données ne sont pas du tout disponibles.

La seule étude sur la mesure de la qualité de l'air à Antananarivo, a été effectuée par l'INSTN en 2001 (et même si l'INSTN a fait une étude en 1997, il est difficile de trouver l'évolution de ces polluants)

De ce fait, nous sommes dans l'obligation de calculer les valeurs de ces polluants (HC, CO, NOx, MP). Vue la difficulté du travail, nous n'avons pris qu'un seul paramètre et c'est la consommation pétrolière.

- **Déroulement de l'estimation :**

La quantité des polluants a été calculée à partir de la consommation pétrolière (spécifique au transport routier) car il s'agit d'étudier la pollution par les véhicules automobiles et c'est cette consommation qui a un lien direct avec ce type de pollution atmosphérique. On a donc choisi cette consommation comme variable explicative de la pollution, pour ne pas fausser et pour limiter les erreurs dans l'estimation.

. Autres facteurs qui peuvent influencer les polluants :

Plusieurs facteurs influent sur la mesure des polluants (en dehors de la consommation pétrolière) :

- La répartition des véhicules suivant leur âge
- La répartition de véhicule mis en circulation par type de carburants et par poids selon un comptage routier
- La direction et la vitesse du vent
- L'influence météorologique
- Les caractéristiques de la rue sur le site étudié et beaucoup d'autres.

. **Modèle de dispersion des polluants :**

Le niveau maximal des polluants se trouve à : Anosy- Soanierana et le niveau minimal se trouve à : Andohan' Analakely- Analakely.

Tableau11: Estimation de la quantité des polluants maximale émis dans la ville d’Antananarivo (Unité : mg/m3)

Années	HC	CO	NO	MP
2002	5,177	51,546	8,549	3,409
2003	8,767	87,291	14,477	5,773
2004	5,763	57,386	9,518	3,795
2005	5,225	52,026	8,628	3,440
2006	5,196	51,735	8,580	3,422
2007	5,165	51,427	8,529	3,401
2008	4,891	48,705	8,075	3,201

Tableau 12 : Estimation de la quantité des polluants minimale émis dans la ville d’Antananarivo (unité : mg/m3)

Années	MC	CO	NO	MP
2002	0,16	1,231	0,265	0,106
2003	0 ,271	2,085	2,448	0,179
2004	0 ,178	1,350	0,295	0,118
2005	0 ,161	1,242	0,267	0,107
2006	0 ,160	1,228	0,264	0,106
2007	0,160	1,236	0,266	0,106
2008	1,163	1,163	0,250	0,100

Source : Nos propres calculs, à partir des données de l’INSTN et de l’OMH.

Comme nous pouvons constater, la différence entre les valeurs maximales et les valeurs minimales est très grande. Cela s'explique par la différence entre les caractéristiques des deux sites (Anosy- Soanirena et Andohan'Alakely- Analakely)

Il est donc nécessaire de considérer ces deux cas pour mieux expliquer le phénomène.

A Antananarivo, il existe des zones : saturées, à surveiller, propres et non polluées, nous sommes donc dans l'obligation de considérer la moyenne, à partir de ces maximum et minimum.

NB : les paramètres qui ne sont pas prises en compte dans ce modèle sont appréciés comme « erreurs »

Tableau 13: PNM (pour la moyenne des polluants)

Dependent Variable: PNM
Method: Least Squares
Date: 09/15/09 Time: 20:45
Sample: 2002 2008
Included observations: 7

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	20323.30	10182.12	1.995979	0.1841
HC	-25613967	83629279	-0.306280	0.7883
NO	22962132	30680879	0.748418	0.5323
MP	-27843074	60310328	-0.461663	0.6897
CO	609544.2	7323148.	0.083235	0.9412
R-squared	0.707676	Mean dependent var	7550.429	
Adjusted R-squared	0.123028	S.D. dependent var	4331.712	
S.E. of regression	4056.508	Akaike info criterion	19.62984	
Sum squared resid	32910520	Schwarz criterion	19.59121	
Log likelihood	-63.70444	F-statistic	1.210432	
Durbin-Watson stat	2.687011	Prob(F-statistic)	0.499194	

Tableau 14: PNM (pour le minimum de polluant)

Dependent Variable: PNM
Method: Least Squares
Date: 09/30/09 Time: 13:30
Sample: 2002 2008
Included observations: 7

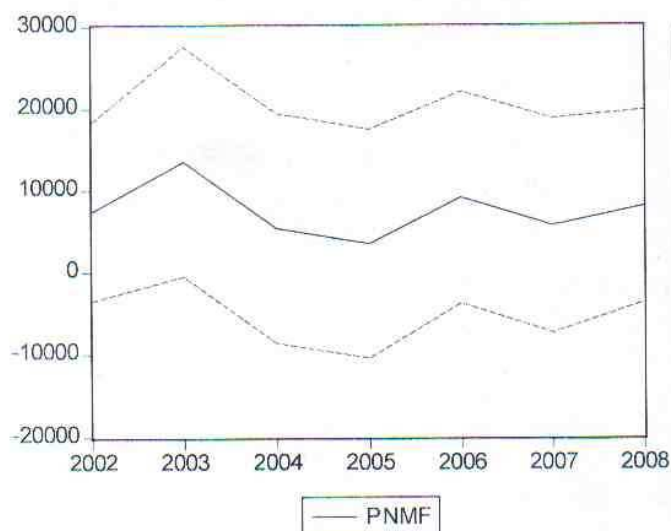
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8634.787	15566.80	0.554692	0.6349
HCMIN	9437534.	10290175	0.917140	0.4559
COMIN	40346.37	258018.8	0.156370	0.8901
NOMIN	-1878314.	3558795.	-0.527795	0.6503
MPMIN	-10029586	15275917	-0.656562	0.5789
R-squared	0.561157	Mean dependent var	7553.000	
Adjusted R-squared	-0.316528	S.D. dependent var	4331.376	
S.E. of regression	4969.824	Akaike info criterion	20.03596	
Sum squared resid	49398302	Schwarz criterion	19.99733	
Log likelihood	-65.12588	F-statistic	0.639360	
Durbin-Watson stat	0.879885	Prob(F-statistic)	0.685103	

Estimation Equation:

$$PNM = C(1) + C(2)*HCMIN + C(3)*COMIN + C(4)*NOMIN + C(5)*MPMIN$$

Substituted Coefficients:

$$PNM = 8634.787191 + 9437534.148*HCMIN + 40346.36814*COMIN - 1878314.093*NOMIN - 10029585.82*MPMIN$$



Forecast: PNMF	
Actual: PNM	
Forecast sample: 2002 2008	
Included observations: 7	
Root Mean Squared Error	2656.483
Mean Absolute Error	1768.486
Mean Abs. Percent Error	23.96776
Theil Inequality Coefficient	0.159262
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.143442
Covariance Proportion	0.856558

Tableau 15: PNM (pour le maximum de polluant)

En prenant le maximum nous avons obtenu ces estimations.

Dependent Variable: PNM

Method: Least Squares

Date: 09/30/09 Time: 13:19

Sample: 2002 2008

Included observations: 7

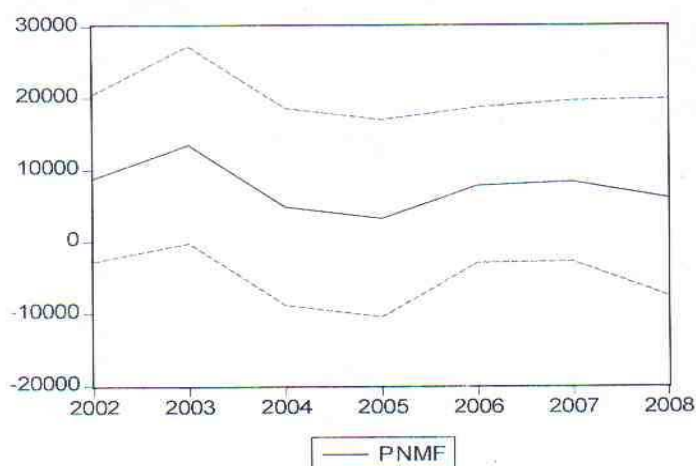
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	58754.10	64169.00	0.915615	0.4565
HC	-1340843.	1756577.	-0.763327	0.5250
CO	-238812.8	489220.9	-0.488149	0.6737
NO	2246047.	3014080.	0.745185	0.5338
MP	3.686708	4.042119	0.912073	0.4580
R-squared	0.581453	Mean dependent var	7553.000	
Adjusted R-squared	-0.255641	S.D. dependent var	4331.376	
S.E. of regression	4853.539	Akaike info criterion	19.98861	
Sum squared resid	47113689	Schwarz criterion	19.94998	
Log likelihood	-64.96014	F-statistic	0.694609	
Durbin-Watson stat	1.467450	Prob(F-statistic)	0.661912	

Estimation Equation:

$$PNM = C(1) + C(2)*HC + C(3)*CO + C(4)*NO + C(5)*MP$$

Substituted Coefficients:

$$PNM = 58754.10333 - 1340842.833*HCMAX - 238812.7711*COMAX + 2246046.821*NOMAX + 3.686708343*MPMAX$$



Forecast: PNM
Actual: PNM
Forecast sample: 2002 2008
Included observations: 7

Root Mean Squared Error	2594.326
Mean Absolute Error	1603.069
Mean Abs. Percent Error	27.94531
Theil Inequality Coefficient	0.155349
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.134732
Covariance Proportion	0.865268

Variable endogène : nombre de personne atteinte de la Pneumonie (PNM)

Variable exogène : HC, CO, NO, MP

On peut constater que c'est en 2003 que la quantité émise de polluant a atteint son optimum pendant les sept années d'étude. Dans cette même année, on a connu le plus grand nombre de personne malade de la pneumonie car ce nombre est de 13494 malades.

Tableau 16 : Nombre de personne atteinte de la pneumonie.

Années	Personnes malades
2002	13607
2003	13494
2004	5045
2005	3350
2006	7057
2007	3587
2008	6713
2009	2370

Source : centre d'information et de statistique hôpital Befelatanna.

- Résultats :

D'après les tableaux (13, 14,15), les significativités globales sont :

$R2_{Max} = 0,581453$ $R2_{Min} = 0,561157$ $R2_{Moyenne} = 0,707676$

Ils sont largement différent de zéro cela veut dire que, si ces quatre polluants sont combinés ou émises ensemble, ils peuvent provoquer la pneumonie.

Les coefficients négatifs signifient que les polluants n'ont pas d'effet sur la pneumonie. Les polluants ne peuvent pas influencer le nombre de personne atteinte de la pneumonie étant donné les signes-négatifs, contrairement aux coefficients avec des signes positifs.

. Moyenne des polluants :

D'après le tableau 6, ce sont NO et CO qui provoquent la pneumonie avec les coefficients respectifs 22962132 et 609544,2

. Minimum :

D'après le tableau 7, ce sont HC et CO qui sont responsables de la pneumonie. HC a comme coefficient 943734 et CO avec un coefficient de 40346,37.

. Maximum :

D'après le tableau 8, ce sont NO et MP qui sont responsables de la pneumonie dont NO avec comme coefficient 2246047 et MP a pour coefficient 3,686708.

- Interprétation :

D'après le résultat, on peut en déduire que c'est NO et CO qui sont les principaux responsables de la pneumonie. Après analyse fait des résultats, ces polluants significatifs varient selon les quantités émises dans l'atmosphère (Max, min ou moyenne).

Pour le cas d'Antananarivo, étant donné que la situation générale de la pollution dans cette ville est reflétée par la situation où les polluants sont émis en quantité moyenne, ce sont NO et CO qui sont responsables de la pneumonie.

Si on prend le cas de deux sites dans la ville d'Antananarivo Anosy- Soanierana où les polluants sont émis de façon maximale, ce sont NO et MP qui sont responsables de la pneumonie, tandis que pour Andohan'Analakely-Analakely, où la quantité des polluants sont minimales, ce sont HC et CO qui provoquent cette maladie.

NB : - Il est tout de même à noter que la pneumonie ne provient pas toujours de la pollution atmosphérique, plusieurs en sont les causes.

- Ce n'est pas forcément quand une personne est exposée à ces polluants que cette personne en question serait atteinte de la pneumonie.
- C'est le gaz d'échappement automobile qui est principalement responsable de la présence des NO et CO dans l'air, il est donc vérifier que, c'est la pollution par les véhicules qui provoque la pneumonie à Antananarivo.

2- Autres impacts de la pollution de l'air

a- La pollution atmosphérique et le développement soutenable

Le terme de développement soutenable apparait pour la première fois en 1980 , formulé par l' Union internationale pour la conservation de la nature .Il reçoit un écho considérable à la suite de la publication en 1987 du rapport de la commission mondiale sur l' environnement et le développement (c' est le rapport Bruntland) et il est ratifié lors de la conférence des Nations Unies pour l' environnement et le développement (CNUED) de Rio de Janeiro en 1992.

D' après le rapport Bruntland « le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des génération futures de répondre aux leurs ».Il s'

agit des interactions entre le système économique et l'environnement naturel, les effets à long terme du développement ou ses conséquences sur l'équité intergénérationnelle. Il peut être limité au seul bien-être économique mesuré par le PIB habitant, mais ce n'est qu'une composante du bien-être : l'éducation, la santé, la qualité de l'environnement, la répartition des richesses peuvent y être inclus.

Cas d'Antananarivo

Il y a beaucoup d'indicateurs de développement durable qui n'ont pas été pris en compte dans tous les secteurs sociaux et économiques.

Par exemple l'extraction des produits miniers qui va entraîner la destruction du sol. L'agriculture et l'élevage vont produire des déchets. Les moyens de transports à Antananarivo ne vérifient pas les critères du développement durable, vu leur vétusté, leur vieillissement. Si des mesures ne seront pas prises, les générations futures vont hériter d'une santé médiocre, d'une mauvaise qualité de l'air et d'un climat non adapté à l'agriculture et à l'homme. En d'autres termes, cela influera sur le bien-être de la population.

Section II : Mise en exergue de l'importance de la pollution atmosphérique en économie.

1-La pollution atmosphérique et le secteur touristique

Madagascar est un pays qui possède une économie basée sur l'exportation de matière première (vanille, girofle,...) mais surtout aussi, sur le tourisme.

Comme nous l'avons vu, certains polluants atmosphériques ont des conséquences sur les températures moyennes, ce sont les gaz à effet de serre qui, en réchauffant l'atmosphère, provoquent un changement climatique. De plus la pollution de l'air s'attaque aussi à l'environnement naturel, elle contribue à l'acidification des pluies et à l'eutrophisation des sols et de l'eau, tout cela va avoir des effets sur l'écosystème.

Madagascar possède des richesses naturelles avec des biodiversités. D'après la banque mondiale, c'est l'écotourisme qui constitue la raison du séjour des étrangers à Madagascar. La part de l'écotourisme dans l'économie Malagasy est de 55% (banque mondiale)

On peut donc en tirer que, si on ne maîtrise pas cette pollution, la perte causée sera à l'échelle nationale.

Le nombre de touristes augmente chaque année.

Tableau 17 : Evolution des arrivées des visiteurs non résidents aux frontières.

Mois \ Années	2004	2005	2006	2007
Janvier	12011	16590	19908	20138
Février	10019	13751	16089	16639
Mars	12981	18734	22294	23834
Avril	17062	22005	24667	25752
Mai	21172	22548	25765	26354
Juin	19473	25418	23733	28857
Juillet	26970	28943	31956	34104
Août	25109	27215	30628	36714
Septembre	22361	27280	32165	32213
Octobre	21568	26097	32364	34231
Novembre	20489	24792	28511	32612
Décembre	19569	23678	23650	32900
TOTAL	228784	27051	311730	344348

Source : MEEFT/ Secrétariat d'Etat chargé de la Sécurité Publique/ADEMA, DCE/STAT

En 2008, l'arrivés des touristes est de 390336.

D'après le tableau 16, on constate que c'est le mois de Février qui retient le nombre minimal de visiteurs pendant l'année, parce que :

- En dehors du fait que ce n'est pas une période de vacance, c'est pendant ce mois que le passage cyclonique est au maximum.
- C'est en plein été et la température est au maximum (en moyenne 21,1 degré Celsius pour Antananarivo mais plus pour les autres régions). Alors que le mois de juillet accapare un plus grand nombre de touristes parce que :
- C'est pendant la période de vacance
- C'est en plein hiver : la température est au minimum (environ 14,7 degré Celsius en moyenne) pour Antananarivo et ambiante pour les autres régions, ce n'est plus une période de cyclone. On peut en déduire que, le climat favorise le tourisme et le moindre changement à ce niveau, influera sur le venu des touristes. Or le tourisme est non seulement une source de devise pour le pays, mais aussi contribue à la création d'emploi.

Tableau 18 : Evolution des recettes en devises et d'emplois directs générés par le secteur touristique.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Recettes touristiques en million de DTS	54,0	104,3	124,5	157,7	211	236
Dépenses moyennes/Touristes (Ar)		1 238 036	1 496 300	1 622 134	1 704 000	
Emplois créés	18 590	19 845	21 467	22 406	23 100	25 800

Source : Banque Centrale de la République de Madagascar- Direction des Etudes/ et MEEFT

On a pu voir dans le tableau 11 que le nombre de touristes arrivés au pays ne cesse d'augmenter, avec un taux de croissance annuel moyen de +11,9%. En 2008 la recette est de 236 millions de DTS, c'est-à-dire, plus de quatre fois par rapport à 2003 qui sont au niveau de 54 millions de DTS seulement. De même pour le nombre d'emplois directs créés, en 2003 il compte 18 590 emplois, tandis qu'en 2008 cela augmente à

25 800 emplois. D'après la prévision touristique effectuée par la MEEFT, le secteur touristique sera de plus en plus fructueux.

- **Remarque :** dans toute l'analyse on ne prend pas en compte la crise actuelle.

Tableau 19 : Prévision touristique

	2009	2010	2011	2012
Arrivés des touristes	436 786	488 764	546 926	612 011
Recettes touristiques (en million de DTS)	264	296	330	370
Emplois directs créés	28 900	32 300	36 200	40 500

Source : MEEFT, 2007

Hypothèses :

- Supposons que l'augmentation de la pollution globale à Madagascar est environ 2% / an.
- La pollution est le seul paramètre à considérer.
- Supposons que la diminution des recettes et des emplois créés sont proportionnels à l'augmentation des taux de pollution annuels.

La pollution atmosphérique influe à 2% sur le secteur touristique de Madagascar, par le biais de la dégradation de l'environnement naturel et le changement climatique, la prévision touristique devient :

Tableau 20 : Prévission touristique après influence de la pollution atmosphérique.

	2009	2010	2011	2012
Arrivés des touristes	428 050	478 988	535 3587	599 770
Recettes touristiques	258,72	290,08	323,4	362,6
Emplois directs créés	28 322	31 654	35 476	39 690

Source : Nos propres calculs, à partir des données de MEEFT.

Pour voir la différence, on va dresser un tableau de perte

Tableau 21: Pertes engendrées par la pollution atmosphérique (à 2%)

	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Recettes touristiques (en millions de DTS)	5,28	5,92	6,6	7,4	25,2
Emplois directs créés	578	646	724	810	2758

Source : Nos propres calculs, à partir des données de MEEFT

De ce fait, on constate un déficit anticipé de 25,2 millions de DTS dans les recettes touristique et 2758 emplois perdu, pendant ces quartes années (2009- 2012), si on ne maitrise pas la pollution atmosphérique, si on ne prend pas de mesure immédiate. Le pourcentage de l'influence (2%) pourrait peut être minime, mais les pertes engendrées ne sont pas négligeables.

CHAPITRE II : MAITRISE DE LA POLLUTION

L'Etat joue un rôle très important dans la gestion de la pollution de l'air. Ainsi, il doit intervenir dans les actions menées pour réduire cette pollution. Toutes les propositions de mesures et de moyens doivent venir de l'Etat. C'est lui qui élabore les différentes politiques sur la pollution, et c'est encore lui qui assure le bon fonctionnement de ces politiques.

Section I : Proposition de Mesure pour réduire la pollution de l'air

1- Mesure et recommandations spécifiques au secteur transport routier

- Les dirigeants et la population doivent être conscients de l'ampleur des dangers entraînés par la pollution de l'air. En effet, cela nécessite de l'information ; de l'éducation et de la communication (IEC)
 - Renouveler progressivement le parc automobile en allégeant les taxes sur les voitures neuves et les accessoires et récupérer la différence en tâtant l'importation de voiture d'occasion.
 - Désencombrer la circulation urbaine afin d'améliorer la fluidité de la circulation urbaine afin d'améliorer la fluidité de la circulation, c'est-à-dire réduire les embouteillages, cette mesure entraînera une baisse sensible de l'émission de CO.
 - En continuant de créer de By-pass.
 - En agrandissant les axes de sortie existant
 - En mettant en œuvre le plan d'urbanisme directeur
 - Réorganiser le secteur des transports publics : créer des nouvelles lignes urbaines de chemin de fer (Tramways)
 - N'utiliser que des bus urbains avec pots catalytiques
 - Prioriser la santé humaine dans l'élaboration des textes de réglementation douanière : l'entrée des véhicules d'occasion (concernant leurs âges), dans la construction des infrastructures routières, afin de réduire au minimum la pollution.
 - Favoriser des déplacements écologiques : marche à pied, bicyclettes.
- Limiter les utilisations de voitures particulières aux déplacements comportant une urgence seulement.
- Limiter la quantité d'essence vendue pour chaque voiture (c'est-à-dire limiter la consommation) non seulement pour réduire les émissions de polluants, mais aussi éviter les gaspillages, c'est aussi un système de régulateur de prix.

- Prévoir des pistes cyclables et des trottoirs larges pour les piétons, non seulement pour inciter la marche à pied et la marche à pied et les bicyclettes mais aussi afin de réduire les risques d'accidents.
- Entretenir les infrastructures (routes) déjà existants. Les routes en mauvais états génèrent plus de pollution.
- Eviter le changement excessif, surtout des camions et des véhicules lourds.

2- Instruments économiques et réglementaires.

L'Etat joue un rôle très important dans la gestion de la pollution .Toutes les propositions de mesures et de moyens doivent venir de l'Etat .C' est lui qui élabore les différentes politiques sur la pollution, et c'est encore lui qui assure le bon fonctionnement de ces politiques .

Pour faire face à l'impureté de l'air, il faut adopter des normes nationales.

Les normes d'émissions : fixent les quantités de polluants que les véhicules sont autorisés à rejeter dans l'atmosphère.

Les normes de produit : établies de produit par produit.

Exemple : les normes relatives aux carburants.

Les normes de procédé : définissent-les procédés de fabrication (concernant la nouvelle technologie) ou les dispositifs antipollution devant être utilisés, exemples utilisation de voiture avec pot catalytique, ou voiture hybride.

Il faut faire respecter ces normes :

-Elaboration de lois

-Elaboration de texte d'application de ces lois

Favoriser les technologies plus propres :

Installation et financement de centre d'étude et de recherche pour des produits propres (biocarburants....)

-Elaboration des textes de réglementation, douanière favorisant l'entrée des produits propres

Application des instruments économiques.

Économiques et réglementaires :

-Mise en place Instruments des écotaxes appliquées aux produits pétroliers, carburants

- Application du principe utilisateurs – payeur : les usages de véhicules payent un moteur varié suivant le degré de perturbation du milieu des ressources utilisées ou des quantités émises.

Problèmes rencontrés dans l'amélioration de la qualité de l'air :

Le principal problème, quand il s'agit de l'amélioration de la qualité de l'air, réside sur les moyens, plus précieusement le manque de moyen (surtout financier).

Un pays en développement comme Madagascar ne fait pas de la pollution sa priorité .Il n'y a de budget spécifique pour la réduction de la pollution .La gestion de la pollution atmosphérique nécessite beaucoup de fond (dans la mise en place des différentes mesures et dans leurs applications).

Cas des écotaxes :

Ce sont les émetteurs de résidus , c' est à dire les pollueurs , qui doivent être taxés .La base d' imposition est la quantité émise de résidus mais cela n' est pas toujours réalisable pour des raisons pratiques : il est difficile d' évoluer le coût de la mesure des émissions , cela peut ne pas correspondre à la quantité réelle émise .Ce coût pouvant être très élevé .Des biens de productions ou de consommation peuvent alors être directement imposés.

Si le pollueurs est un producteur, la taxation de ses émissions de résidus lui impose un coût supplémentaire .Ce qui est le cas des compagnies pétrolières .Ces compagnies ne vont pas supporter la charge, elles vont récupérer ces coûts sur les consommateurs en aval de son processus de production (ce qui va entraîner une inflation sur les produits pétroliers ou en amont sur les salariés, fournisseurs actionnaires)

3- Les mesures déjà engagées :

Depuis ces cinq dernières années, l'Etat avait centré sa politique sur la construction et l'entretien des infrastructures. En effet, des mesures sont déjà engagées :

- Amélioration du réseau routier existant et construction des nouvelles routes de désencombrement afin de réduire les embouteillages.
- Contrôle systématique des gaz d'échappement des véhicules objets de visite technique à la direction générale de sécurité routière.
- Validation et officialisation du nouveau plan d'urbanisme directeur de la zone urbaine de Tana pour son développement dans les vingt années à venir. Ces mesures prises représentent un début pour l'amélioration du secteur routier et la réduction de la pollution de l'air. Malgré cela, ces mesures sont encore insuffisantes.

4-Analyse FFOM sur la réduction de la pollution

Forces

Faiblesses

- Possibilité physique d'étendre les routes afin de rendre fluide la circulation - Existence de zone qui est seulement à surveiller ou propre et qui nécessite que peu d'effort (technique et financier) pour la réduction de la pollution - Existence de zone qui est encore non pollué	- Manque de financement pour les projets d'amélioration de la qualité de l'air - Insuffisance de l'information et de sensibilisation concernant la pollution atmosphérique - Dégradation des rues - Etroitesse des rues - Accroissement du nombre de véhicule en circulation - Equipement obsolètes et insuffisant pour analyser la pollution
Opportunités	Menaces
- Mise en place d'un politique routière et de transport (entretien des routes, PNT...) - Amélioration des cadres juridiques sur la protection de l'environnement - Participation de Madagascar dans des forums, débats et conférences sur l'environnement (conférence des notions Unies pour l'environnement et le développement) - Augmentation des organismes privés ou non (INSTN, ONE) chargés de la protection de l'environnement	- Politique favorisant l'entier des véhicules d'occasion : polluant (libre échange : sens barrière douanière) - Faible revenu de la population l'empêchement à se procurer de voiture neuve. - Résistance à l'application des lois et des mesures réglementaires - Existence de problème d'ordre systématique au niveau de la visite technique.

CONCLUSION

Actuellement, le monde est conscient de l'ampleur du danger généré par la pollution atmosphérique qui est en relation avec le réchauffement climatique. Ce phénomène suppose des mécanismes de coordination puissants aux niveaux nationaux et internationaux que seule l'action publique est capable de mettre en place. Tous les dirigeants et les hauts responsables s'organisent pour trouver ensemble les mesures et les moyens pour gérer la dégradation de l'environnement.

Madagascar, un pays en développement, prend du retard au niveau des politiques sur la protection de l'environnement en général et plus spécialement sur la pollution de l'air. Les initiatives prises pour améliorer la mauvaise qualité de l'air insuffisantes.

Antananarivo est la ville la plus polluée de Madagascar.

Cette pollution de l'air a atteint un niveau très inquiétant en certains endroits. La pollution dans cette ville provient surtout des véhicules à moteurs plus spécialement ceux qui fonctionnent au Gasoil. La vétusté des routes, le vieillissement du parc et les embouteillages aggravent la situation de la ville.

L'impureté de l'air constitue de grave problème pour la société et l'économie. Elle influe négativement sur la santé, c'est l'une des causes de plusieurs maladies telle que la pneumonie. Après analyse fait, ce sont le CO et le NO qui sont responsables de cette maladie. En agissant sur la qualité de l'environnement, cette pollution entraîne des impacts négatifs sur l'économie Malgache, plus précisément sur le secteur touristique qui est le levier de la croissance économique. Elle se traduit par une perte de recette en devise. D'après ces méfaits de la pollution atmosphérique, il serait une erreur de continuer à la négliger.

L'Etat est dans l'obligation d'intervenir directement dans la gestion de la pollution. L'Etat seul ne parvient pas à résoudre ce problème, la contribution de la population et des différents organismes est indispensable.

LISTES DES ABBREVIATIONS :

AFSSET	: Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale
C.O	: Oxyde de carbone
CUA	: Commune Urbaine Antananarivo
DGSR	: Direction Générale de Sécurité Routière
INSTAT	: Institut Nationale de la Statistique
INSTN	: Institut Nationale de la Science de la Terre et la Nucléaire
IRA	: Infection Respiratoire Aigu
MEEFT	: Ministère de l'Environnement de l'Elevage de la Forêt et du Tourisme
NO	: Oxyde d'Azote
OMH	: Office Malgache de l'hydrocarbure
OMS	: Organisation Mondiale de Santé
ONE	: Office Nationale de l'environnement
PIB	: Produit Intérieur Brut
PM 10	: Petit particule de diamètre de 10 μ
PM 2,5	: Petite particule de diamètre de 2,5 μ
PNM	: Pneumonie
SO2	: Dioxyde de Souffre

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- VALLEY Annie, *Economie de l'environnement*, Edition du Seuil, octobre 2002, P41 – 49
- 2- Deuxième Congrès Malgache de la Route, 10, 11,12 Mars 1997 à Antananarivo, P 269-294
- 3- Monétarisation des effets de pollution atmosphérique : un « état de l'art » pluri discipline, EURE Qua –GREQAM (2001)

WEBOGRAPHIE

- 4- [File:/// E:/ impacts % 20 des % tendances %20 du %20 transport -htm](#)
- 5- W.W.W repec .org

La pollution atmosphérique d'Antananarivo a atteint un niveau très inquiétant en certains endroits. Cette pollution est caractérisée par les polluants suivants : CO, NO, MP, HC où les quantités qui sont émises dans l'air est largement supérieur au seuil donné par l'OMS. Ce sont les véhicules à moteurs (surtout à moteur diesel) qui sont à l'origine de l'impureté de l'air dans le capital. Comparé aux pays développés, Madagascar est un peu en retard, au niveau de la mise en place de politique assurant la réduction de la quantité de polluants émis dans l'air. Pourtant, ce phénomène entraîne de grand danger sur la santé et sur la qualité de l'environnement. La maîtrise de cette pollution doit alors, être prioritaire pour l'Etat.

Mots clés : Pollution atmosphérique, véhicules automobiles, Etat

En cadreur pédagogique : RAJAONSON Gédéon

Adresse : Lot IB 41 ISORAKA