

Le secteur des transports et la pollution atmosphérique au Maroc

Nadia MACHOURI, Université Mohammed V, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Chaire UNESCO-GN «Gestion de l'Environnement et Développement Durable», Rabat (Maroc)

I- Introduction

Le secteur des transports constitue un maillon essentiel dans le développement de l'économie marocaine. Son bon fonctionnement est indispensable au développement de la production nationale et à la promotion des échanges à l'intérieur comme à l'extérieur du pays. Ce secteur peut être apprécié à travers les indicateurs suivants : l'activité de transport tous modes confondus contribue pour environ 6% au produit intérieur brut, emploie 10% de la population active urbaine, participe à raison de 35% à la consommation nationale d'énergie dont 50% des produits pétroliers et apporte environ 15% de recette au budget de l'État.

Cependant, le secteur des transports est une source importante d'émissions de gaz à effet de serre, responsable de près de 15% des émissions totales du Maroc. Dans ce secteur, les émissions augmentent rapidement. Cette progression est le résultat des efforts conjugués de la croissance démographique, de l'accélération de l'urbanisation, du désenclavement du monde rural et de l'accès aux services sociaux de base. Les émissions dans l'atmosphère ont un impact négatif sur l'environnement aux niveaux mondial, régional et local, particulièrement de gaz à effet de serre dont le principal étant le CO₂ et dont les effets nocifs affectent la planète toute entière. Le secteur des transports est également à l'origine d'émissions de particules, de plomb, d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre et de composés organiques volatils, qui tous portent atteinte à l'environnement et ont des effets néfastes sur la santé localement et, souvent, régionalement.

Devant cette dégradation de la qualité de l'air, l'augmentation des gaz à effet de serre et les conséquences qu'elle induit sur la santé des populations. Quelle approche adopter pour le secteur des transports au Maroc en vue d'atténuer la pollution atmosphérique et assurer un développement durable? L'élaboration et la mise en place d'outils normatifs et législatifs permettant de contrôler l'évolution de la qualité de l'air et de pénaliser toute infraction induisant une dégradation de l'environnement; l'amélioration des caractéristiques des carburants automobiles, la maîtrise des consommations du transport routier sont des éléments d'une politique pour améliorer l'efficacité énergétique du système de transport et atténuer son impact sur l'environnement.

II- Situation actuelle des infrastructures de transports

Les infrastructures de transport jouent un rôle vital pour l'économie du pays. Elles permettent le déplacement de population, des biens à travers le pays et vers d'autres pays. Elles comprennent un réseau de routes, de chemin de fer, d'aéroports et de ports.

II-1- Infrastructure de transport routier

Le Maroc possède un réseau routier relativement dense, qui couvre pratiquement tout le territoire. Il est classé en quatre catégories :

Tab.1 : Répartition du réseau routier par classe de routes en Km

Classes de routes	Longueur (Km)	%
Autoroute	866	1,50
Nationales	11 251	19,45
Régionales	10 078	17,42
Provinciales	35 657	61,63
Total	57 852	100,00

Sur ces dernières années, le réseau routier national a bénéficié de travaux importants, de réalisation et d'entretien. C'est ainsi que, plusieurs projets ont été lancés en vue de rendre cette infrastructure plus adaptée et compétitive vu les circonstances actuelles de la compétitivité territoriale et plus particulièrement la mondialisation.

Le Maroc a le plus grand réseau autoroutier du Maghreb et le deuxième d'Afrique après l'Afrique du sud. Les autoroutes constituent avec les routes nationales et régionales de véritables infrastructures structurantes de l'espace. Dans ce sens, le schéma d'armature autoroutier prévoit la réalisation de 1500 km d'autoroutes à l'horizon 2010.

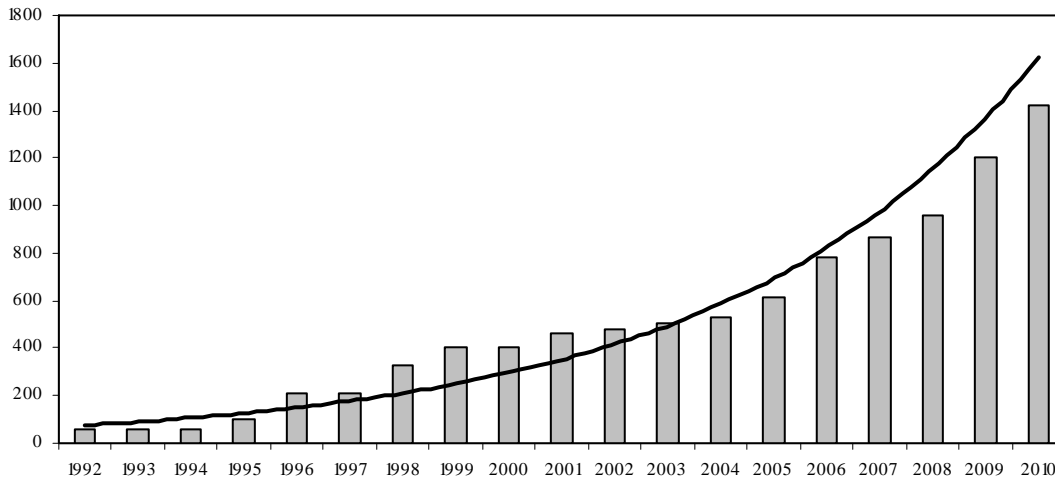


Fig.1: Evolution du réseau autoroutier au Maroc entre 1992 et 2010 en (Km)

II-2-Réseau ferroviaire

Le réseau ferroviaire marocain est l'un des plus développés d'Afrique, il relie toutes les villes principales. Le réseau s'étend sur une longueur de 1907km dont 78% de voie unique et 22% de voie double. 53% (soit 1022km) de ce réseau est électrifié. Ce secteur vital est géré par l'office national des chemins de fer (ONCF), établissement à caractère national doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, et placé sous la tutelle du ministère des Transports et de la Marine Marchande.

Les gares ferroviaires ouvertes au trafic, au nombre de 97, disposent d'une double fonction, le transport des passagers et des marchandises. Le transport de voyageurs a connu une grande évolution depuis 1961, en passant de 4 millions de voyageurs en 1961 à 21 millions en 2005, grâce à d'importants efforts déployés par l'ONCF pour assurer l'adéquation de ses services aux exigences de cette catégorie de trafic.

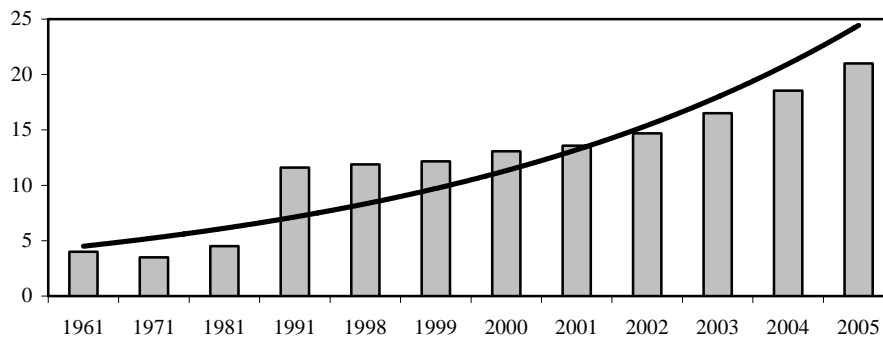


Fig.2: Evolution du trafic des voyageurs entre 1961 et 2005 (en millions)

II-3- Infrastructure aéroportuaire

Le Maroc dispose actuellement de **17 aéroports** ouverts au trafic aérien international : Casablanca-Mohamed V, Agadir-Al Massira, Marrakech-Ménara, Tanger-Ibn Battouta, Rabat-Salé, Fès-Saïss, Laayoune-Hassan 1er, Oujda-Angads, Al Hoceima-Acharif Idrissi, Ouarzazate, Errachidia- Moulay Ali Cherif, Nador-El Aroui, Casablanca-Anfa, Dakhla, TanTan, Tétouan-SaniatR'mel et Essaouira.

Le trafic aérien global au Maroc était de l'ordre de 400000 passagers par an au lendemain de l'indépendance. En 2005, il a atteint un niveau historique (9,18 millions de passagers). Ces aéroports traitent actuellement un trafic global d'environ 9 millions de passagers alors que leur capacité est d'environ 12 millions de passagers soit un taux d'utilisation de 75%.

II-4- Réseau portuaire

Les ports marocains sont des maillons principaux de l'infrastructure du transport. Ils complètent par leurs rôles le transport routier et aérien. Vu l'importance de la part des échanges commerciaux du pays qui transitent par voie maritime (plus de 95 %), le secteur portuaire constitue la pierre angulaire de l'économie nationale et de ce fait, il a de tout temps constitué une composante fondamentale dans le commerce extérieur national, d'où l'importance accordée par les pouvoirs publics au développement, à la diversification et à l'extension des ports sur les cinquante dernières années.

Le Maroc, avait en 1961, 9 ports, pour la plupart dans un état embryonnaire. Actuellement, Il dispose de **29 ports**, dont 12 de commerce, 12 de pêche et 5 de plaisance.

III- Le secteur de transport routier et la pollution atmosphérique

Le secteur des transports constitue un maillon essentiel dans le développement de l'économie marocaine. Son bon fonctionnement est indispensable au développement de la production nationale et à la promotion des échanges à l'intérieur comme à l'extérieur du pays.

Principaux indicateurs économiques relatifs au secteur des transports tous modes confondus :

- Contribue à hauteur de **6%** au Produit Intérieur Brut;
- Participe à raison de **15%** aux recettes du budget de l'État;
- Absorbe **35%** de la consommation nationale d'énergie dont **50%** des produits pétroliers;
- Emploie environ **10%** de la population active urbaine.

Cependant, le secteur des transports avec sa consommation importante de l'énergie (près du tiers de la consommation nationale) et sa forte croissance, est considéré comme l'un des secteurs responsables de la pollution atmosphérique urbaine; responsable de près de 15% des émissions de gaz à effet de serre totales du Maroc.

En plus de leur contribution aux émissions des gaz à effet de serre, estimée à près de 48millions de tonnes équivalent CO₂ (E-CO₂), les transports routiers génèrent plusieurs types de polluants dont principalement :

- Le gaz carbonique (CO₂) dû à la combustion des carburants fossiles (5,815 millions) ;
- Le monoxyde de carbone (CO), qui provient de la combustion incomplète des carburants utilisés dans les véhicules ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂), qui provient de la combustion de combustibles fossiles contenant du soufre (fioul lourd, charbon, gasoil...) ;
- Les composés organiques volatils (COV) ;
- Le plomb.

Dans ce secteur, les émissions augmentent rapidement. Cette progression est le résultat des efforts conjugués de la croissance démographique, de l'accélération de l'urbanisation, du désenclavement du monde rural et de l'accès aux services sociaux de base.

Il est à noter que le transport routier est le mode prépondérant pour les transports intérieurs; en effet, 90% des Marocains choisissent la route pour se déplacer. Il constitue aussi le nerf de l'économie marocaine, puisque 75% des marchandises transportées hors phosphates passent par la route.

Les transports routiers constituent la principale source de pollution atmosphérique, et ceci est dû à plusieurs facteurs :

- Densité du réseau routier

La carte de la densité spatiale des routes nationales et régionales par région (Fig.3 en annexe), montre qu'il existe un déséquilibre entre les régions du nord ouest du pays et le reste du territoire.

Le réseau d'infrastructures de transport au niveau national présente une densité spatiale de l'ordre de 8,5km/100km², 11 régions ont un indicateur supérieur à la moyenne nationale. La région du Rharb-Chrarda-Béni Hssen vient en premier lieu avec un taux de 35,8Km/100km², suivit par la région du grand Casablanca (28,858Km/100km²), par celle de Doukkala-Abda (25,53) et par celle de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër (23,13).

La carte de la densité sociale des routes nationales et régionales par région (Fig.4 en annexe), montre que huit régions ont un indice supérieur à la moyenne nationale qui est de 1,94Km/1000 habitant.

- Trafic routier

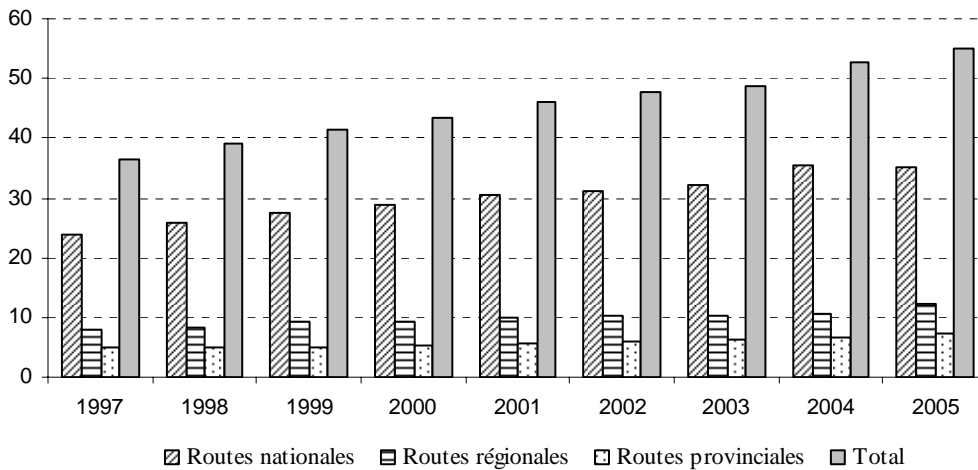


Fig.5: Evolution du trafic routier en million véhicules/jour (1997-2005)

Au cours de l'année 2005, environ 55 millions de véhicules/jour qui ont circulé sur l'ensemble du réseau routier. Le réseau qui présente le plus d'importance au niveau du transport et communication est celui de routes nationales et régionales.

Ces deux types de réseau relient presque la plupart des localités et les villes et facilitent la communication et les échanges entre les grandes agglomérations urbaines qui appartiennent aux principales régions économiques.

Le débit de circulation varie considérablement en fonction des périodes et des régions économiques. Les axes les plus fréquentés sont ceux de : Settat-Casablanca, Casablanca-Tanger, Rabat-Fès, Agadir-Beni Mellal, Beni Mellal-Tanger et Tanger-Oujda. Tous ces axes présentent une intensité très importante au niveau du trafic qui dépasse les 50000 véhicules/an (Fig.6 en annexe).

- Situation du parc automobile

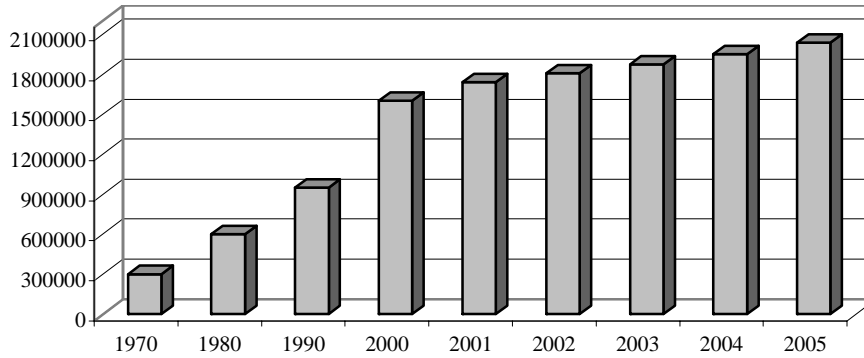


Fig.7 : Evolution du parc automobile entre 1970 et 2005

Le parc automobile national connaît une grande croissance, il a passé de 300000 véhicules en 1970 à 2 millions en 2005, dont environ 54% sont concentrés dans la zone de Rabat-Casablanca. Le 1/3 du parc roule à Casablanca, qui enregistre le taux de pollution urbain le plus important du pays, 3 fois supérieures à celui de Paris qui concentre 3 fois plus de véhicules.

Outre le nombre de véhicules, certains facteurs jouent un rôle important dans l'augmentation des émissions automobiles notamment:

➤ **Le vieillissement du parc automobile** : plus de 74% des véhicules du parc national dépassent l'âge de 10 ans, 19% compris entre 5 et 10 ans et 7% inférieurs à 5 ans.

Il est à noter que la corrélation existante entre les quantités émises en CO et l'état du parc automobile, plus le taux de vieillissement du parc est élevé, plus la pollution due au CO est importante.

Les tests sur les grands taxis au niveau de la région de Casablanca affichent les taux les plus alarmants. L'âge de la plupart de ces moyens de transport en commun dépasse les 20 ans.

Les taux enregistrés de CO franchissent de loin le seuil de tolérance, soit 70% pour le diesel (la norme est de 45% en Europe). Les grands taxis dépassent ainsi de 3 fois pratiquement ce seuil (plus de 200%). Parfois, c'est même 4 fois plus.

Il faut noter que:

- Un véhicule âgé de 10 ans rejette entre 5 et 10 fois plus d'émission polluante qu'un véhicule neuf;
- Après 1000Km, le véhicule rejette 0,34 kg de matière en suspension;
- La quantité rejetée au niveau national est de 500000kg.

➤ **La mauvaise qualité des combustibles et carburants** au Maroc nuit à la qualité de l'air et à la santé des populations. Les teneurs de ces produits en soufre et en plomb dépassent les normes internationales. En effet, le fuel et le gasoil riches en soufre en contiennent respectivement 4% et 1%, contre seulement 1,5% et 0,035% en Europe, alors que l'essence contient 0,5% en plomb contre 0,15% dans certains pays. Pour réduire la pollution atmosphérique, les raffineries de pétrole doivent investir en équipements pour améliorer le système de raffinage et la qualité des carburants qu'elles livrent aux distributeurs locaux.

➤ **La pollution de l'air est due essentiellement aux émissions des véhicules diesels:** les véhicules diesels représentent 49% et ceux à essence représentent 51%. Les résultats de l'étude menée par le Laboratoire National de l'Environnement, qui a établi un réseau de surveillance de la qualité de l'air de la ville de Rabat à l'aide d'un laboratoire mobile a montré que les paramètres SO₂ et les particules en suspension (PS) qui dépassent les normes proviennent essentiellement des véhicules à gasoil alors que les paramètres CO et Pb émis par les véhicules à essence demeurent inférieurs aux normes.

On en déduit qu'en absence de pollution industrielle, la pollution de l'air de la ville de Rabat est due essentiellement aux émissions des véhicules diesels.

➤ **La cherté des pièces de rechange des véhicules** qui sont pour la plupart importées, ceci est conjugué à un manque de prise de conscience de la part des conducteurs en matière d'entretien et de maintenance des véhicules. En effet, un moteur mal entretenu peut produire jusqu'à 10 ou 15 fois plus de particules et d'hydrocarbures (HC) qu'un moteur correctement entretenu.

➤ Les difficultés d'application des textes réglementaires sur la pollution atmosphérique (acquisition du matériel de contrôle, manque de personnel spécialisé en la matière).

➤ La mauvaise planification territoriale et d'ordonnement de la mobilité (distributions des zones résidentielles et industrielles, renforcement du transport public...).

IV- Pollution atmosphérique et santé

Les transports routiers génèrent plusieurs types de polluants dont principalement:

Les polluants atmosphériques	Leurs effets sur la santé
CO : monoxyde de carbone résulte d'une combustion incomplète et rapide du carburant, notamment lors des embouteillages.	anoxie, troubles cardio-vasculaires, migraine, vertiges, troubles de la vision
Nox : oxydes d'azote résultent de la réaction de l'oxygène et de l'azote de l'air sous l'effet de la température du moteur.	irritations, diminution des défenses immunitaires et altération des fonctions pulmonaires.
Particules (les poussières) présentes surtout avec les moteurs Diesel, elles sont composées de carbone, d'HC, de composés soufrés et de composés minéraux variés.	transportent les polluants HC dans les poumons, attaquent les muqueuses nasales.
Pb: composés de plomb proviennent essentiellement des véhicules utilisant l'essence avec plomb	intoxications, anémie, troubles de la croissance, insuffisance rénale.
SO₂ : dioxyde de soufre émis par les moteurs Diesel	altération des fonctions pulmonaires.
O₃ : ozone troposphérique résulte de la réaction de certains des polluants ci-dessus sous l'effet du rayonnement solaire.	migraine, irritation oculaire, altération des fonctions pulmonaires.

Au Maroc, parmi les études éco-épidémiologiques réalisées par le Département de l'Environnement en collaboration avec le Ministère de la Santé concernant l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé des populations, on peut citer l'étude éco-épidémiologique Casa-Airpol.

Cette étude entre dans le cadre de la coopération Maroc-Française et avait pour objectif principal d'évaluer l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé des populations à Casablanca. La méthodologie adoptée pour cette étude qui a duré 18 mois consistait en l'établissement d'une éventuelle corrélation entre les variations des concentrations des polluants atmosphériques mesurés (SO₂, NO_x, Fumées Noires et O₃) dans une station de fond et celles des indicateurs de santé suivis lors de ladite étude (mortalité brute, asthme et consultations pour les infections respiratoires).

Les principaux résultats de cette étude montrent que :

➤ L'évolution de 9µg/m³ de fumées noires à 22µg/m³ de fumées noires a eu pour conséquence au niveau de Casablanca :

- 2% de la mortalité brute
- 2% des consultations pour asthme chez les plus de 5 ans
- 1,4% des consultations pour bronchites chez les plus de 5 ans
- 6,1% des consultations pour conjonctivites chez les plus de 5 ans
- 2% des consultations pour infections respiratoires hautes chez les moins de 5 ans
- 6,8% des consultations pour infections respiratoires basses chez les moins de 5 ans

➤ L'évolution de 9µg/m³ de fumées noires à 87µg/m³ de fumées noires a eu pour conséquence au niveau de Casablanca :

- 9% de la mortalité brute
- 6% des consultations pour asthme chez les plus de 5 ans
- 8,7% des consultations pour bronchites chez les plus de 5 ans
- 42,5% des consultations pour conjonctivites chez les plus de 5 ans
- 14,6% des consultations pour infections respiratoires hautes chez les moins de 5 ans
- 37,8% des consultations pour infections respiratoires basses chez les moins de 5 ans

En conclusion, l'étude Casa-Airpol a permis de montrer qu'il existe à Casablanca des relations statistiquement significatives entre le niveau de pollution atmosphérique mesuré par les teneurs en particules fines de type «fumées noires» et la mortalité, les consultations pour conjonctivites chez les plus de 5 ans, et pour infections respiratoires chez les enfants de moins de 5 ans.

L'observation de ces relations s'est faite en prenant en compte les facteurs confondants, et notamment les données météorologiques. L'absence de signification statistique pour certaines relations peut s'expliquer par la période d'étude relativement courte (1 an) pour ce type de protocole.

La campagne de mesures de polluants atmosphériques a mis en évidence, pour les particules fines en suspension de type fumées noires, des teneurs de 50 % supérieures à celles mesurées à Paris sur le même type de station. Les teneurs mesurées restent néanmoins, en moyenne annuelle, inférieures aux valeurs guides préconisées par l'OMS.

Il faut cependant rappeler que les fumées noires, prises en compte dans cette étude, ne sont qu'un indicateur de la pollution atmosphérique urbaine et ne peuvent, de ce fait, être considérées comme seuls responsables des effets sanitaires mis en évidence.

V- Les actions menées par le Ministère du Transport

La dégradation de la qualité de l'air porte atteinte à la santé et à l'économie du pays qui a besoin d'assurer son développement durable d'où la nécessité d'une politique de protection de la qualité de l'air. Concernant les actions qui sont entreprises par le département des Transports, il y a lieu de noter :

- La détermination du cadre juridique du contrôle technique et la professionnalisation de cette activité;
- L'élaboration d'un nouveau cahier des charges relatif aux centres de visites techniques;
- La création des sociétés de services spécialisées dans le réglage des véhicules à moteur;
- Le rajeunissement du parc automobile par la promotion de l'achat du neuf;
- Élaboration du projet de loi relative à la visite technique des véhicules automobiles;
- Élaboration du projet de décret sur la police de la circulation et du roulage concernant l'équipement des véhicules automobiles en limiteur de vitesse;
- Élaboration du décret N° 2.97.377 du 27 Ramadan 1418 ayant été publié le 28 janvier 1998 et réglant la pollution due aux gaz d'échappement des véhicules fixe les valeurs limites de rejets d'Oxyde de Carbone CO (essence) à 4,5% et l'opacité des fumées (Diesel) à 70%;
- Encouragement du rajeunissement du parc du transport public de voyageurs par la révision à la baisse de l'âge maximum des autocars ci-après:
 - + autocars assurant le transport touristique à 7 ans;
 - + autocars dont les lignes dépassent 400 Km à 7 ans;
 - + autocars dont les lignes sont comprises entre 200 et 400 Km à 10 ans.
- Mise en service de véhicules de moins de cinq ans d'âge ou dans certains cas de véhicules neufs pour l'exploitation de tout agrément de transport public ou d'un permis de circulation pour transport de marchandises pour compte propre.
- Étude élaborée dans le cadre du doublement de la voie ferroviaire entre Meknès et Fès.
- Instauration d'une visite technique obligatoire à tous les véhicules à des cadences fixées d'avance.

VI- Recommandations

Devant cette dégradation de la qualité de l'air, l'augmentation des gaz à effet de serre et les conséquences qu'elle induit sur la santé des populations. Quelle approche adopter pour le secteur des transports au Maroc en vue d'atténuer la pollution atmosphérique et assurer un développement durable ? L'élaboration et la mise en place d'outils normatifs et législatifs permettant de contrôler l'évolution de la qualité de l'air et de pénaliser toute infraction induisant une dégradation de l'environnement; l'amélioration des caractéristiques des carburants automobiles, la maîtrise des consommations du transport routier sont des éléments d'une politique pour améliorer l'efficacité énergétique du système de transport et atténuer son impact sur l'environnement

Compte tenu des priorités et des situations au niveau national, les Pouvoirs Publics sont conviés à envisager les mesures suivantes:

- Intégrer les considérations économiques, sociales et environnementales dans la prise de décisions concernant le secteur des transports;
- Analyser les performances énergétiques du parc et caractériser les émissions globales des véhicules;
- Réduire la consommation spécifique des véhicules par l'amélioration des rendements énergétiques (contrôle régulier des émissions des véhicules, lutte contre le vieillissement du parc,...);
- Procéder à l'étude et à l'aménagement des schémas de circulation dans les grands centres urbains;

- Organiser la circulation au sein des agglomérations urbaines (synchronisation des feux de croisement, création dans les grandes agglomérations urbaines de centrales de régulation du trafic, optimisation du choix des voies à sens unique...);
- Sensibiliser les pouvoirs publics, les conducteurs et les personnes concernées par le contrôle des émissions des gaz d'échappement. Une attention particulière devra être accordée aux associations et fédérations professionnelles (chauffeurs des taxis par exemple) pour recueillir leur adhésion aux actions de contrôle des émissions des véhicules (réduction des dépenses de combustible, amélioration de la durée de la vie des véhicules et de leurs conditions de travail en général);
- Former les conducteurs et les mécaniciens des régies de transport dans les centres de l'Office National de la Formation Professionnelle sur les aspects liés à l'entretien, au contrôle des émissions et à la conduite économe en combustible;
- Encourager le secteur privé à participer aux activités visant à limiter les émissions polluantes et à améliorer l'efficacité de chacun des modes de transport;
- La promotion d'une politique des transports moins «énergivores»: il convient ainsi de redonner la place qui incombe aux transports ferroviaires par une tarification adéquate et d'encourager l'utilisation des transports collectifs par tous les moyens et notamment par une politique tarifaire incitative.

Conclusion

Le secteur des transports au Maroc est en pleine restructuration nécessitant d'importants moyens financiers que ce soit au niveau des études à mener, de l'infrastructure de base à réaliser, du matériel à renouveler et de la formation professionnelle à dispenser.

On peut dire que la réduction de la pollution atmosphérique ne peut se faire que moyennant une certaine dépense qui va certes élever le coût des véhicules, mais si on veut obtenir un air de bonne qualité, il faudra consentir à payer pour y parvenir.

La lutte contre la pollution atmosphérique est un problème global et aucune mesure isolée n'est à soi seule suffisante; c'est la conjonction des études dans tous les domaines qui permettront de venir à bout de ce problème. Un effort d'imagination est nécessaire pour à la fois mesurer toute la gravité de ces polluants et par suite voir des changements réels dans nos actions et nos comportements.

Les principales activités de recherche doivent se concentrer sur l'intégration des technologies génériques, l'amélioration de la sécurité, le confort et l'efficacité et étendre l'intégration du réseau de transport.

Bibliographie

- CDER** (Centre de Développement des Énergies Renouvelables), 2002: Modélisation de la pollution de l'air à Marrakech et impacts des transports. Décembre, 2002.
- Direction de la statistique**: Annuaire statistique du Maroc 2003.
- MET** (Ministère de l'équipement et du transport), 2005: Les transports en chiffres.
- MTMM** (Ministère du Transport et de la Marine Marchande), Direction des Études, de la planification et de la coordination des transports, 2002: Transport et changements climatiques.
- MATEE** (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement), Service de l'Air et Laboratoire National de l'Environnement: Pollution atmosphérique au Maroc, Situation 2002.
- MATEE** (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement), Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques, 2002: Qualité de l'air au Maroc, Cas de Rabat et de Marrakech.
- MATEE** (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement), Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement, Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques, 2002: Qualité de l'air et impact sur la santé.
- MATEE** (Ministère de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement), Secrétariat d'État chargé de l'environnement, Direction de la surveillance et de la prévention des risques, 2002: Résultats des contrôles à blanc des gaz d'échappement.
- NICOLAS J.P., 1997**: Mobilité congestion technologie : les paramètres du trafic routier affectant le niveau de pollution atmosphérique en milieu urbain. Actes du congrès, ATEC, Mobilité dans un environnement durable, Paris: Presses de l'ENPC, pp. 71-84.
- NICOLAS J.P., 1996**: Ville transports et environnement. Contributions relatives des paramètres du trafic routier affectant la pollution sonore et atmosphérique en milieu urbain. Université Lumière Lyon2 (Thèse de Doctorat).
- PEREZ M., 1996**: Coûts externes et expression des préférences collectives dans le marché des transports. Université Lumière-Lyon 2, (Thèse en Sciences Économiques, option Économie des Transports).

ANNEXES

Fig. 3 : Carte de densité spatiale des routes nationales et régionales par régions

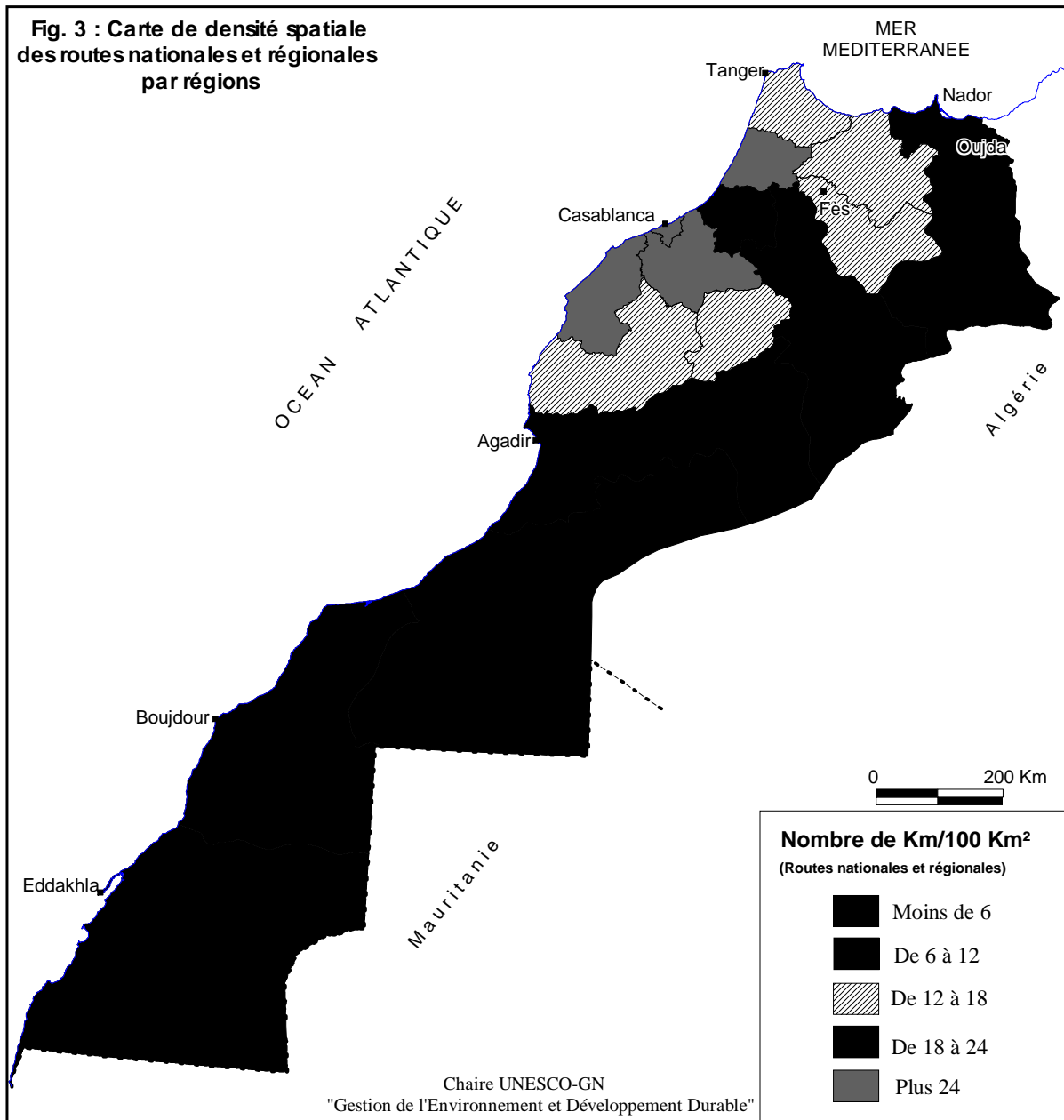
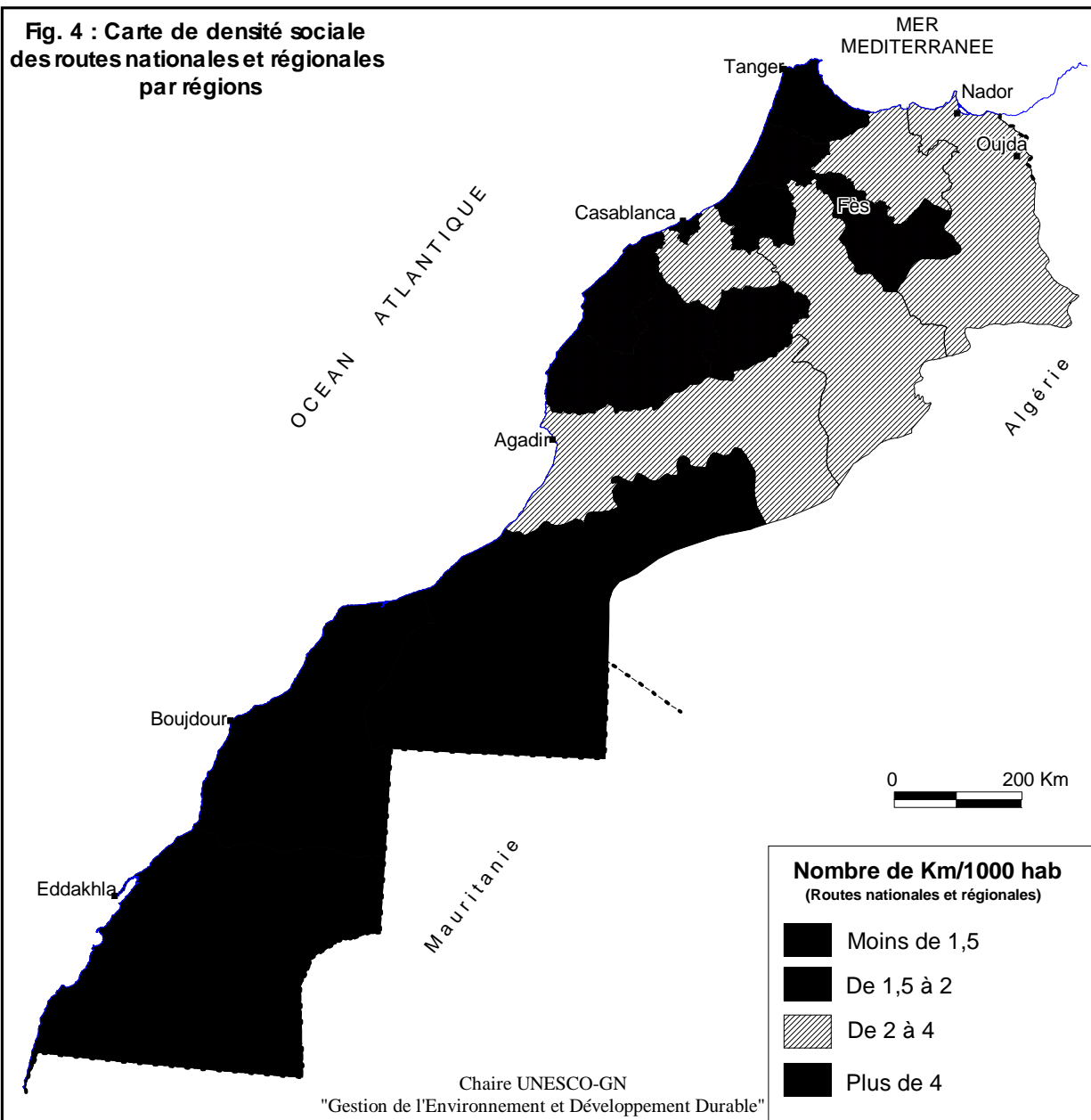


Fig. 4 : Carte de densité sociale des routes nationales et régionales par régions



**Fig. 6 : Carte du trafic routier annuel
(en véhicules)**

