

# Prospective

Deux études ont été conduites ici dans le cadre des travaux d'élaboration du présent plan régional :

- la première, confiée après appel d'offres au groupement CARAT- CEREN, a visé d'abord à expertiser, en termes de prospective d'émissions appliquée à l'Ile-de-France, l'apport d'études sectorielles (préparation de la ZPS en Ile-de-France de 1997, étude MVA de 1996 citée ci-après) et d'études plus générales (France, Europe) disponibles ; puis à bâtir une prospective à moyen terme (2005 et 2010) des émissions régionales annuelles, pour l'ensemble des secteurs d'activité ;

- la seconde, est une mise à jour par le Cabinet MVA Consultants, à l'initiative des deux constructeurs automobiles français, d'une étude de janvier 1996 réalisée pour le Conseil Régional d'Ile-de-France ; cette étude est limitée aux émissions régionales de polluants émis par le seul trafic routier ; elle ne s'intéresse qu'à un "jour standard" de semaine, ce qui ne permet pas de passer simplement à un calcul annuel ; son point de départ est 1991, et non 1994<sup>(1)</sup> ; enfin elle a retenu pour horizons d'étude ceux du SDRIF (2003, 2015).

Le présent chapitre s'attache à tirer les principaux enseignements de l'une et de l'autre.

(1) L'année 1991 est en effet celle de la dernière enquête globale de transports disponible en Ile-de-France. En accord avec les commanditaires de l'étude, on a admis ici que les chiffres 1994 pouvaient se déduire de ceux de 1991 en y appliquant une augmentation uniforme de + 6 %, pour tenir compte de l'augmentation moyenne du volume des déplacements dans la période (le parc de véhicules n'ayant été affecté que marginalement par le changement de normes d'émissions intervenu entretemps).

## Des hypothèses dont la portée ne va guère au-delà de 2003-2005

Les études prospectives ne valent que par le corps d'hypothèses qui les sous-tend. C'est ce qu'il faut toujours garder à l'esprit, et qui nous conduira ici à ne pas vouloir faire dire à ces études plus qu'elles ne peuvent. La prudence est ici encore de rigueur.

Le corps général d'hypothèses adopté dans tous les cas peut être résumé comme suit :

- application des référentiels européens et des normes déjà décidées et officielles ;
- composition et évolution du parc automobile selon les données Ministère des Transports / INRETS ;
- taux d'accroissement des déplacements motorisés conformes aux hypothèses du SDRIF et précisés par la DRE (horizon 2015) pour l'étude CARAT-CEREN : + 65 % de kilométra-

ge parcouru entre 1990 et 2015 pour les véhicules légers et les deux-roues, + 69 % pour les poids lourds ; pour les autres secteurs d'activités, taux d'évolution de populations, d'emplois et de logements conformes aux perspectives du schéma directeur régional (SDRIF) pour les horizons 2003 et 2015 ;

- l'étude MVA utilise le modèle de déplacements propre au Syndicat des Transports Parisiens : les hypothèses prises sont celles de taux d'évolution de populations, d'emplois et de logements conformes aux perspectives du SDRIF (horizons 2003 et 2015) ; l'étude utilise le modèle pour prévoir la mobilité résultante et ses caractéristiques.

Si ces hypothèses sont prudentes par nature (on n'applique que ce qui est décidé, ou

conforme à une perspective adoptée antérieurement dans un document officiel), elles traitent de façon différente les diverses sources.

#### Deux exemples :

- les normes d'émission sont déjà décidées pour les automobiles neuves pour 2000 et 2005, de même que celles applicables aux cyclomoteurs pour 1999 et 2002, et aux motocycles, pour 1999 ; en revanche les normes applicables aux poids lourds et autobus pour 2000, 2005 et 2008 viennent seulement d'être fixées (directive européenne 99/96 du 15 décembre 1999, publiée au JO des communautés européennes du 16 février 2000).
- la directive européenne en projet relative aux solvants n'est pas prise en compte, alors que l'on attend des réductions significatives d'émissions de composés organiques volatils utilisés dans des secteurs d'activités aussi variés que sont l'automobile, l'imprimerie, le nettoyage à sec, l'imprégnation de surfaces en bois, la fabrication de revêtements, de vernis, d'encres et de colles, la fabrication de produits pharmaceutiques, etc. (Cette directive vient d'être adoptée le 11 mars 99, sous le n° 99/13, et publiée au JO des communautés le 29 mars. NDLR).

Pour cette raison, les résultats calculés sont d'autant plus sujets à caution que l'horizon choisi est plus lointain. En outre on peut légitimement escompter que de nouvelles technologies se seront développées et commenceront alors de produire leurs effets (à l'exemple des moteurs "hybrides" sur les véhicules). C'est pourquoi on s'en tiendra généralement ici :

- à l'horizon "élémentaire" de la prospective qui est... aujourd'hui : peut-on déjà dire comment l'on se situe en 1998 par rapport à 1994, année de référence de l'inventaire qui a servi de base aux études du présent plan ?
- à l'horizon, rapproché, 2003-2005 : d'une part les décisions et normes appelées à avoir un effet important à cet horizon sont déjà décidées, d'autre part cet horizon permet d'éclairer l'évolution plausible sur une décennie à compter de 1994.

On ne s'intéressa ici qu'aux deux catégories de polluants : oxydes d'azote et composés organiques volatils, auxquels les bilans de qualité de l'air nous ont conduit à prêter l'attention principale. On examinera en détail d'abord la problématique propre au trafic routier ; en second lieu les autres secteurs d'activité ; on en fera enfin une synthèse.

## A - Trafic routier

### Des émissions d'oxydes d'azote divisées par deux à l'horizon 2003-2005

L'étude CARAT-CEREN estime la baisse des oxydes d'azote émis annuellement par le trafic routier en Ile-de-France de 56 % en 2005 par rapport à 1994. L'étude MVA donne une baisse de 55 % dès 2003 ; même si son approche diffère (il s'agit d'un "jour-standard" de semaine, rappelons-le), ces deux résultats ne sont pas très éloignés l'un de l'autre.

Pour 1998, l'étude CARAT-CEREN estime la baisse depuis 1994 à - 10 %. L'étude MVA ne donne pas directement de résultat : mais selon elle cette baisse serait au plus de 24 %. Une

baisse des émissions régionales d'oxydes d'azote dues au trafic routier comprise entre 10 et 20 % entre 1994 et 1998 est donc plausible.

Un tel chiffre peut paraître faible en regard du taux attendu à l'horizon 2003-2005 : il s'explique par un taux de baisse annuel qui devrait être beaucoup plus élevé après l'an 2000, en raison principalement des normes plus sévères à partir de l'an 2000 pour les véhicules neufs, en particulier vis à vis des émissions lors du démarrage à froid.

## Les émissions dans la première couronne (cœur dense hors Paris) sont-elles correctement estimées ?

L'étude CARAT-CEREN ne donne pas d'indication quant à la distribution spatiale de l'évolution des émissions. Celle-ci serait la plus intéressante à suivre. En effet, tant les observations touchant à la qualité de l'air que l'analyse des émissions, conduites auparavant, nous ont montré l'acuité du problème dans le cœur dense de l'agglomération. Or, du total régional des émissions d'oxydes d'azote dues au trafic routier, celles du cœur dense ne représentaient que 30,7 % selon l'étude CITEPA en 1994 : l'évolution de ce tiers-là importe davantage que l'évolution régionale totale. Se donner à l'avenir les moyens d'investigation et de suivi appropriés est une nécessité<sup>(2)</sup>.

L'étude MVA s'est attaquée à cet aspect spatial des choses. Elle a donc décomposé la région en couronnes concentriques successives : de 0 à 5 km autour de Notre Dame de Paris, puis de 5 à 15 km, et ainsi de suite. Si le cercle intérieur correspond bien à Paris<sup>(3)</sup>, le second cercle (de 0 à 15 km) déborde du cœur dense tel qu'il a été défini dans le présent plan<sup>(4)</sup>.

Le tableau ci-contre permet de comparer les estimations des deux études pour 1994. En part régionale des émissions d'oxydes d'azote dues au trafic routier, les deux études accordent un

poids équivalent à Paris (8,8 % des émissions annuelles selon le CITEPA, 8,5 % des émissions journalières pour le cercle 0-5 km selon MVA). Elles diffèrent très sensiblement en revanche sur les émissions de la première couronne, c'est-à-dire du cœur dense hors Paris.

En effet, les hypothèses MVA conduisent à une part régionale de l'ensemble du cœur dense égale à 44,1 %, soit de moitié plus élevée que l'estimation du CITEPA (30,7 %). Bien entendu, le fait que les premières se rapportent à un jour standard (donc de semaine) et la seconde à un calcul global annuel peut être un élément d'explication partiel ; mais il ne suffit pas à expliquer une si forte différence.

On a rappelé pour mémoire (colonne de droite du tableau) les moyennes annuelles d'oxydes d'azote (exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ ) mesurées en situation de fond par AIRPARIF en 1994 : la moyenne de la première couronne (cœur dense hors Paris) était identique à celle de Paris. Même s'il n'existe pas de relation simple entre ces mesures issues de la surveillance et les émissions estimées en provenance du trafic routier, les résultats de ces mesures confèrent aux hypothèses MVA un caractère très plausible.

NOx trafic routier / 1994 année (CITEPA)	tonnes	part régionale (%)	superficie (km <sup>2</sup> )	densité t/ha	densités rapportées à celle de Paris	Moyenne NOx 1994 (AIRPARIF)*
Paris	10 553	8,8%	105,40	1,001	1	106
cœur dense hors Paris	26 170	21,9%	470,72	0,556	0,56	106
<b>cœur dense</b>	<b>36 723</b>	<b>30,7%</b>	<b>576,12</b>	<b>0,637</b>	<b>0,64</b>	<b>106</b>
jour standard (MVA)				kg/ha	à celle du cercle 0-5 km	
0 - 5 km de NDame	27,8	8,5%	78,54	3,54	1	106
couronne 5 - 15 km	146,1	44,9%	628,32	2,33	0,66	-
0 - 15 km de NDame	174,0	53,4%	706,86	2,46	0,69	-
<b>cœur dense (calculé)</b>	<b>143,6</b>	<b>44,1%</b>	<b>576,12</b>	<b>3,05</b>	<b>0,86</b>	<b>-</b>

\* exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ .

Le calcul des émissions limité au cœur dense avec les hypothèses MVA (dernière ligne du tableau) est la somme des émissions du cercle 0-5 km (27,8 t) et du produit de la superficie résiduelle du cœur dense (576,12 - 78,54 = 497,58 km<sup>2</sup>) par la densité d'émissions de la couronne 5-15 km selon MVA (0,233 t/km<sup>2</sup>). Selon le CITEPA, les émissions dues au trafic routier représentaient 73,5% du total des émissions de NOx à Paris, contre seulement 65,9% sur le cœur dense en raison du poids des émissions de sources fixes, plus importantes dans la couronne qu'à Paris. Si l'on accepte ces proportions, le rapport des densités d'émissions totales de NOx sur le cœur dense et à Paris est égal au rapport des émissions dues au seul trafic routier multiplié par 73,5/65,9 soit 1,115. Le rapport des densités d'émissions dues au trafic routier entre cœur dense et Paris qui découle des hypothèses MVA, soit 0,86, conduirait alors à un rapport d'émissions totales de NOx entre cœur dense et Paris de 0,96 : donc à des densités d'émissions totales homogènes sur l'ensemble du cœur dense.

(2) C'est le moment d'indiquer les difficultés auxquelles on s'est heurté pour les présentes études. La Direction Régionale de l'Équipement, sur la base de sa plus récente enquête globale de transports (1991) et des actualisations annuelles qu'elle apporte à ses résultats, avance un kilométrage routier annuel parcouru par l'ensemble des véhicules circulant en Ile-de-France sensiblement inférieur à celui qui a servi de base au CITEPA dans son inventaire d'émissions. Les chiffres avancés par la DRE conduiraient à des émissions régionales d'oxydes d'azote dues au trafic routier inférieures de 20 % aux résultats du CITEPA. Il n'a pas été possible de concilier les résultats du CITEPA et de la DRE, qui reposent sur des approches différentes. On observera que les chiffres DRE restent dans la marge d'erreur évaluée par le CITEPA pour son inventaire (de 15 à 20 % pour les oxydes d'azote, de 30 à 50 % pour les composés organiques volatils). Les résultats qui précèdent, et que l'on a exprimé ici en tendances, sont indépendants de la base choisie. Lorsque l'on confrontera la part du trafic routier aux résultats des autres secteurs d'activité, on s'en tiendra à un calage sur les données CITEPA pour 1994, seules à posséder une cohérence d'ensemble, celles de la DRE étant limitées aux transports routiers. (L'étude CARAT-CEREN a toutefois, pour les transports routiers, présenté des calculs alternatifs). Lorsque les résultats de la nouvelle enquête globale de transports, réalisée en 1998, seront connus, il sera bon d'en faire une exploitation selon l'orientation indiquée ici (suivi du cœur dense).

(3) La superficie (78,5 km<sup>2</sup>) est très proche de celle de Paris intra muros (85 km<sup>2</sup> sans le bois de Boulogne et de Vincennes).

(4) La superficie de ce second cercle est de 707 km<sup>2</sup>, contre une superficie du "cœur dense" (pris ici par arrondissements entiers, unités de base de l'étude CITEPA) de 576 km<sup>2</sup>. Un cercle de 576 km<sup>2</sup> de superficie a pour rayon moyen 13,5 km.

## Une réduction attendue d'émissions à moyen terme plus forte dans Paris qu'à sa périphérie

Evaluation prospective des émissions journalières de NOx dues au trafic routier différenciées par zone géographique (en tonnes / jour)

Le tableau ci-contre donne les estimations prospectives de MVA à l'horizon 2003 pour Paris, la couronne 5-15 km et le total régional. Comme attendu, le choix d'hypothèses diffé-

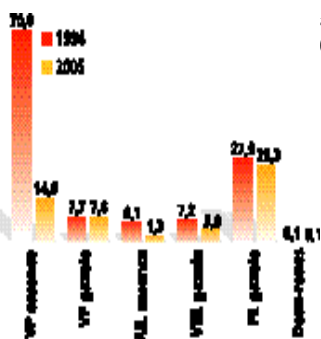
renciées d'évolution des déplacements selon les couronnes successives conduit à une réduction d'émission plus forte au centre de l'agglomération (-57,4%) qu'en proche couronne (-56,4 %), même si ces différences demeurent faibles en regard de la réduction globale qui est la conséquence logique du renouvellement du parc roulant et des normes d'émissions plus sévères qui s'appliquent aux véhicules.

Couronnes	1994	2003	Evolution 2003/1994 (%)
0 à 5 km de ND de Paris	27,8	11,9	-57,4%
5 à 15 km	146,1	63,7	-56,4%
sous-total 0 à 15 km	174,0	75,6	-56,6%
au-delà	151,7	71,9	-52,6%
<b>Total Ile-de-France</b>	<b>325,7</b>	<b>147,4</b>	<b>-54,7%</b>

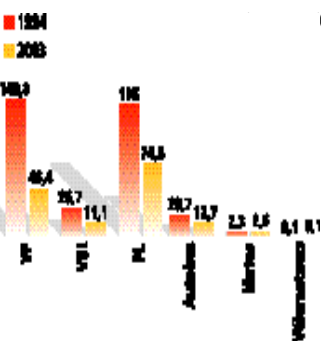
Source :MVA 1999

## La réduction des émissions dues aux poids lourds est un enjeu essentiel à long terme

Prospective 1994 - 2005 des émissions annuelles de NOx dues au trafic routier



Prospective 1994 - 2003 des émissions journalières de NOx dues au trafic routier



L'histogramme ci-contre montre les émissions d'oxydes d'azote dues au trafic routier selon les catégories de véhicules qui en sont source en 1994 et en 2005 (étude CARAT-CEREN).<sup>(5)</sup>

On constate que :

- les émissions des véhicules à essence (VP et VUL) seraient divisées par cinq ;
- celles des véhicules particuliers (essence et diesel ensemble) seraient divisées par 3,5 ;
- celles des véhicules utilitaires légers (essence et diesel ensemble) seraient divisés par 2,6 ;
- le plus remarquable est le faible gain (10 %) des émissions dues aux poids lourds : celles-ci atteindraient ainsi en 2005 près de la moitié des émissions du trafic routier.

On mesure l'importance de l'enjeu qui s'attache à éloigner le plus possible la circulation des poids lourds de la zone centrale agglomérée.

L'histogramme ci-contre donne cette fois les résultats de l'étude MVA pour les années comparables (1994 et 2003). Ici les motorisations des véhicules particuliers et véhicules utili-

naires légers ne sont pas distinguées. En revanche les autobus (l'ensemble des autobus RATP et une partie des autobus APTR et ADATRIF) sont individualisés.

Ce qui saute aux yeux, c'est le poids relatif beaucoup plus important des poids lourds et des autobus dans les émissions, et ce déjà en 1994 : alors que les émissions en NOx des poids lourds (autobus inclus) ne pèsent qu'un quart du total régional annuel des transports routiers dans l'inventaire CITEPA (base du travail CARAT-CEREN), elles pèsent ici près de la moitié (48 %). Une explication partielle peut en être l'approche choisie, qui porte sur les émissions d'un jour standard de semaine, où le trafic des poids lourds et des autobus pèse davantage en proportion que sur la totalité de l'année.

Ce point en particulier rend cette approche instructive, et complémentaire de l'approche par bilan annuel d'émissions : car elle est évidemment davantage susceptible d'être mise en rapport avec les données de surveillance de

(5) La décomposition entre catégories de véhicules a toutefois été amendée par rapport au CITEPA pour 1994, à la demande de la DRE. Le total d'émissions a été maintenu égal à celui du CITEPA ; mais ceci n'affecte pas ici les conclusions, qui portent sur des évolutions relatives.

## AUTOBUS URBAINS : UNE RÉDUCTION DRASTIQUE DES ÉMISSIONS EST ENGAGÉE

Le programme "bus écologiques" de la RATP vise à renouveler rapidement l'ensemble du parc actuel de 4 000 autobus, essentiellement à motorisation diesel, et à valider l'intérêt éventuel de filières alternatives, gaz et électricité.

Dans les conditions réelles de circulation urbaine dense comme celles des autobus à Paris, le filtre à particules catalytique, associé à un gazole désulfuré, permet de réduire de 90 % le monoxyde de carbone, les hydrocarbures imbrûlés et les particules, selon la RATP. Les émissions d'oxydes d'azote sont également réduites, de 10 à 15 %.

La mise en place sur les autobus a débuté le 1er octobre 1999, avec la mise en service de 93 nouveaux autobus articulés sur la ligne de petite ceinture. 2 200 véhicules en seront équipés d'ici fin 2001.

De plus, l'ensemble du parc est alimenté depuis le 1er janvier 2000 avec du gazole désulfuré (moins de 50 ppm de soufre) : la RATP anticipe les futures normes de carburants applicables au plus tard au 1er janvier 2005 (directive européenne du 13 octobre 1998).

Parallèlement, la RATP s'est engagée dans les énergies alternatives actuellement disponibles : électricité et gaz. Après avoir permis l'émergence de la filière électrique dès 1996 grâce à l'acquisition de 2 véhicules Ponticelli pour la desserte de la Butte Montmartre, la RATP a commandé 20 autobus électriques de moyenne capacité pour répondre à des besoins de dessertes locales. 110 autobus au gaz ont été mis en service au cours de l'été 1999 : 53 au gaz naturel, 57 au GPL.

Le développement de l'une et l'autre de ces filières dépendra des retours d'exploitation. Pour préparer l'avenir à plus long terme, l'expérimentation d'autobus à technologie hybride (thermique/électrique) est prévue courant 2001.

Ce programme a été rendu possible et accéléré grâce aux concours financiers de la ville de Paris et de la Région d'Ile-de-France. Les réductions d'émissions qu'il engendrera, et qui n'ont pu être prises en compte dans l'étude prospective, sont très significatives.

L'aquazole, émulsion composée de 86 % de gazole, 11,5 % d'eau et d'agents de stabilisation, constitue une autre voie possible pour diminuer la pollution due aux autobus diesel en circulation. Un programme d'expérimentation de l'aquazole a été lancé par le STP le 1er octobre 1998 et est co-financé par le STP et la région d'Ile-de-France.

Les premiers constats établis après une première série d'essais montrent que l'aquazole permet une réduction de 10 à 30 % des émissions d'oxydes d'azote et une baisse importante de l'opacité des fumées sur tous les autobus testés ainsi qu'une diminution significative des émissions de monoxyde de carbone pour les véhicules récents (EURO 1 et EURO 2).

L'utilisation plus large de l'aquazole dépend des résultats définitifs attendus au cours du 3ème trimestre 2000, complétés notamment par le suivi du fonctionnement des autobus chez les exploitants (maintenance et consommation).



## Prospective

la qualité de l'air, qui s'inscrivent au quotidien dans les instruments d'AIRPARIF... et dans les poumons des franciliens.

Si les réductions d'émissions attendues des véhicules particuliers (émissions divisées par 3) et des véhicules utilitaires légers (émissions divisées par 2,4) sont proches des résultats de CARAT-CEREN, en revanche la réduction (journalière) d'émissions des poids lourds et des autobus à l'horizon 2003 apparaît ici beaucoup

plus forte (ensemble : -44 %) que dans l'étude CARAT-CEREN (-9 % seulement, à l'horizon 2005) ; leur part dans les émissions du trafic routier resterait cependant largement prépondérante à cet horizon (ensemble 59,2 %).

Ceci conforte la conclusion avancée précédemment quant à l'enjeu que représente la circulation des poids lourds. La part des autobus dans ce bilan apparaît non négligeable.

**Composés organiques volatils :  
par rapport à 1994, les émissions hors évaporation dues au trafic routier  
devraient être divisées par trois en dix ans ;  
elles auraient déjà diminué d'un quart en quatre ans**

Les deux études ici concordent malgré leurs approches différentes :

Taux de réduction d'émissions	1998/1994	2003/1994	2005/1994
étude CARAT-CEREN	- 27,8 %	-	- 73,0 %
étude MVA	- 26,0 %	- 58,6 %	-

Ces réductions sont plus prononcées que pour les oxydes d'azote.

**Une réduction du même ordre  
est attendue pour les composés organiques volatils  
émis par évaporation des véhicules à essence**

Seule l'étude CARAT-CEREN a pris en compte le phénomène d'évaporation, dont on a souligné l'importance au chapitre de l'analyse des émissions.

L'étude CARAT-CEREN estime à 17 000 tonnes les émissions correspondantes en 2005 : c'est une division par trois en dix ans par rapport aux 52 300 tonnes provenant d'évaporation en 1994 selon le CITEPA.

Prospective 1994 - 2003  
des émissions  
journalières de COV  
dues au trafic routier

**Les émissions des deux-roues motorisés  
seront un enjeu croissant, à côté des véhicules à essence**

Emissions de COV en tonnes / jour	1994		2003	
	en tonnes	part	en tonnes	part
VP	165,3	58,2%	33,7	28,7%
VUL	21,7	7,6%	3,4	2,9%
PL	22,4	7,9%	13,9	11,8%
Autobus	3,6	1,3%	2,4	2,0%
Motos	47,8	16,8%	45,5	38,7%
Véломoteurs	23,2	8,2%	18,7	15,9%
Total	284,0	100,0%	117,6	100,0%

(étude MVA Consultants)

L'émission de COV est essentiellement le fait de véhicules à essence d'une part, des deux-roues motorisés de l'autre : les véhicules diesel n'émettent déjà que de faibles quantités unitaires.

Selon l'étude MVA (cf. tableau ci-contre), déjà en 1994 les deux-roues (motos et vélomo-

teurs) auraient été responsables d'un quart des émissions un jour standard de semaine, après les véhicules particuliers (58,2 %) mais bien avant toute autre catégorie de véhicules. L'inventaire CITEPA des émissions annuelles donnait, en ôtant bien sûr l'évaporation d'essence, une répartition voisine (cf. chapitre précédent).

Cependant les évaluations propres de la Direction Régionale de l'Équipement sur le volume des déplacements des deux-roues motorisés conduisent à mettre en doute le volume estimé tant par le CITEPA pour l'année 1994 que par MVA. Ces évaluations sont confortées par une étude toute récente émanant de la Coordination des Constructeurs de deux-roues motorisés (CC2RM) et portant sur le parc circulant de ces catégories de véhicules.

L'étude prospective CARAT-CEREN a pris en compte une évaluation initiale (pour 1994) corrigée en conséquence, tout en restant globalement calée sur l'inventaire CITEPA<sup>(6)</sup>. Le tableau ci-contre donne l'évaluation 1994-2005 qui en

résulte pour les émissions de composés organiques volatils dues au trafic routier selon les diverses catégories de véhicules.

Si la part relative escomptée à moyen terme des deux-roues motorisés dans ces émissions n'atteint dès lors pas la proportion indiquée par l'étude MVA (55 % en 2003), il reste que cette part est appelée à s'accroître notablement de 5,4 % à 16,3 % selon l'étude CARAT-CEREN. L'étude CC2RM, qui porte, comme l'étude MVA, sur un jour standard de circulation, donne pour la part des émissions de composés organiques volatils des deux-roues des chiffres un peu supérieurs : 8 % en 1994, 19 % en 2003. Ces résultats sont d'un ordre de grandeur comparable. Cette augmentation en dix ans de la part relative d'émissions des deux-roues s'explique par la mise en place tardive, par rapport à l'automobile, de règlements anti-pollution. Si pour les vélomoteurs deux étapes (1999 et 2002) ont déjà été définies, en revanche une seule étape (1999) est connue pour les motocycles. Les valeurs de la deuxième étape moto devraient être connues avant la fin 1999. Les exigences de la récente directive européenne, encore modestes en première étape, sont déjà beaucoup plus sévères en deuxième étape pour les vélomoteurs (réduction de 90 % par rapport à la situation actuelle, de 66 % par rapport à la première étape).

Le problème posé par les deux-roues motorisés est d'autant plus préoccupant qu'ils sont a priori bien adaptés aux problèmes de circulation en zone urbaine dense.

(6) Solution bâtarde, mais qui a paru la seule praticable, sauf à remettre en cause en profondeur la méthodologie adoptée par le CITEPA, et donc sa cohérence d'ensemble. On a préféré ici procéder par retouches ponctuelles (transports aériens ; deux-roues ; répartition spatiale des émissions d'oxydes d'azote ; adjonction ci-après des particules ; correction climatique pour les sources fixes...).

Prospective 1994 - 2005  
des émissions  
annuelles de COV  
dues au trafic routier

Emissions de COV en milliers de tonnes	1994		2005	
	quantité	part	quantité	part
VP essence	116,2	82,2%	23,2	60,9%
VP gazole	2,3	1,6%	1,5	3,9%
VUL essence	12,4	8,8%	1,8	4,7%
VUL gazole	2,1	1,5%	1,9	5,0%
PL gazole	0,8	0,6%	3,5	9,2%
Deux-roues	7,6	5,4%	6,2	16,3%
Total	141,4	100,0%	38,1	100,0%
Évaporation d'essence	52,3	-	17,0	-

(étude CARAT-CEREN)

## Particules fines (PM 10) : une division par trois en dix ans attendue des émissions dues au trafic routier

Le cas des particules fines n'a pas été abordé au chapitre précédent consacré à l'analyse des émissions, et pour cause : elles sont les oubliées des inventaires réalisés à la demande du Ministère de l'Environnement par le CITEPA

en vue de l'élaboration des plans régionaux pour la qualité de l'air. Leur surveillance est par ailleurs chose récente : AIRPARIF a commencé d'installer des capteurs (PM10) fin 1994. On a vu, dans le bilan de la qualité de

## Prospective

l'air par polluant, que les mesures de particules fines en situation de fond respectent le tout nouvel objectif de qualité défini par le décret du 6 mai 1998.

L'étude MVA vient donc à point nommé pour compléter ces connaissances parcellaires : elle a en effet dressé une prospective de particules fines émises par le trafic routier, c'est-à-dire

Prospective 1994 - 2003  
des émissions  
journalières de PM 10  
dues au trafic routier

Emissions de PM 10 en tonnes / jour	1994		2003	
	en tonnes	part	en tonnes	part
VP	9,47	38,4%	2,76	34,0%
VUL	5,14	20,8%	1,30	16,0%
PL	8,93	36,2%	3,48	42,9%
Autobus	1,15	4,7%	0,57	7,0%
Deux-roues	0	0,0%	0	0,0%
Total	24,69	100,0%	8,11	100,0%

(étude MVA Consultants)

essentiellement par les véhicules diesel. Les résultats de cette étude figurent dans le tableau ci-contre.

Malgré la croissance escomptée des déplacements motorisés à l'horizon 2003, les émissions de particules fines devraient elles aussi subir une réduction très forte d'ici cette date. C'est l'effet non seulement des normes toujours plus sévères applicables aux véhicules neufs, mais aussi de l'impact prévisible des normes nouvelles des carburants pour 2000, qui joue sur l'ensemble du parc de véhicules. Ceci explique précisément que la baisse d'émissions s'applique très significativement à toutes les catégories de véhicules, ce qui n'était pas le cas pour les polluants précédents. On observera enfin que la part relative des poids lourds augmenterait quelque peu.

## B - Autres secteurs d'activité

Les études prospectives concernant les sources fixes ont pris en compte le zonage territorial propre à la zone de protection spéciale (ZPS) dont la zone 1 comprend Paris et la petite couronne, ainsi que les prévisions de population et d'emploi par départements du schéma

directeur régional. Il est donc possible d'analyser l'évolution prospective des émissions correspondantes d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils de façon différenciée selon Paris et petite couronne d'une part, grande couronne de l'autre.

### Oxydes d'azote : baisse des émissions à Paris et en petite couronne ; émissions liées à la croissance démographique et urbaine de la grande couronne en hausse

(7) Ici l'étude CARAT-CEREN a distingué les installations de combustion de puissance supérieure à 20 MW pour l'appréciation prospective des émissions (en particulier de dioxyde de soufre) selon les critères de la ZPS du 22 janvier 1997 ; cette distinction répond aussi au projet de révision de la directive concernant les Grandes Installations de Combustion.

Les tableaux page suivante illustrent l'évolution plausible des situations par secteur d'activité et par zone géographique entre 1994 et 2005<sup>(7)</sup>. Entre les deux situations, les gains et pertes estimés des différents postes y sont mis en évidence.

Les émissions dues au secteur résidentiel sont fonction de la croissance urbaine. Le fait de prendre ici pour base les hypothèses du schéma directeur régional conduit à une augmentation

prévisible des émissions à moyen terme beaucoup plus marquée en grande couronne (+ 11,2 %) qu'à Paris et en petite couronne (+ 6,9 %).

Le gain escompté sur les émissions des grandes installations de combustion de puissance supérieure à 20 MW en petite couronne est substantiel (- 27 %), et fait plus que compenser la hausse prévisible en grande couronne (+ 11,3 %).

Prospective 1994 - 2005  
des émissions  
annuelles de NOx autres  
que celles dues au trafic routier

Emissions de NOx en milliers de tonnes (climat normal)	1994		2005		Différence (2005 - 1994) quantité
	quantité	part	quantité	part	
<b>Paris et petite couronne</b>					
Résidentiel, tertiaire, commerce, institutionnel	10,75	46,2%	11,49	52,4%	0,74
Installations de combustion	6,10	26,2%	4,45	20,3%	-1,65
Industrie, déchets, énergie (hors I. de comb.)	4,21	18,1%	4,21	19,2%	
Transport aérien	1,96	8,4%	1,49	6,8%	-0,47
Transport fluvial, ferroviaire	0,23	1,0%	0,23	1,1%	
Agriculture, sylviculture	0,03	0,1%	0,03	0,2%	
<b>Total</b>	<b>23,28</b>	<b>100,0%</b>	<b>21,91</b>	<b>100,0%</b>	<b>-1,38</b>
<b>Grande couronne</b>					
Résidentiel, tertiaire, commerce, institutionnel	8,13	20,5%	9,04	21,3%	0,91
Installations de combustion	5,93	14,9%	6,60	15,6%	0,67
Industrie, déchets, énergie (hors I. de comb.)	13,59	34,2%	13,59	32,1%	
Transport aérien	2,95	7,4%	3,98	9,4%	1,03
Transport fluvial, ferroviaire	1,10	2,8%	1,10	2,6%	
Agriculture, sylviculture	8,05	20,2%	8,05	19,0%	
<b>Total</b>	<b>39,75</b>	<b>100,0%</b>	<b>42,36</b>	<b>100,0%</b>	<b>2,61</b>
<b>Total de l'Île-de-France</b>					
Résidentiel, tertiaire, commerce, institutionnel	18,88	30,0%	20,53	31,9%	1,65
Installations de combustion	12,03	19,1%	11,05	17,2%	-0,98
Industrie, déchets, énergie (hors I. de comb.)	17,80	28,2%	17,80	27,7%	
Transport aérien	4,91	7,8%	5,47	8,5%	0,56
Transport fluvial, ferroviaire	1,33	2,1%	1,33	2,1%	
Agriculture, sylviculture	8,08	12,8%	8,08	12,6%	
<b>Total</b>	<b>63,03</b>	<b>100,0%</b>	<b>64,27</b>	<b>100,0%</b>	<b>1,23</b>

(étude CARAT-CEREN)

D'autres progrès sont certainement possibles dans un certain nombre d'activités industrielles ou énergétiques. Certains ont d'ores et déjà été esquissés au chapitre de l'analyse des émissions : ainsi par exemple le programme de réduction d'émissions de la centrale EDF de Vitry-sur-Seine, comme les bénéfices attendus de la cogénération, portent sur une réduction globale d'émissions de plusieurs milliers de tonnes d'oxydes d'azote effective dès 2000 ou 2001<sup>(8)</sup>. Ainsi la baisse globale d'émissions prévisible à Paris et en petite couronne (- 1,38 millier de tonnes, soit - 5,9 %) sera vraisemblablement beaucoup plus accentuée, les hypothèses adoptées ici ayant été volontairement prudentes. Pour la même raison, le niveau d'ensemble des émissions de la grande couronne, estimé ici en hausse de 6,6 %, devrait être moindre.

(8) Ces éléments n'étaient pas disponibles au moment d'engager l'étude prospective ; ils n'ont donc pu y être pris en compte.

Les données 1994 du CITEPA (secteur résidentiel, tertiaire et institutionnel) ont été corrigées des variations climatiques. Les secteurs figurés en italiques n'ont pas fait l'objet d'hypothèse d'évolution.

## Trafic aérien : baisse sensible des émissions à Orly, forte hausse à Roissy

L'estimation des émissions des aéroports, tant d'oxydes d'azote que de composés organiques volatils, a dû être reprise pour faire l'objet d'une approche prospective sérieuse (cf. encadré).

Les émissions d'oxydes d'azote propres à l'activité aéroportuaire devraient connaître une

baisse sensible à Orly (- 24 %), concourant significativement à la baisse globale estimée des émissions en petite couronne. En revanche, à la forte croissance attendue de l'activité à Roissy répond une forte hausse des émissions d'oxydes d'azote (+ 35 %), malgré les bénéfices escomptés des progrès techniques.

## LE CAS DES GRANDS AÉROPORTS

Les deux plus grands aéroports d'Ile-de-France, Roissy-Charles de Gaulle et Orly, sont de gros émetteurs fixes à la fois d'oxydes d'azote de composés organiques volatils : l'inventaire CITEPA estimait leur part à 1,7 % pour les NOx et à 2,5 % pour les COV leurs parts des émissions régionales totales en 1994. L'aéroport de Roissy à lui seul aurait alors été, avec 5226 tonnes, le 4ème plus gros émetteur fixe de composés organiques volatils de France ; et, pour les oxydes d'azote, le 3ème émetteur fixe régional avec 1892 tonnes.

De tels chiffres, complétés par une évolution entretiens très forte des consommations de carburéacteur à Roissy, constatée (+ 37,4 % entre 1994 et 1998) ou prévisible (de + 7 à + 10 % par an dans les prochaines années), pouvaient faire craindre le pire.

L'étude CARAT-CEREN conduite pour le présent plan a dû remettre à plat les modes de calcul, en liaison avec Aéroports de Paris. En effet :

- le CITEPA ne dispose pas, pour ses estimations, des couples avions-moteurs ; or les émissions unitaires des moteurs peuvent varier dans des proportions très importantes (2, 5, 10) d'un moteur à l'autre ;
- l'évolution des consommations ne prend pas en compte les progrès importants qui touchent aux émissions des moteurs ;
- seules les émissions lors des cycles LTO (phases de circulation sur piste, d'atterrissage ou de décollage/altitude inférieure à 1000 m) sont prises en compte ; or leur évolution dépend davantage de l'évolution du trafic et des conditions opératoires sur les aéroports.

Le calcul a donc été repris en accord avec Aéroports de Paris. Il s'appuie sur les données de certification et le trafic réel. Les facteurs unitaires d'émission retenus ne sont cependant pas explicites ; et l'estimation d'Aéroports de Paris est faite par défaut, seuls les couples avions-moteurs connus étant pris en compte.

Les chiffres pour 1994, ainsi redressés sur le trafic réel, présentent de très fortes différences avec les estimations du CITEPA :

Emissions régionales dues au transport aérien en 1994 (en milliers de tonnes)

	NOx	COVNM
Inventaire CITEPA	3,1	9,5
ADP/CARAT/CEREN	4,9	2,0

Les émissions d'oxydes d'azote seraient ainsi de 60 % supérieures à l'inventaire, celles de composés organiques volatils (hydrocarbures) en revanche seraient pratiquement cinq fois moins importantes. Ces chiffres sont vraisemblablement plus représentatifs des émissions réelles. Cet exemple illustre la difficulté et la fragilité des inventaires.

La disparition des avions anciens les plus polluants, interdits à partir de 2002, et une réduction de l'ordre de 40 % de la pollution émise par les avions entrant en service ont conduit à l'hypothèse d'une réduction des émissions unitaires de 20 % d'ici 2002 et de 30 % d'ici 2010.

Le calcul a été effectué dans les hypothèses suivantes : trafic d'Orly maintenu constant d'ici 2010 ; trafic de Roissy croissant de 400 000 à 600 000 mouvements d'avions de 1997 à 2006, date de saturation dans l'hypothèse la plus pessimiste, puis constant de 2006 à 2010. L'ensemble de ces hypo-

thèses reste entaché de certaines incertitudes, concernant l'évolution du trafic, des flottes et la répartition entre Orly et Roissy.

L'étude CARAT/CEREN donne sur ces bases les prévisions suivantes : (en milliers de tonnes)

	Orly		Roissy	
	NOx	COVNM	NOx	COVNM
2000	1,7	0,7	3,6	1,5
2005	1,5	0,6	4,0	1,6
2010	1,4	0,6	3,8	1,5

Voici qui replace Roissy au tout premier rang des émetteurs fixes régionaux d'oxydes d'azote, mais seulement à un niveau comparable au troisième ou quatrième plus gros industriel émetteur de composés organiques volatils.

Cependant, aux émissions dues aux avions et aux installations propres à l'aéroport, seules comptées ici, il faut ajouter les émissions du trafic routier généré par l'activité aéroportuaire pour apprécier le poids global d'émissions polluantes du pôle considéré : or, selon Aéroports de Paris, celles-là sont d'un poids équivalent à celles générées par les avions.

La maîtrise de l'ensemble des émissions de ce pôle est donc un enjeu important. Cette maîtrise doit être recherchée dans toutes les directions : dans les airs ... et au sol, à tous les stades du fonctionnement de l'activité aéroportuaire : performances environnementales des moteurs d'avion, propreté de la flotte automobile de l'aéroport et des compagnies aériennes qui y sont installées, installations de l'aéroport, modes d'accès à celui-ci, etc.

## Composés organiques volatils : une situation globalement stable, la croissance des émissions en provenance du secteur résidentiel et des activités commerciales et de service risquant de compenser le gain très conséquent attendu dans la distribution d'essence

(9) La distribution des carburants a été individualisée dans le tableau ("stations-service") dans la mesure où elle fait l'objet d'un programme spécifique de réduction d'émissions (cf. chapitre précédent, "La logistique pétrolière se met au vert").

Prospective 1994 - 2005  
des émissions  
annuelles de COV autres  
que celles dues au trafic  
routier

La lecture des tableaux ci-dessous montre que la situation pour les composés organiques volatils se présente de façon nettement moins favorable que pour les oxydes d'azote.

Voyons d'abord le cas de Paris et de la petite couronne. On vient d'évoquer le transport aérien : dans le cas d'Orly, la baisse relative attendue égale celle des oxydes d'azote (- 24 %), mais elle ne porte que sur un faible volume.

Le programme de récupération des vapeurs d'hydrocarbures dans les opérations de distribution d'essence<sup>(9)</sup> doit produire une baisse très forte des émissions correspondantes (-73 %).

En grande couronne, la situation ne se présente pas différemment. La distribution d'essence y pesant d'un poids supérieur, le gain obtenu grâce à la récupération des vapeurs d'hydrocarbures y est plus appréciable ; mais la croissance d'activité aéroportuaire de Roissy engendre une hausse des émissions correspondantes (+ 35 %).

Le maintien du niveau d'ensemble des autres secteurs (secteur industriel et énergétique et, en grande couronne, secteur agricole) résulte, comme dans le cas précédent, d'une combinaison d'incertitudes : la directive européenne sur les solvants est tout juste publiée, ses conséquences seront à évaluer ; mais surtout, à la différence du cas précédent, une incertitude très grande demeure quant aux émissions réelles : même dans de grandes entreprises industrielles, assujetties à la taxe parafiscale, leur connaissance exacte est loin d'être acquise, car, même là, les émissions peuvent être diffuses. Alors que les oxydes d'azote sont le produit de combustions, bien des composés organiques volatils... s'évaporent, comme leur nom l'indique. Une amélioration de leur connaissance pourrait bien aboutir à multiplier par exemple les tonnages déclarés par 2,3... ou davantage encore !

On rappellera enfin que les composés organiques volatils sont produits bien davantage par des activités diffuses que par de grandes entreprises, à la différence des oxydes d'azote, ou encore (et bien plus) du dioxyde de soufre, comme on l'a indiqué dans l'analyse des émissions. En 1997<sup>(10)</sup>, le total des composés organiques volatils déclarés au titre de la taxe parafiscale n'était que de 12,4 milliers de tonnes, soit moins du quart du total estimé des émissions des secteurs industrie, déchets et énergie (hors stations-service).

(10) Les composés organiques volatils ne donnent lieu à taxe que depuis l'arrêté du 3 mai 1995.

Emissions de COV en milliers de tonnes	1994		2005		Différence (2005 - 1994) quantité
	quantité	part	quantité	part	
<b>Paris et petite couronne</b>					
Résidentiel, tertiaire, institutionnel	36,51	55,6%	39,11	59,4%	2,60
Commerce	4,21	6,4%	4,27	6,5%	0,06
Stations service	3,22	4,9%	0,86	1,3%	-2,36
Industrie, déchets, énergie (hors stations service)	20,90	31,8%	20,90	31,8%	
Transport aérien	0,79	1,2%	0,61	0,9%	-0,19
Transport fluvial, ferroviaire	0,04	0,1%	0,04	0,1%	
Agriculture, sylviculture	0,04	0,1%	0,04	0,1%	
Autres (nature)	0,00	0,0%	0,00	0,0%	
<b>Total</b>	<b>65,71</b>	<b>100,0%</b>	<b>65,82</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,11</b>
<b>Grande couronne</b>					
Résidentiel, tertiaire, institutionnel	27,29	32,4%	30,13	35,7%	2,84
Commerce	2,89	3,4%	3,23	3,8%	0,34
Stations service	4,82	5,7%	1,47	1,7%	-3,35
Industrie, déchets, énergie (hors stations service)	34,68	41,2%	34,68	41,1%	
Transport aérien	1,19	1,4%	1,61	1,9%	0,42
Transport fluvial, ferroviaire	0,19	0,2%	0,19	0,2%	
Agriculture, sylviculture	12,68	15,1%	12,68	15,0%	
Autres (nature)	0,44	0,5%	0,44	0,5%	
<b>Total</b>	<b>84,17</b>	<b>100,0%</b>	<b>84,43</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,25</b>
<b>Total de l'Île-de-France</b>					
Résidentiel, tertiaire, institutionnel	63,80	42,6%	69,24	46,1%	5,44
Commerce	7,10	4,7%	7,50	5,0%	0,40
Stations service	8,04	5,4%	2,33	1,6%	-5,71
Industrie, déchets, énergie (hors stations service)	55,58	37,1%	55,58	37,0%	
Transport aérien	1,98	1,3%	2,22	1,5%	0,24
Transport fluvial, ferroviaire	0,23	0,2%	0,23	0,2%	
Agriculture, sylviculture	12,71	8,5%	12,71	8,5%	
Autres (nature)	0,44	0,3%	0,44	0,3%	
<b>Total</b>	<b>149,88</b>	<b>100,0%</b>	<b>150,25</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,37</b>

Les secteurs figurés en italiques n'ont pas fait l'objet d'hypothèse d'évolution.

## C - Synthèse

Les tableaux et graphiques en page suivante dressent la synthèse de ces éléments prospectifs sur l'ensemble de l'Île-de-France, tous secteurs confondus cette fois, pour les oxydes d'azote d'une part, pour les composés organiques volatils de l'autre.

### Qu'en conclure ?

**1)** Dans les deux cas, par rapport à 1994, les émissions régionales totales devraient, par le seul effet des mesures déjà décidées aux niveaux européen et national, baisser à l'horizon 2005 d'un tiers pour les oxydes d'azote, et jusqu'à 40 % pour les composés organiques volatils. C'est déjà beaucoup dans la mesure où la baisse découle essentiellement des normes applicables aux véhicules neufs et au renouvellement du parc automobile qui permet progressivement d'en bénéficier.

Mais cela suffira-t-il à respecter les objectifs de qualité de l'air actuels ? Ceci n'est pas assuré dans la mesure où l'effet de ces réductions, déjà engagées, n'est pas encore perceptible dans le niveau des polluants secondaires que sont tant le dioxyde d'azote que l'ozone. En outre les objectifs de qualité seront vraisemblablement abaissés avant même que l'on atteigne l'échéance temporelle considérée (2005).

**2)** La part du trafic routier va devenir minoritaire dans les émissions, même d'oxydes d'azote. Pour autant le secteur des transports routiers restera nettement le plus important responsable des émissions d'oxydes d'azote. Ceci justifie que l'on s'attache à amplifier encore les réductions déjà attendues, par la définition et la mise en œuvre d'actions appropriées touchant au parc de véhicules, aux carburants et à la politique de déplacements

urbains. Les analyses spécifiques au secteur routier ont montré que ce sont les poids lourds qui sont les plus préoccupants à terme pour les oxydes d'azote. Pour les composés organiques volatils, une attention particulière doit être portée aux deux-roues motorisés (hydrocarbures imbrûlés). Enfin, l'évaporation en provenance des véhicules à essence demeurera une source très importante (estimée à 8,3 % du total des émissions en 2005).

**3)** L'action par réduction des émissions des grandes sources industrielles, déjà engagée (on en a donné des exemples), trouvera bientôt ses limites dans le rapport efficacité/coût des technologies utilisables : ce sont sur les sources diffuses industrielles qu'il faut trouver les moyens d'agir. C'est davantage encore le cas pour les composés organiques volatils (solvants), où le poids des grands établissements dans les émissions est encore plus réduit que pour les oxydes d'azote.

**4)** Les émissions en provenance de l'habitat, des bureaux, des activités de commerce et de service, des bâtiments et services publics vont vraisemblablement, si l'on n'y prend garde, fortement croître non seulement en part relative (17,5 % en 2005 contre 10,3 % pour les oxydes d'azote), mais même en valeur absolue (+ 8,74 % pour les oxydes d'azote). Il faut retrouver la voie d'une maîtrise de la demande énergétique, même si le contexte actuel de prix des énergies n'y est pas favorable.

L'importance de ce secteur global est encore beaucoup plus forte dans les émissions de composés organiques volatils : sa part relative devrait ainsi passer de 20,6 % en 1994 à 37,4 % en 2005. La question est d'autant plus préoccupante que la population n'y est guère sensibilisée, alors que leurs émissions dans l'air sont

le fait de produits d'usage très courant (hygiène corporelle, entretien, bricolage, ...).

comptées ici celles imputables au trafic routier lié à l'activité aéroportuaire.

5) Le trafic aérien pèse également d'un poids non négligeable, surtout pour les oxydes d'azote (l'aéroport de Roissy en est d'ores et déjà le premier émetteur fixe régional), et d'autant plus si l'on ajoute aux émissions

6) Une meilleure connaissance des émissions réelles des différents secteurs est indispensable pour progresser, particulièrement pour les composés organiques volatils, où les incertitudes sont très grandes.

Prospective  
des émissions annuelles  
de NOx tous secteurs  
réunis en Ile-de-France  
(étude Carat-Ceren)

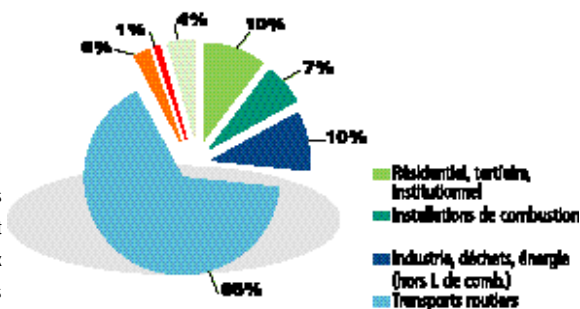
Les données 1994 CITEPA ont été amendées au fil du texte (correction climatique des sources fixes, trafic aérien, etc.).  
Les secteurs figurés en Italiques n'ont pas fait l'objet d'hypothèse d'évolution.

Emissions de NOx en milliers de tonnes (climat normal)	1994		2005		Evolution 2005 - 1994	
	quantité	part	quantité	part	quantité	%
Résidentiel, tertiaire, institutionnel	18,88	10,3%	20,53	17,5%	1,65	8,74%
Installations de combustion	12,03	6,6%	11,05	9,4%	-0,98	-8,15%
Industrie, déchets, énergie (hors I. de comb.)	17,80	9,7%	17,80	15,2%		
Transports routiers	119,80	65,5%	53,00	45,2%	-66,80	-55,76%
Transport aérien	4,91	2,7%	5,47	4,7%	0,56	11,49%
Transport fluvial, ferroviaire	1,33	0,7%	1,33	1,1%		
Agriculture, sylviculture	8,08	4,4%	8,08	6,9%		
<b>Total</b>	<b>182,83</b>	<b>100,0%</b>	<b>117,27</b>	<b>100,0%</b>	<b>-65,57</b>	<b>-35,86%</b>

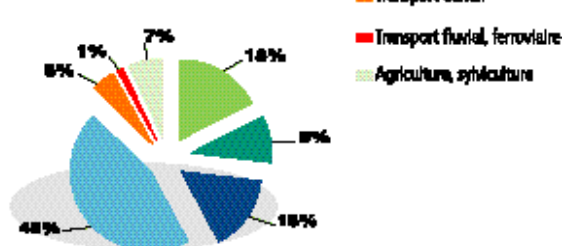
Prospective  
des émissions annuelles  
de COV tous secteurs  
réunis en Ile-de-France  
(étude Carat-Ceren)

Emissions de COV en milliers de tonnes	1994		2005		Evolution 2005 - 1994	
	quantité	part	quantité	part	quantité	%
Résidentiel, tertiaire, commerce, inst.	70,90	20,6%	76,74	37,4%	5,84	8,24%
Industrie, déchets, énergie (hors stations serv.)	55,58	16,2%	55,58	27,1%		
Stations service	8,04	2,3%	2,33	1,1%	-5,71	-71,02%
Transports routiers (hors évaporation)	141,40	41,2%	38,10	18,6%	-103,30	-73,06%
Evaporation d'essence des véhicules	52,29	15,2%	17,00	8,3%	-35,29	-67,49%
Transport aérien	1,98	0,6%	2,22	1,1%	0,24	11,92%
Transport fluvial, ferroviaire	0,23	0,1%	0,23	0,1%		
Agriculture, sylviculture et autres (nature)	13,15	3,8%	13,15	6,4%		
<b>Total</b>	<b>343,57</b>	<b>100,0%</b>	<b>205,35</b>	<b>100,0%</b>	<b>-138,22</b>	<b>-40,23%</b>

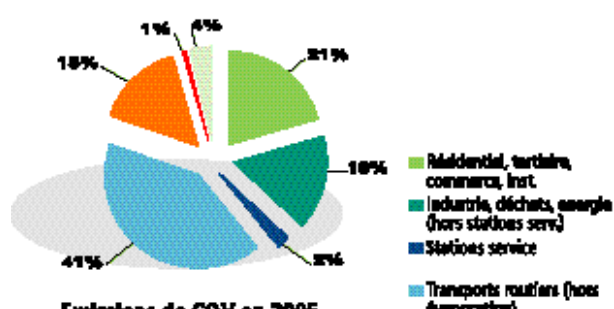
Emissions de NOx en 1994



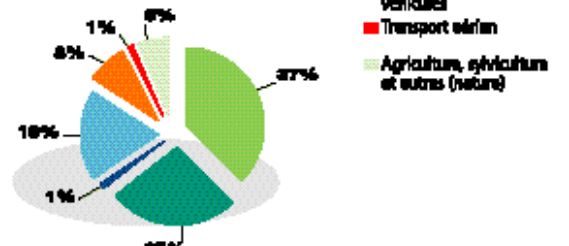
Emissions de NOx en 2005



Emissions de COV en 1994



Emissions de COV en 2005



Les superficies  
des secteurs sont  
proportionnelles aux  
émissions (rayons  
des cercles  
(2005) / (1994) =  
0,8 pour le NOx  
et 0,773 pour les COV)