

POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET GAZ A EFFET DE SERRE

INVENTAIRE D'EMISSIONS 2004

SIÈGE SOCIAL

Le Noilly Paradis
146 rue Paradis – 13286 Marseille cedex 06
Tél. : 04 91 32 38 00

ÉTABLISSEMENT DE NICE

Nice Leader - Tour Hermès - DRIRE
64-66 route de Grenoble 06200 Nice
Tél. : 04 93 18 88 00

Date de publication : [02/2009]
Numéro de projet : 03EMI01R

RESUME

En 2007-2008, Atmo PACA a réalisé la mise à jour complète de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques en région PACA, basée sur l'année de référence 2004. Cet inventaire bénéficie des expériences issues du programme ESCOMPTE (inventaire ESCOMPTE 1999 publié en version 2003), de la réalisation de l'inventaire régional PACA 1999 (inventaire PACA 1999 version 2005) et de ses actualisations partielles annuelles dans le cadre de son utilisation par la plateforme de modélisation AIRES (inventaire PACA 1999 version 2006).

Ce rapport d'études apporte les éléments méthodologiques nécessaires à une bonne compréhension des bilans d'émissions calculés et présente les principaux résultats obtenus.

Mots-clef :

Emissions, inventaire, pollution atmosphérique, cadastre, région PACA, anthropiques, biotiques

Auteurs : Gaëlle Luneau, Benjamin Rocher, Jonathan Virga

Relecteur : Alexandre Armengaud

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE	4
1.1. CADRE ET OBJECTIFS.....	4
1.2. CARACTERISTIQUES DE L'INVENTAIRE	5
1.2.1. ANNEE DE REFERENCE	5
1.2.2. COMPOSES PRIS EN COMPTE	5
1.2.3. SOURCES CONSIDEREES	6
1.2.4. VALIDATION ET INCERTITUDES.....	6
1.2.5. ZONE D'ETUDE	6
1.2.6. RESOLUTION GEOGRAPHIQUE	7
1.2.7. RESOLUTION TEMPORELLE.....	7
1.2.8. NOMENCLATURES UTILISEES.....	7
1.2.9. MOYENS ET OUTILS	8
2. METHODOLOGIE	9
2.1. PRINCIPES GENERAUX DE CALCULS DES EMISSIONS	9
2.2. SOURCES FIXES ANTHROPIQUES	9
2.2.1. GRANDES SOURCES PONCTUELLES (GSP)	10
2.2.2. SECTEUR INDUSTRIEL (HORS GSP).....	11
2.2.3. SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE.....	12
2.3. SOURCES MOBILES	15
2.3.1. LE TRAFIC ROUTIER	15
2.3.2. LE TRAFIC FERROVIAIRE	21
2.3.3. LE TRAFIC MARITIME	21
2.3.4. LE TRAFIC FLUVIAL	22
2.3.5. LE TRAFIC AERIEN	22
2.3.6. LES AUTRES SOURCES MOBILES.....	22
2.4. SOURCES BIOTIQUES	23
2.5. ALLOCATION GEOGRAPHIQUE	23
2.6. ALLOCATION TEMPORELLE.....	23
3. RESULTATS – DISCUSSION	24
3.1. BILANS D'EMISSIONS	24
3.1.1. EMISSIONS REGIONALES.....	24
3.1.2. ANALYSE SECTORIELLE DES EMISSIONS REGIONALES	25
3.1.3. ANALYSE DES EMISSIONS DEPARTEMENTALES.....	28
3.1.4. EFFET DE SERRE.....	32
3.2. CARTOGRAPHIES D'EMISSIONS.....	34
3.2.1. SOURCES PONCTUELLES	34
3.2.2. EMISSIONS COMMUNALES	38
3.2.3. CADASTRES D'EMISSIONS (RESOLUTION KILOMETRIQUE)	41
4. CONCLUSION.....	44
5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	45
6. LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	47
7. GLOSSAIRE	49
8. ANNEXES	51

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1. CADRE ET OBJECTIFS

Le premier inventaire d'émissions date de 2003 et porte sur l'année de référence 1999. Il a été réalisé dans le cadre du programme de recherche ESCOMPTE. Atmo PACA, en 2001-2002, dans le cadre de la mission régionale¹ « émissions et modélisation de la pollution » avait pour rôle la coordination de la réalisation de l'inventaire d'émissions ESCOMPTE, dans le but notamment de préparer la transposition méthodologique et l'extension à toute la région PACA.

La mission régionale « émissions et modélisation de la pollution » s'est donnée les moyens depuis 2001, notamment au travers du CPER², en accompagnant le programme ESCOMPTE et en développant une plateforme régionale, de pérenniser ce savoir-faire : la réalisation de l'inventaire d'émissions PACA 1999 en est une première application.

En 2007, l'inventaire régional des émissions fait l'objet d'une réactualisation dans le but notamment d'alimenter les outils de modélisation photochimique. Cette mise à jour porte sur l'année de référence 2004. Le cahier des charges établi en 2007 prévoit les caractéristiques de l'inventaire pour répondre aux objectifs visés :

1- Utilisation de l'inventaire régional comme **donnée d'entrée de la modélisation photochimique**.

2- **Contribution à la surveillance réglementaire** : en effet, le code de l'environnement demande une information sur la qualité de l'air en tout point du territoire, pouvant être issue d'une **analyse (dite objective) des émissions ou de calculs de modélisation** en dessous de certains seuils.

3- **L'aide à la décision** constitue également une utilisation identifiée, en particulier par la DRIRE et la Région, dans le cadre **de l'élaboration ou de l'actualisation des documents planificateurs (PRQA, PPA, PDU...)**. Il s'agit dans ce cas d'analyses sectorielles et géographiques des émissions de polluants réglementés, dans le but de mettre en évidence les principales contributions et d'évaluer le cas échéant l'impact de mesures de réductions.

L'aide à la décision se manifeste aujourd'hui par un partenariat étroit entre Atmo PACA et les collectivités sur l'étude de la qualité de l'air en région PACA. En 2007, la Région Provence Alpes Côtes d'Azur s'engage auprès d'Atmo PACA pour cofinancer un programme « Information et aide à la décision sur la qualité de l'air dans les territoires de pays et agglomérations partenaires » visant à développer l'information et l'aide à la décision sur la qualité de l'air dans les territoires de pays et les agglomérations partenaires :

- Communauté du Pays d'Aix (CPA),
- Communauté d'Agglomération de Sophia Antipolis (CASA).

4- Les préoccupations liées aux questions énergétiques, au réchauffement climatique avec l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines contribuent à l'émergence de nouvelles utilisations de l'inventaire des émissions dont une **aide à la décision relative à la lutte contre le changement climatique**.

Aux objectifs principaux détaillés ci-dessus peuvent être ajoutés des objectifs complémentaires qui pourront être visés soit totalement (besoins identiques aux objectifs ci-dessus), soit en partie (calculs partiels), soit ultérieurement (prochaines actualisations de l'inventaire) :

- 5- Analyse objective de polluants en cours de réglementation (directives européennes...),
- 6- Analyse objective de polluants ayant des conséquences connues sur la santé (OMS...),
- 7- Analyse des émissions de polluants dues à l'utilisation de produits phytosanitaires dans l'agriculture.

¹ Action partenariale d'Atmo PACA et AIRFOBEP

² CPER : Contrat de Plan Etat Région

1.2. CARACTERISTIQUES DE L'INVENTAIRE

Le cahier des charges pour la mise à jour de l'inventaire régionale décrit les principales caractéristiques de l'inventaire rappelées brièvement ci-après.

1.2.1. ANNEE DE REFERENCE

L'actualisation de l'inventaire des émissions PACA concerne l'**année de référence 2004**.

1.2.2. COMPOSES PRIS EN COMPTE

Compte tenu de l'objectif 1 (cf. paragraphe 1.1 p. 4), tous les polluants ayant un rôle déterminant dans les **processus photochimiques** seront pris en compte : **NO_x (NO₂, NO)**, **COVNM**. Compte tenu de la complexité de détermination des espèces chimiques détaillées constituant les COVNM, ces dernières seront déterminées par **spéciation** la plus complète possible.

Compte tenu des objectifs 2 et 3, les **polluants réglementés** seront également pris en compte :

- **NO_x (NO, NO₂)**, **SO₂**, **CO**, **PM_t³**, **PM₁₀**, **PM_{2.5}⁴**, **Pb**, **Benzène** (décret du 15 février 2002)
- **HCl**, **HF**, **Chrome**, **Cuivre**, **Sélénium**, **Zinc**, **Vanadium** (arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements, à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des ICPE soumises à autorisation)
- **HAP**, **Arsenic**, **Cadmium**, **Mercure**, **Nickel** (Directive européenne 2004/107/CE du 15/12/2004), **PCB** (décret du 18 janvier 2001 transcrit en droit français la directive 96/59/CE du 16 septembre 1996 concernant l'élimination des PCB et des PCT), **PCDD/F** (Directive 2000/76/CE relative à l'incinération des déchets)
- **NH₃** (Directive 01/81/CE sur les plafonds nationaux d'émissions (National Emissions Ceilings – NEC))
- Les composés **CO₂**, **N₂O**, **CH₄** car ils sont directement impliqués dans la problématique « **effet de serre** ». De surcroît ils sont par défaut pris en compte car ils constituent des éléments de consolidation et sont traditionnellement considérés dans les méthodologies d'inventaires d'émissions.

D'autres polluants feront l'objet d'une étude approfondie lors d'une phase de travail ultérieure :

- Compte tenu de l'objectif 4 (effet de serre), les composés **HFC⁵**, **PFC** et **SF₆** pourraient également être pris en compte.
- La considération de l'objectif 6 (santé) implique la prise en compte (par spéciation) des polluants ciblés par l'OMS⁶ : formaldéhyde, dichlorométhane, tetrachloroéthylène, toluène.
- L'objectif 7 concerne les polluants dus à l'utilisation de produits phytosanitaires : ce calcul n'est pas mis en œuvre systématiquement dans l'inventaire régional mais pourra être considéré au cas par cas (projet).

³ Les particules totales ne sont pas strictement réglementées mais constituent un élément de consolidation incontournable.

⁴ Seules les PM₁₀ sont strictement réglementées dans le décret du 15 février 2002. Depuis mai 2008, les PM_{2.5} sont réglementées dans la directive européenne 2008/50/CE, cette directive n'est pas encore transcrite en droit français.

⁵ Conformément au protocole de Montréal entré en vigueur le 1^{er} janvier 1989, la production et l'utilisation des CFC et des HCFC par l'industrie ont sérieusement été réduites, en raison de leur participation active dans la couche d'ozone. Ils ont été remplacés par les HFC qui ne contiennent aucun atome de chlore.

⁶ Air Quality Guidelines for Europe; second edition (European Series ; No. 91)

1.2.3. SOURCES CONSIDEREES

Compte tenu des objectifs fixés (cf. paragraphe 1.1 p. 4), l'inventaire doit être le plus exhaustif possible. Toutes les activités potentiellement émettrices seront prises en compte sauf :

- contributions faibles connues (émissions considérées *nulles*),
- absence de données fiables pour leur quantification (émissions considérées *non renseignées*).

Les sources prises en compte peuvent être classées selon la nature de l'activité considérée :

- les **sources fixes** comprennent les sites industriels (Grandes Sources Ponctuelles, PME/PMI), les secteurs résidentiel et tertiaire (chauffage/eau chaude sanitaire, utilisation de solvants) ...
- les **sources mobiles** sont constituées des principaux modes de transports présents sur la zone d'étude (transports routier, aérien, ferroviaire, fluvial et maritime),
- les **sources biogènes** concernent les émissions dites « naturelles » issues de la végétation, des sols.

Seuls les puits de carbone ne sont pas pris en compte dans cet inventaire.

L'inventaire calculé par Atmo PACA est orienté « **sources** », c'est-à-dire que sont prises en compte les émissions rejetées sur le territoire d'étude. Les émissions sont localisées sur leur lieu de rejet (ceci diffère d'un inventaire orienté « produits » qui tient compte de l'ensemble des émissions induites par une activité intégrant le cycle de vie des produits depuis la fabrication de celui-ci, son transport, son utilisation, etc.).

1.2.4. VALIDATION ET INCERTITUDES

Les incertitudes sur les émissions calculées peuvent être importantes mais sont complexes à évaluer. Cependant, l'utilisation de l'inventaire comme donnée d'entrée de la modélisation constitue un élément de validation notamment en termes de cohérence des résultats obtenus par les outils de simulation et de prévision. Une comparaison systématique est effectivement réalisée entre les observations du réseau de mesures et les résultats des modèles urbains et régionaux.

De plus, les résultats d'émissions font l'objet de comparaison avec d'autres éléments issus de la littérature (sources européennes, nationales...).

1.2.5. ZONE D'ETUDE

L'inventaire régional 2004 porte sur l'ensemble de la région PACA. Les émissions en mer sont également considérées sur une distance d'environ 30 kilomètres au-delà des côtes les plus au sud afin de prendre en compte l'impact du trafic maritime.

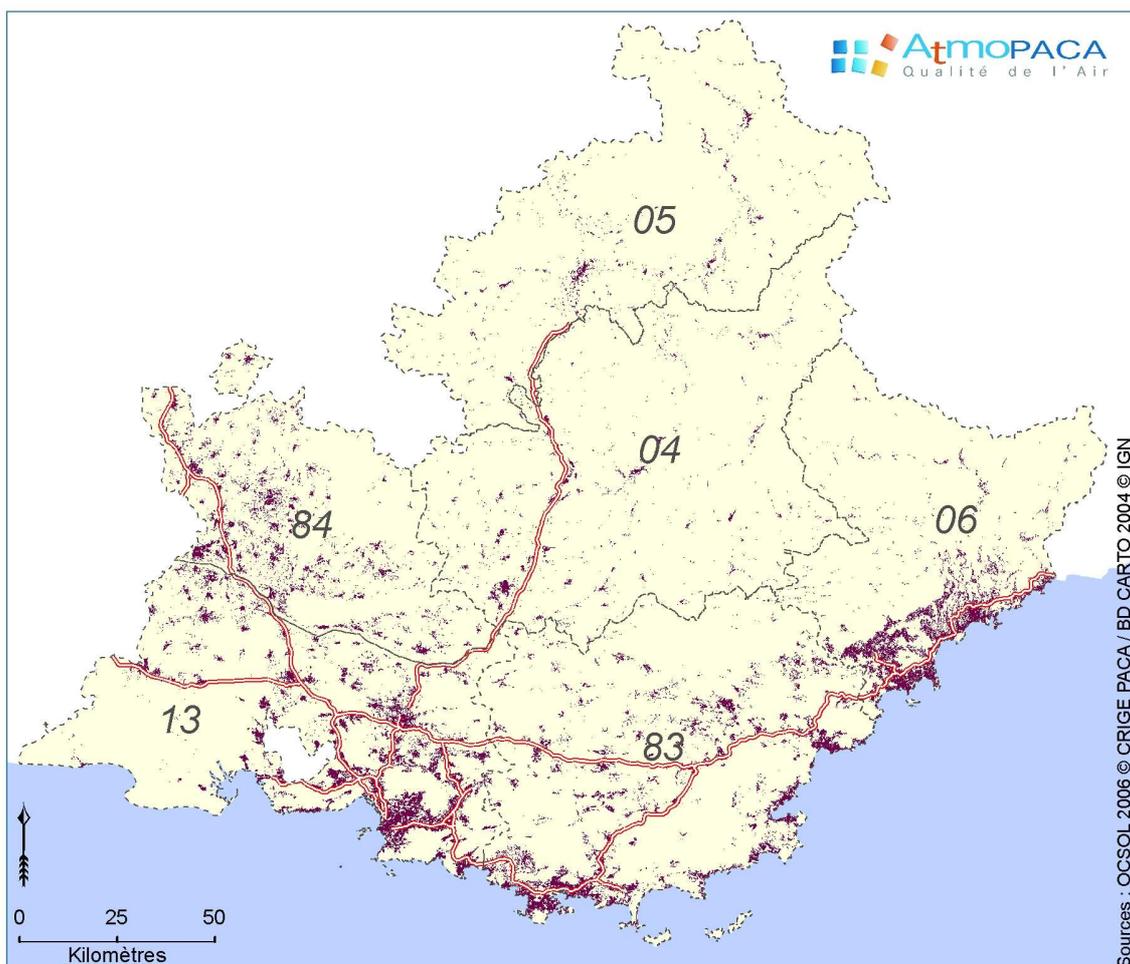


Figure 1 : Présentation générale de la zone d'étude

1.2.6. RESOLUTION GEOGRAPHIQUE

Compte tenu de l'objectif 1, l'inventaire doit être « cadastré » : il s'agit d'une **répartition géographique sur un maillage régulier d'ordre de grandeur kilométrique**. Compte tenu de la taille de la couverture de l'inventaire (PACA), des capacités informatiques et des contraintes de modélisation (résolution optimale / temps de calculs), une **résolution de 1km** a été adoptée.

Pour être en mesure de réaliser correctement – sans biais majeur – le cadastre d'émissions à 1km il est nécessaire de réaliser les calculs d'émissions en amont au niveau le plus proche possible de la résolution finale : les calculs ont été effectués dans la mesure du possible à l'IRIS (INSEE).

1.2.7. RESOLUTION TEMPORELLE

Le cadastre d'émissions (grille régulière d'1km de côté) doit pouvoir être estimé avec une résolution horaire pour chacun des jours de l'année. Afin d'atteindre cette précision horaire, les calculs sont d'abord effectués à l'échelle annuelle (référence 2004). Ensuite au moyen d'outils de déconvolution, des clés de répartition mensuelle, quotidienne et horaire sont appliquées.

1.2.8. NOMENCLATURES UTILISEES

La nomenclature utilisée est issue de la SNAP 97 (Selected Nomenclature for Air Pollution) au niveau le plus fin (niveau 3, cf. Annexe I). Cette nomenclature SNAP est particulièrement bien adaptée pour la réalisation de l'inventaire d'émissions compte tenu de son utilisation par les principales références méthodologiques européennes. Elle est

modifiée dans les cas particuliers de méthodologies plus détaillées (par exemple méthodologie OFEFP, particularités régionales).

Afin d'alléger la présentation des résultats, un format de rapportage spécifique est utilisé : les résultats sont présentés par grands secteurs d'activités (cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Format de rapportage « report 1a »

Production/distribution d'énergie
Résidentiel/tertiaire
Industrie/déchets
Transports routiers
Transports non routiers
Agriculture/sylviculture/nature

1.2.9. MOYENS ET OUTILS

La constitution de l'inventaire régional PACA 2004 a bénéficié de l'utilisation de plusieurs méthodes et outils de calculs développés par l'ASPA (Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace). Ainsi, les outils suivants ont été utilisés :

- Circul'Air : outil de calcul des émissions dues au trafic routier,
- MyEmiss'Air : outil de consultation et d'exploitation des données annuelles d'inventaire,
- Manag'Air : outil de calcul de cadastres (annuels et horaires).

2. METHODOLOGIE

2.1. PRINCIPES GENERAUX DE CALCULS DES EMISSIONS

Un inventaire des émissions correspond à la « description qualitative et quantitative des rejets de certaines substances dans l'atmosphère issues de source anthropiques et/ou naturelles ».

La réalisation d'un inventaire des émissions consiste en un calcul théorique des flux de polluants émis dans l'atmosphère (masses de composés par unité de temps). Ce calcul est généralement réalisé par un croisement entre les données dites primaires (statistiques, comptages, enquêtes, besoins énergétiques...) et des facteurs d'émissions issus d'expériences météorologiques ou de modélisation.



Deux méthodes de calcul sont possibles : la méthode « **Top-down** » consiste à utiliser des données régionales qui seront ensuite réparties à un niveau géographique inférieur et la méthode « **Bottom-up** » qui se base au contraire sur la prise en compte des données in situ les plus fines possibles pour le calcul des émissions. L'agrégation de ces données au niveau régional sert de validation (rebouclage). Dans la mesure du possible, la méthode « Bottom-up » a été utilisée pour la constitution de l'inventaire régional 2004.

La collecte des données d'entrées représente donc une étape primordiale. Ces données sont multiples (liste non exhaustive) :

- consommations énergétiques (bilan annuel de l'ORE),
- données de trafic pour les différents modes de transports (comptages routiers, sorties de modèles de trafic, statistiques de l'ORT, statistiques des ports, trafic aérien...),
- données socio-économiques (recensement INSEE, fichier SIRENE, fichier FINISS, statistiques agricoles, statistiques industrielles...),
- données règlementaires d'émissions (déclarations industrielles...),
- données environnementales (occupation du sol CRIGE, données météorologiques...).

Toutes ces données sont manipulées sous SIG.

Les facteurs d'émissions constituent une autre source de données à collecter dans la bibliographie. L'étude de la pertinence des facteurs d'émissions utilisées est essentielle. Cela constitue la garantie de la qualité de l'inventaire des émissions obtenu.

Les sources d'émissions peuvent être distinguées selon leur format géographique de traitement :

- sources linéaires (transports),
- sources surfaciques (secteur Résidentiel/Tertiaire, PME/PMI, agriculture, nature...) assimilées à des polygones (communes, IRIS...),
- sources ponctuelles (sites industriels importants).

Les sources d'émissions peuvent aussi être classées selon leurs secteurs d'activités. Ce classement est utilisé dans le détail de la description méthodologique du calcul des émissions dans les chapitres suivants.

2.2. SOURCES FIXES ANTHROPIQUES

Le calcul des émissions rejetées par les sources fixes anthropiques est réalisé à partir des facteurs d'émissions issus de diverses sources bibliographiques (OFEFP, EEA, TNO, CITEPA). Dans certains cas particuliers, des facteurs d'émissions sont estimés à partir de données locales.

Les secteurs d'activités sont multiples et de nombreuses sources de données ont été utilisées dont les effectifs par établissement et/ou par branche d'activité (sources INSEE, SESSI, Académies, FINESS...), les données de production par branche (sources SESSI, AGRESTE, Fédérations de productions...), les consommations énergétiques par combustibles (sources ORE, DGEMP, CPDP...)

2.2.1. GRANDES SOURCES PONCTUELLES (GSP)

Les principales sources d'émissions, sont considérées comme **Grandes Sources Ponctuelles** (GSP) généralement d'importants sites industriels, lorsque les niveaux d'émissions de polluants atmosphériques sont tels qu'une déclaration est obligatoire. L'industriel concerné est alors soumis à une Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP). L'importance de leurs rejets dans l'atmosphère implique un traitement particulier pour ces émetteurs. La méthodologie utilisée est celle de l'inventaire régional 1999 (Atmo PACA, 2005). La base de données a été mise à jour selon les mêmes modalités.

Concernant la localisation spatiale, la base de données est constituée sous SIG et distingue, pour chaque site industriel, les différentes sources d'émissions (cheminées, exutoires, lieux de stockages et de transfert...). Pour l'année de référence 2004, plus de 180 sites constituent cette base, soit 430 sources d'émissions. La localisation précise des sources ainsi que la centralisation de leurs caractéristiques physiques (hauteur, diamètre, vitesse d'éjection, etc.) proviennent des arrêtés préfectoraux ou directement des exploitants.

Les émissions annuelles déclarées par les industriels sont enregistrées dans une base de données nationale. Une extraction des émissions de l'année 2004 nous a été fournie. Ces émissions ont été enregistrées manuellement pour chacune des installations localisées en région PACA. Les données d'émissions non disponibles et les consommations d'énergie ont ensuite été estimées comme pour les autres sources surfaciques industrielles, à l'aide de facteurs d'émissions.

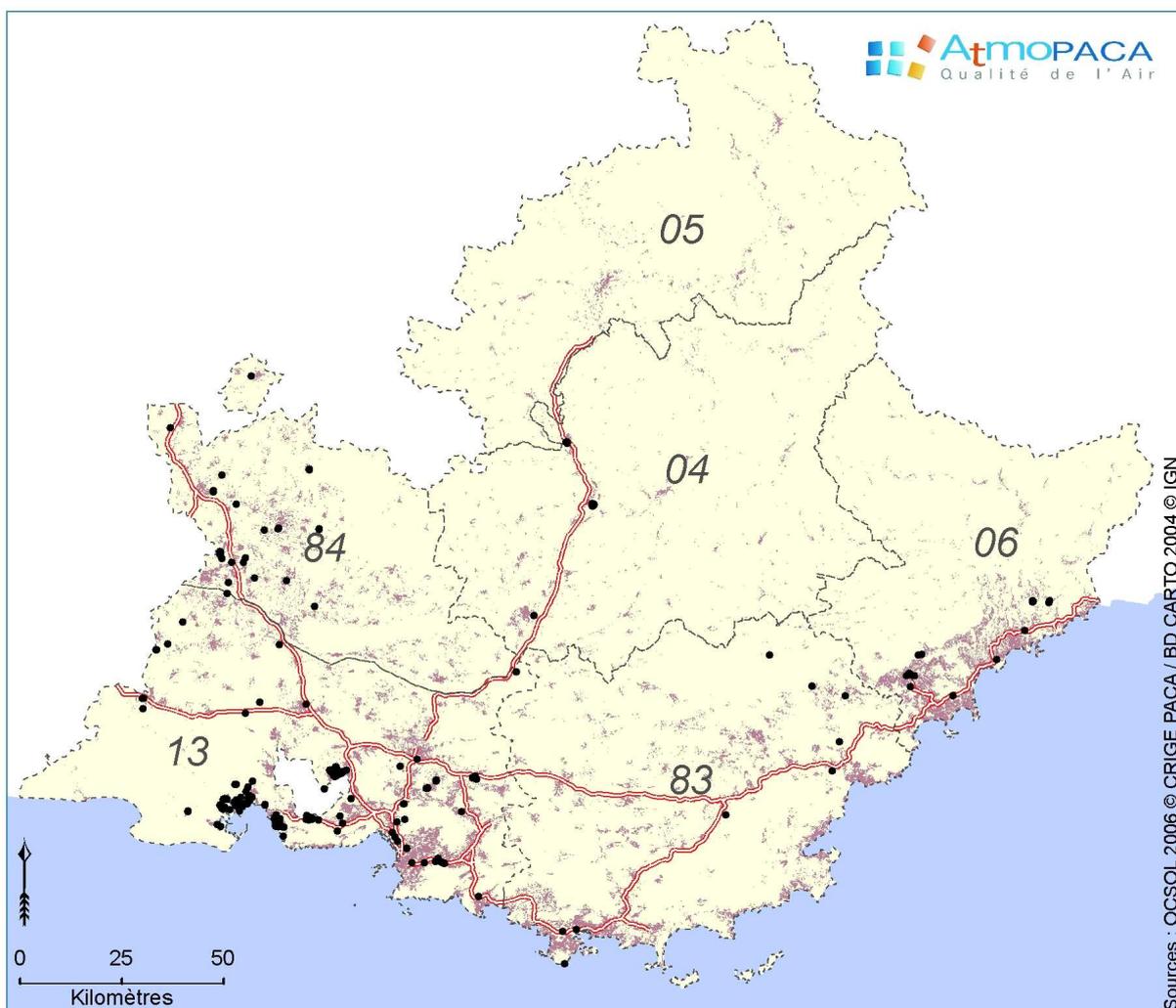


Figure 2 : Localisation des GSP prises en compte en 2004

2.2.2. SECTEUR INDUSTRIEL (HORS GSP)

Les établissements industriels non considérés comme GSP ont été traités comme des sources surfaciques. Les émissions proviennent du croisement des données d'activités avec les facteurs d'émissions de la littérature (BUWAL, 2000 ; EEA, 2007 ; CITEPA, 2008).

Le bilan énergétique est utilisé pour estimer les consommations des établissements concernés. Pour éviter les doubles comptes, les consommations énergétiques des GSP sont distinguées. Les consommations énergétiques non attribuées aux GSP sont ensuite réparties dans les IRIS au prorata des effectifs des salariés des établissements.

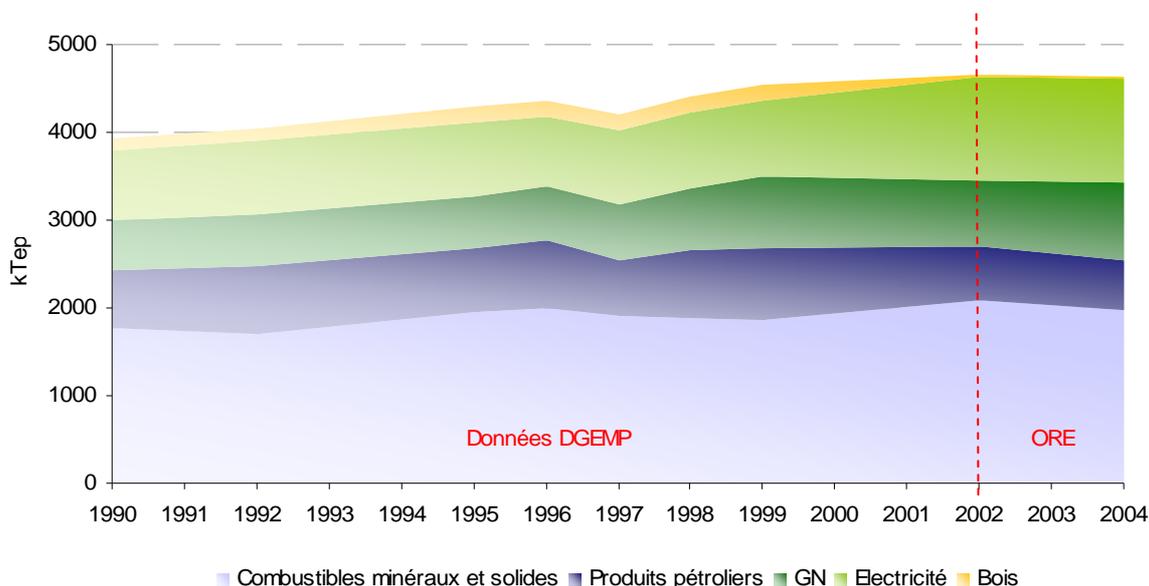


Figure 3 : Evolution des consommations d'énergie du secteur industriel en PACA (ORE, DGEMP)

Les consommations d'énergie dans le secteur industriel restent globalement stables entre 1999 et 2004. Les consommations de bois et de produits pétroliers sont en légère diminution au profit des consommations de combustibles minéraux solides, de gaz naturel et d'électricité. Il est important de noter le changement dans les données sources utilisées : les données de consommations énergétiques jusqu'à 2001 proviennent des bilans de l'Observatoire de l'Energie de la DGEMP. Pour les dernières années, les bilans énergétiques ont été fournis par l'Observatoire Régional de l'Energie (ORE) de la région PACA.

Tableau 2 : Consommations énergétiques du secteur industriel en 2004 (ORE)

	Consommations en GJ
Combustibles minéraux solides	82 340 000
Produits pétroliers dont :	24 280 000
Coke de pétrole	14 065 000
G.P.L.	2 344 000
Fioul lourd	6 870 000
Fioul domestique	1 005 000
Gaz naturel	37 005 000
Bois	1 340 000

Les émissions dues aux procédés de production non énergétiques (chimie, production de solvants...) sont estimées à partir de statistiques régionales de production (sources SESSI, AGRESTE, Fédérations de producteurs...) lorsqu'elles sont disponibles. Dans le cas contraire, une méthode basée sur les effectifs salariés et des facteurs d'émissions par poste de travail est appliquée.

2.2.3. SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE

Les émissions issues du secteur Résidentiel / Tertiaire sont principalement surfaciques (les grandes installations de chauffage urbain et les chaufferies des hôpitaux ont été traitées comme des GSP).

Les données de consommations énergétiques proviennent du bilan annuel de l'Observatoire Régional de l'Energie. Ces consommations ont été utilisées comme données d'entrées pour le calcul des émissions.

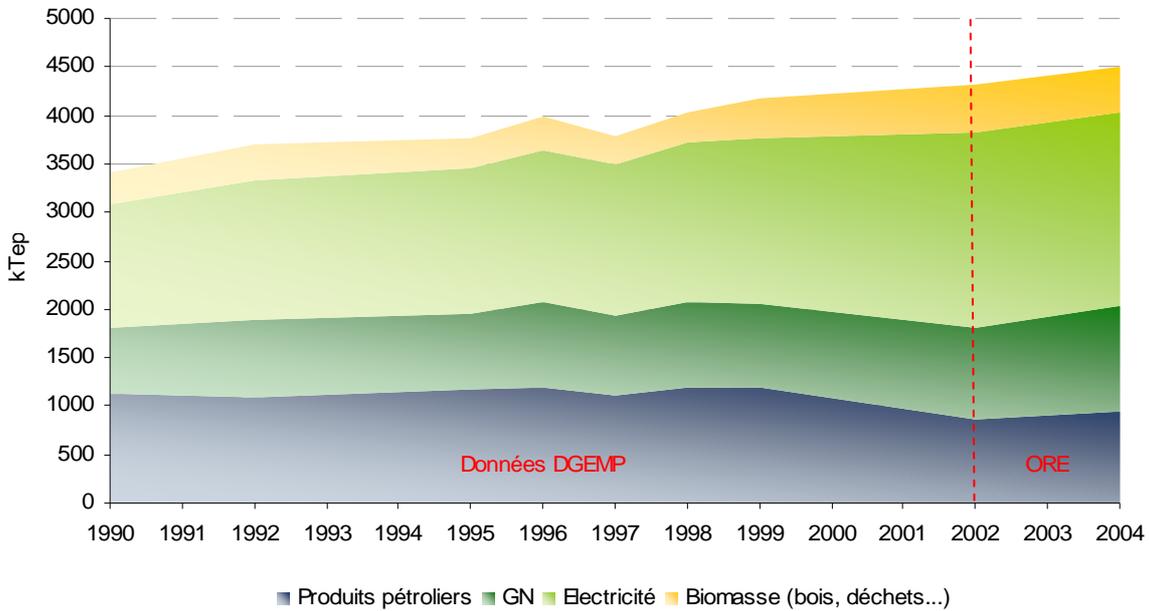


Figure 4 : Evolution des consommations d'énergie du secteur Résidentiel/Tertiaire en PACA (ORE, DGEMP)

Les consommations d'énergie du secteur résidentiel ont augmenté entre 1999 et 2004, cela concerne essentiellement les consommations de gaz naturel. Pour chaque secteur, les consommations énergétiques régionales sont ventilées à l'IRIS en fonction de différentes données.

SECTEUR RESIDENTIEL

Les émissions du secteur résidentiel sont calculées d'après les consommations d'énergies régionales réparties à l'IRIS selon les données suivantes :

- le nombre d'habitants, la surface des logements et le type de chauffage dans les résidences principales issus du recensement général de la population (INSEE, 1999) ;
- La température au sol pour l'année 2004 issue du modèle ALADIN⁷ de Météo France utilisée pour le calcul des degrés-jours permettant de prendre en compte la température extérieure.

Tableau 3 : Consommations énergétiques du secteur Résidentiel en 2004

Usages	Energie en GJ				
	Fuels	Gaz naturel	G.P.L.	Charbon et bois	Electricité
Chauffage	15 748 133	31 059 782	2 389 714	18 660 717	39 759 673
Eau chaude sanitaire et cuisson	1 507 800	6 160 618	2 628 686	1 166 296	8 634 251
TOTAL	17 255 933	37 220 400	5 018 400	19 827 012	48 393 924

⁷Le modèle Aladin est le modèle de prévision numérique à aire limitée développé par les chercheurs de Météo-France en collaboration avec 14 autres partenaires étrangers. <http://www.cnrm.meteo.fr/aladin/>

Les **Degrés-Jours** représentent une variable supplémentaire dans la répartition des consommations énergétiques. La consommation d'énergie pour le chauffage dépend à la fois du nombre d'habitants et de la surface des logements mais aussi de la température extérieure qui n'est pas la même en tout point du territoire.

Les Degrés-Jours (DJ) correspondent à l'écart entre la température moyenne journalière (TJmoy) et une température de référence (Tréf). Il est important de noter que la température moyenne est préférée à la température la plus froide de la nuit afin de tenir compte de l'inertie des bâtiments. La température moyenne journalière correspond par convention à la moyenne arithmétique entre la température horaire la plus froide et la température horaire la plus chaude et non la moyenne des 24 données horaires de la journée. Le choix de la température de référence est de 18°C pour un calcul sur toute l'année.

$$\text{Si } TJ_{\text{moy}} < Tréf \text{ alors } DJ = Tréf - TJ_{\text{moy}}$$

$$\text{Si } TJ_{\text{moy}} \geq Tréf \text{ alors } DJ = 0$$

A partir de la variable Degrés-Jours est calculé un **indice de rigueur climatique**. Il correspond au cumul annuel des DJ, soit sur les 12 mois de l'année, soit en définissant une période de chauffe. Dans notre cas, le cumul des DJ a été réalisé sur l'année entière pour la répartition spatiale des consommations énergétiques. La Figure 5 présente cet indice calculé aux points de grille ALADIN sur la région PACA. La figure illustre bien les différences de températures qui existent sur notre territoire. Les départements 05 et 04 présentent les indices les plus importants, c'est-à-dire les températures les plus rigoureuses. Les consommations régionales d'énergie ont donc été réparties en tenant compte de ce gradient.

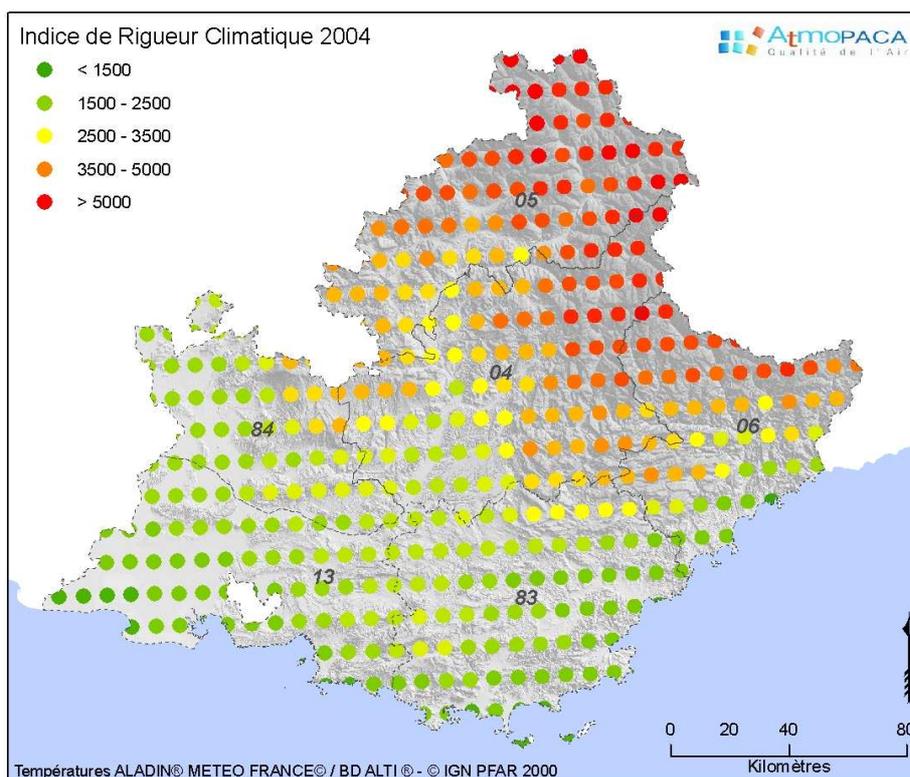


Figure 5 : Cartographie de l'Indice de Rigueur Climatique 2004 aux points de grille ALADIN

SECTEUR TERTIAIRE

Les émissions du secteur tertiaire sont calculées d'après les consommations d'énergies régionales réparties à l'IRIS selon les données suivantes :

- le nombre de salariés par branche (base de données SIRENE de l'INSEE),
- le nombre de lits par établissement de santé (base de données FINESS du Ministère chargé des Affaires Sanitaires et Sociales),
- le nombre d'élèves et d'étudiants par établissement scolaire (académies).

Les émissions de ce secteur sont calculées pour 8 domaines d'activités : cafés/hôtels/restaurants, habitats communautaires, santé, enseignement, sports et loisirs, bureaux/administration, commerces et transports. La part de chacun de ces domaines dans les consommations d'énergie est issue des travaux CEREN de 2001.

Tableau 4 : Consommations énergétiques du secteur Tertiaire en 2004

Secteurs	Consommations d'énergie en GigaJoules (GJ)				
	Fuels	Gaz naturel	G.P.L.	Charbon et bois	Electricité
Cafés hôtels restaurants	785 090	1 694 563	90 402	34 229	5 021 400
Habitat communautaire	620 194	1 032 792	55 098	76 453	2 032 384
Santé action sociale	1 253 160	2 491 617	132 924	185 917	2 364 731
Enseignement recherche	1 500 960	5 403 709	288 281	176 113	3 278 524
Sport loisirs	773 106	465 350	24 827	95 121	3 401 200
Bureaux	1 561 066	3 760 792	200 633	166 381	12 289 328
Commerce	1 472 703	756 397	40 353	486 864	9 388 116
Transport	410 415	72 768	3 882	31 713	1 673 513
TOTAL	8 376 694	15 677 989	836 401	1 252 792	39 449 197

2.3. SOURCES MOBILES

Les calculs d'émissions pour les sources mobiles ont été effectués à partir des méthodologies définies par l'ASPA (ASPA, 2006 et 2005). L'inventaire 2004 s'appuie également sur les travaux et l'expérience acquise au cours des inventaires précédents (Escompte 1999 et Extension régionale de l'inventaire 1999 pour les émissions des transports mobiles constitués par MVA Consultancy, bureau d'étude spécialisé dans l'étude des transports) (Atmo PACA, 2005).

Les modes de déplacement pris en compte sont les transports routier, ferroviaire, maritime, fluvial et aérien.

Trois types de répartition géographique sont utilisés pour la constitution d'une base de données sous Système d'Information Géographique :

- sur un réseau composé d'arcs (tronçons routiers, voies fluviales et maritimes, voies ferrées...),
- sur un ensemble de zones surfaciques (trafic urbains...),
- sur un ensemble de points (discrétisation des voies aériennes, avec prise en compte de l'altitude)

A chacun des objets définis dans cette base de données sont affectés des volumes d'activités issus de comptages et de modèles de transports disponibles dans la région. Les chapitres suivants explicitent les sources de données prises en considération par mode de déplacement.

2.3.1. LE TRAFIC ROUTIER

Pour l'étude du transport routier, la méthodologie de l'ASPA repose sur la méthodologie COPERT IV (EEA, 2007⁸). Il a toutefois été nécessaire d'adapter ou de compléter certains outils et méthodes de calcul aux spécificités de la région Provence Alpes Côte d'Azur. La grande diversité des territoires (zones littorales avec des densités urbaines importantes, zones montagnardes...) a impliqué des adaptations de méthodologie.

Les véhicules considérés pour le mode routier sont les Véhicules Particuliers (VP), les Véhicules Utilitaires Légers (VUL), les 2 roues motorisées, les Poids Lourds (PL), les cars interurbains et les bus urbains (transports en commun : TC).

Les données de trafic routier sont constituées par divers organismes. De manière générale, elles proviennent des services de l'équipement (DDE, CETE), des collectivités (enquêtes ménages, comptages routiers), des réseaux de gestion (autoroutes) et des Postes de Contrôle de la circulation des grandes agglomérations (PC)...

La composition des véhicules pris en compte provient du **parc national 2004 du CITEPA**. Les données du Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS) et les bilans de consommations du CPDP indiquent une particularité pour les départements 06 et 83 où la part des véhicules essence est plus importante que la moyenne nationale (cf. Figure 6 : Répartition au 1^{er} janvier 2007 de la motorisation des véhicules particuliers par département (Source : MTETM / SOeS, fichier central des automobiles)). Les données des parcs automobiles (% diesel/essence) ont été adaptées pour ces deux départements.

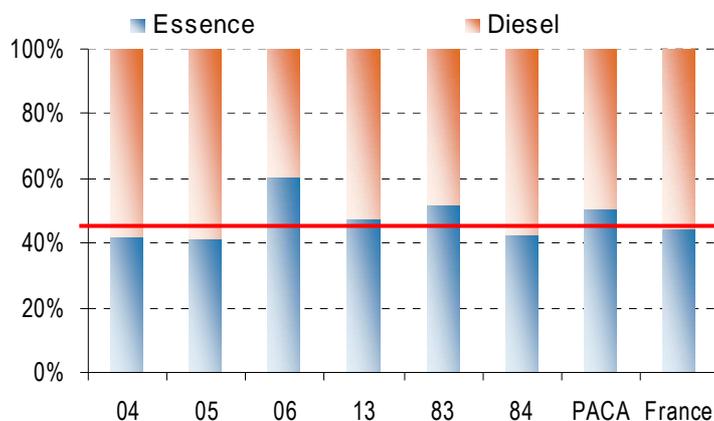


Figure 6 : Répartition au 1^{er} janvier 2007 de la motorisation des véhicules particuliers par département (Source : MTETM / SOeS, fichier central des automobiles)

⁸ http://reports.eea.europa.eu/EMEP_CORINAIR5/en/B710vs6.0.pdf

La méthode distingue les différents types d'émissions suivants : émissions à chaud, surémissions à froid, surémissions dues aux pentes, émissions dues aux évaporations...

La base de données des sources d'émissions routières est constituée par :

- des sources d'émissions linéaires pour le trafic interurbain (issues des données MVA),
- des sources d'émissions linéaires pour le trafic urbain (issues des données MVA),
- des sources d'émissions linéaires pour l'activité des transports en commun,
- des sources d'émissions surfaciques pour le trafic urbain,

Enfin, le tourisme tient une place importante en région PACA : il influence les déplacements. L'impact du tourisme a donc été pris en compte dans cet inventaire par la définition de 9 zones géographiques présentées dans la Figure 7 ci-après (3 départements ont été redécoupés en fonction des zones touristiques).

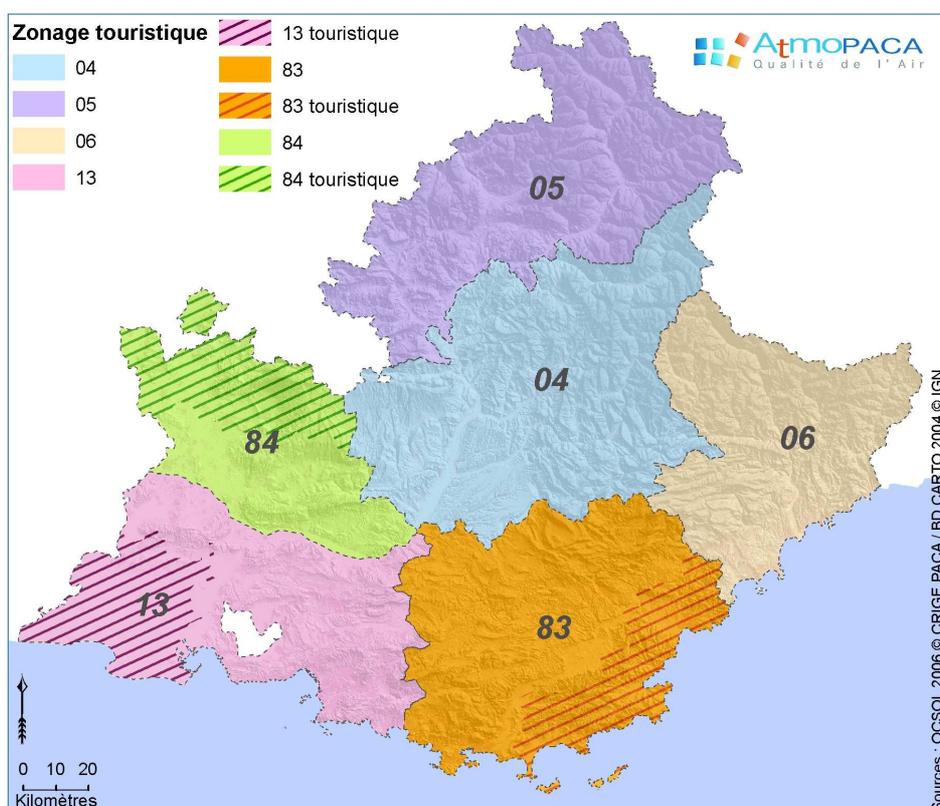


Figure 7 : Localisation des principales zones touristiques en PACA

TRANSPORTS INTERURBAINS ET URBAINS (SOURCES LINEAIRES)

Le réseau routier a été étudié de manière la plus exhaustive possible. La base de données constituée par MVA Consultancy dans le cadre de l'Inventaire National Spatialisé (année de référence 2004) a permis de renseigner le réseau principal interurbain et urbain de la région PACA.

Tableau 5 : Caractéristiques du réseau routier⁹ pris en compte en 2004 (en km)

Intitulé	CPA	CANCA	CASA	MPM	Grand Avignon	TPM	Longueur totale
Autoroutes	119	30	8,7	72	12	23	772
Nationales	122	76	31	49	42	31	1 863
Départementales	796	316	221	303	68	205	13 790
Voies sans objet	59	66	8,3	135	34	48	677
TOTAL	1 096	488	269	559	156	307	17 102

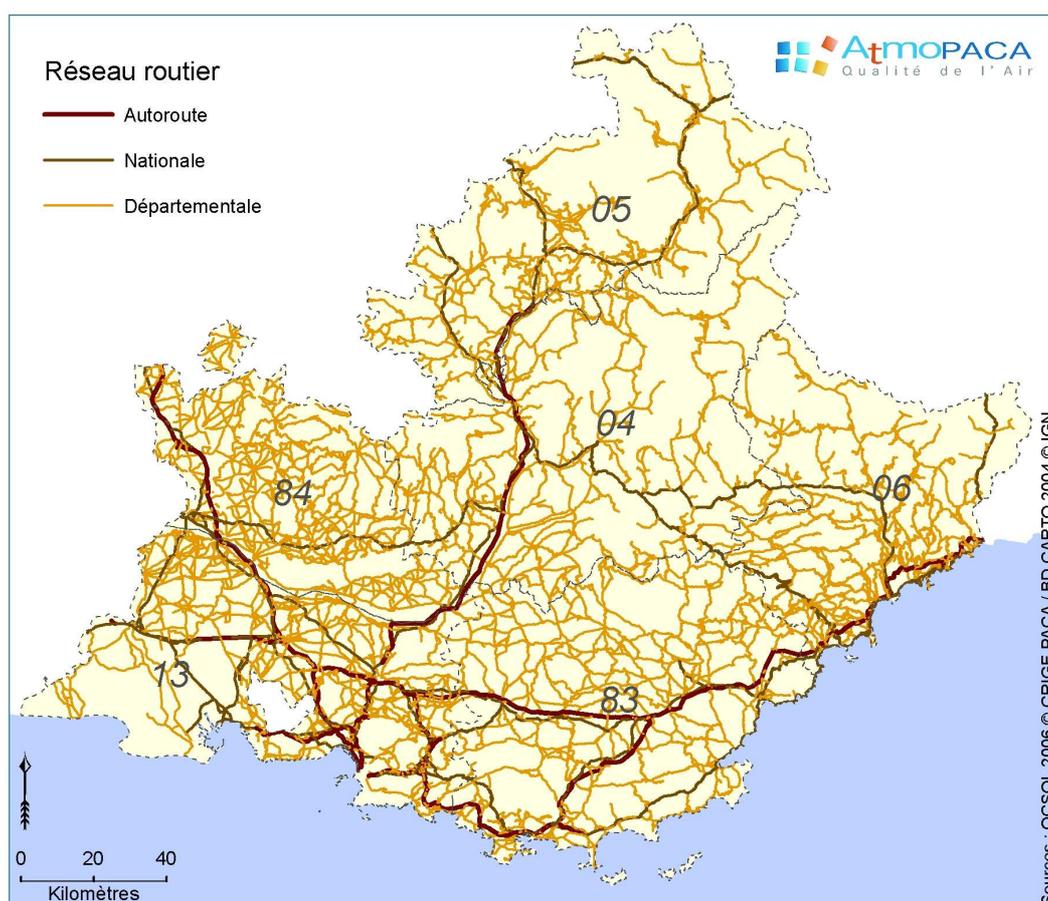


Figure 8: Réseau routier interurbain de la région PACA

Tableau 6 : Volumes des trafics pris en compte sur le réseau routier (en milliards de véh. x km)

en milliards de Véh. x km	VL x km	PL x km	2 roues x km	TOTAL
CPA	4,06	0,27	0,16	4,49
MPM	3,87	0,15	0,19	4,21
CANCA	2,30	0,10	0,12	2,52
TPM	1,60	0,04	0,08	1,73
CASA	1,00	0,04	0,05	1,09
Grand Avignon	0,93	0,07	0,05	1,05
Autres zones	21,53	1,47	0,99	23,98
Total	35,29	2,14	1,64	39,07

⁹ Le réseau routier n'a pas été découpé par commune, chaque axe a été associé à la commune contenant le centre de l'axe. Par conséquent le kilométrage n'est pas exact mais permet de disposer d'un ordre de grandeur satisfaisant.

Tous les arcs qui entrent dans la description du réseau ont été renseignés par des données complémentaires nécessaires au calcul d'émission :

- facteur de pente calculé à partir des données IGN (MNT),
- pourcentage de véhicules roulant à froid,
- catégorie de voie associant les caractéristiques de zone (cf. Figure 7), de type de route et de vitesse,
- températures mensuelles pour chacune des zones.

TRANSPORTS URBAINS (SOURCES SURFACIQUES)

Pour l'estimation des déplacements motorisés en agglomération, les indicateurs utilisés sont les suivants :

- « Enquêtes ménages » des principales agglomérations - indicateur utilisé : mobilité des VP par conducteur en déplacements par jours (CERTU, 1997),
- population résidente par commune en 2004 (INSEE),
- mobilité touristique et population présente en 2004 (<http://www.tourisme.gouv.fr/fr/html/mobilite/>),
- équipements touristiques des communes 01/01/2005 (INSEE : http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/tourisme.htm),
- parc automobile roulant au 1^{er} janvier 2005 (source : SG - DAEI - SESP, fichier central des automobiles). Les données de parc VP par commune au 1^{er} janvier 2005 ont également été acquises (<http://www.statistiques.equipement.gouv.fr>),
- statistiques sur le nombre de déplacements domicile-travail (INSEE « Communes... Mobilité Travail-Etudes, 1999),
- inventaire communal des équipements et attraction des communes (INSEE, 1998).

La méthode consiste, dans les entités où les données trafic sont inexistantes, à estimer une distance moyenne parcourue à appliquer au parc de véhicules. Cette distance est obtenue en croisant la distance moyenne d'un déplacement théorique dans une entité par le nombre de déplacements moyens.

- La distance moyenne d'un déplacement est estimée pour chaque entité géographique par un calcul sous SIG.
- Le nombre de déplacements par entité est établi en tenant compte de la population présente par mois (résidente et touristique) mais aussi des déplacements domicile/travail.

Le kilométrage annuel parcouru est réparti aux différents types de véhicules en fonction des données des enquêtes ménages des principales agglomérations (en moyenne, la part des PL et des deux-roues est respectivement de **2,2%** et **8,8%** en zone urbaine). Les vitesses prises en compte sont de 19 km/h. La part du trafic routier roulant à froid est estimée à 50% dans les zones urbaines.

Tableau 7 : Volumes routiers urbains pris en compte (en milliards de véh. x km) par agglomération (sources surfaciques)

en milliards de Véh x km	VL x km	PL x km	2 roues x km	Total
CPA	0,64	0,03	0,02	0,69
CANCA	1,01	0,04	0,04	1,09
MPM	0,91	0,04	0,03	0,98
TPM	0,86	0,04	0,03	0,93
CASA	0,27	0,01	0,01	0,29
Grand Avignon	0,25	0,02	0,01	0,28
Autre villes	2,35	0,11	0,08	2,54
Total	6,29	0,29	0,22	6,80

ELEMENTS DE VERIFICATION DES TRAFICS ROUTIERS

Le tableau suivant présente les volumes urbains et interurbains pris en compte pour le trafic routier en 1999 et 2004.

Tableau 8 : Volumes urbains et interurbains pris en compte en 1999 et 2004

en milliards de Véh x km	VL x km	PL x km	2R x km
1999	37,088	2,668	1,780
2004	41,580	2,440	1,860

Une vérification basée sur les véhicules x km permet de valider les calculs d'activités. La circulation routière en France représente 559,9 milliards de véhicules x km en 2004 (chiffres USAP/ASFA, SETRA et DAEI/SESP). Le poids démographique de la région PACA par rapport au reste de la France métropolitaine est de 7,6 % (données INSEE, 2005). Le poids du parc automobile de la région PACA par rapport au reste de la France métropolitaine est de 8,5 % (SG - DAEI - SESP, fichier central des automobiles, données au 01/01/2005).

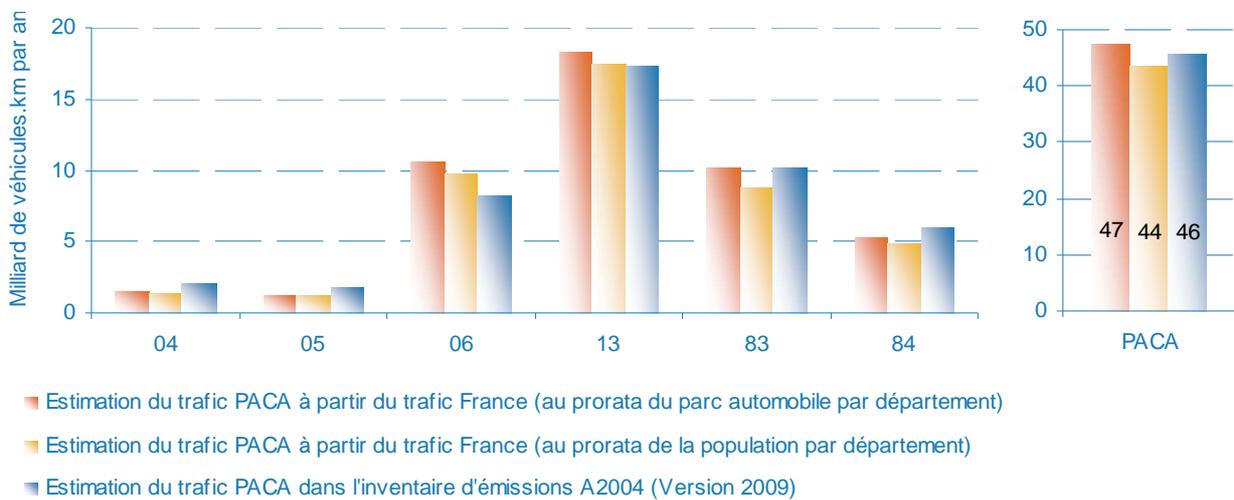


Figure 9 : Comparisons 2004 des estimations en milliards de véhicules x km

Le volume de circulation routière pour PACA estimé à partir des données nationales est compris entre **44 et 47 milliards de véhicules x km** (valeurs théoriques). Dans le cadre de l'inventaire PACA, le volume de circulation est estimé à **46 milliards de véhicules x km**. Cette dernière valeur est du même ordre de grandeur que les valeurs théoriques.

La comparaison par département semble montrer une légère sous-estimation des trafics dans les départements 13 et 06 pour lesquels la population et le parc automobile sont les plus importants de la région. Dans les prochaines années, la base de données trafic devrait faire l'objet de mises à jour successives sur les principales agglomérations de la région. Des données plus précises sont en cours de collecte et devrait permettre d'affiner ces bilans.

VALIDATION PAR RAPPORT AUX STATISTIQUES DE LA LITTÉRATURE

Tableau 9 : Comparaison des ventes de carburant et des consommations estimées

En milliers de tonnes	CPDP / ORE	DGEMP	Consommations estimées en PACA
Diesel	2293		2807
Essence	1140,2		1312
Total	3433		4119
GPL	193 ¹⁰	12,8 ¹¹	12,7

Globalement, les consommations de carburant estimées en PACA pour l'inventaire 2004 sont du même ordre de grandeur que les statistiques présentes dans la littérature. Les consommations estimées sont plus importantes que les statistiques de ventes de carburants. La surestimation concerne essentiellement les départements 06, 13 et 83 : ce sont des zones en partie touristique et pourvues d'axes importants sur lesquels les déplacements réalisés n'engendrent pas forcément de vente de carburant (autoroutes).

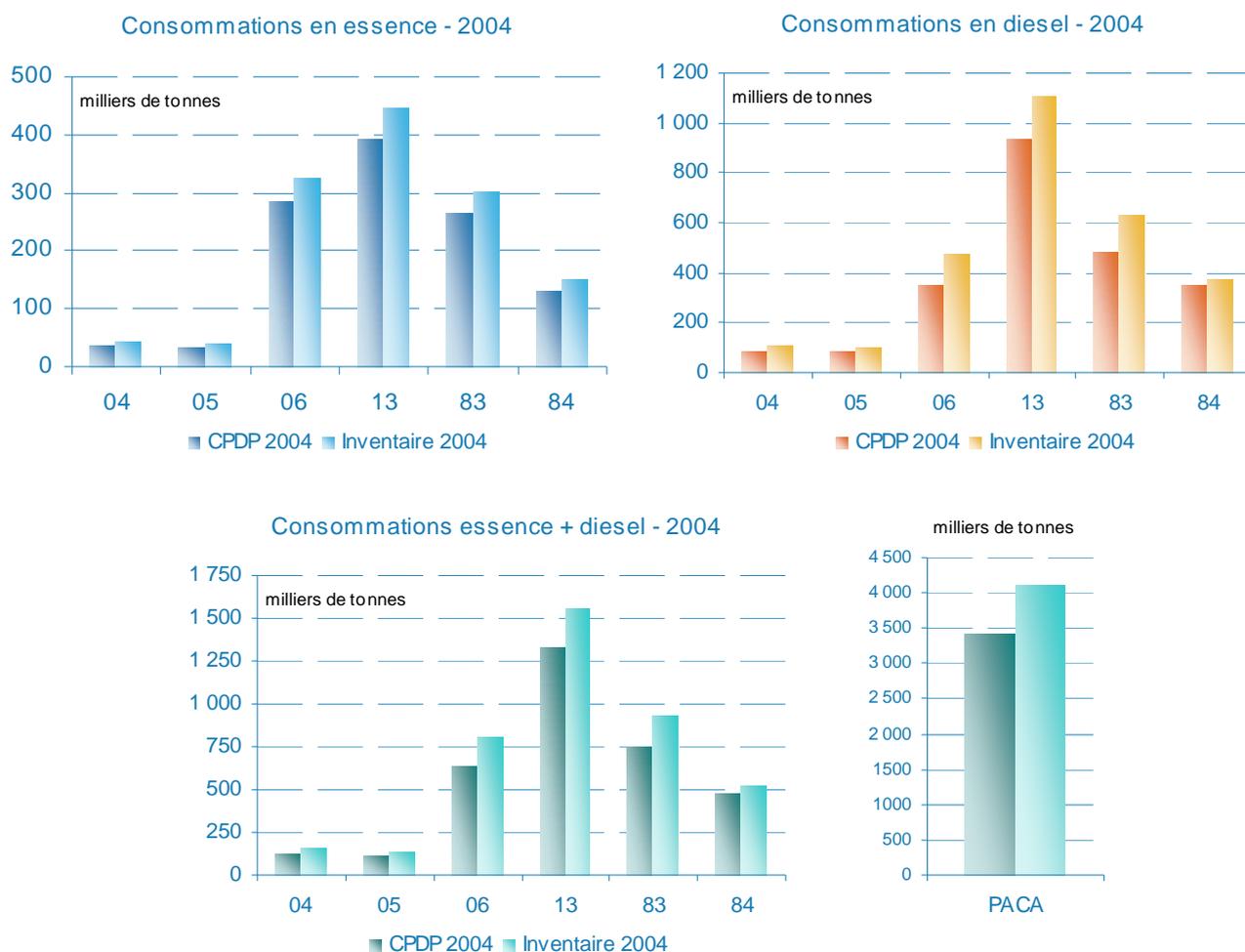


Figure 10 : Comparisons des consommations de carburants (CPDP versus inventaire PACA)

¹⁰ Les tonnages de GPL issus du CPDP contiennent également les ventes pour le chauffage domestique.

¹¹ Les tonnages de GPL fournis par la DGEMP sont associés aux transports sur la région PACA.

2.3.2. LE TRAFIC FERROVIAIRE

Les émissions issues du trafic ferroviaire proviennent des locomotives diesel. Les sources considérées correspondent au réseau ferroviaire sur lequel circulent ces motrices diesel.

Le réseau ferré est extrait de la BD CARTO de l'IGN©.

Les données de trafic ferroviaire ont été fournies par RFF et sont constituées des trafics 2005 en nombre de trains par types de trafic (Fret, Grandes Lignes, TER...).

2.3.3. LE TRAFIC MARITIME

Les émissions issues du trafic maritime sont calculées pour les ports de Marseille/Fos, Toulon et Nice. La méthodologie utilisée (MEET, 1998) permet le calcul d'émissions lors de plusieurs phases de fonctionnement des navires :

- **phase « à quai »** : lorsque le navire est à l'arrêt, les émissions proviennent des moteurs auxiliaires utilisés pour l'alimentation à bord des navires,
- **phase de manœuvre** : période pendant laquelle le navire entre à vitesse réduite dans le port pour aller jusqu'au poste à quai,
- **phase de croisière** : phase de navigation en mer.

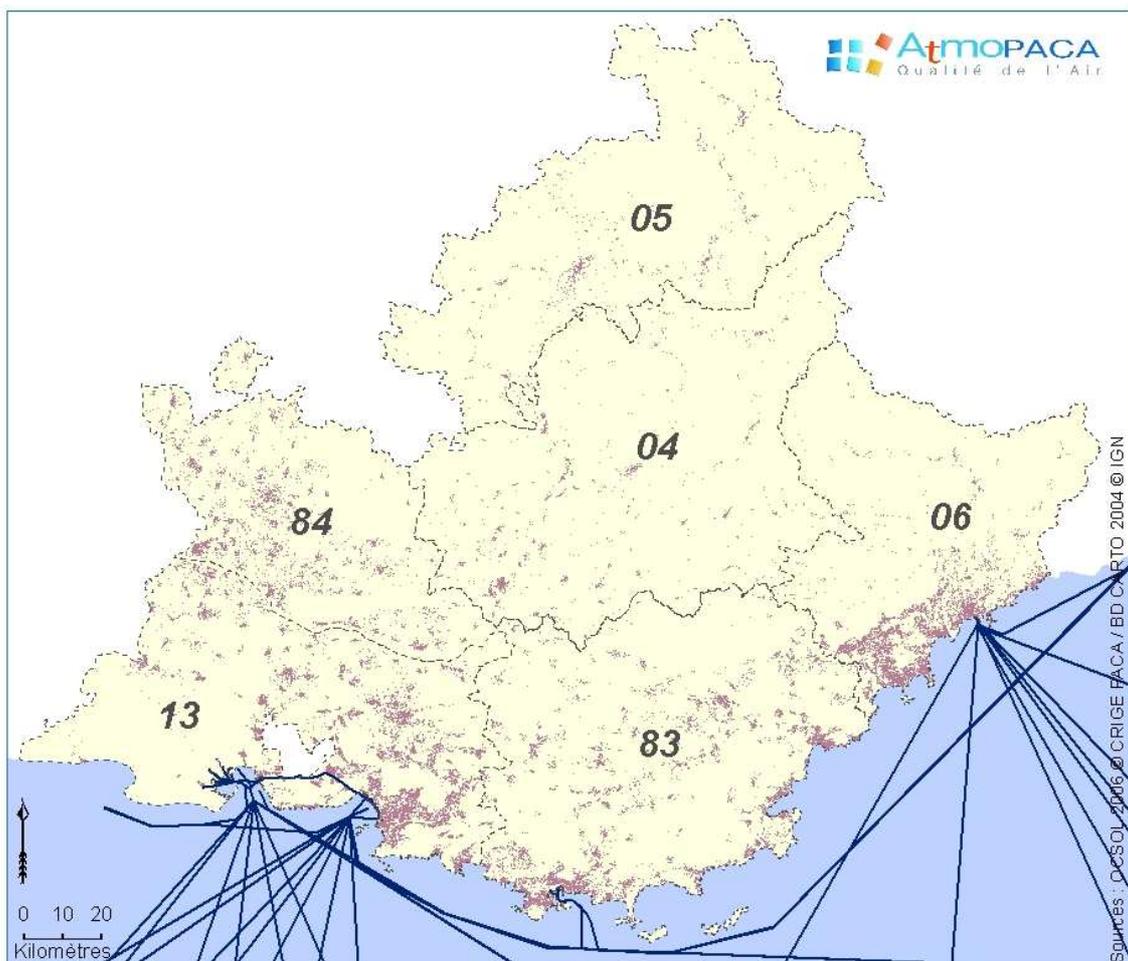


Figure 11 : Sources d'émissions du secteur maritime

2.3.4. LE TRAFIC FLUVIAL

Les sources d'émissions linéaires correspondent au réseau fluvial navigable de la zone d'étude.

Le réseau fluvial est extrait de la base BD CARTO de l'IGN© et correspond aux tronçons navigables présents dans la zone d'étude. Le réseau fluvial pris en compte a une longueur totale de 180 km.

Les données de trafic pour 2004 ont été fournies par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR). Elles concernent les 5 écluses présentes en région PACA : Caderousse, Avignon, Beaucaire, Barcarin et Port-Saint-Louis du Rhône.

2.3.5. LE TRAFIC AERIEN

Les sources d'émissions aériennes sont constituées :

- des sources d'émissions surfaciques correspondant aux activités des aéronefs au sol sur les différents aéroports (phases de roulage et de décollage des aéronefs),
- des sources d'émissions linéaires correspondant aux activités des aéronefs en vol (phases d'approche et de montée des aéronefs).

Les données de trafic aérien pour l'année 2004 ont été obtenues auprès de :

- certains aéroports,
- la DGAC du Sud-est.

Les principales données d'émissions des aéronefs ont été calculées par le STAC à Toulouse. Seules les émissions dues aux mouvements d'appareils commerciaux sont considérées pour les principaux aéroports (Avignon, Marseille, Nice et Toulon). Les mouvements des appareils privés ont été pris en compte pour les aéroports d'Aix-les-Milles, Cannes, Gap et Saint-Tropez. Les émissions provenant des hélicoptères n'ont pas été prises en compte.

Les trajectoires d'approches et de montée proviennent du travail issu de l'inventaire régional 1999. Ont été rajoutées les trajectoires pour l'aérodrome d'Aix-les-Milles.

Tableau 10 : Activités des principaux aéroports en PACA en 2004

	Aix-les-Milles	Avignon	Cannes Mandelieu	Gap Tallard	Marseille Provence	Nice Côte d'azur	St-Tropez la Môle	Toulon Hyères
Nombre de mouvements 2004	56 838	2 741	45 468	58 478	85 735	119 852	2 932	5 490

2.3.6. LES AUTRES SOURCES MOBILES

D'autres engins ont été pris en compte dans l'inventaire. Il s'agit des engins utilisés en agriculture (SNAP 0806) et des engins de loisirs/jardinage (SNAP 0809).

Les données utilisées pour les engins de loisirs et de jardinage sont le nombre de résidences principales individuelles par IRIS pour les communes de moins de 10000 habitants (source IRIS : analyses de l'INSEE issues du recensement général de la population de 1999). Cette donnée est mise à jour en fonction du taux d'accroissement de la population entre 1999 et 2005.

Le parc des engins agricoles est obtenu par les statistiques agricoles AGRESTE issues du recensement agricole 2000 sur la région PACA.

Les émissions des codes SNAP 0808 (engins spéciaux de l'industrie) et 0810 (autres machines) ne sont pas pris en compte dans ce secteur d'activités compte tenu :

- de la difficulté dans l'estimation de l'activité,
- du risque de double compte avec les sources fixes anthropiques (bilan énergétique)...

2.4. SOURCES BIOTIQUES

Les calculs des émissions biotiques ont été réalisés par le LISA (Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques) à partir du module CALBIO du modèle CHIMERE adapté aux particularités de la région PACA (Bessagnet, 2008) :

- Modification de la couche d'occupation du sol : les différentes sources d'émissions biotiques sont déterminées à partir de la couche d'occupation du sol fournie par le CRIGE PACA, issue de classification à partir d'images satellite LANDSAT (CRIGE, 2004).
- Coopération avec l'Institut Méditerranée d'Ecologie et de Paléoécologie (IMEP) : divers travaux ont été réalisés ces dernières années dans le cadre de thèses et ont permis d'améliorer et de préciser certaines informations sur la végétation de la région. La répartition des essences de forêt a ainsi pu être précisée avec des répartitions propres à chaque département qui se substituent à la répartition moyenne pour la France disponible par défaut. Les potentiels d'émissions ont été également précisés pour les espèces présentes en Méditerranée (Ormeño Elena, 2006). Une étude similaire traitant de la végétation arbustive, les garrigues, est actuellement en cours.

Le calcul des émissions de COV biotiques (isoprène et terpènes) a été réalisé au pas de temps horaire à partir des données météo de 2006 (températures et atténuation, extraction des résultats des modèles MM5 et CHIMERE de la plateforme AIRES¹²) pour une résolution kilométrique.

2.5. ALLOCATION GEOGRAPHIQUE

Lors du calcul de l'inventaire, les émissions sont associées aux sources caractérisant le type d'activité traité. Ces sources peuvent être surfaciques, linéaires ou ponctuelles.

- Les émissions correspondant aux sources surfaciques sont dans un premier temps rattachées à des entités géographiques : communes ou IRIS (découpage infra-communal).
- Les émissions provenant des sources mobiles sont calculées à l'échelle de brins (axes routiers, voie de navigation maritime, ligne de chemin de fer, etc.).
- Les sources ponctuelles (les principaux émetteurs industriels, cf. 2.2.1 page 10) sont identifiées par leurs coordonnées géographiques. Ces sources sont localisées sous SIG à partir de fonds de cartes géoréférencées de l'IGN (BDORTHO®, Scan 25®).

Ces différents types d'émissions doivent ensuite être agrégés. Pour cela, une transformation spatiale est nécessaire, permettant d'aboutir à des émissions sous un même format. Les émissions sont réparties selon un maillage régulier dont les règles d'affectation sont basées sur l'occupation du sol.

2.6. ALLOCATION TEMPORELLE

L'étape d'allocation temporelle permet de désagréger les émissions annuelles à une résolution horaire.

Pour cela, des profils théoriques sont appliqués pour chaque secteur d'activité. Ces clés de répartition permettent une distribution des émissions annuelles pour chaque mois de l'année, puis pour chaque type de jour. Trois types de jours ont été distingués :

- jour ouvré,
- samedi / veille de fête,
- dimanche / jour férié.

Enfin, les profils horaires pour chaque type de jours indiquent la répartition des émissions tout au long de la journée.

¹² AIRES : Atmospheric InterREgional System : www.aires-mediterranee.org

3. RESULTATS – DISCUSSION

3.1. BILANS D'EMISSIONS

3.1.1. EMISSIONS REGIONALES

Les émissions régionales (principaux polluants) pour l'année de référence 2004 sont présentées pour les 6 grands secteurs d'activités dans le Tableau 11 ci-dessous.

Tableau 11 : Bilan d'émissions de la région PACA (année de référence 2004 version 2009)

	NO _x	CO	CO ₂	SO ₂	COVNM	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}
	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an
Agriculture, sylviculture et nature	15 051	16 496	601 614	412	146 574	1 458	922	682
Production et distribution d'énergie	17 331	25 556	11 834 259	44 284	9 838	1 443	733	618
Industrie et traitement des déchets	19 924	195 593	16 130 567	26 785	23 907	12 290	2 882	972
Résidentiel et tertiaire	5 836	80 021	7 290 720	2 595	11 225	1 185	1 070	996
Transports non routiers	14 631	9 220	881 615	13 948	1 825	393	348	322
Transports routiers	74 827	219 765	12 988 299	2 357	31 691	9 511	6 963	5 534
Total PACA 2004	147 599	546 651	49 727 074	90 380	225 060	26 280	12 919	9 123
Densité d'émissions/population	31	115	10 467	19	47	6	3	2
Part des émissions nationales	12%	9%	9%	19%	15%	2%	2%	3%

Les densités d'émissions sont exprimées en tonnes pour 1000 habitants (recensement général de la population, INSEE 1999). La part des émissions régionales par rapport aux émissions nationales est obtenue par comparaison avec les données du CITEPA de 2000.

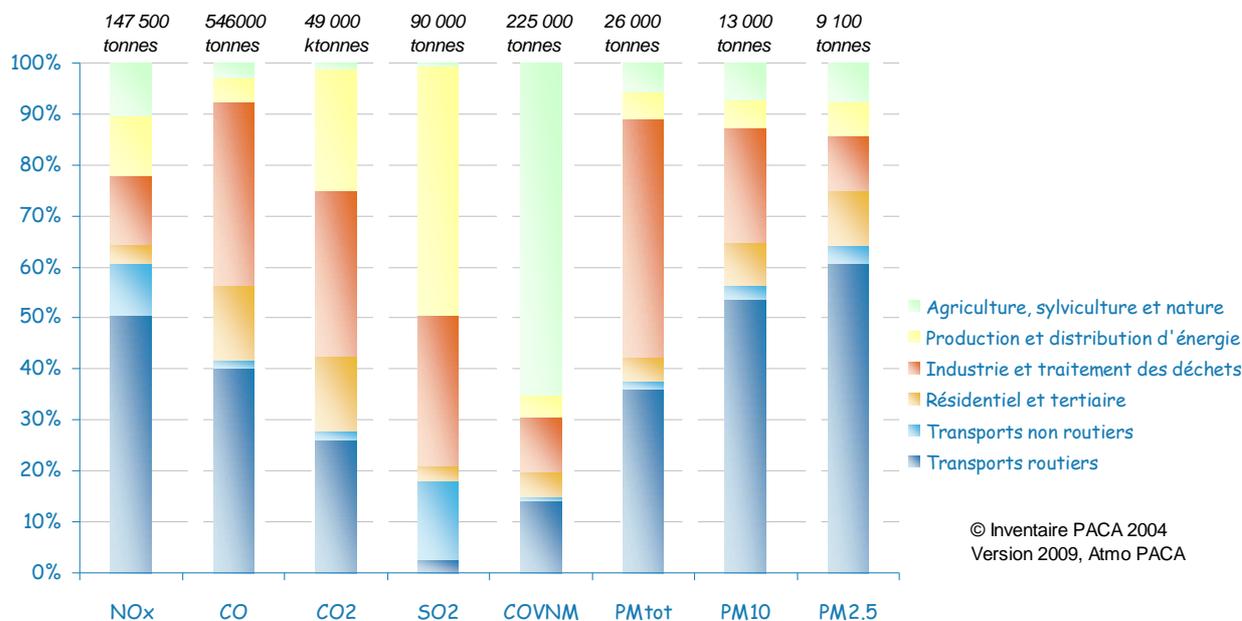
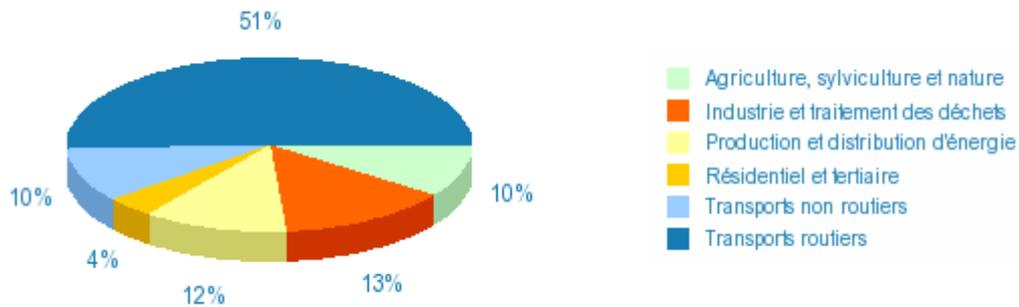


Figure 12 : Analyse sectorielle des émissions pour l'année 2004

3.1.2. ANALYSE SECTORIELLE DES EMISSIONS REGIONALES

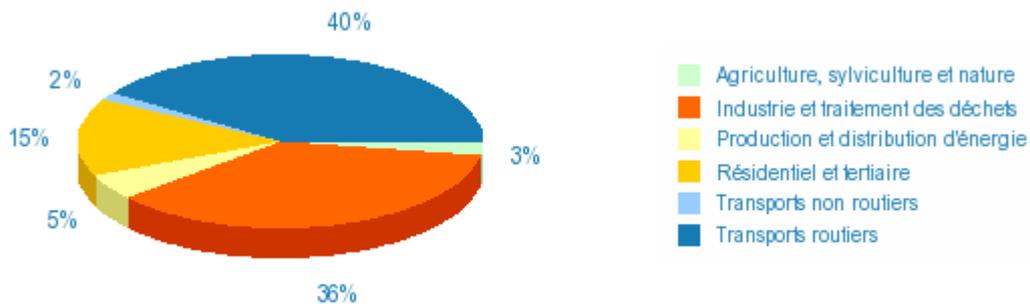
LES OXYDES D'AZOTE



Oxydes d'azote | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Les transports routiers représentent le secteur majoritaire en termes d'émissions d'oxydes d'azote (environ 50 % des émissions totales de NO_x). Les activités industrielles, de traitement des déchets et du secteur de la production et de la distribution d'énergie contribuent à 25 % des émissions de NO_x. Les activités agricoles participent aux émissions de NO_x à hauteur de 10 % : ces émissions sont dues à l'utilisation des engins agricoles mais aussi à l'épandage de produits tels que les engrais. Enfin, les transports autres que routiers représentent 10% des émissions d'oxydes d'azote.

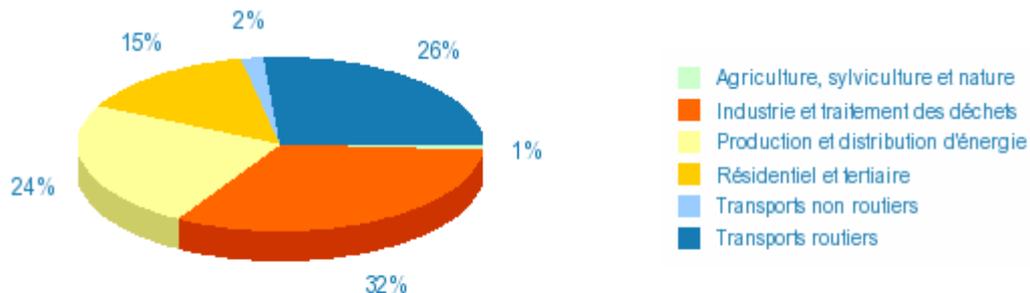
LE MONOXYDE DE CARBONE



Monoxyde de carbone | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Comme en 1999, les principaux émetteurs de monoxyde de carbone restent les transports routiers et l'industrie. Le CO est issu des procédés de combustion. C'est pourquoi les procédés énergétiques avec contact sont largement majoritaires au sein des activités industrielles. Le secteur résidentiel et tertiaire émet 15 % des émissions de CO.

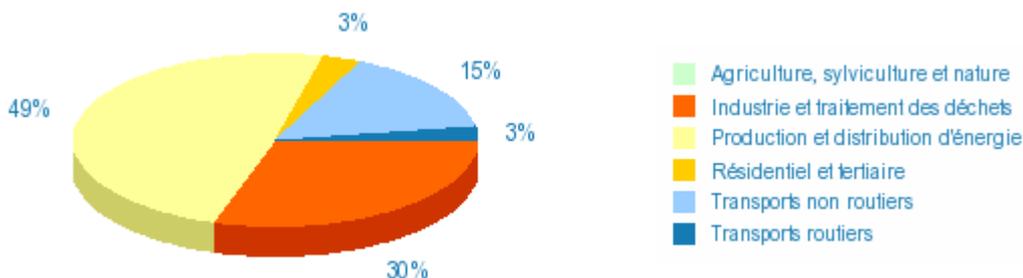
LE DIOXYDE DE CARBONE



Dioxyde de carbone | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Le dioxyde de carbone est émis principalement par les activités industrielles et le secteur de l'énergie. Ces deux secteurs d'activité contribuent à environ 60 % des émissions régionales de CO₂. Les transports routiers sont responsables de 26 % des émissions de CO₂, le secteur résidentiel et tertiaire : 15 %.

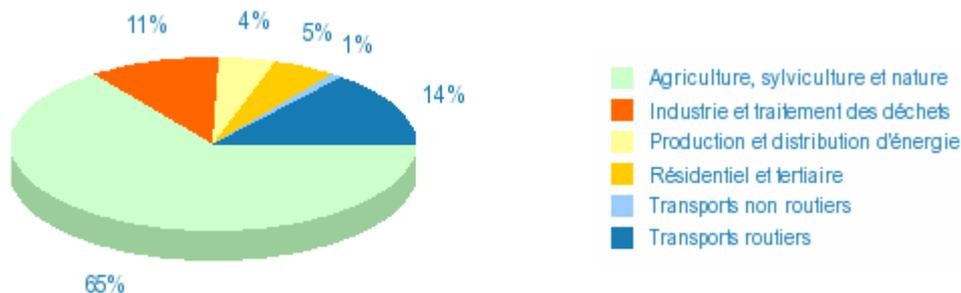
LE DIOXYDE DE SOUFRE



Dioxyde de soufre | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Concernant le dioxyde de soufre, il est tout d'abord important de constater une diminution des quantités émises par rapport à 1999, passant de 138 kilotonnes en 1999 à 90 kilotonnes en 2004. En termes de répartition sectorielle, le secteur de la transformation de l'énergie reste toujours largement dominant avec une contribution d'environ 50 % aux émissions régionales. Les activités industrielles émettent 30 % des émissions de SO₂ régionales. Les transports non routiers sont responsables de 15 % des émissions de SO₂ : ceci s'explique notamment par les teneurs en soufre encore élevées dans les carburants maritimes.

LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS NON METHANIQUE

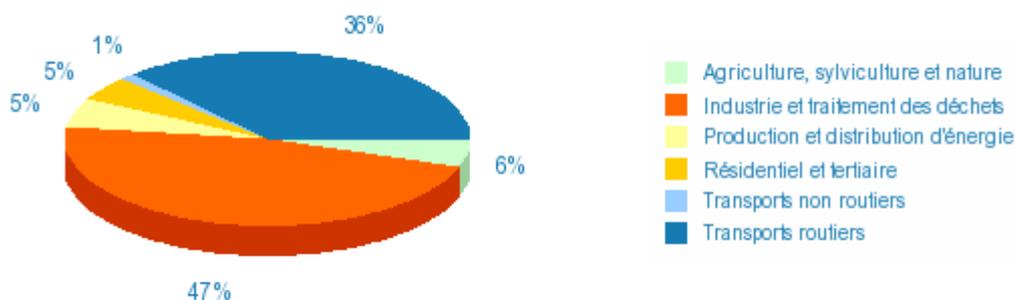


Composés Organiques Volatils Non Méthaniques | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Les COVNM proviennent, en 2004 comme en 1999, de sources naturelles en grande majorité (agriculture, végétation, sols...). Il est toutefois important de préciser que ces émissions sont diffuses et réparties de manière relativement homogène sur l'ensemble de la région, conduisant à des concentrations de polluants généralement faibles.

Les transports routiers et le secteur industriel représentent les principales sources anthropiques d'émissions de COVNM (respectivement 14 et 11 % des émissions régionales). Contrairement aux émissions biotiques, les sources sont, dans ce cas-là, bien localisées et peuvent potentiellement induire des concentrations élevées de polluants. La part des transports routiers dans les émissions de COVNM augmente en milieu urbain : ces composés sont notamment émis lors de combustions incomplètes dans les cycles de « stop and go », embouteillages, etc. Enfin, il est important de préciser qu'une part non négligeable des émissions de COVNM est issue des phénomènes d'évaporation tant pour les transports routiers que lors des activités industrielles de chargement / déchargement.

LES PARTICULES

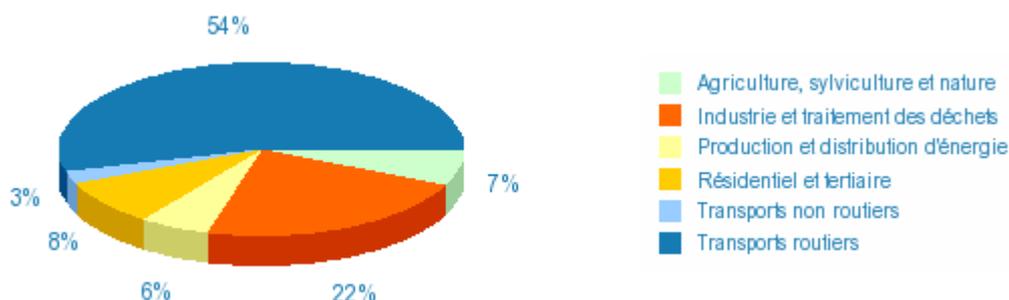


Particules totales | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

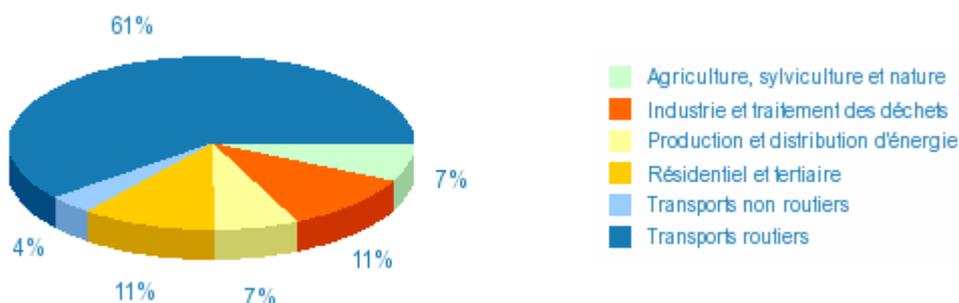
Comme en 1999, les particules sont principalement issues du secteur industriel (environ 50 % des émissions totales de particules).

Les transports routiers participent à hauteur de 36 % des émissions de particules en 2004 (ils ne représentaient que 27 % en 1999). Cette augmentation s'explique notamment par une amélioration de la méthodologie de calcul des émissions dues aux transports routiers (inventaire 2004 calculé avec la méthodologie COPERT IV) avec la prise en compte des émissions dues à l'usure des pneus et à l'abrasion de la route ainsi que des phénomènes de remise en suspension des particules.

Cependant, pour d'autres secteurs d'activités, la méthodologie reste encore à améliorer pour tenir compte des émissions diffuses de particules terrigènes lors des périodes de labourage en agriculture par exemple.



Particules diamètre < 10 µm | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1



Particules diamètre < 2.5 µm | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Enfin, il est important de préciser que les transports routiers deviennent le secteur majoritaire lorsque l'on observe les émissions de PM₁₀ et PM_{2.5} (avec des participations respectives de 54 % et 61 %).

3.1.3. ANALYSE DES EMISSIONS DEPARTEMENTALES

Tableau 12 : Bilan d'émissions 2004 par département

	NOx	CO	CO ₂	SO ₂	COVNM	PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2.5}
	%	%	%	%	%	%	%	%
04	4%	4%	3%	1%	15%	4%	5%	6%
05	3%	6%	3%	1%	5%	4%	6%	7%
06	15%	13%	13%	3%	13%	11%	15%	14%
13	49%	58%	66%	92%	24%	57%	42%	43%
83	16%	11%	10%	2%	30%	14%	18%	17%
84	12%	8%	7%	1%	13%	10%	14%	14%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Le département des Bouches-du-Rhône tient une part prépondérante des émissions pour la majorité des polluants présentés ici. Ceci s'explique notamment par l'importance de l'urbanisation de ce département ainsi qu'une plus forte densité des réseaux de communication et des sites industriels.

Seuls les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques ont une répartition différente des autres composés. Contrairement aux autres polluants, ils sont répartis de manière plus homogène entre les départements et sont majoritairement émis dans le Var. Cette répartition est due aux COVNM issus des sources naturelles (végétation, sols...). En effet, le département du Var possède d'importantes surfaces végétalisées (forêts, garrigues) et les conditions météorologiques sont très favorables à l'émission de COVNM biotiques (températures élevées en été).

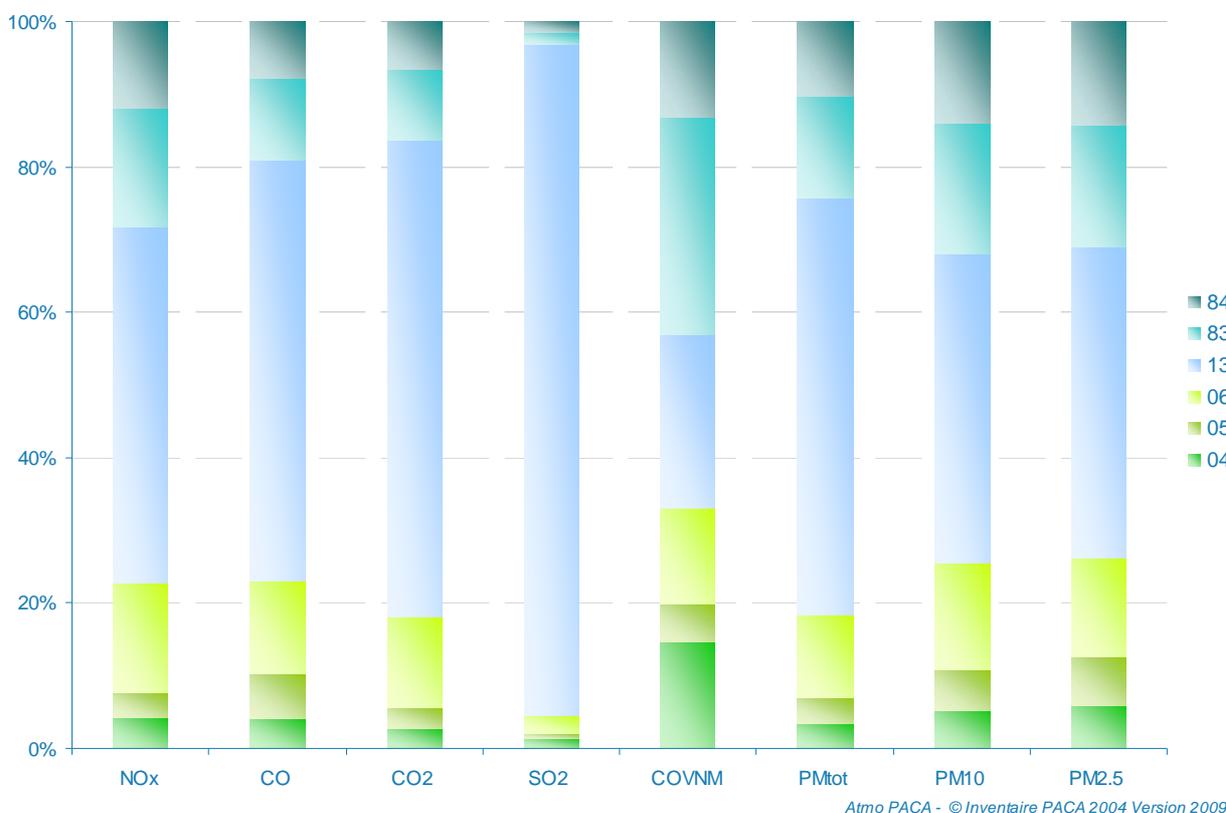


Figure 13 : Emissions départementales en 2004

Les cartographies ci-après illustrent la répartition sectorielle des émissions par département.

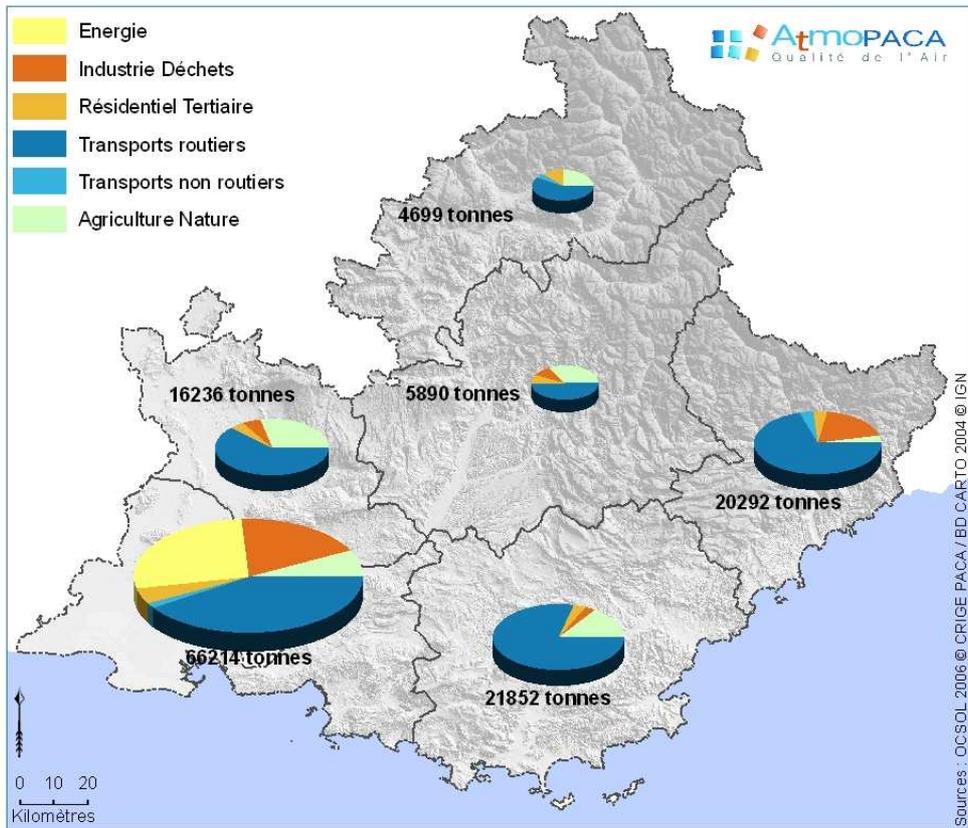


Figure 14 : Cartographie des émissions de NO_x par département en 2004 (tonnes)

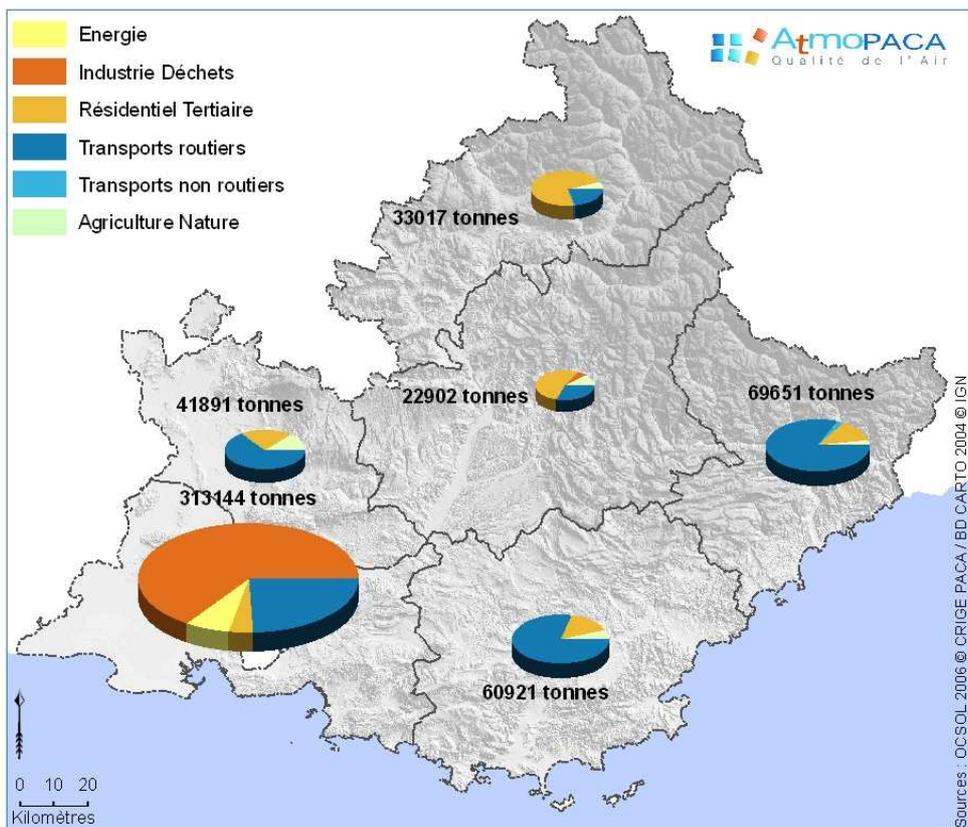


Figure 15 : Cartographie des émissions de CO par département en 2004 (tonnes)

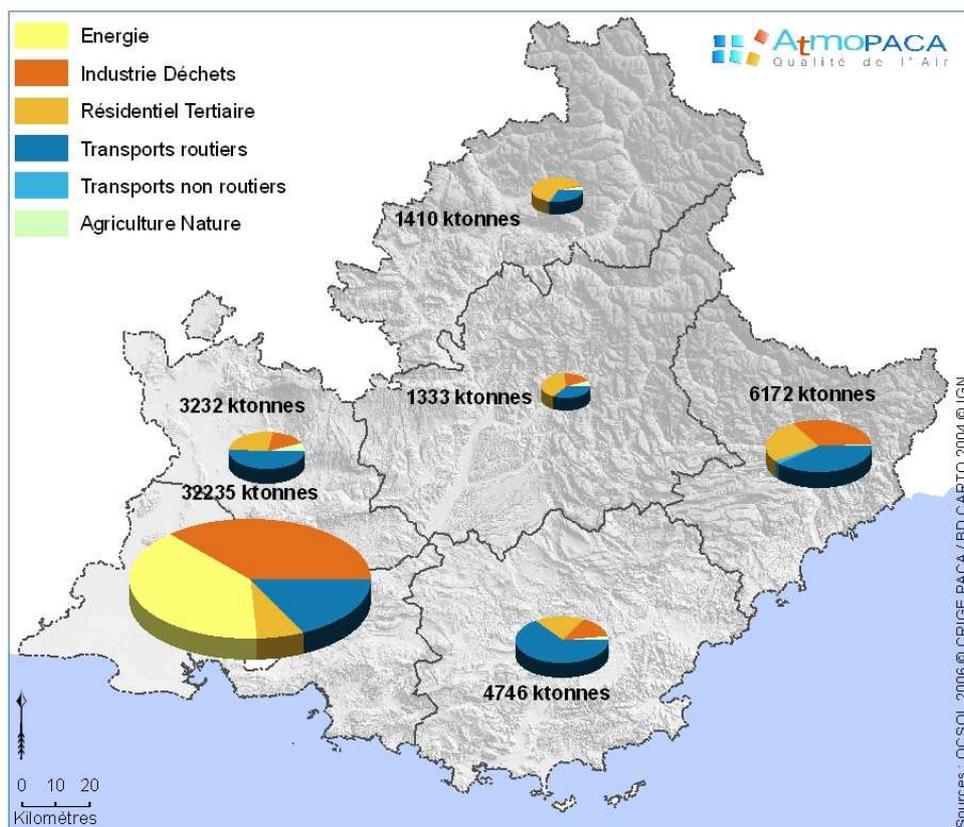


Figure 16 : Cartographie des émissions de CO₂ par département en 2004 (ktonnes)

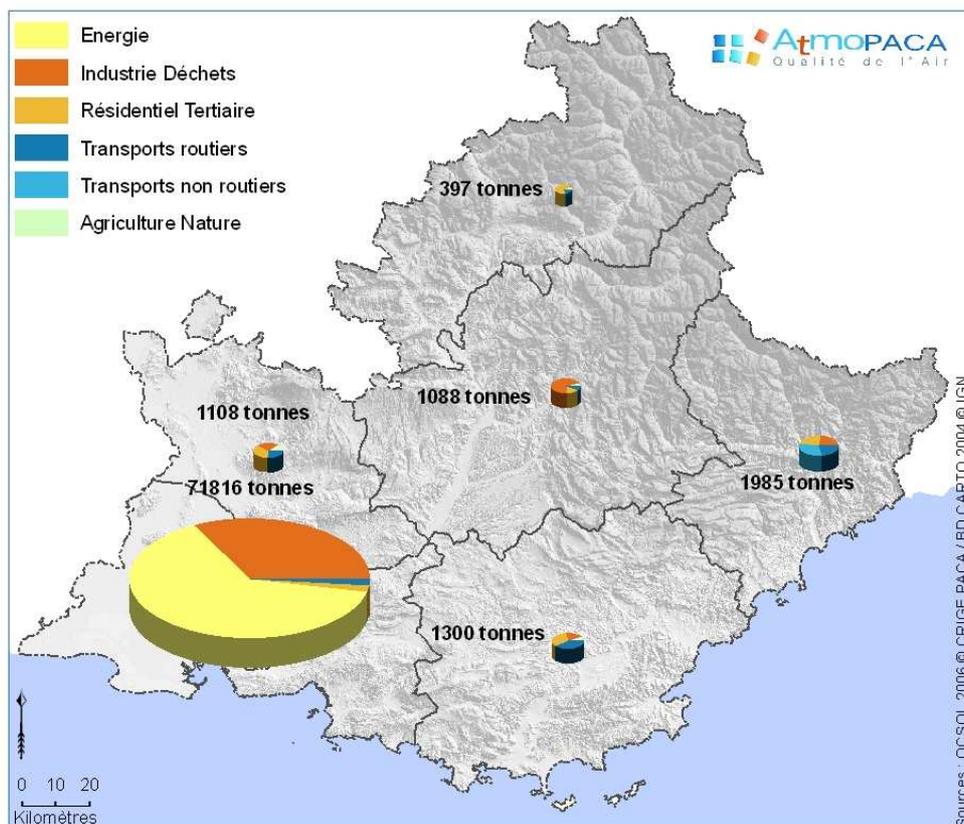


Figure 17 : Cartographie des émissions de SO₂ par département en 2004 (tonnes)

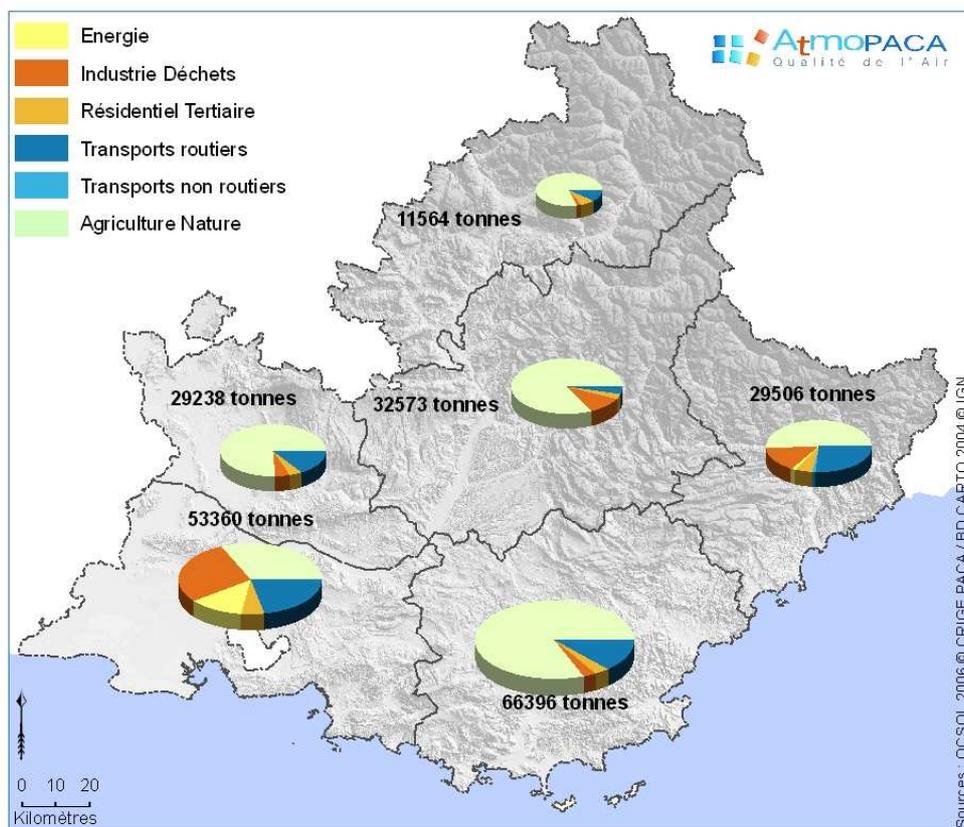


Figure 18 : Cartographie des émissions de COVNM par département en 2004 (tonnes)

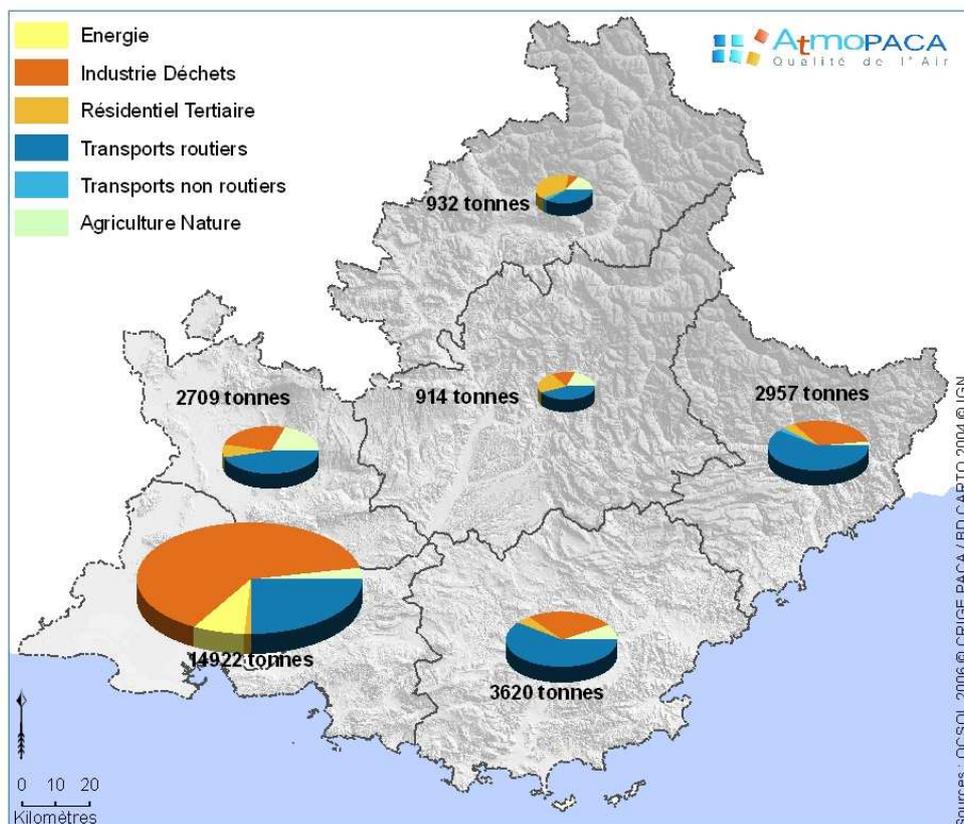


Figure 19 : Cartographie des émissions de Particules par département en 2004 (tonnes)

3.1.4. EFFET DE SERRE

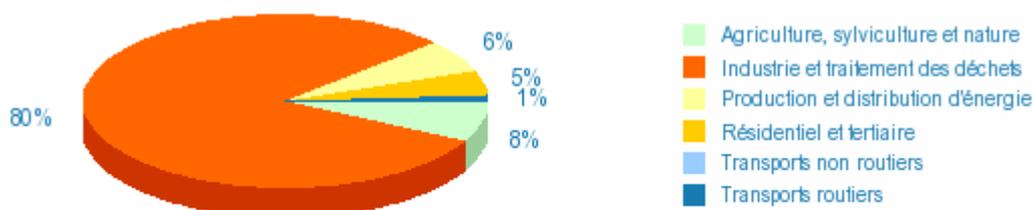
Les gaz à effet de serre (GES)¹³ étudiés pour le calcul de cet inventaire sont le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Pour être complète, l'étude devrait prendre en compte les gaz fluorés (HFC, PFC et SF₆) également règlementés par le protocole de Kyoto¹⁴. Cependant, ces trois derniers composés ne représentent qu'une faible part des émissions totales en GES.

Le bilan régional pour les trois principaux GES est présenté dans le Tableau 13 ci-dessous.

Tableau 13 : Emissions des principaux Gaz à Effet de Serre en 2004

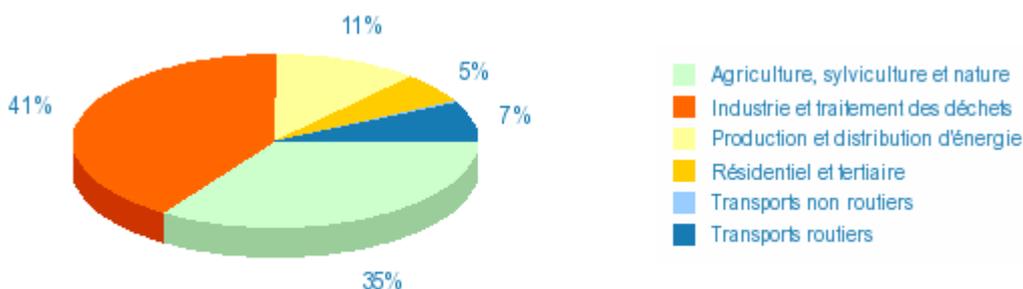
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	kt/an	kt/an	kt/an
Transports routiers	12 988	1,7	0,4
Transports non routiers	882	0,05	0,02
Résidentiel et tertiaire	7 291	6,7	0,3
Industrie et traitement des déchets	16 131	118,8	2,0
Production et distribution d'énergie	11 834	8,5	0,6
Agriculture, sylviculture et nature	602	11,9	1,7
PACA	49 727	148	5

Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre émis (il représente 99% des émissions de GES). Il est émis principalement par les activités industrielles, le secteur de la production et distribution d'énergie et les transports routiers (cf. paragraphe 3.1.2 page 25).



Méthane | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

Le CH₄ provient essentiellement des activités de traitement des déchets, et plus particulièrement des phénomènes de décomposition des déchets stockés en centres d'enfouissements.



Protoxyde d'azote | Année de référence 2004, méthodologie 2009, version 1

¹³ http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_%C3%A0_effet_de_serre

¹⁴ http://fr.wikipedia.org/wiki/Protocole_de_Kyoto

Le protoxyde d'azote est émis majoritairement par les activités industrielles (procédés de combustion) et les activités agricoles (utilisation d'engrais azotés).

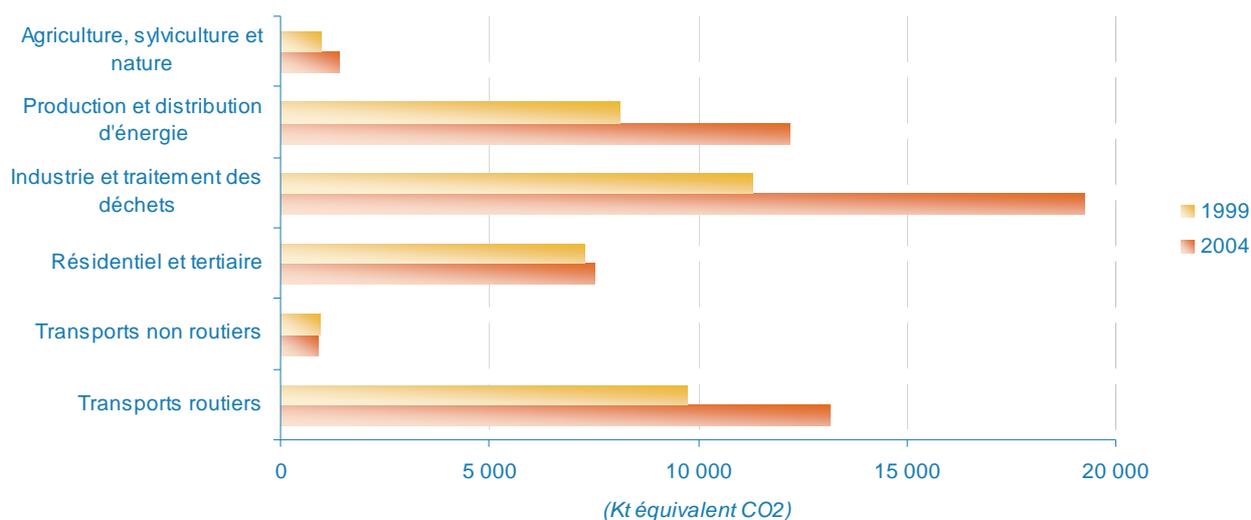


Figure 20 : Comparaison des émissions de GES – Inventaires 1999 et 2004

Entre les deux versions de l'inventaire (1999 et 2004), les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont globalement augmenté. Cette évolution a plusieurs explications d'ordre méthodologique :

- Certaines activités n'étaient pas prises en compte pour le calcul de l'inventaire 1999 (il s'agit par exemple des émissions dues à la décomposition des déchets dans les centres d'enfouissement).
- Pour certains secteurs d'activités, les méthodologies de calculs des émissions ont été améliorées (ou les données d'entrées précisées) et les émissions sont donc mieux estimées dans cette nouvelle version.
- Enfin, pour le secteur industriel, la réglementation sur les quotas de CO₂ a imposé aux industriels une exhaustivité dans leurs déclarations de leurs émissions. Il est donc probable que les émissions de CO₂ en 1999 avaient été sous-estimées.

Tableau 14 : Emissions des principaux Gaz à Effet de Serre en 2004 en PRG

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	kt PRG/an	kt PRG/an	kt PRG/an
Transports routiers	12 988	35	112
Transports non routiers	882	1	5
Résidentiel et tertiaire	7 291	141	84
Industrie et traitement des déchets	16 131	2 496	623
Production et distribution d'énergie	11 834	179	175
Agriculture, sylviculture et nature	602	249	530
PACA	49 727	3 101	1 529

Le PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) permet de mesurer la contribution à l'effet de serre de chaque gaz. Le PRG se définit comme le "forçage radiatif" (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Cette valeur se mesure relativement au CO₂ (GIEC, 1996 : CO₂=1, CH₄=21, N₂O=310).

3.2. CARTOGRAPHIES D'EMISSIONS

3.2.1. SOURCES PONCTUELLES

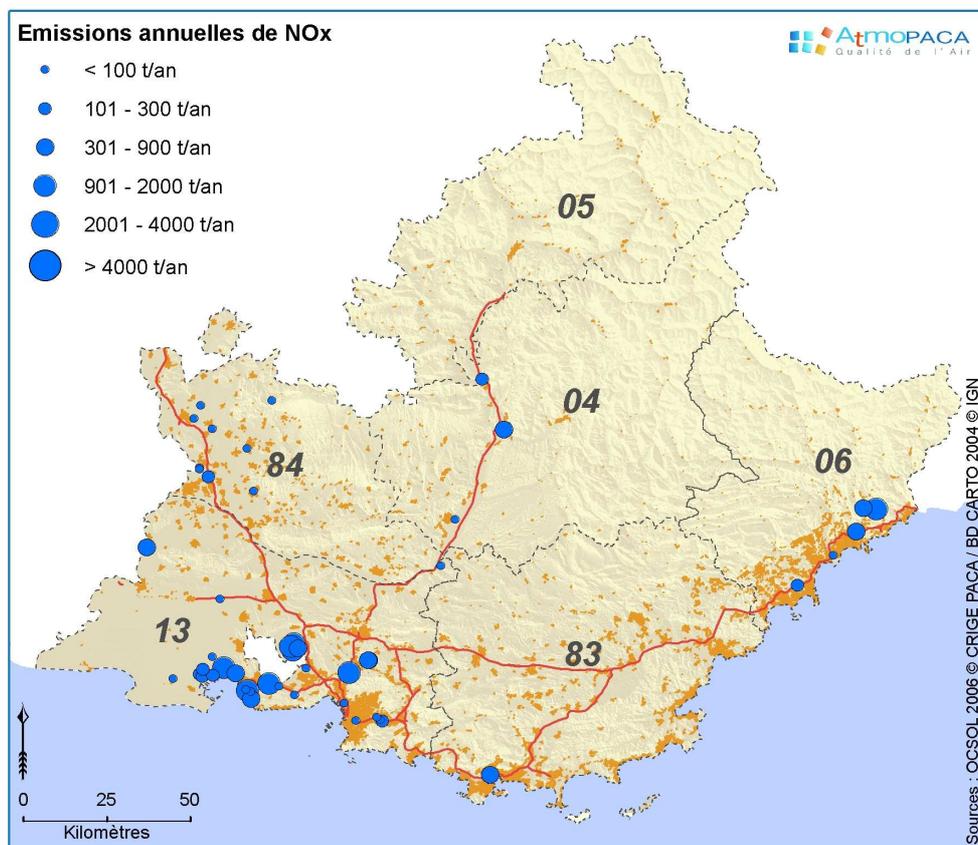


Figure 21 : Emissions de NO_x par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004

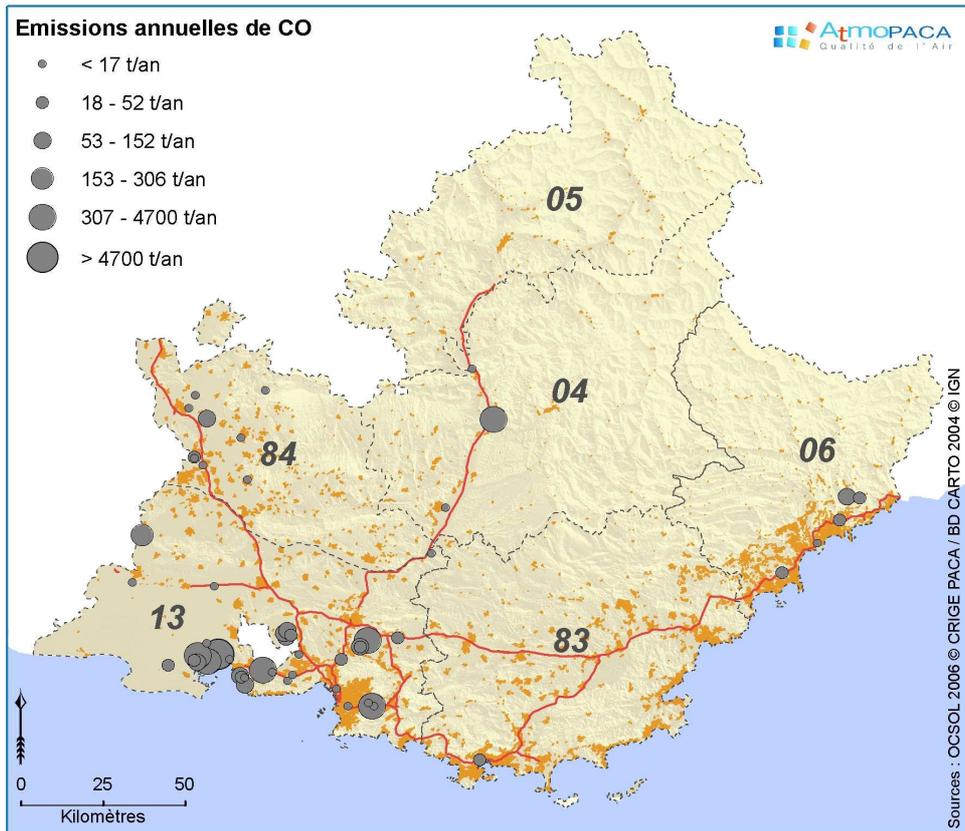


Figure 22 : Emissions de CO par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004

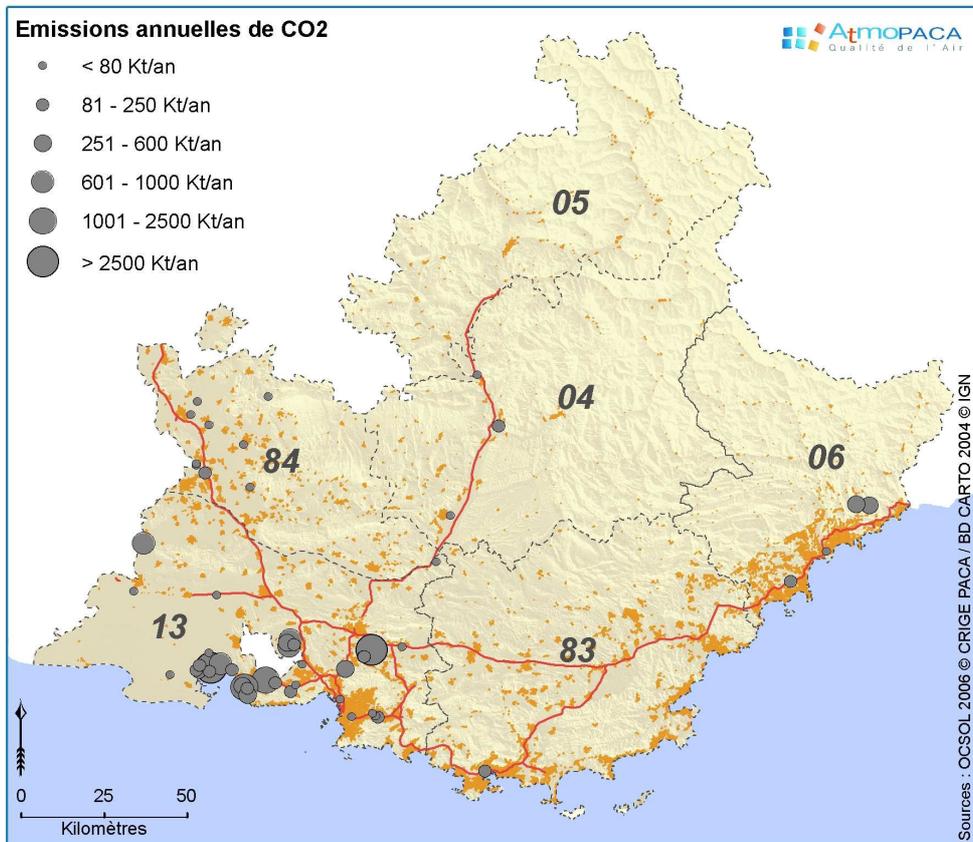


Figure 23 : Emissions de CO₂ par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004

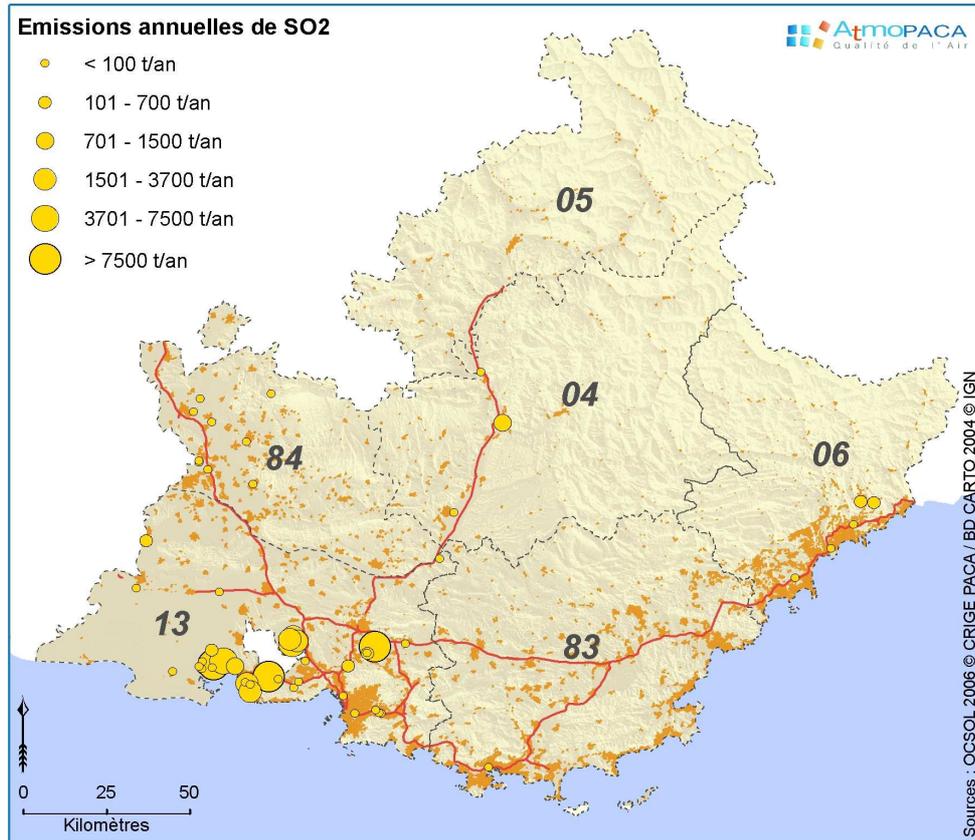


Figure 24 : Emissions de SO₂ par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004

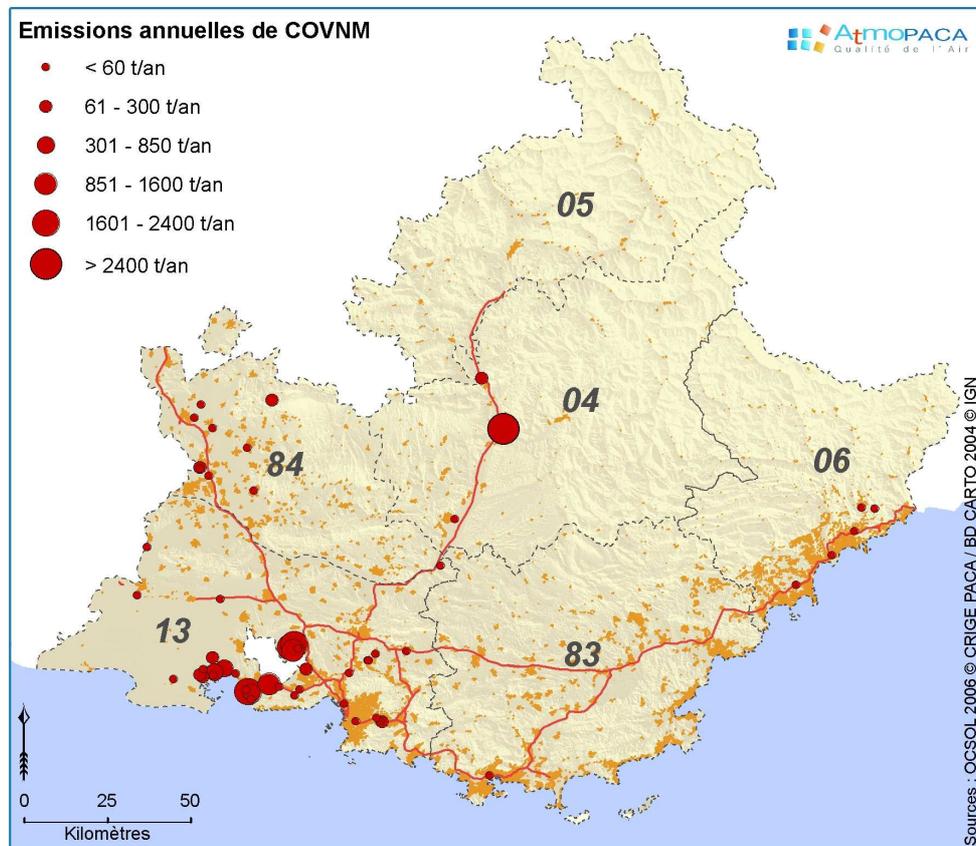


Figure 25 : Emissions de COVNM par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004

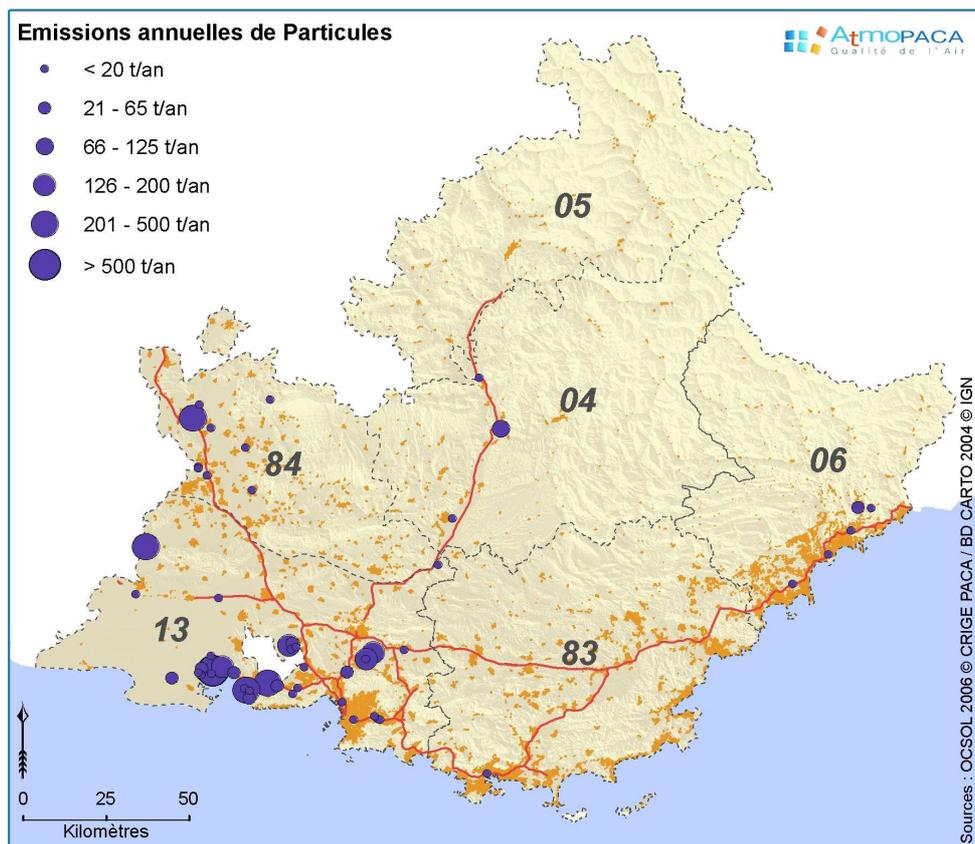


Figure 26 : Emissions de PM_{tot} par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004

3.2.2. EMISSIONS COMMUNALES

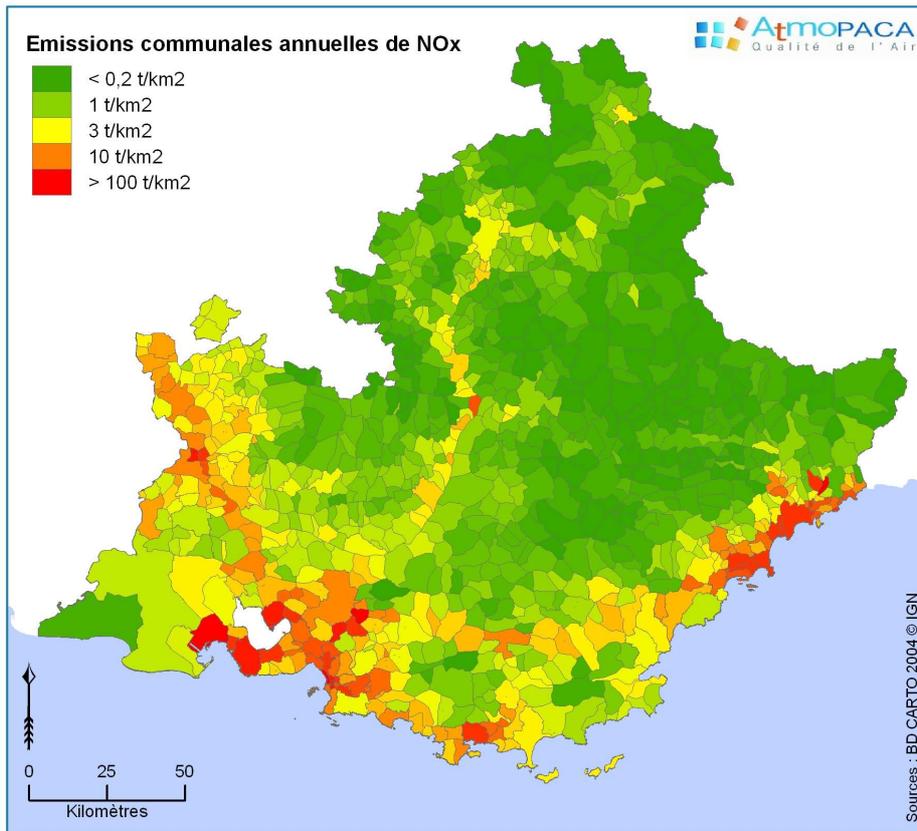


Figure 27 : Cartographie des émissions de NO_x par commune en 2004

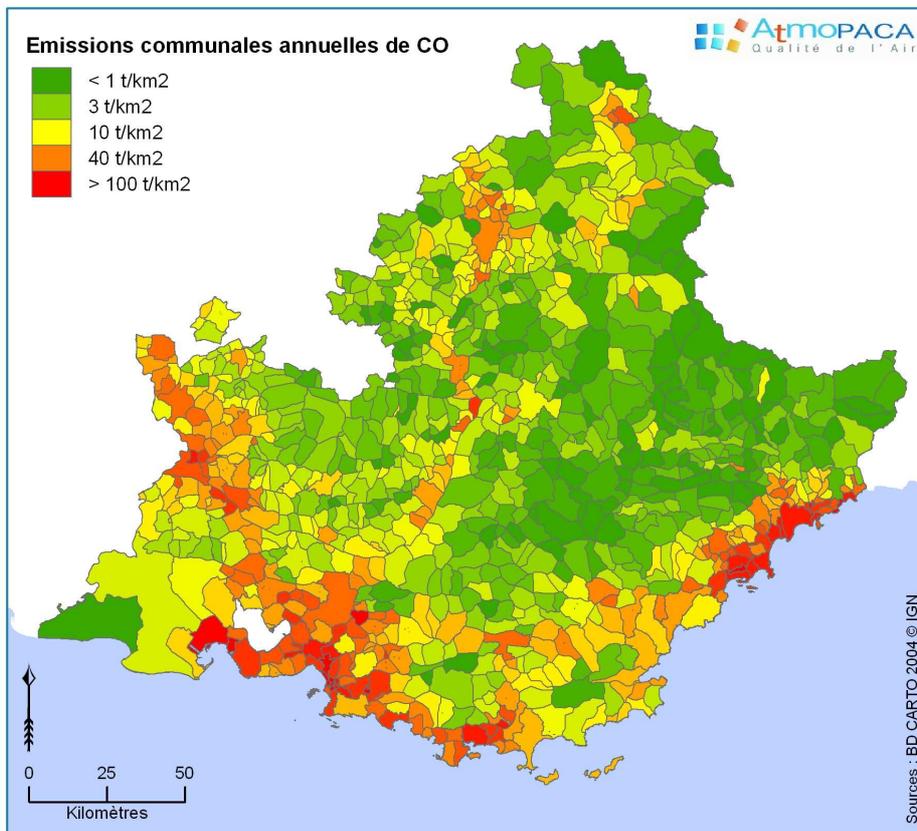


Figure 28 : Cartographie des émissions de CO par commune en 2004

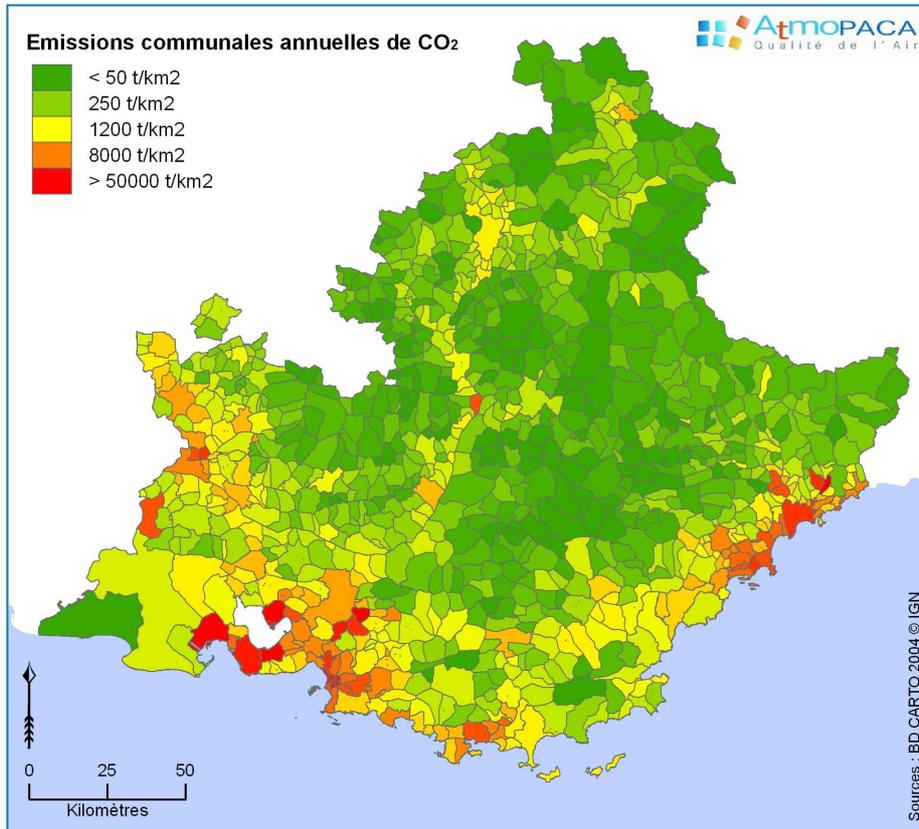


Figure 29 : Cartographie des émissions de CO₂ par commune en 2004

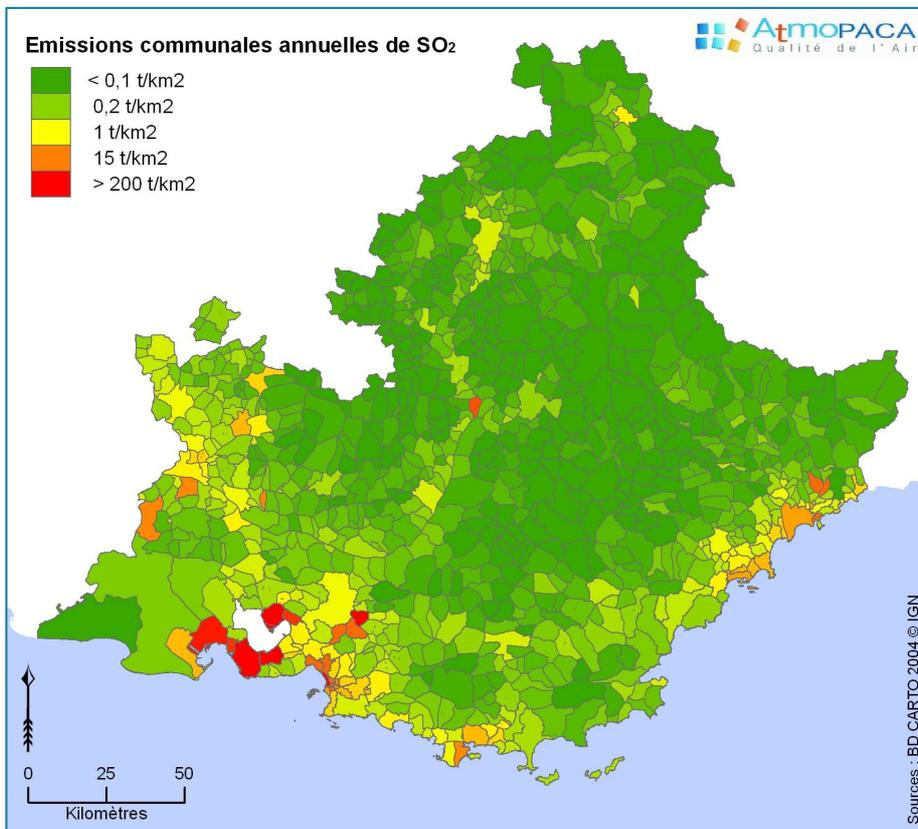


Figure 30 : Cartographie des émissions de SO₂ par commune en 2004

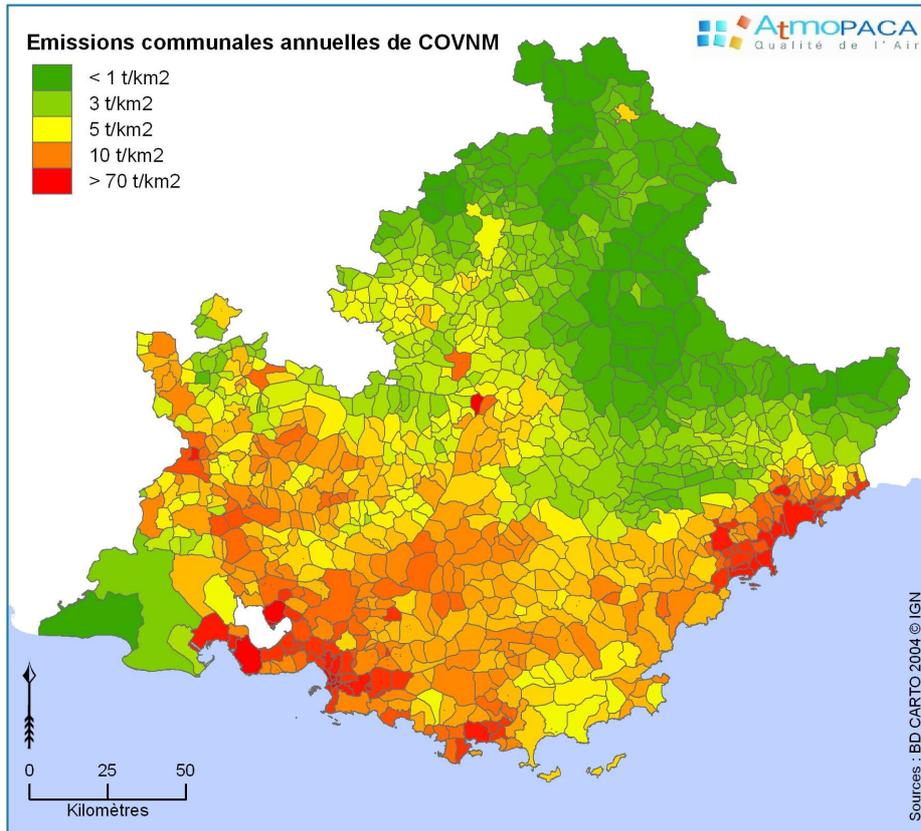


Figure 31 : Cartographie des émissions de COVNM par commune en 2004

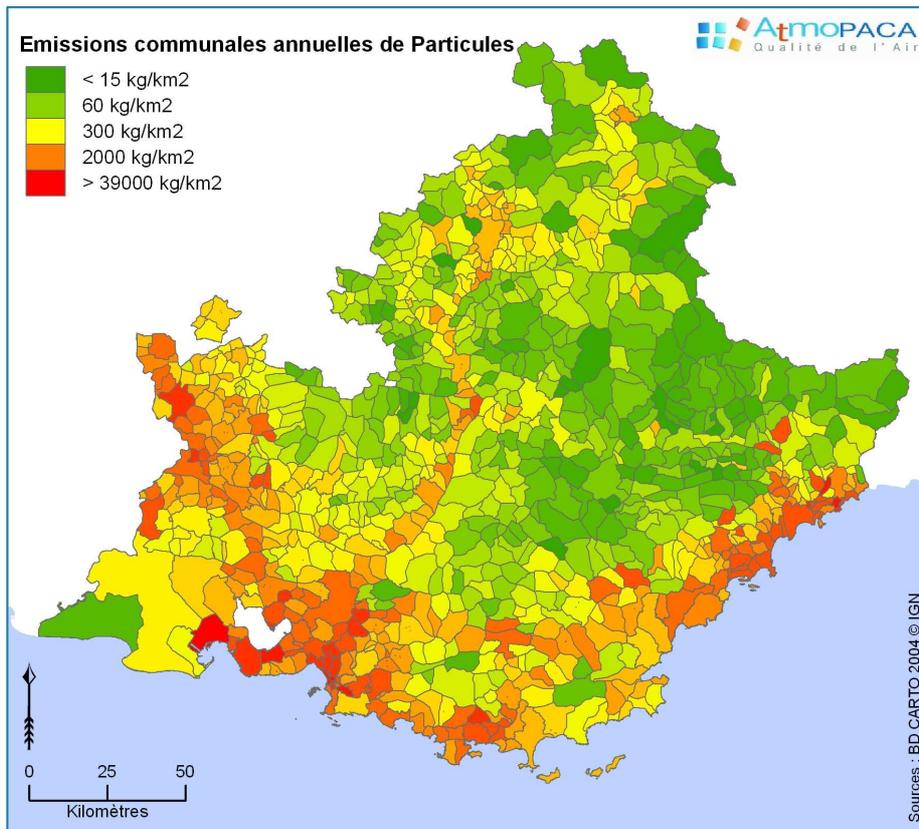


Figure 32 : Cartographie des émissions de PM_{tot} par commune en 2004

3.2.3. CADASTRES D'EMISSIONS (RESOLUTION KILOMETRIQUE)

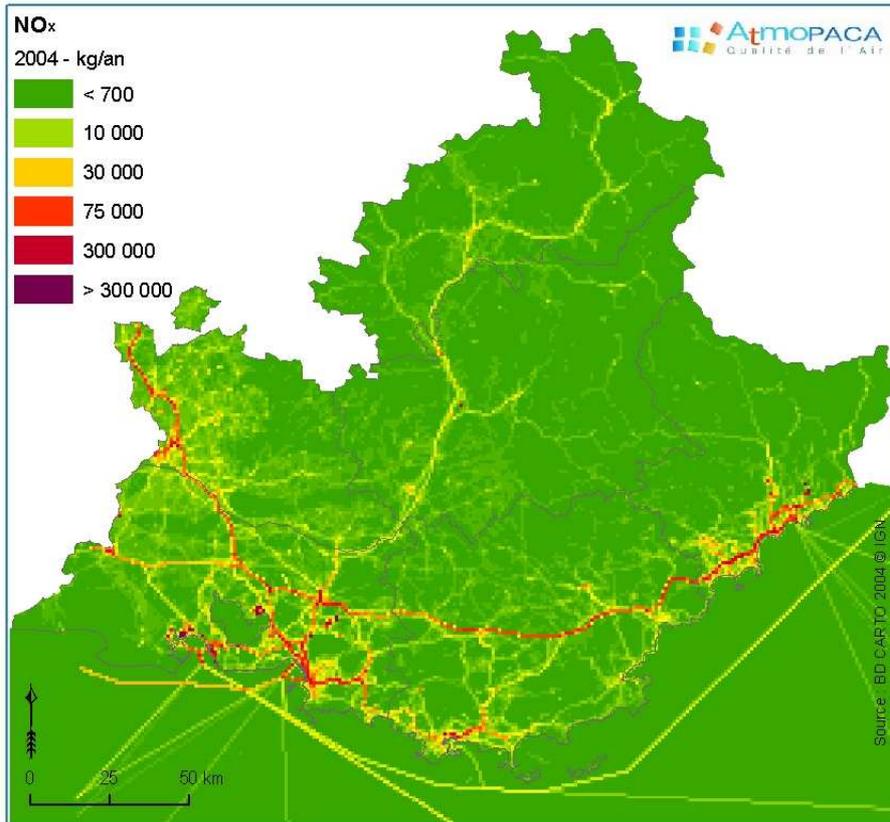


Figure 33 : Cadastre des émissions de NO_x en 2004

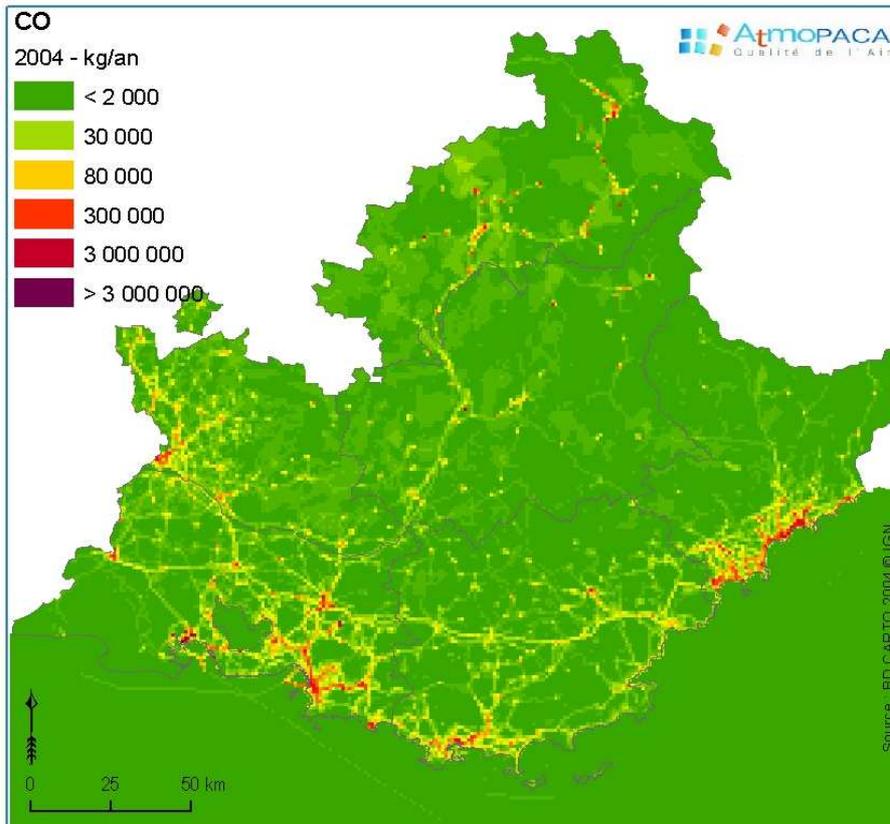


Figure 34 : Cadastre des émissions de CO en 2004

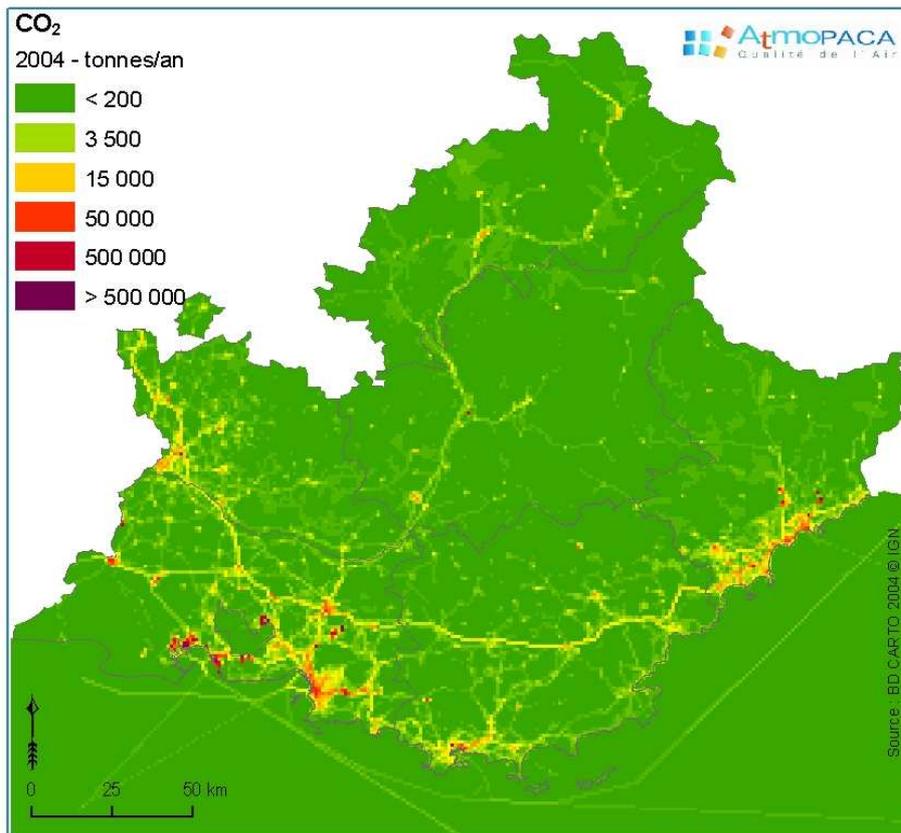


Figure 35 : Cadastre des émissions de CO₂ en 2004

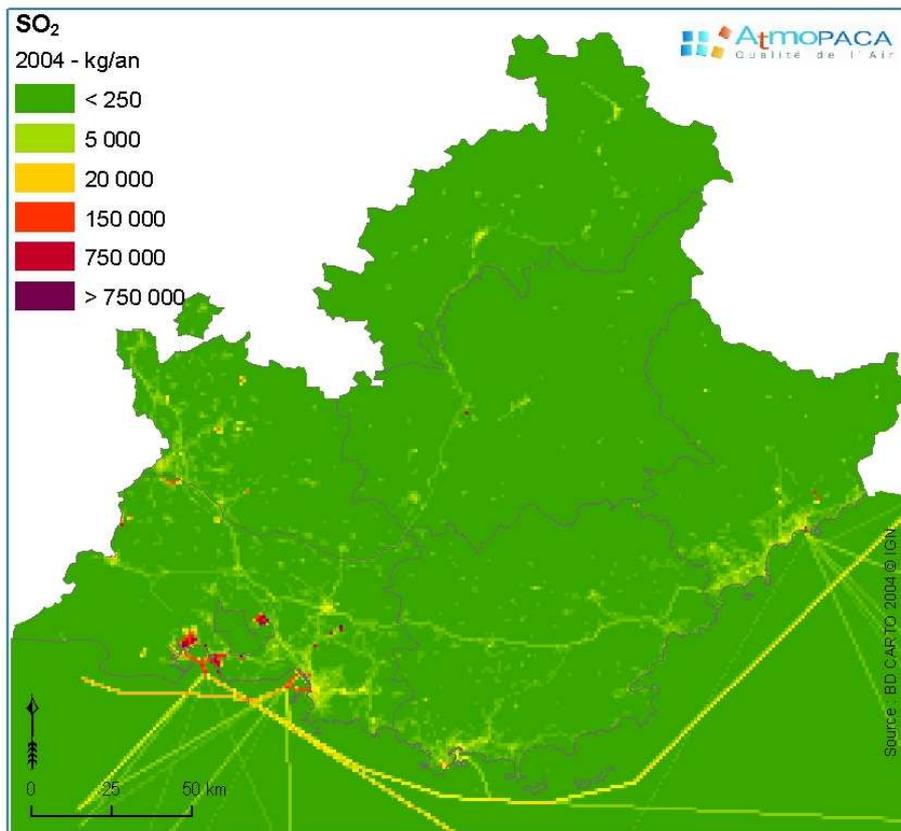


Figure 36 : Cadastre des émissions de SO₂ en 2004

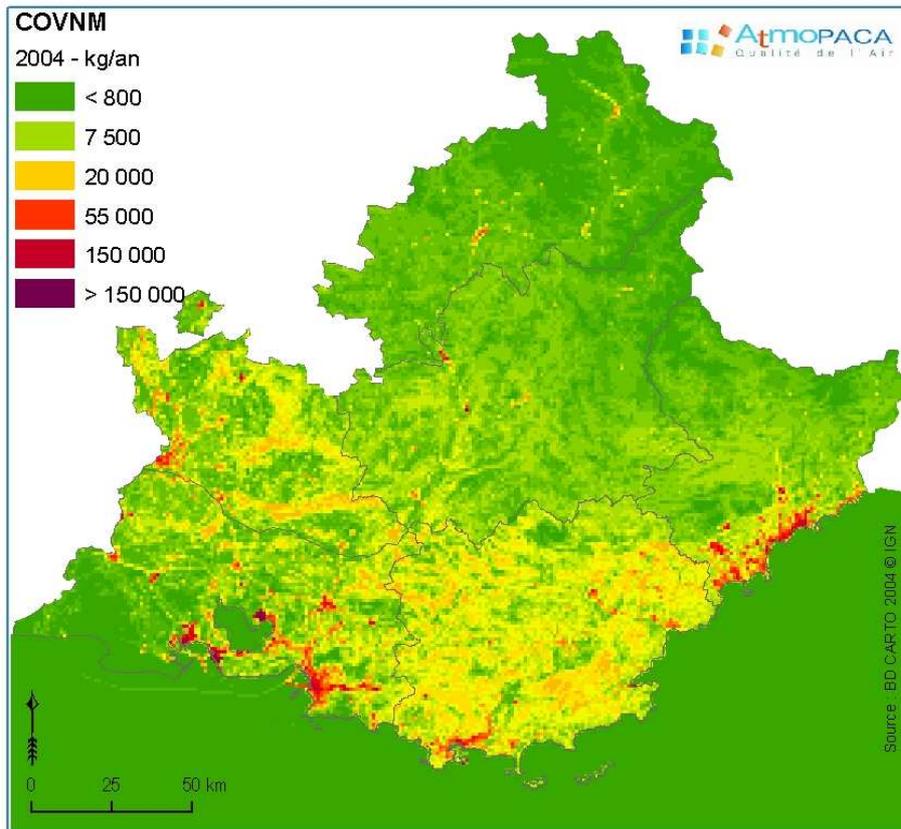


Figure 37 : Cadastre des émissions de COVNM en 2004

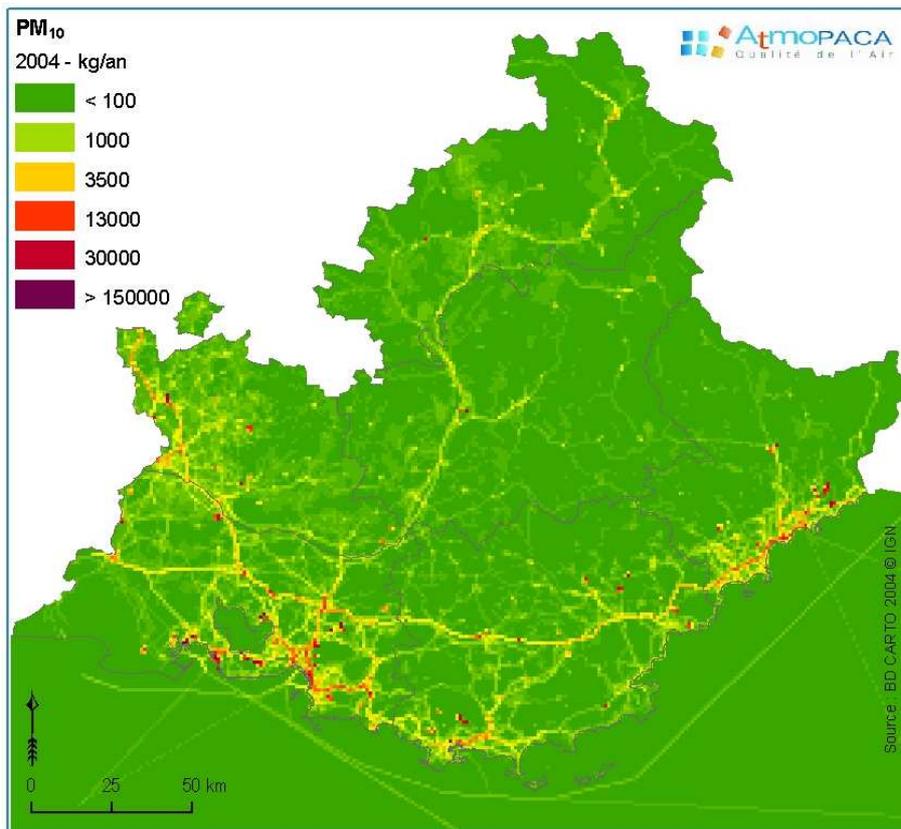


Figure 38 : Cadastre des émissions de PM₁₀ en 2004

4. CONCLUSION

L'inventaire régional des émissions consiste en une estimation des quantités de polluants émis dans l'atmosphère sur un territoire. Différents types de sources sont pris en compte et leurs activités étudiées.

La région PACA fait partie des trois régions les plus émettrices de polluants en France, avec les régions Rhône Alpes et Ile-de-France. Elle représente en moyenne 10 % des émissions nationales. Les principaux secteurs émetteurs en PACA sont, pour les polluants règlementés, les transports routiers et l'industrie. La région possède non seulement un tissu industriel particulièrement développé sur le pourtour de l'étang de Berre dans les Bouches-du-Rhône, mais également des agglomérations denses reliées par des axes de transports importants.

La région PACA est particulièrement touchée par la pollution photochimique en période estivale. Les composés précurseurs d'ozone sont donc étudiés avec attention. Les composés organiques volatils sont essentiellement émis par les sources biotiques. Cependant, ce résultat est tout de même à nuancer du fait de la localisation extrêmement diffuse de leurs émissions sur le territoire. A l'inverse, les émissions anthropiques provenant de zones urbaines et industrielles, comme les oxydes d'azote, sont rejetées en grandes quantités sur des portions de territoire beaucoup plus restreintes. Ces zones denses sont donc étudiées en priorité.

La constitution de l'inventaire d'émissions permet donc une connaissance approfondie des activités présentes sur le territoire d'étude. La spatialisation de ces sources a pour objectif la caractérisation la plus complète possible de l'espace, essentielle au niveau des zones urbaines et industrielles denses. L'inventaire des émissions apporte des éléments indispensables aux travaux d'aménagements de ce type de zones en cohérence avec la problématique de la qualité de l'air.

Pour répondre au mieux aux diverses questions qui se posent sur notre territoire, l'inventaire des émissions fera l'objet d'une mise à jour régulière (affinage des données d'entrées lorsque celles-ci sont disponibles, veille méthodologique, etc.). De plus, face aux questions actuelles de gestion de l'énergie (étude des productions et des consommations) et d'émissions de gaz à effet de serre induites, la prise en compte des composés fluorés devrait être effective à l'avenir.

Enfin, la constitution de cadastres à diverses échelles de résolution permet l'alimentation de divers outils de modélisation dont la précision des résultats obtenus dépend en grande partie de la qualité des données d'émissions. Ces modèles permettent notamment la prévision quotidienne de pollution à l'échelle régionale (plate forme AIRE5) mais aussi à l'échelle locale (plusieurs plates formes de modélisation urbaine seront mises en œuvre prochainement dans les principales agglomérations de la région).

Cet inventaire des émissions, basé sur l'année de référence 2004, a bénéficié de l'expérience acquise lors de la réalisation du précédent inventaire (référence 1999). Les améliorations entre ces deux versions (méthodes de calcul, polluants pris en compte, etc.) devraient continuer d'évoluer notamment avec une mise à jour plus fréquente des principaux secteurs émetteurs. De plus, le développement des plates formes urbaines de modélisation devraient conduire à un affinage du calcul des émissions sur les territoires concernés (maillage plus fin, collecte de données d'entrées plus précises).

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASPA, 2005 – Méthodologie de calcul des émissions routières, application à la Lorraine (ASPA 05040701-I-D)
- ASPA, 2005 – Méthodologie de calcul des émissions routières, application à la Franche Comté (ASPA 07051513-I-D)
- ASPA, 2006 – Bilan annuel des émissions atmosphériques en Alsace, année de référence 2004, version 2004
- AIRES - Atmospheric InterREgional System : Plateforme interrégionale de simulation et de prévision de la qualité de l'air en région PACA : www.aires-mediterranee.org
- Atmo PACA, 2003 - Les sources d'émissions dans les Bouches-du-Rhône 1999
http://www.atmopaca.org/files/et/escompte_emissions_BdR_nov2003.pdf
- Atmo PACA, 2005 – Les sources d'émissions en PACA, Inventaire régional 1999 : Méthodologies et résultats
<http://www.aires-mediterranee.org/html/emission.htm>
- AIRPARIF, 2006 – Rapport de stage, KIMMERLIN Charles – Amélioration de la méthode d'inventaire des émissions de polluants liées à l'activité du secteur Résidentiel
- Bessagnet B., L.Menut, G.Aymoz, H.Chepfer and R.Vautard, 2008, Modelling dust emissions and transport within Europe: the Ukraine March 2007 event Journal of Geophysical Research - Atmospheres, in press
- BUWAL, 2000 – HANDBUCH Emissionsfaktoren für stationäre Quellen ; Ed : Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Vollzug Umwelt
- CEREN, 2001 – Connaissance des parts de marché des différentes énergies pour le chauffage et la climatisation en 2000 pour la région Provence Alpes Côte d'Azur et ses départements – Secteur Tertiaire
- CITEPA, 2008 – Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France
- CPDP, 2004 – Pétrole 2004, Eléments statistiques <http://www.cdpd.org>
- CRIGE, 2004 – Occupation du sol 1999 Provence Alpes Côte d'azur, version 3 – Guide technique
<http://www.crige-paca.org/>
- EEA, 2007 – Emission Inventory Guidebook, Technical Report N°16/2007
<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR5/en/page002.html>

- ESCOMPTE (2001) : Le programme scientifique ESCOMPTE : site web :
<http://medias.obs-mip.fr/escomppte/projet/index.fr.php>
- European Commission (2002) Quantification of emissions from associated with ship movements between ports in the European Community. Entec UK Limited. Jul. 2002
<http://ec.europa.eu/environment/air/background.htm#transport>
- MVA, 2004 – Rapport N° C7229200, Extension régionale de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques 1999 réalisé dans le cadre du projet ESCOMPTE – Constitution de la base de données transport
- MEET Project, 1998 – Methodologies for estimating air pollutant emissions from ships, Ship emission factors and traffic parameters
- MVA, 2007 – Rapport N° C7302700, Transfert de données d'entrées compatibles avec les données de l'INS
- CRIGE PACA, 2007 – Occupation du sol PACA 2006 version V0, guide technique
<http://www.crige-paca.org/>
- INSEE, 1999 - Recensement Général de la population
- INSEE, 2005 – Tourisme - Capacité des communes en hébergement touristique au 1er janvier 2005
http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/tourisme.htm
- Ministère des Transports de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, 2004 – Mobilité touristique et population présente
<http://www.tourisme.gouv.fr/fr/html/mobilite/>
- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire Economie et statistiques – Parc automobile roulant au 1^{er} janvier 2005
<http://www.statistiques.equipement.gouv.fr>
- Observatoire Régional des Transports
<http://www.ort-paca.fr/>
- Ormeño Elena, 2006 - Stratégie d'émission de Composés Organiques Volatils par quatre espèces méditerranéennes. Effet de plusieurs facteurs écologiques sur le stockage et l'émission de terpènes. Thèse de doctorat : spécialité biosciences de l'environnement, Université de Provence Marseille

6. LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAUX

Tableau 1 : Format de rapportage « report 1a »	8
Tableau 2 : Consommations énergétiques du secteur industriel en 2004 (ORE)	11
Tableau 3 : Consommations énergétiques du secteur Résidentiel en 2004.....	12
Tableau 4 : Consommations énergétiques du secteur Tertiaire en 2004	14
Tableau 5 : Caractéristiques du réseau routier pris en compte en 2004 (en km)	17
Tableau 6 : Volumes des trafics pris en compte sur le réseau routier (en milliards de véh. x km)	17
Tableau 7 : Volumes routiers urbains pris en compte (en milliards de véh. x km) par agglomération (sources surfaciques).....	18
Tableau 8 : Volumes urbains et interurbains pris en compte en 1999 et 2004	19
Tableau 9 : Comparaison des ventes de carburant et des consommations estimées.....	20
Tableau 10 : Activités des principaux aéroports en PACA en 2004	22
Tableau 11 : Bilan d'émissions de la région PACA (année de référence 2004 version 2009).....	24
Tableau 12 : Bilan d'émissions 2004 par département.....	28
Tableau 13 : Emissions des principaux Gaz à Effet de Serre en 2004.....	32
Tableau 14 : Emissions des principaux Gaz à Effet de Serre en 2004 en PRG.....	33

FIGURES

Figure 1 : Présentation générale de la zone d'étude	7
Figure 2 : Localisation des GSP prises en compte en 2004.....	10
Figure 3 : Evolution des consommations d'énergie du secteur industriel en PACA (ORE, DGEMP)	11
Figure 4 : Evolution des consommations d'énergie du secteur Résidentiel/Tertiaire en PACA (ORE, DGEMP)	12
Figure 5 : Cartographie de l'Indice de Rigueur Climatique 2004 aux points de grille ALADIN.....	13
Figure 6 : Répartition au 1 ^{er} janvier 2007 de la motorisation des véhicules particuliers par département (Source : MTETM / SOeS, fichier central des automobiles).....	15
Figure 7 : Localisation des principales zones touristiques en PACA.....	16
Figure 8 : Réseau routier interurbain de la région PACA	17
Figure 9 : Comparaisons 2004 des estimations en milliards de véhicules x km.....	19
Figure 10 : Comparaisons des consommations de carburants (CPDP versus inventaire PACA).....	20
Figure 11 : Sources d'émissions du secteur maritime	21
Figure 12 : Analyse sectorielle des émissions pour l'année 2004	24
Figure 13 : Emissions départementales en 2004	28
Figure 14 : Cartographie des émissions de NO _x par département en 2004 (tonnes)	29
Figure 15 : Cartographie des émissions de CO par département en 2004 (tonnes)	29
Figure 16 : Cartographie des émissions de CO ₂ par département en 2004 (ktonnes)	30
Figure 17 : Cartographie des émissions de SO ₂ par département en 2004 (tonnes)	30
Figure 18 : Cartographie des émissions de COVNM par département en 2004 (tonnes)	31
Figure 19 : Cartographie des émissions de Particules par département en 2004 (tonnes)	31
Figure 20 : Comparaison des émissions de GES – Inventaires 1999 et 2004	33
Figure 21 : Emissions de NO _x par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004	34
Figure 22 : Emissions de CO par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004.....	35
Figure 23 : Emissions de CO ₂ par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004	35
Figure 24 : Emissions de SO ₂ par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004.....	36
Figure 25 : Emissions de COVNM par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004.....	36
Figure 26 : Emissions de PM _{tot} par les Grandes Sources Ponctuelles en 2004	37

Figure 27 : Cartographie des émissions de NO _x par commune en 2004.....	38
Figure 28 : Cartographie des émissions de CO par commune en 2004.....	38
Figure 29 : Cartographie des émissions de CO ₂ par commune en 2004.....	39
Figure 30 : Cartographie des émissions de SO ₂ par commune en 2004.....	39
Figure 31 : Cartographie des émissions de COVNM par commune en 2004.....	40
Figure 32 : Cartographie des émissions de PM _{tot} par commune en 2004.....	40
Figure 33 : Cadastre des émissions de NO _x en 2004.....	41
Figure 34 : Cadastre des émissions de CO en 2004.....	41
Figure 35 : Cadastre des émissions de CO ₂ en 2004.....	42
Figure 36 : Cadastre des émissions de SO ₂ en 2004.....	42
Figure 37 : Cadastre des émissions de COVNM en 2004.....	43
Figure 38 : Cadastre des émissions de PM ₁₀ en 2004.....	43

7. GLOSSAIRE

- AASQA** : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l’Air
- ASFA** : Association Française des Sociétés d’Autoroutes
- ASPA** : Association pour la Surveillance et l’Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace
- BUWAL** : Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (OFEFP en français)
- CANCA** : Communauté d’Agglomération de Nice Côte d’Azur
- CASA** : Communauté d’Agglomération de Sophia Antipolis
- CITEPA** : Centre Interprofessionnel Technique d’Etudes de la Pollution Atmosphérique
- CH₄** : Méthane
- CNR** : Compagnie Nationale du Rhône
- CO** : Monoxyde de Carbone
- CO₂** : Dioxyde de Carbone
- COVNM** : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
- CPA** : Communauté du Pays d’Aix
- CPDP** : Comité Professionnel Du Pétrole
- DAEI** : Direction des Affaires Economiques et Internationales
- DGAC** : Direction Générale de l’Aviation Civile
- DGEMP** : Direction Générale de l’Energie et des Matières Premières
- ECS** : Eau chaude sanitaire
- EEA** : European Environment Agency
- FINESS** : Fichier National des Etablissements Sanitaires et Sociaux
- GSP** : Grande Source Ponctuelle
- HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- HCl** : Chlorure d’Hydrogène
- HF** : Fluorure d’Hydrogène
- HFC** : Hydrofluorocarbures
- MPM** : Marseille Provence Métropole
- OFEFP** : Office Fédéral de l’Environnement des Forêts et des Paysages
- ORE** : Observatoire Régional de l’Energie
- ORT** : Observatoire Régional des Transports
- N₂O** : Protoxyde d’azote
- NO** : Monoxyde d’azote
- NO₂** : Dioxyde d’azote
- NO_x** : Oxydes d’azote
- Pb** : Plomb
- PCB** : Polychlorobiphényle
- PCDD/F** : Polychlorodibenzo-dioxines et Polychlorodibenzo-furanes
- PFC** : Perfluorocarbures

PM₁₀ : Particules en suspension de diamètre < 10 µm

PM_{2.5} : Particules en suspension de diamètre < 2,5 µm

PMt : Particules en suspension totales

RFF : Réseau Ferré de France

SESP : Service Economie, Statistiques et Prospective

SESSI : Service des Etudes et Statistiques industrielles

SETRA : Services d'Etudes Techniques des Routes et des Autoroutes

SF₆ : Hexafluorure de soufre

SIG : Système d'Information Géographique

SO₂ : Dioxyde de Soufre

SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques

STAC : Service Technique de l'Aviation Civile

TPM : Toulon Provence Méditerranée

USAP : Union des Sociétés d'Autoroutes à Péage devenue **ASFA**

8. ANNEXES

ANNEXE I

NOMENCLATURE SNAP (SELECTED NOMENCLATURE FOR AIR POLLUTION) UTILISÉE

SNAP 97 (traduction version 1.0 du 20/03/1998 modifiée)

01 Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie

0101 Production d'électricité

010101 Production d'électricité - Install. \geq 300 MW (chaudières)

010102 Production d'électricité - Install. \geq 50 MW et < 300 MW (chaudières)

010103 Production d'électricité - Installations < 50 MW (chaudières)

010104 Production d'électricité - Turbines à gaz

010105 Production d'électricité - Moteurs fixes

0102 Chauffage urbain

010201 Chauffage urbain - Installations \geq 300 MW (chaudières)

010202 Chauffage urbain - Installations \geq 50 MW et < 300 MW (chaudières)

010203 Chauffage urbain - Installations < 50 MW (chaudières)

010204 Chauffage urbain - Turbines à gaz

010205 Chauffage urbain - Moteurs fixes

0103 Raffinage du pétrole

010301 Raffineries - Installations \geq 300 MW (chaudières)

010302 Raffineries - Installations \geq 50 MW et < 300 MW (chaudières)

010303 Raffineries - Installations < 50 MW (chaudières)

010304 Raffineries - Turbines à gaz

010305 Raffineries - Moteurs fixes

010306 Raffineries - Fours de procédés

0104 Transformation des combustibles minéraux solides

010401 Installations de combustion \geq 300 MW (chaudières)

010402 Installations de combustion \geq 50 MW et < 300 MW (chaudières)

010403 Installations de combustion < 50 MW (chaudières)

010404 Installations de combustion - Turbines à gaz

010405 Installations de combustion - Moteurs fixes

010406 Four à Coke

010407 Autre (gazéification du charbon, liquéfaction ...)

0105 Mines de charbon, extraction de gaz/pétrole, stations de compression

010501 Installations de combustion \geq 300 MW (chaudières)

010502 Installations de combustion \geq 50 MW et < 300 MW (chaudières)

010503 Installations de combustion < 50 MW (chaudières)

010504 Installations de combustion - Turbines à gaz

010505 Installations de combustion - Moteurs fixes

010506 Stations de compression

02 Combustion hors industrie

0201 Commercial et institutionnel

020101 Installations de combustion \geq 300 MW (chaudières)

020102 Installations de combustion \geq 50 MW et < 300 MW (chaudières)

020103 Installations de combustion < 50 MW (chaudières)

020104 Installations de combustion - Turbines à gaz

020105 Installations de combustion - Moteurs fixes

020106 Autres Installations fixes

0202 Résidentiel

020201 Installations de combustion \geq 50 MW (chaudières)

020202 Installations de combustion < 50 MW (chaudières)

020203 Turbines à gaz

020204 Moteurs fixes

020205 Autres équipements (fourneaux, poêles, cheminées, gazinières ...)

0203 Agriculture, sylviculture et aquaculture

020301 Installations de combustion \geq 50 MW (chaudières)

020302 Installations de combustion < 50 MW (chaudières)

020303 Turbines à gaz fixes

020304 Moteurs fixes

020305 Autres équipements fixes

03 Combustion dans l'industrie manufacturière

0301 Chaudières, turbines à gaz, moteurs fixes

030101 Combustion industrie - Installations \geq 300 MW (chaudières)

030102 Combustion industrie - Install. >= 50 MW et < 300 MW (chaudières)
 030103 Combustion industrie - Installations < 50 MW (chaudières)
 030104 Combustion industrie - Turbines à gaz
 030105 Combustion industrie - Moteurs fixes
 030106 Autres équipements fixes
0302 Fours sans contact
 030203 Régénérateurs de haut fourneau
 030204 Fours à plâtre
 030205 Autres fours
0303 Procédés énergétiques avec contact
 030301 Chaînes d'agglomération de minerai
 030302 Fours de réchauffage pour l'acier et métaux ferreux
 030303 Fonderies de fonte grise
 030304 Plomb de première fusion
 030305 Zinc de première fusion
 030306 Cuivre de première fusion
 030307 Plomb de seconde fusion
 030308 Zinc de seconde fusion
 030309 Cuivre de seconde fusion
 030310 Aluminium de seconde fusion
 030311 Ciment
 030312 Chaux
 030313 Produits de recouvrement des routes (stations d'enrobage)
 030314 Verre plat
 030315 Verre creux
 030316 Fibre de verre (hors liant)
 030317 Autres verres
 030318 Fibres minérales (hors liant)
 030319 Tuiles et briques
 030320 Céramiques fines
 030321 Papeterie (séchage)
 030322 Alumine
 030323 Production de magnésium (traitement à la dolomie)
 030324 Production de nickel (procédé thermique)
 030325 Production d'émail
 030326 Autres

04 Procédés de production

0401 Procédés de l'industrie pétrolière

040101 Elaboration de produits pétroliers
 040102 Craqueur catalytique - chaudière à CO
 040103 Récupération de soufre (unités Claus)
 040104 Stockage et manutention produits pétroliers en raffinerie
 040105 Autres

0402 Procédés de la sidérurgie et des houillères

040201 Fours à coke (fuites et extinction)
 040202 Chargement des hauts fourneaux
 040203 Coulée de la fonte brute
 040204 Fabrication de combustibles solides défumés
 040205 Fours creuset pour l'acier
 040206 Fours à l'oxygène pour l'acier
 040207 Fours électriques pour l'acier
 040208 Laminoirs
 040209 Chaînes d'agglomération de minerai (excepté 03.03.01)
 040210 Autres

0403 Procédés de l'industrie des métaux non-ferreux

040301 Production d'aluminium (électrolyse)
 040302 Ferro alliages
 040303 Production de silicium
 040304 Production de magnésium (excepté 03.03.23)
 040305 Production de nickel (excepté 03.03.24)
 040306 Fabrication de métaux alliés
 040307 Galvanisation
 040308 Traitement électrolytique
 040309 Autres

0404 Procédés de l'industrie chimique inorganique

040401 Acide sulfurique
 040402 Acide nitrique
 040403 Ammoniac
 040404 Sulfate d'ammonium
 040405 Nitrate d'ammonium
 040406 Phosphate d'ammonium
 040407 Engrais NPK
 040408 Urée
 040409 Noir de carbone
 040410 Dioxyde de titane
 040411 Graphite
 040412 Carbure de calcium
 040413 Chlore

040414 Engrais phosphatés
 040415 Stockage et manutention des produits chimiques inorganiques
 040416 Autres
0405 Procédés de l'industrie chimique organique
 040501 Ethylène
 040502 Propylène
 040503 1,2 dichloroéthane (excepté 04.05.05)
 040504 Chlorure de vinyle (excepté 04.05.05)
 040505 1,2 dichloroéthane + chlorure de vinyle (balanced process)
 040506 Polyéthylène basse densité
 040507 Polyéthylène haute densité
 040508 Polychlorure de vinyle
 040509 Polypropylène
 040510 Styrène
 040511 Polystyrène
 040512 Butadiène styrène
 040513 Butadiène styrène latex
 040514 Butadiène styrène caoutchouc (SBR)
 040515 Résines butadiène styrène acrylonitrile (ABS)
 040516 Oxyde d'éthylène
 040517 Formaldéhyde
 040518 Ethylbenzène
 040519 Anhydride phtalique
 040520 Acrylonitrile
 040521 Acide adipique
 040522 Stockage et manipulation de produits chimiques organiques
 040523 Acide glyoxylique
 040524 Production d'hydrocarbures halogénés
 040525 Production de pesticides
 040526 Production de composés organiques persistants
 040527 Autres (produits phytosanitaires ...)
0406 Procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation, de la boisson et autres
 040601 Panneaux agglomérés
 040602 Pâte à papier (procédé kraft)
 040603 Pâte à papier (procédé au bisulfite)
 040604 Pâte à papier (procédé mi-chimique)
 040605 Pain
 040606 Vin
 040607 Bière

040608 Alcools
 040610 Matériaux asphaltés pour toiture
 040611 Recouvrement des routes par l'asphalte
 040612 Ciment (décarbonatation)
 040613 Verre (décarbonatation)
 040614 Chaux (décarbonatation)
 040615 Fabrication d'accumulateurs
 040616 Extraction de minerais minéraux
 040617 Autres (y-compris produits contenant de l'amiante)
 040618 Utilisation de calcaire et de dolomie
 040619 Utilisation et production de cendre de soude
 040623 Exploitation de carrières
 0406C Production de sucre
 0406B Production de farine
 0406A Fumage de viande
 0406D Torréfaction du café

0408 Production d'halocarbures et de hexafluorure sulfurique

040801 Production d'hydrocarbures halogénés - produits dérivés
 040802 Production d'hydrocarbures halogénés - émissions fugitives
 040803 Production d'hydrocarbures halogénés - Autres
 040804 Production de hexafluorure sulfurique - produits dérivés
 040805 Production de hexafluorure sulfurique - émissions fugitives
 040806 Production de hexafluorure sulfurique- Autres

05 Extraction et distribution de combustibles fossiles/énergie géothermique

0501 Extraction et premier traitement des combustibles fossiles solides

050101 Mines découvertes
 050102 Mines souterraines
 050103 Stockage des combustibles solides

0502 Extraction, premier traitement et chargement des combustibles fossiles liquides

050201 Activités terrestres
 050202 Activités en mer

0503 Extraction, premier traitement et chargement des combustibles fossiles gazeux

050301 Activités terrestres - désulfuration
 050302 Activités terrestres - autres que la désulfuration

050303 Activités en mer

0504 Distribution de combustibles liquides (sauf essence)

050401 Terminaux de navires (pétroliers, manutention, stockage)

050402 Autres manutentions et stockages

0505 Distribution de l'essence

050501 Station d'expédition en raffinerie

050502 Transport et dépôts (excepté stations service)

050503 Stations service (y compris refoulement des réservoirs)

0506 Réseaux de distribution de gaz

050601 Pipelines

050603 Réseaux de distribution

0507 Extraction énergie géothermique

06 Utilisation de solvants et autres produits

0601 Application de peinture

060101 Construction de véhicules automobiles

060102 Réparations de véhicules

060103 Bâtiment et construction (sauf 060107)

060104 Utilisation domestique (sauf 060107)

060105 Prélaquage

060106 Construction de bateaux

060107 Bois

060108 Autres applications industrielles de peinture

060109 Autres applications de peinture (hors industrie)

0602 Dégraissage, nettoyage à sec et électronique

060201 Dégraissage des métaux

060202 Nettoyage à sec

060203 Fabrication de composants électroniques

060204 Autres nettoyages industriels

0603 Fabrication et mise en oeuvre de produits chimiques

060301 Mise en oeuvre du polyester

060302 Mise en oeuvre du polychlorure de vinyle

060303 Mise en oeuvre du polyuréthane

060304 Mise en oeuvre de mousse de polystyrène

060305 Mise en oeuvre du caoutchouc

060306 Fabrication de produits pharmaceutiques

060307 Fabrication de peinture

060308 Fabrication d'encre

060309 Fabrication de colles

060310 Soufflage de l'asphalte

060311 Fabrication de supports adhésifs, films et photos

060312 Apprêtages des textiles

060313 Tannage du cuir

060314 Autres

0604 Autres utilisations de solvants et activités associées

060401 Enduction de fibres de verre

060402 Enduction de fibres minérales

060403 Imprimerie

060404 Extraction d'huiles comestibles et non comestibles

060405 Application de colles et adhésifs

060406 Protection du bois

060407 Traitement de protection du dessous des véhicules

060408 Utilisation domestique de solvants (autre que la peinture)

060409 Préparation des carrosseries de véhicules

060411 Utilisation domestique de produits pharmaceutiques

060412 Autres (conservation du grain ...)

0604G Production de papier et de carton

0605 Utilisation du HFC, N2O, NH3, PFC et SF6

060501 Anesthésie

060502 Equipements de réfrigération et d'air conditionné, utilisant des halocarbures ou du SF6

060503 Equipements de réfrigération et d'air conditionné, utilisant des produits autres que des halocarbures ou du SF6

060504 Mise en oeuvre de mousse (excepté 060304)

060505 Extincteurs d'incendie

060506 Bombes aérosols

060507 Equipements électriques

060508 Autres

07 Transport routier

0701 Voitures particulières

070101 Transp. routiers - Voitures particulières - autoroute

070102 Transports routiers - Voitures particulières - route

070103 Transports routiers - Voitures particulières - ville

0702 Véhicules utilitaires légers < 3,5 t

070201 Transports routiers - Utilitaires légers - autoroute

070202 Transports routiers - Utilitaires légers - route

070203 Transports routiers - Utilitaires légers - ville

0703 Poids lourds > 3,5 t et bus

070301 Transports routiers - Utilitaires lourds - autoroute

070302 Transports routiers - Utilitaires lourds - route

070303 Transports routiers - Utilitaires lourds - ville

0704 Motocyclettes et motos < 50 cm3

0705 Motos > 50 cm3

070501 Transports routiers - Motocyclettes > 50 cm3(autoroute)

070502 Transports routiers - Motocyclettes > 50 cm3(route)

070503 Transports routiers - Motocyclettes > 50 cm3(ville)

0706 Evaporation d'essence des véhicules

0707 Pneus et plaquettes de freins

0708 Usure des routes

08 Autres sources mobiles et machines

0801 Activités militaires

0802 Trafic ferroviaire

080201 Manoeuvre des locomotives

080202 Autorails

080203 Locomotives

0803 Navigation fluviale

080301 Bateaux équipés de moteurs auxiliaires

080302 Bateaux à moteurs/usage professionnel

080303 Bateaux de plaisance

080304 Navigation intérieure de transport de marchandises

0804 Activités maritimes

080402 Trafic maritime national dans la zone EMEP

080403 Pêche nationale

080404 Trafic maritime international (soutes internationales)

0805 Trafic aérien

080501 Trafic domestique (cycle d'atterrissage/décollage < 1000 m)

080502 Trafic international (cycle d'atterrissage/décollage < 1000 m)

080503 Trafic domestique de croisière (> 1000 m)

080504 Trafic international de croisière (> 1000 m)

0806 Engins spéciaux - Agriculture

0807 Engins spéciaux - Sylviculture

0808 Engins spéciaux - Industrie

0809 Engins spéciaux - Loisirs / jardinage

0810 Autres machines

09 Traitement et élimination des déchets

0902 Incinération des déchets

090201 Incinération des déchets domestiques et municipaux

090202 Incinération des déchets industriels (sauf torchères)

090203 Torchères en raffinerie de pétrole

090204 Torchères dans l'industrie chimique

090205 Incinération des boues résiduelles du traitement des eaux

090206 Torchères dans l'extraction de gaz et de pétrole

090207 Incinération des déchets hospitaliers

090208 Incinération des huiles usagées

0904 Décharges de déchets solides

090401 Décharges aménagées de déchets solides

090402 Décharges sauvages de déchets solides

090403 Autres

0907 Feux ouverts de déchets agricoles (sauf écobuage)

0909 Crémation

090901 Incinération de cadavres

090902 Incinération de carcasses animales

0910 Autres traitements de déchets

091001 Traitement des eaux usées dans l'industrie

091002 Traitement des eaux usées dans le secteur résidentiel/commercial

091003 Epanchage des boues

091005 Production de compost

091006 Production de biogaz

091007 Latrines

091008 Autres productions de combustibles dérivés à partir de déchets

10 Agriculture et sylviculture

1001 Culture avec engrais

100101 Cultures permanentes

100102 Terres arables

100103 Rizières

100104 Vergers

100105 Prairies

100106 Jachères

1002 Culture sans engrais

100201 Cultures permanentes

100202 Terres arables

100203 Rizières

100204 Vergers

100205 Prairies

100206 Jachères

1003 Ecobuage

100301 Céréales

100302 Légumes

100303 Racines et tubercules

100304 Cannes à sucre

100305 Autres

1004 Fermentation entérique

100401 Vaches laitières

100402 Autres bovins

100403 Ovins

100404 Porçins à l'engraissement

100405 Chevaux

100406 Mules et ânes

100407 Caprins

100408 Poules

100409 Poulets

100410 Autres volailles (canards, oies, ...)

100411 Animaux à fourrure

100412 Truies

100413 Chameaux

100414 Buffles

100415 Autres

1005 Composés organiques issus des déjections animales

100501 Vaches laitières

100502 Autres bovins

100503 Porçins à l'engraissement

100504 Truies

100505 Moutons

100506 Chevaux

100507 Poules

100508 Poulets

100509 Autres volailles

100510 Animaux à fourrure

100511 Caprins

100512 Ânes et mulets

100513 Chameaux

100514 Buffles

100515 Autres

1006 Utilisation de pesticides et de calcaire

100601 Agriculture

100602 Forêt

100603 Maraîchage

100604 Lacs

1009 Composés azotés issus des déjections animales

100901 Anaérobie

100902 Systèmes liquides

100903 Stockage solide

100904 Autres

11 Autres sources et puits

1101 Forêts naturelles de feuillus

110104 Chênes européens

110105 Chênes à feuilles sessiles

110106 Autres chênes feuillus

110107 Chênes verts

110108 Chênes lièges

110109 Autres chênes à feuilles vertes

110110 Hêtres

110111 Bouleaux

110115 Autres espèces de feuillus à larges feuilles

110116 Autres espèces de feuillus à feuilles vertes

110117 Sols (CO2 exclu)

1102 Forêts naturelles de conifères

110204 Epicéas

110205 Sapinettes

110206 Autres sapins

110207 Pins

110208 Pins maritimes

110209 Pins d'Alep

110210 Autres pins

110211 Sapins

110212 Mélèzes

110215 Autres conifères

110216 Sols (CO2 exclu)

1103 Feux de forêt

110301 Feux dus à l'homme

110302 Autres

1104 Prairies naturelles et autres végétations

110401 Prairies

110402 Toundra

110403 Autres prairies

110404 Autres végétations (garrigues...)

110405 Sols (CO2 exclu)

1105 Zones humides

110501 Marécages non drainés et saumâtres

110502 Marécages drainés

110503 Tourbières

110504 Plaines marécageuses

110505 Terrains humides

110506 Terrains inondables

1106 Eaux

110601 Lacs

110602 Marais salants (< 6m)

110603 Eaux souterraines

110604 Drainages

110605 Rivières

110606 Fossés et canaux

110607 Eaux côtières (> 6m)

1107 Animaux

110701 Termites

110702 Mammifères

110703 Autres animaux

1108 Volcans

1109 Hydrates de gaz

1110 Foudre

1111 Forêts de feuillus exploitées

111104 Chênes européens

111105 Chênes à feuilles sessiles

111106 Autres chênes feuillus

111107 Chênes verts

111108 Chênes lièges

111109 Autres chênes à feuilles vertes

111110 Hêtres

111111 Bouleaux

111115 Autres espèces de feuillus à larges feuilles

111116 Autres espèces de feuillus à feuilles vertes

111117 Sols (CO2 exclu)

1112 Forêts de conifères exploitées

111204 Epicéas

111205 Sapinettes

111206 Autres sapins

111207 Pins

111208 Pins maritimes

111209 Pins d'Alep

111210 Autres pins

111211 Sapins

111212 Mélèzes

111215 Autres conifères

111216 Sols (CO2 exclu)

1121 Variation du stock de bois

112101 Forêts tropicales

112102 Forêts tempérées

112103 Forêts boréales

112104 Prairies, tundra

112105 Autres

1122 Conversion / Forêts et prairies

112201 Forêts tropicales

112202 Forêts tempérées

112203 Forêts boréales

112204 Prairies, tundra

112205 Autres

1123 Jachères

112301 Forêts tropicales

112302 Forêts tempérées

112303 Forêts boréales

112304 Prairies, tundra

112305 Autres

1124 Emissions de CO2 des sols (excepté 10.06)

1125Autres