Connaissance des sources de particules et de leurs émissions comme outils d'aide à la décision et à l'action

Assessment of particulate sources and their emissions as tools to support decision and action

Jean-Pierre CHANG, Jean-Marc ANDRÉ, Julien JABOT, Yann MARTINET(1)

Introduction

La qualité de l'air et son impact sur la santé des citoyens est une préoccupation constante depuis de nombreuses années. Si d'importants progrès ont été réalisés au cours des décennies passées, des développements doivent être planifiés régulièrement pour atteindre les objectifs de plus en plus rigoureux fixés par la réglementation. Ces objectifs sont justifiés par des connaissances qui s'affinent sur les pathologies consécutives à des expositions quotidiennes ou exceptionnelles aux pollutions qui nous entourent.

Concernant les particules, trois grands enjeux poussent à s'intéresser de près à ces rejets d'origine anthropique : enjeux sanitaires, environnementaux et climatiques. En effet, sur le volet sanitaire, de nombreux travaux mettent en avant la toxicité avérée des particules en fonction de leur origine/composition chimique et granulométrie. Sur le volet environnemental, la France connaît des difficultés à respecter les seuils de concentration de PM_{10} imposés au niveau européen dans le cadre de la directive européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Enfin, pour ce qui est de la question du changement climatique, le carbone-suie, un composant fréquent des particules (*black carbon* en anglais), est reconnu comme un forceur climatique à courte durée de vie (*cf.* travaux de Drew T. Shindell).

La question des particules apparaît comme une problématique qui nécessite de s'intéresser à des sujets qui sont souvent traités séparément :

- Qualité de l'air et changements climatiques ;
- Problématiques locales/territoriales et nationales/internationales, mondiales ;
- Problématiques de court terme et de long terme ;
- Problématiques collectives et individuelles.

En support à la décision et à l'action au niveau territorial ou national, la connaissance des sources des émissions de particules peut apporter différents types d'outils :

- Des indicateurs de niveaux d'émissions ;
- Des outils prospectifs ;
- Des outils méthodologiques.

Le CITEPA, dans le cadre de sa mission pour le MEDDE de réalisation des inventaires d'émissions nationaux et de ses autres missions, a eu l'occasion d'effectuer de nombreux travaux en liens avec ces trois types d'outil.

Indicateurs de niveaux d'émissions/les inventaires d'émissions

Les indicateurs de niveaux d'émissions constituent des outils privilégiés pour ce qui est d'établir des états des lieux et leur suivi.

Les inventaires d'émissions nationaux

Dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA) et antérieurement depuis de nombreuses années (*cf.* notamment l'arrêté SNIEPA du 29 décembre 2006), le CITEPA se voit confier par le Ministère de l'Écologie la mission de réaliser et de publier sur son site Internet (http://www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-forma-

(1) CITEPA – 7 cité Paradis, 75010 Paris, France.

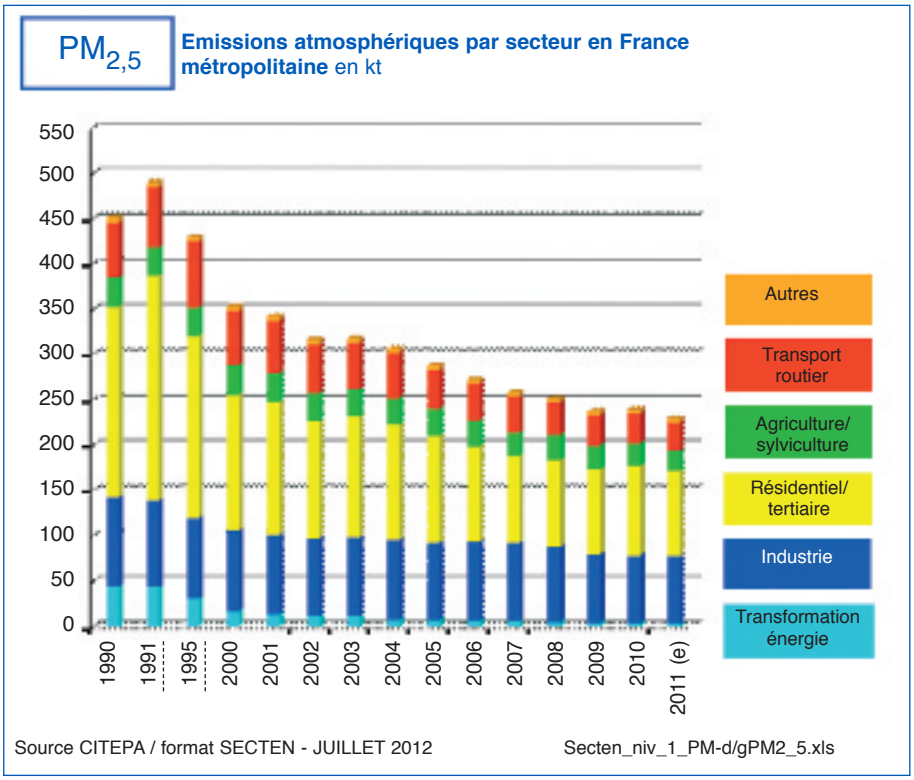


Figure 1.
Indicateur : évolution des émissions nationales de $PM_{2.5}$ par grand secteur.
Indicator: trend of national emissions of $PM_{2.5}$ per main sector.

tions/inventaires-d-emissions) les différents inventaires d'émissions nationaux que la France est tenue de produire en réponse à divers engagements.

Ces inventaires d'émissions nationaux concernent à la fois les gaz à effet de serre (GES) et les polluants atmosphériques, selon les formats requis conformément aux engagements internationaux et européens de la France (CEE-NU, Commission Économique pour l'Europe des Nations-Unies ; CCNUCC Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques ; UE, Union Européenne, etc.) et aux besoins nationaux (inventaire SECTEN – SECTeurs économiques et ENergie, Plan climat).

Concernant les particules, les inventaires d'émissions (en particules primaires) couvrent les TSP *(Total Suspended Particulates)* et les spéciations granulométriques suivantes PM_{10}, $PM_{2.5}$, $PM_{1.0}$, *cf.* inventaire CEE-NU pour le format onusien au titre de la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance et de la directive européenne 2001/81/CE et l'inventaire SECTEN pour le rapport d'inventaire national orienté secteurs économiques relatif aux émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France.

À titre d'illustration, la figure 1 donne les évolutions des émissions de $PM_{2.5}$ par grand secteur d'activité depuis 1990.

Cet indicateur permet d'identifier au niveau moyen national, les sources prépondérantes de rejet de particules primaires. En particulier, pour les $PM_{2.5}$ en 2010 dans l'ordre d'importance apparaissent les secteurs suivants : le résidentiel/tertiaire, l'industrie manufacturière, le transport routier et l'agriculture. Une analyse plus fine des contributions par sous-secteur est disponible dans l'inventaire SECTEN et/ou CEE-NU.

Les inventaires d'émissions territoriaux/ spatialisés

*Inventaire d'émissions spatialisé EMEP 50 km*50 km*

Dans le cadre de la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance, les parties à cette convention, outre leur inventaire annuel national, doivent tous les 5 ans fournir un inventaire spatialisé de polluants atmosphériques sur une grille géographique de 50 km*50 km pour le programme de modélisation de la qualité de l'air EMEP *(European Monitoring and Evaluation Programme)*, http://www.emep.int/index.html. Le CITEPA réalise périodiquement l'inventaire EMEP de la France métropolitaine. Le dernier exercice d'inventaire EMEP publié correspond à celui de l'année 2005 (le prochain inventaire EMEP 2010 France devrait être disponible au cours du 1er trimestre 2013). Ces inventaires d'émissions spatialisés incluent entre autres les PM_{10} et $PM_{2.5}$, (*cf.* figure 2 pour les PM_{10} de 2005).

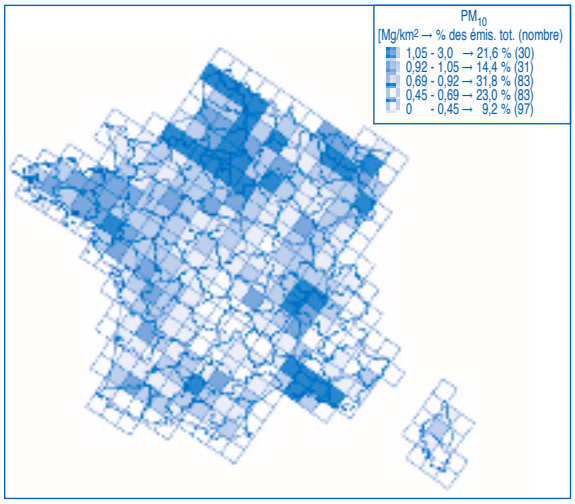


Figure 2.
Émissions de PM_{10} de la France métropolitaine pour 2005 sur les grilles EMEP 50 km*50 km.
Emissions of PM_{10} from France mainland in 2005 on EMEP grids 50 km*50 km.

Inventaire National Spatialisé (INS)

En matière de qualité de l'air, la politique et les mesures développées par le Ministère en charge de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) se traduisent par de nombreuses dispositions touchant à la réduction progressive des émissions. Celles-ci incluent notamment une large information du public en cas d'épisodes de pollution atmosphérique. Ces actions sont déclinées dans le *Plan Air* mis en place par le MEDDE en 2003, en relation avec le programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques, concrétisé par l'arrêté du 8 juillet 2003. La mise en place du système de prévision de la qualité de l'air PREV'AIR en partenariat avec l'INERIS, le CNRS, l'ADEME et Météo France intervient ensuite sur un plan opérationnel à partir de 2004. Un tel système est extrêmement complexe et requiert de disposer d'un très grand nombre d'informations géoréférencées sur les conditions météorologiques ainsi que sur les sources d'émissions de pollution (inventaire national spatialisé des sources d'émissions – INS).

La connaissance des sources d'émissions géoréférencées est identifiée comme constituant l'une des actions prioritaires à engager pour améliorer la qualité des prévisions. Ce besoin correspond au développement d'un inventaire des émissions couvrant l'ensemble du territoire avec des résolutions spatiales et temporelles en accord avec les besoins des modèles, respectivement de l'ordre du kilomètre carré et de l'heure (inventaire dit INS auquel le CITEPA a contribué avec de nombreux autres acteurs). Les substances concernées sont en premier lieu les polluants classiques pris en compte au titre de la surveillance de la qualité de l'air et les précurseurs de l'ozone, mais également les gaz à effet de serre et autres substances (*cf.* figure 3). L'inventaire national spatialisé des émissions couvrent les sources de polluants de natures très différentes : les différents secteurs de l'industrie, le résidentiel/tertiaire, les transports, l'agriculture et sylviculture, les sources biogéniques…

Inventaires d'émissions régionaux SRCAE

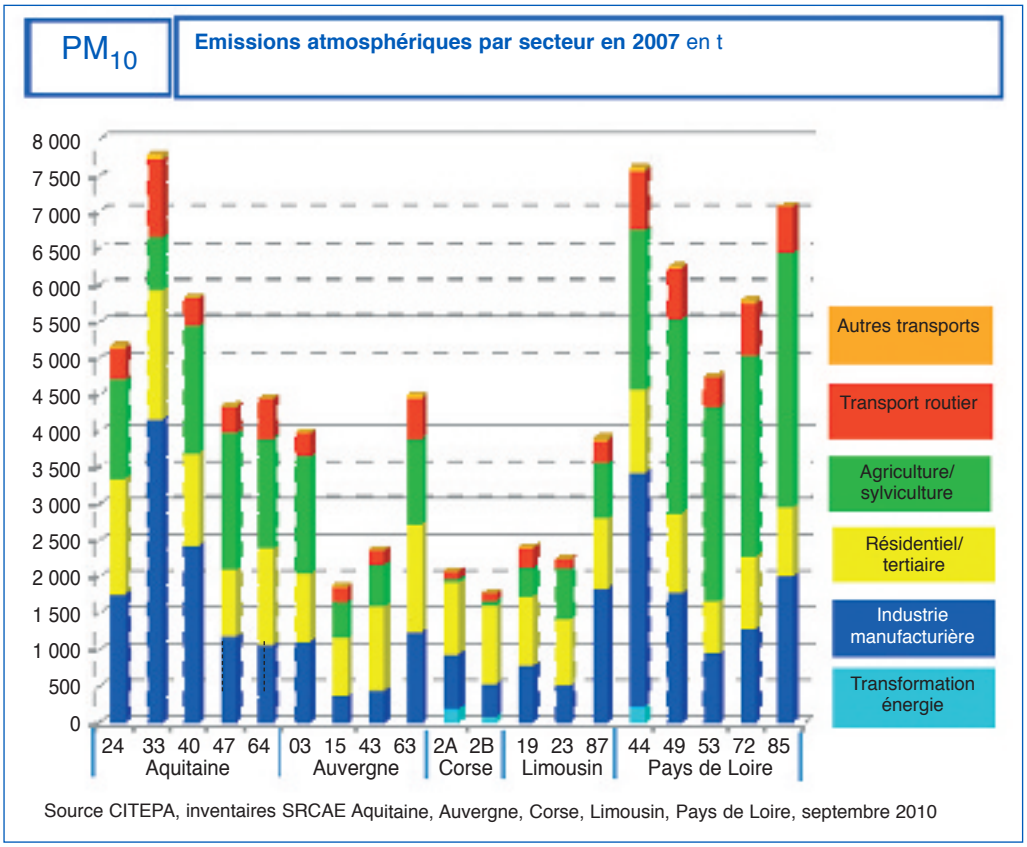
Les Schémas Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE) définissent les orientations et stratégies au niveau régional pour atteindre des objectifs en matière de qualité de l'air, de maîtrise de l'énergie et de gaz à effet de serre.

Pour établir de tels schémas, les inventaires des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à

Caractéristiques du projet

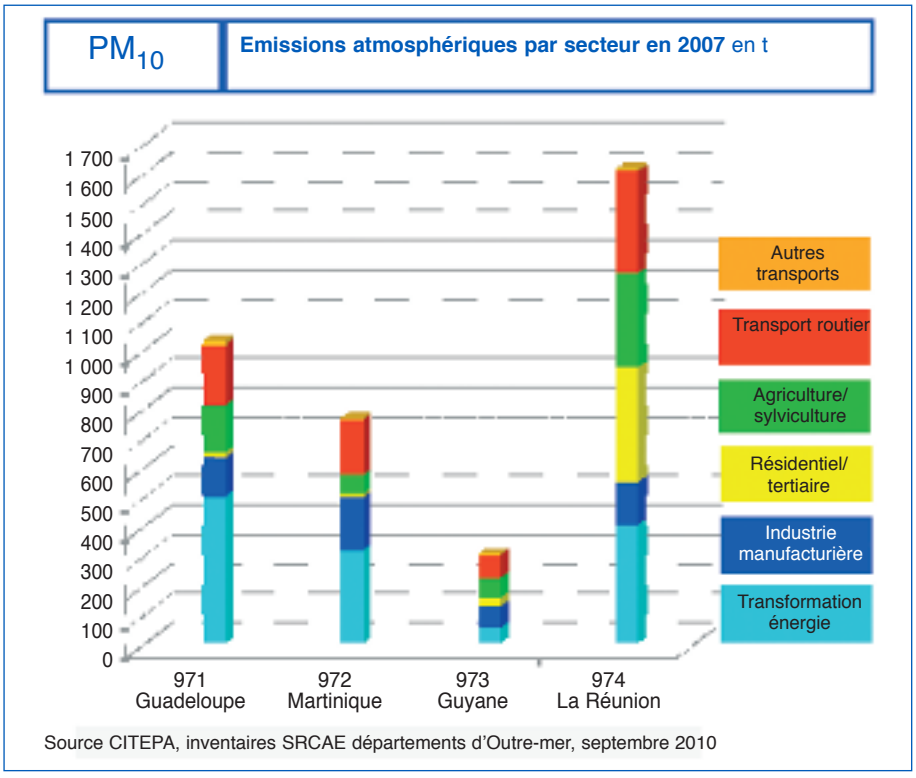
- couverture : France métropolitaine, départements d'outre-mer ;
- résolution spatiale : mailles de 1km² a minima ;
- année de référence : 2004, puis actualisation annuelle ;
- résolution temporelle : pas de temps d'1 heure ;
- exhaustivité des activités couvertes avec approche par source individuelle privilégiée pour les émetteurs les plus importants ;
- polluants :
  - acidification, eutrophisation, photochimie : CO, NO_x, SO_2, COV (spéciés), NH_3 ;
  - effet de serre : CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF_6, PRG ;
  - métaux lourds : As, Cd, Hg, Hg_{II} gazeux/particulaire, Pb, Cr_{VI}, Cr_{III}, Cu, Mn, Ni, Se, Zn ;
  - polluants organiques persistants : HAP, PCDD/F ;
  - poussières : TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$;
  - autres : extensions possibles dans le futur.
- restitution des résultats : mise en place d'un portail internet (cartographies, données en ligne,etc.).

Figure 3.
Principales caractéristiques propres à l'inventaire national spatialisé des émissions français.
Main characteristics of the spatialised French national emission inventory.



Source CITEPA, inventaires SRCAE Aquitaine, Auvergne, Corse, Limousin, Pays de Loire, septembre 2010

Figure 4.
Émissions de PM_{10} de 5 régions métropolitaines pour 2007.
Emissions of PM_{10} from 5 French regions for 2007.



Source CITEPA, inventaires SRCAE départements d'Outre-mer, septembre 2010

Figure 5.
Émissions de PM_{10} des départements d'Outre-mer pour 2007.
Emissions of PM_{10} from French overseas territories for 2007.

effet de serre constituent une des composantes amonts nécessaire à la réflexion sur ces actions de réduction de la pollution atmosphérique et des gaz à effet de serre.

Dans le cadre des SRCAE, le CITEPA, en complément des inventaires régionaux des AASQA (Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air), a été missionné en 2010 par le ministère de l'Écologie, pour réaliser les inventaires d'émissions régionaux de 2007 pour cinq régions de la Métropole et les quatre départements d'Outre-mer. Les figures 4 et 5 suivantes présentent les émissions de PM_{10} pour ces régions et départements pour l'année 2007.

Indicateurs de niveaux d'émissions/ les registres des émissions

Registre déclaratif des émissions (GEREP)

Le règlement (CEE) n° 166/2006 du 18 janvier 2006 concernant la création d'un registre européen des rejets et des transferts de polluants, dit règlement E-PRTR *(European Pollutant Release and Transfert Register)*, définit les règles communautaires de déclaration d'émissions polluantes et de déchets. Ces dispositions sont transcrites dans l'arrêté ministériel du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes des installations classées soumises à autorisation. Cet arrêté fixe les conditions des déclarations d'émissions que les exploitants sont tenus d'effectuer annuellement depuis 2007.

Le système de télédéclaration sous l'application dédiée GEREP (Gestion Électronique du Registre des Émissions Polluantes) permet de satisfaire chaque année les obligations communautaires et internationales de la France en la matière (*cf.* Figure 2, site iREP http://www.irep.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php). Ce dispositif correspond aux exigences du registre européen E-PRTR en vigueur et participe à l'information environnementale qui doit être fournie au public. Il intègre également les spécifications de l'arrêté du 31 mars 2008 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour la période 2008-2012.

Depuis son lancement en 2004, le CITEPA contribue à l'évolution de l'application GEREP en mettant son expérience et son expertise de la caractérisation des émissions atmosphériques à disposition du MEDDE. S'appuyant particulièrement sur les retours d'expérience des industriels déclarants, son action vise à optimiser le remplissage de la déclaration en proposant des changements qui soient compatibles avec la réglementation existante. Par ailleurs, le CITEPA propose, lorsque nécessaire, de faire évoluer le système déclaratif en fonction de l'évolution des besoins relatifs aux inventaires nationaux des émissions. En effet, le registre français des émissions polluantes GEREP a été conçu dans une vision intégrée des flux d'informations allant de la gestion des déclarations individuelles, à celle des différents besoins de rapportages aux niveaux national, européen et international.

Outils prospectifs

Les outils prospectifs et de scénarios constituent les outils complémentaires naturels aux outils

Figure 6.
Portail iREP en libre accès public au registre français des émissions polluantes.
IREP public website for the French emission register of pollutants.

d'inventaires des émissions dans le cadre de programmes et plans de réduction des rejets atmosphériques. Ces outils permettent d'évaluer les impacts ou potentiels de réductions en termes d'émissions de différentes mesures, politiques ou tendances.

Outil MIMOZA pour les ZAPA

Le principe des Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA) s'inscrit dans la loi portant engagement national pour l'environnement (dite Loi Grenelle II du 12 juillet 2010). Une des mesures phares de réduction de la pollution atmosphérique dans les ZAPA concerne l'expérimentation de limitation d'accès aux véhicules les plus émetteurs de particules et d'oxydes d'azote (NOx). L'objectif recherché est de réduire la pollution atmosphérique et ses effets néfastes sur la santé, et de chercher à respecter dans les grandes agglomérations les valeurs limites de la réglementation européenne relatives au dioxyde d'azote (NO_2) et aux particules (PM_{10}). Dans ce cadre, à la demande de la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC)/Bureau de la Qualité de l'Air, le CITEPA a développé l'outil MIMOZA (Module d'évaluation de l'Impact de la Mise en Œuvre des ZAPA). Cet outil permet de simuler l'impact en rejets atmosphériques (PM_{10}, NOx/NO_2, et CO_2 par ailleurs) du transport routier dans des zones urbaines en fonction de la composition du parc de véhicules selon cinq groupes de véhicules définis dans le cadre des textes réglementaires concernant la mise en place des ZAPA et d'hypothèses de renouvellement de parc. Il est destiné à faciliter la réflexion menée par les autorités responsables de l'expérimentation des ZAPA (*cf.* http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-qu-une-zone-d-actions.html).

Projections d'émissions OPTINEC

Dans le cadre de la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance (CPATLD), le protocole de Göteborg qui impose des plafonds d'émissions aux parties à la convention pour 2010 est rentré en révision en 2011 (adopté en avril 2012). Dans le cadre de cette révision, de nouveaux plafonds pour 2020 ont été discutés et fixés pour les polluants historiques : SO_2, NO_x, NH_3, COVNM, ainsi que la mise en place d'un plafond pour les $PM_{2.5}$.

En 2011, dans le but de permettre à la Direction Générale de l'Énergie et du Climat – Bureau de la Qualité de l'Air de disposer d'éléments de négociation de ces futurs plafonds 2020, de données pour préparer la révision de l'arrêté du 8 juillet 2003 portant approbation du programme de réduction des émissions de polluants atmosphériques, mais aussi des éléments d'analyse nouveaux sur les scénarios de réduction des polluants atmosphériques, le CITEPA a réalisé une évaluation de l'impact des politiques actuelles et futures en termes de polluants atmosphériques à l'horizon 2020-2030 : *cf.* CITEPA, « OPTINEC 4, Scénarii prospectifs climat-air-énergie, Évolution des émissions de polluants en France », juin 2011 (http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport-polluant-2020-2030-08-06-2011-diffusion.pdf).

Différence (%) par rapport à la situation de référence	Motorisation	Poids lourds + bus + autocar	Voitures particulières	Camionettes	2-3 roues et quadri-cycles à moteur	Tous Véh.
Nox urbain [spéciation NO_2]	Essence	-0,7 %	-31,4 %	-46,0 %	2,7 %	-13,5 % [-2,9 %]
	Diesel	-19,8 %	-2,9 %	-5,1 %	–	
	GPL	–	-31,9 %	–	–	
	Électrique	–	0,0 %	–	–	
	Total	-19,8 %	-8,3 %	-6,2 %	2,7 %	
PM_{10} urbain	Essence	-0,7 %	-3,7 %	-4,1 %	-15,3 %	-11,3 %
	Diesel	-21,9 %	-10,7 %	-8,8 %	–	
	GPL	–	-1,1 %	–	–	
	Électrique	–	0,0 %	–	–	
	Total	-21,9 %	-9,7 %	-8,7 %	-15,3 %	
CO_2 urbain	Essence	-0,7 %	-6,2 %	-9,2 %	-1,9 %	-3,3 %
	Diesel	-2,8 %	-2,5 %	-1,7 %	–	
	GPL	–	-1,2 %	–	–	
	Électrique	–	0,0 %	–	–	
	Total	-2,8 %	-3,8 %	-2,2 %	-1,9 %	
Parc roulant urbain	Essence	-0,7 %	-3,2 %	-3,7 %	-0,8 %	-2,1 %
	Diesel	-5,6 %	-1,6 %	-1,3 %	–	
	GPL	–	-1,1 %	–	–	
	Électrique	–	0,0 %	–	–	
	Total	-5,6 %	-2,1 %	-1,5 %	-0,8 %	

Figure 7.
Exemple de résultats de MIMOZA pour une exclusion de tous les véhicules de la classe 1 étoile et un renouvellement de 70 % des véhicules concernés en véhicules neufs.
Example of results from MIMOZA for exclusion of all category 1 vehicles and renewal of 70% of involved vehicles into new vehicles.

Dans cette étude prospective, trois scénarios ont été testés pour les émissions de gaz à effet de serre et pour les polluants atmosphériques cités ci-dessus :

- Le scénario « Avec Mesures Existantes » ou **AME** : il indique la trajectoire de la demande d'énergie, de l'offre énergétique que devraient induire toutes les mesures visant la réalisation des objectifs énergétiques français, effectivement adoptées ou exécutées avant le 1er janvier 2010.
- Le scénario « Avec Mesures Supplémentaires, Mesures » ou **AMSM** : il décrit l'évolution du système énergétique français en prenant uniquement en compte les mesures visant spécifiquement la réalisation des objectifs énergétiques en matière de réduction des émissions de GES réellement décidées à ce jour, et leurs effets.
- Le scénario « Avec Mesures Supplémentaires, Objectif Grenelle » ou **AMSO** : il indique la trajectoire de la demande et de l'offre d'énergie que pourrait induire la mise en œuvre effective de toutes les mesures prévues visant spécifiquement la réalisation des objectifs énergétiques français, et la réduction des émissions de polluants atmosphériques, postérieures au 1er janvier 2010.

Ces trois scénarios sont fondés sur le même cadrage macro-économique mais diffèrent notamment en termes de consommation d'énergie.

Les évolutions des émissions de particules fines sont présentées dans la figure ci-dessous.

Dans le cadre de la directive NEC qui entre en révision cette année, cet exercice sera mis à jour prochainement.

Outils méthodologiques

Guide méthodologique OMINEA

Le rapport OMINEA (Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Émissions Atmosphériques en France) constitue le document de référence, d'une part, pour la description du système national d'inventaires des émissions atmosphériques et de gaz à effet de serre et, d'autre part, pour les méthodologies utilisées dans les différents inventaires d'émissions nationaux CEE-NU/NEC, CCNUCC, GIC (Grande Installations de Combustions), SECTEN. L'estimation des quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère des sources anthropiques et naturelles fait appel à de nombreuses statistiques/données et méthodes plus ou moins spécifiques et complexes. Les méthodes utilisées pour chacune des catégories de sources émettrices sont présentées pour plusieurs dizaines de substances réparties dans les thèmes « gaz à effet de serre », « acidification et pollution photochimique », « eutrophisation », « métaux lourds », « produits organiques persistants » et « particules ». Ce guide méthodologique OMINEA est assez volumineux (plus de 1 200 pages dans sa dernière édition

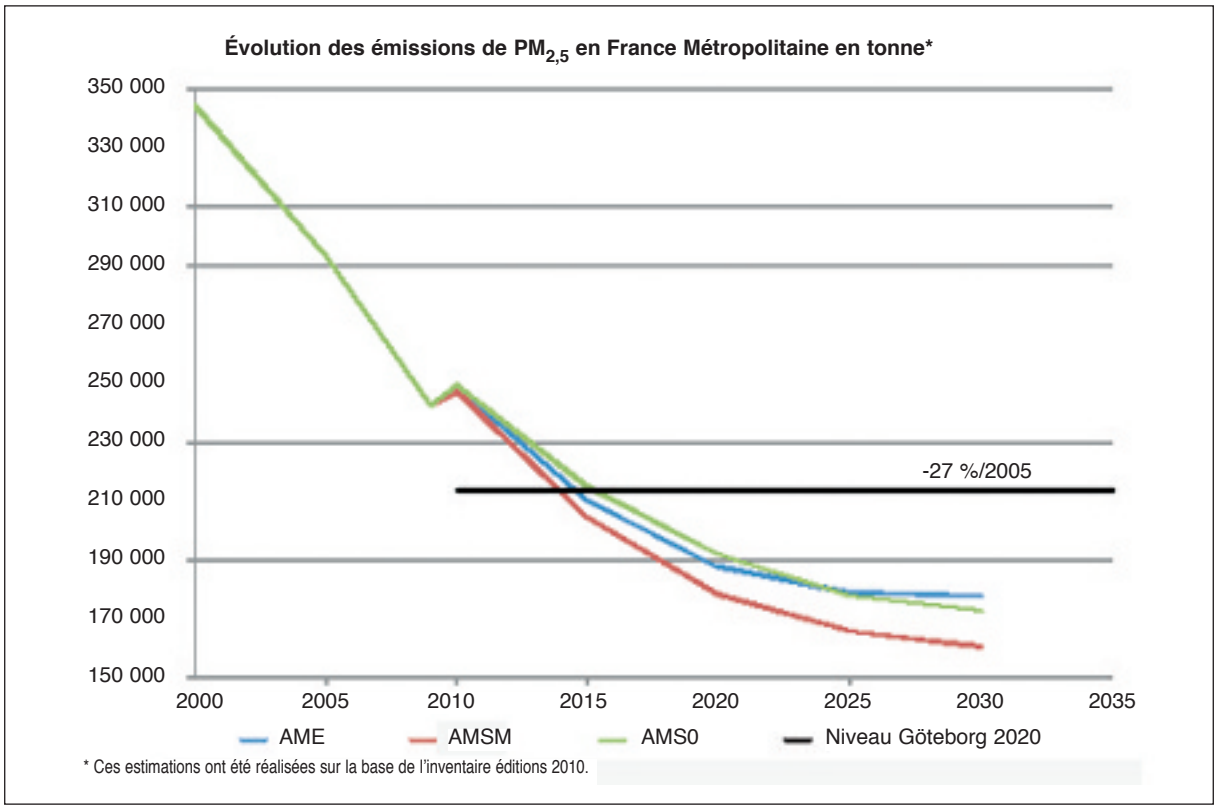


Figure 8.
Projections OPTINEC4 des émissions nationales de $PM_{2.5}$ à 2030.
National emission projections from OPTINEC4 for $PM_{2.5}$ up to 2030.

2012), il est mis à jour chaque année (pour l'ajout d'une nouvelle année et/ou pour la rétropolation des séries temporelles en cas de changements méthodologiques ou de changements de données historiques) (*cf.* http://www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-formations/inventaires-des-emissions/methodologie-des-inventaires-ominea).

Du fait des contraintes liées aux conventions internationales (Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance pour les polluants de la qualité de l'air, Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques pour les gaz à effet de serre), le guide méthodologique national OMINEA se doit d'être conforme respectivement au guide européen EMEP/EEA (anciennement EMEP/CORINAIR) (EMEP : *European Monitoring and Evaluation Programme, EEA : European Environnement Agency*) pour les polluants atmosphériques, et aux guides GIEC de 1996 et 2000 (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) pour les gaz à effet de serre. Cette conformité ne signifie pas du tout que les valeurs par défaut (approche dite « tier 1 ») de ces deux guides internationaux doivent forcement être utilisées : en effet, pour les sources d'émissions « clés » (contribuant aux 95 % du total national pour les gaz à effet de serre, et aux 80 % pour les polluants atmosphériques) au contraire, des méthodes plus élaborées doivent être mises en œuvre : méthodes internationales avec des paramètres nationaux (approche type « tier 2 »), voire modèles, méthodes spécifiques nationales ou *bottom-up* des sites industriels (approche de type « tier 3 »).

Guide méthodologique PCIT

L'arrêté du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA) a créé deux nouveaux pôles de coordination nationale : le pôle de coordination nationale sur les bilans d'émissions de GES, et le pôle de coordination nationale des inventaires territoriaux (PCIT). Ces deux pôles sont pilotés par la DGEC. L'ADEME assure le secrétariat du pôle de coordination nationale sur les bilans d'émissions de GES. L'INERIS assure le secrétariat du pôle de coordination nationale des inventaires territoriaux. Une des principales missions de ce pôle PCIT a été de réaliser un guide méthodologique pour la réalisation des inventaires territoriaux. Les principaux acteurs de ce guide ont été les trois animateurs du PCIT à savoir l'INERIS, ATMO France (fédération des AASQA) et le CITEPA. À la date d'octobre 2012, le guide est en cours de validation au sein du ministère de l'Écologie.

L'objectif poursuivi dans ce guide est de formaliser des éléments méthodologiques permettant la réalisation d'inventaires d'émissions territoriaux à différentes échelles géographiques pour l'ensemble des sources (hors UTCF – Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt), et différents polluants atmosphériques (particules comprises) et gaz à effet de serre. Ces méthodologies précisent les bases de données et les facteurs d'émission, la description des activités, ainsi que les modalités de détermination des émissions. Un niveau de cohérence maximal a été recherché avec les méthodologies des inventaires d'émissions nationaux (décrites dans le guide OMINEA). Quelques différences sont liées au référencement au GIEC 2006 (référence méthodologique actualisée) alors que les inventaires nationaux de GES doivent se conformer aux guides GIEC 1996 et 2000 jusqu'à la fin de la première période du protocole de Kyoto (inventaire de l'année 2012).

Incertitudes et besoins émergeants

Incertitudes et processus d'amélioration continue dans les inventaires d'émissions nationaux

Différents types d'incertitudes peuvent apparaître dans l'établissement des inventaires d'émissions nationaux : incertitudes sur les mesures des émissions ; incertitudes sur les facteurs d'émissions (et leur représentativité) ; incertitudes sur les données d'activités (statistiques, données de productions, de consommations, etc.) ; dans le cas de modèles d'émissions, incertitudes intrinsèques du modèle (sur les constantes et/ou fonctions du modèle) et incertitudes dans l'application du modèle (sur les paramètres d'entrée…).

Les guides méthodologiques internationaux, GIEC 2000 et EMEP/EEA, incluent des lignes directrices de bonnes pratiques sur la question de l'évaluation des incertitudes pour les inventaires d'émissions nationaux. Même s'il n'est pas évident d'évaluer précisément toutes ces différentes incertitudes, des ordres de grandeur de ces incertitudes sont estimés en accompagnement des inventaires nationaux (*cf.* inventaires CCNUCC, CEE-NU et SECTEN). Ces incertitudes au niveau des émissions totales nationales restent importantes de l'ordre de : ~10 % pour les NOx, ~50 % pour les COVNM, ~50 % pour les PM_{10}, ~40 % pour les $PM_{2.5}$, ~18 % pour les GES… Par contre, les incertitudes sur l'évolution des émissions (*i.e.* sur la variation d'émissions entre une année de référence et une année récente) sont beaucoup plus modérées : ~3 % pour les NOx, ~7 % pour les COVNM, ~10 % pour les PM_{10}, ~7 % pour les $PM_{2.5}$, ~3 % pour les GES.

Outre l'importance intrinsèque de connaître et évaluer les incertitudes relatives aux inventaires des émissions, l'analyse combinée de ces incertitudes avec l'analyse des sources « clés » (en termes d'importance en niveau ou d'importance sur l'évolution des émissions) permet d'identifier les secteurs « sensibles ». Cela permet de définir des priorités en termes d'affinements/améliorations des méthodologies et/ou des données d'entrées. Dans le cadre du système national sur les inventaires d'émissions nationaux (*cf.* arrêté SNIEBA), un processus d'amélioration continue est organisé et suivi par le GCIIE (Groupe de Concertation et d'Information sur les Inventaires d'Émissions). Ce processus répond aux exigences

d'assurance qualité requises dans le cadre des conventions et protocoles internationaux et directives européennes relatives aux inventaires d'émissions nationaux.

Nouveau besoin d'inventaire des émissions de *black carbon* (carbone-suie)

Outre l'amélioration de la connaissance sur les sources d'émissions de particules (réduire les incertitudes, améliorer la connaissance sur les spéciations chimiques des PM, affiner les liens entre inventaires PM et métaux lourds, etc.), un nouveau besoin important a émergé récemment : l'évaluation des émissions de *black carbon*. La double problématique santé et impact changement climatique liée à cette substance fait de cette question un nouvel enjeu qui a été notamment pris en compte dans le protocole révisé de Göteborg, adopté en avril 2012, dans le cadre de la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance. Même si le protocole de Göteborg révisé ne contient pas d'obligation sur la question du *black carbon*, elle formule des recommandations, d'une part, pour focaliser les actions de réduction des $PM_{2,5}$ sur les secteurs fortement émetteurs de carbone-suie et, d'autre part, pour réaliser des inventaires d'émissions de cette substance. En particulier, dans le cadre du prochain programme de travail (2013-2015) sur les inventaires d'émissions nationaux français, il est prévu de travailler sur un inventaire national du carbone-suie.