



## Les gaz à effet de serre en Ile-de-France : par qui sont-ils émis ?

L'inventaire et le cadastre des émissions franciliennes, réalisés par AIRPARIF (et actualisés dans le cadre du Plan de protection de l'Atmosphère) concernent d'une part les polluants réglementés pour leurs effets directs sur la santé humaine ou l'Environnement, mais également les principaux gaz dits à effet de serre (GES). Ceux-ci, sans impact direct sur la santé de l'homme, sont rejetés dans l'atmosphère en quantités toujours croissantes par une grande diversité d'activités humaines. Responsables d'un « effet de serre additionnel », ils sont à l'origine du réchauffement climatique observé à l'échelle de l'ensemble de la planète.

A travers le Protocole de Kyoto, en vigueur depuis février 2005, ces gaz font aujourd'hui l'objet d'un engagement international de réduction ou de stabilisation de leurs émissions à l'horizon 2008-2010. Mais, au-delà de la problématique planétaire, toutes les émissions locales de GES participent à l'effet climatique global et leur maîtrise passe par une meilleure connaissance de leurs caractéristiques à toutes les échelles territoriales. C'est pourquoi, à la demande du Conseil Régional d'Ile-de-France, un bilan régional des émissions des GES a fait l'objet d'une étude spécifique d'AIRPARIF. Les caractéristiques de ces émissions pour l'année 2000 permettent de mieux quantifier la contribution de la région Ile-de-France à l'effet de serre additionnel, et permettra de suivre dans le temps, secteur d'activité par secteur d'activité, l'évolution des rejets de GES ; elles constituent de plus la base de toute évaluation par simulation de l'efficacité des mesures de réduction de ces gaz prises localement, à l'échelle régionale, départementale ou même communale.

**AIRPARIF ne mesure pas les concentrations de GES dans l'air mais les surveille .....de très près.**

Selon la loi sur l'air, la surveillance de la qualité de l'air concerne des substances reconnues pour avoir des effets directs sur la santé ou l'environnement et généralement soumises à une réglementation nationale ou européenne. En outre, le suivi de l'évolution de la concentration en CO<sub>2</sub> à une échelle géographique pertinente pour contrôler le réchauffement de la planète, implique une mesure dans des environnements particulièrement reculés, représentatifs de l'atmosphère terrestre globale à l'abri de l'influence de toutes sources d'émission proches. Or, un tel contexte environnemental n'existe pas en Ile-de-France.

C'est pourquoi AIRPARIF, comme l'ensemble des réseaux de surveillance de la qualité de l'air en France, ne mesurent pas les principaux gaz à effet de serre (GES) tels que le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> ou le méthane CH<sub>4</sub> (voir l'encadré : quelques rappels sur l'effet de serre et les gaz à effet de serre (GES). Seul l'ozone, résultant d'une transformation chimique d'autres polluants sous l'influence du rayonnement solaire, est un GES (de moindre importance) mesuré en continu de même que ses précurseurs (oxydes d'azote et certains hydrocarbures) qui sont, eux, considérés comme des GES indirects.

En revanche, AIRPARIF a été amenée à s'impliquer sur la problématique des gaz à effet de serre à travers deux des principaux axes de la surveillance de la qualité de l'air:

- **la connaissance la plus précise possible des émissions** de gaz dans l'atmosphère (polluants *sens us stricto* et GES) avec l'actualisation de l'inventaire des émissions régionales dans le cadre de l'élaboration du premier Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)
- **et l'évaluation, grâce à des outils de modélisation, des réductions potentielles locales d'émissions** de GES dans le cadre de l'instance d'évaluation de la "contribution du Contrat de Plan Etat-Région (CPER) 2000-2006 à la lutte contre l'effet de serre"

Dans le cadre du PPA, AIRPARIF, en collaboration avec d'autres organismes spécialisés, a été chargée par la DRIRE Ile-de-France (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) de compléter et d'actualiser l'inventaire et le cadastre des émissions polluantes à l'échelle de la région Ile-de-France, sur la base de l'année de référence 2000. Les informations collectées à cette occasion concernaient aussi bien les émissions atmosphériques connues pour leurs impacts directs ou indirects sur la qualité de l'air, que les émissions de composés impliqués dans les processus physico-chimiques de l'atmosphère. En ce sens, l'inventaire établi par AIRPARIF prenait également en compte les principaux gaz à effet de serre (dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub> et protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O).

Lorsque, dans le cadre des réflexions sur les changements climatiques et des actions de réduction des gaz à effet de serre (GES), le Conseil Régional d'Ile-de-France a sollicité AIRPARIF afin de disposer d'une synthèse des éléments disponibles et d'une analyse des principales contributions aux émissions de gaz à effet de serre en région Ile-de-France, AIRPARIF y a répondu en exploitant de manière fine toutes les données déjà engrangées dans ce cadastre régional et concernant les GES. Toutefois, compte tenu de la mission régionale d'AIRPARIF et de la structure de l'inventaire, celui-ci ne tient compte que des émissions directes des activités qui ont lieu sur le territoire francilien. En effet, **le cadastre d'émission, de part sa définition, ne prend notamment pas en compte les émissions induites par la consommation de ressources produites en dehors de l'Ile-de-France.** Par exemple, il ne tient pas compte des transports aériens des Franciliens dès lors que les avions dépassent (assez rapidement !) les limites de la région Ile-de-France.

L'analyse réalisée par AIRPARIF porte sur les trois principaux GES, à savoir le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O. Les trois autres GES, qui n'ont pas été traités lors de l'actualisation du cadastre régional d'AIRPARIF, ne représentent, malgré leurs forts pouvoirs de réchauffement individuels, que 2% des émissions de GES exprimées en équivalents CO<sub>2</sub> (source : Inventaire régional du CITEPA, année 2000).

**Au total, toutes les sources d'émissions connues ont été prises en compte dans l'inventaire francilien, soit près de 90 activités émettrices différentes.**

Par la suite, **des regroupements d'activités ont été faits en grandes catégories** afin de mieux faire ressortir les grandes caractéristiques propres à la région Ile-de-France : par exemple 9 grands secteurs ont été retenus pour les émissions de CO<sub>2</sub> et les bilans exprimés en équivalents CO<sub>2</sub> (transports routiers, trafic aérien, secteur résidentiel...etc.).

Pour disposer d'une répartition géographique des émissions, l'ensemble de la région Ile-de-France a été divisé en carrés (appelés « mailles ») d'un kilomètre de côté. Dans chacune de ces mailles, toutes les sources de rejets de GES ont été inventoriées à l'échelle de la commune ou d'une partie de commune et leurs bilans annuels d'émissions calculés.

Ce niveau de détail a permis une analyse à la fois par secteur d'activités mais aussi spatiale des émissions, à l'échelle de la région Ile-de-France, pour chacun des trois GES traités.

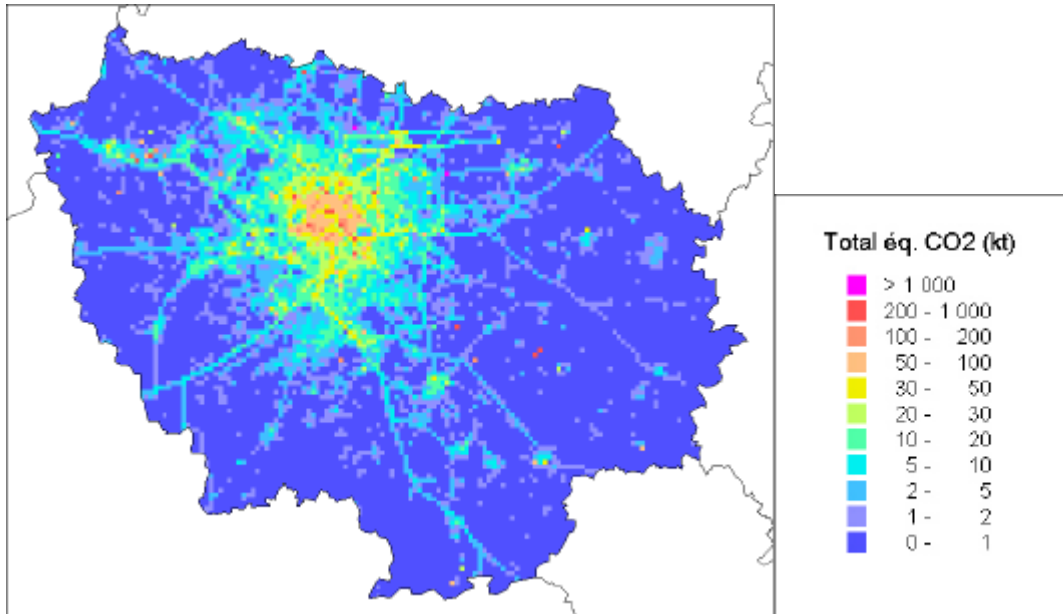
## **Les spécificités de l'Ile-de-France : de fortes émissions concentrées au cœur de la région**

Alors que la superficie de la région francilienne représente 2,2% du territoire national et sa population 20% de la population française, **les émissions régionales de GES** (55 291 kt/an) exprimées en équivalents CO<sub>2</sub> représentent environ **9% des émissions nationales. A 90%, les émissions régionales de GES correspondent à des rejets de CO<sub>2</sub>** (49 669 kt de CO<sub>2</sub>/an); les émissions de CH<sub>4</sub> (2 346 kt équ. CO<sub>2</sub>/an) et de N<sub>2</sub>O (3 275 kt équ. CO<sub>2</sub>/an) contribuent quant à elles à environ 8% des émissions régionales. Les 2% restants sont associés aux trois autres GES pris en compte en compte dans le Protocole de Kyoto (les perfluorocarbures (PFC), les hydrofluorocarbures (HFC) et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>)).

Les émissions régionales de GES sont concentrées sur une surface relativement restreinte (agglomération parisienne) mais qui est très fortement peuplée. Ainsi, **les densités d'émissions au kilomètre carré sont fortes (4,8 kt/km<sup>2</sup> en moyenne)** tandis que la quantité de **GES émis par habitant (6 t/hab.) est globalement plus faible** que dans la plupart des autres régions françaises (les moyennes nationales sont respectivement de 1,2 kt/km<sup>2</sup> et de 11 t/hab.).

D'une manière générale, les densités d'émissions des trois GES étudiés augmentent au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre de l'agglomération parisienne. Le CO<sub>2</sub> étant le gaz à effet de serre le plus émis en Ile-de-France, la carte des émissions des principaux GES (ci-dessous),

exprimées en équivalents CO<sub>2</sub>, ressemble fortement à celle du seul CO<sub>2</sub>, avec des densités annuelles moyennes d'émissions qui varient de 3,5 kt/km<sup>2</sup> dans les départements de Grande Couronne à 25 kt/km<sup>2</sup> en Petite Couronne et jusqu'à 75 kt/km<sup>2</sup> dans Paris intra-muros, avec une moyenne autour de **15 kt/km<sup>2</sup> dans l'ensemble agglomération parisienne.**



Si, du fait de sa vaste surface (très rurale), la Seine-et-Marne (77) est le département le plus émetteur de GES de l'Île-de-France, avec près de 20% des rejets dans l'atmosphère, en revanche la densité d'émission y est la plus faible de toute la région. A contrario, le plus petit département, Paris (75), qui a également une forte contribution avec 14% des rejets de GES, présente la plus forte densité d'émissions de la région.

### La responsabilité des différentes sources d'émissions

A partir du cadastre, l'inventaire des émissions permet une analyse de la répartition des émissions par secteurs d'activités pour chacun des GES ou pour l'ensemble des trois GES étudiés. Deux principaux secteurs d'activités se détachent :

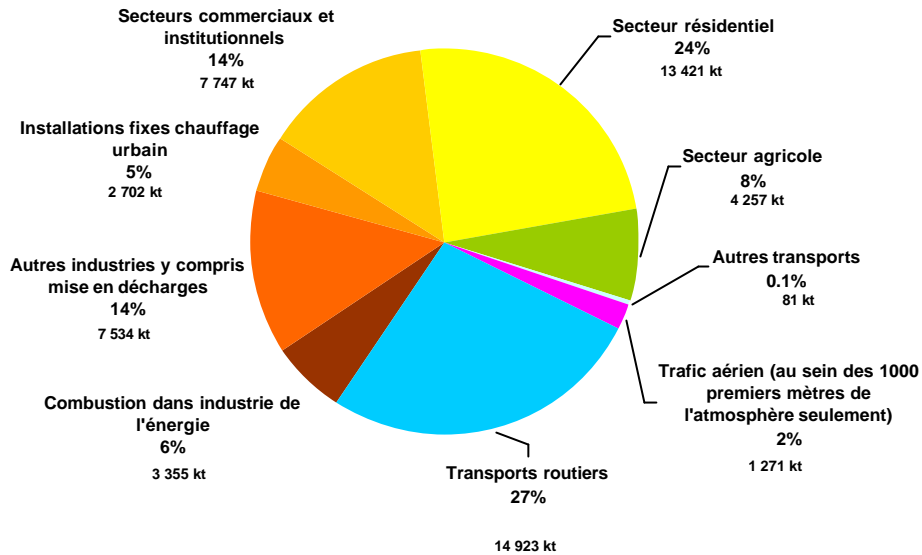
- **la combustion non industrielle** (chauffage et eau chaude sanitaire) avec **43%** des émissions de GES de l'Île-de-France,
- **le transport routier** avec **27%** des émissions régionales de GES (ce secteur est, rappelons-le, à l'origine de 52% des oxydes d'azote de la région).

La combustion non industrielle se partage à son tour entre :

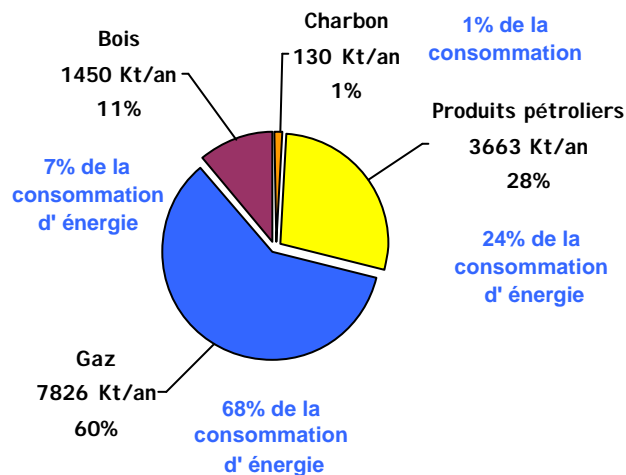
- le chauffage assuré par des **installations fixes de chauffage urbain (5%)**,
- et la combustion non industrielle du secteur résidentiel et tertiaire (**38%**), dont **24% sont liés au chauffage dans le secteur résidentiel** et 14% dans le secteur tertiaire.

## EMISSIONS de GES, Equivalent CO<sub>2</sub>, DE LA REGION ILE-DE-FRANCE : 55 291 kilotonnes

(source : cadastre 2000 Airparif/Drire Ile-de-France)

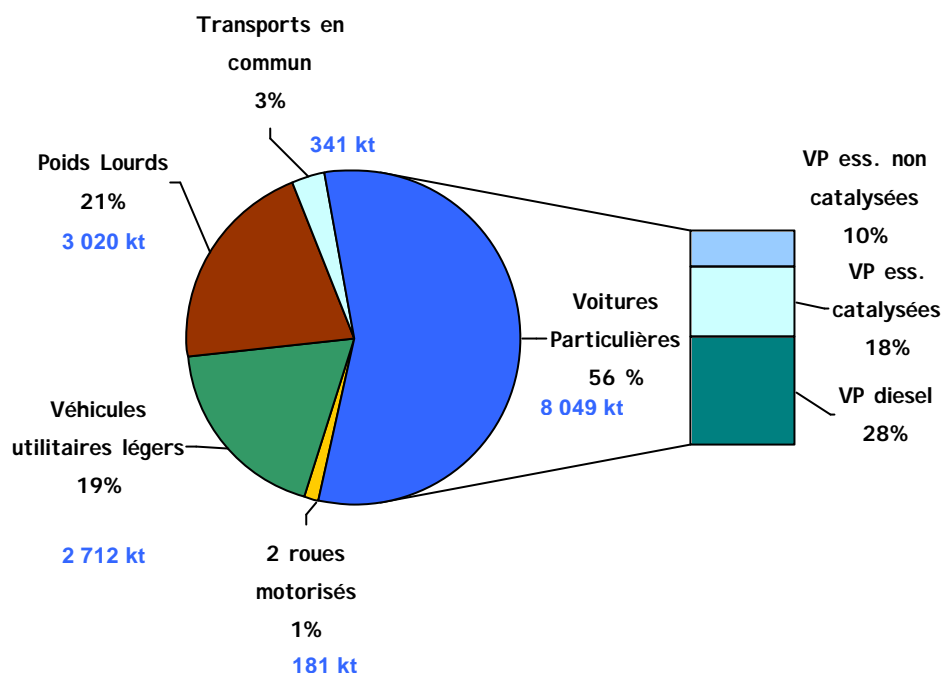


Parmi les seules émissions occasionnées par **la combustion du chauffage résidentiel, plus de la moitié (60%) est liée à l'utilisation du gaz** (le gaz est moins émetteur de CO<sub>2</sub> que les autres combustibles traditionnels mais il représente plus des 2/3 de la consommation énergétique du secteur résidentiel), 28% à l'utilisation de produits pétroliers (fuel domestique), 11% à l'utilisation du bois (celui-ci est un combustible assez peu utilisé en Ile-de-France) et enfin seulement 1% aux combustibles minéraux solides (charbon...), aujourd'hui très peu utilisés (1% de la consommation énergétique).



Parmi les émissions uniquement de CO<sub>2</sub> issues du transport routier, **plus de la moitié (56%) est attribuable aux véhicules particuliers** avec une contribution équivalente des véhicules essence et diesel (soit 28% chacun), 21% sont dus aux seuls poids lourds, 3% aux transports en commun (bus)

et 19% aux véhicules utilitaires légers. Les deux roues motorisés sont pour leur part responsables de seulement 1% des émissions de CO<sub>2</sub> du transport routier.



Le trafic aérien et les activités aéroportuaires associées sont, quant à eux, responsables d'environ **2%** des émissions de GES d'Ile-de-France. Mais, dans l'inventaire des émissions, seul le trafic des avions dans les 900 premiers mètres au-dessus du territoire francilien est comptabilisé, ce qui ne rend pas compte de la contribution totale induite par l'ensemble des vols au départ et à l'arrivée des différents aéroports franciliens (Roissy, Orly, Le Bourget).

Parallèlement, les trafics fluvial et ferroviaire émettent **0.1%** des émissions de GES en Ile-de-France. Certaines activités industrielles peuvent contribuer de manière significative aux émissions régionales de GES : c'est le cas par exemple des centrales de production thermique (6%), ou du traitement des déchets (7%). Au total, à l'échelle régionale, **la contribution des sources industrielles** aux émissions de GES s'élève à **20%**. Enfin, la contribution **du secteur agricole** (chauffage des bâtiments agricoles, épandage des engrais) est de l'ordre de **8%**.

Cette exploitation de manière fine du cadastre des émissions de l'année 2000 permet de dégager la contribution spécifique de l'Ile-de-France à l'effet de serre additionnel, que ce soit par secteurs géographiques ou par catégories d'émetteurs. Ces éléments d'appréciation seront capitaux pour toute appréciation future des évolutions tendancielle et des marges de progrès possibles.

### Quelques rappels sur l'effet de serre et les gaz à effet de serre (GES)

Certains gaz de l'atmosphère jouent pour la Terre le même rôle que les vitres d'une serre : ils n'empêchent pas la lumière du Soleil d'arriver jusqu'à la surface terrestre, mais ont la propriété de "capoter" une partie du rayonnement infrarouge (et donc de la chaleur) ré-émis par la Terre vers l'espace. La chaleur s'accumule alors dans les basses couches de l'atmosphère. On appelle ces gaz, "Gaz à Effet de Serre" (GES).

L'effet de serre est d'abord un phénomène naturel qui est nécessaire à la vie en permettant de bénéficier à la surface terrestre d'une confortable température moyenne de 15°C (contre -18°C en son absence). Mais, **avec les fortes émissions de GES des différentes activités humaines (industries, transports, agriculture, chauffage, traitement des déchets...), leurs concentrations dans l'atmosphère ont notablement augmenté (de 30% pour le CO<sub>2</sub> depuis l'ère pré-industrielle) et le phénomène de réchauffement a pris de l'ampleur (en France : + 0,9°C en moyenne en un siècle)**. L'intensification de ce réchauffement s'accompagnerait à terme de nombreux dommages (fonte des glaces et élévation du niveau de la mer, risques accrus de catastrophes naturelles : inondations, tempêtes, tornades, sécheresses, canicules ou périodes de froid prolongées...etc.)

Six GES pris en compte dans le protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), les perfluorocarbures (PFC), les hydrofluorocarbures (HFC) et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

Les émissions de GES s'expriment en nombre de tonnes émises pour chacun des GES ou encore **en tonnes équivalents CO<sub>2</sub>**, cette **unité de mesure permet de quantifier le pouvoir de réchauffement** de chacun des six GES. Une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> d'un GES particulier est la quantité de CO<sub>2</sub> émise dans l'air qui aurait le même impact en terme de réchauffement que la quantité du GES considéré pour une durée de séjour de 100 ans dans l'atmosphère. Par exemple, **le pouvoir de réchauffement du méthane CH<sub>4</sub> est 21 fois plus fort que celui du CO<sub>2</sub> (21 tonnes de CO<sub>2</sub> ou 1 tonne de CH<sub>4</sub> se traduisent par un réchauffement équivalent) et celui du N<sub>2</sub>O, 310 fois plus fort que celui du même CO<sub>2</sub>**. Les émissions des différents GES converties en une même unité peuvent ainsi être additionnées entre elles avec une estimation du **Potentiel de Réchauffement Global (PRG)**.