

Les émissions de polluants atmosphériques, mode d'emploi

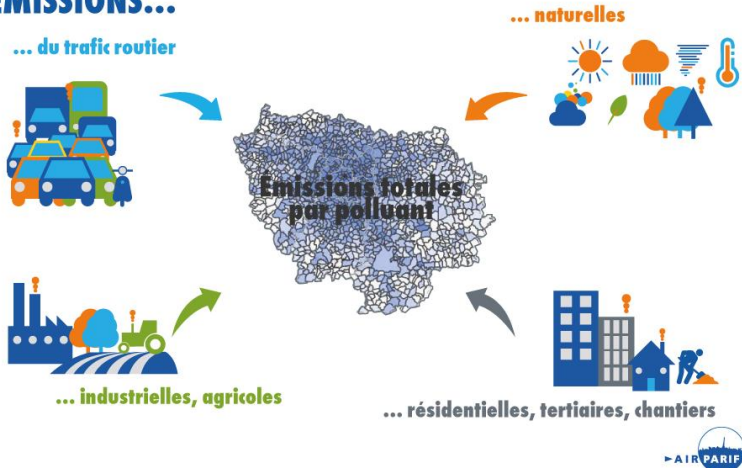
La gestion de la qualité de l'air à l'échelle des territoires s'appuie en premier lieu sur la maîtrise des **émissions** des polluants et/ou de leurs précurseurs pour les polluants secondaires.

Il est nécessaire de connaître, pour chaque polluant ou précurseur, le **niveau d'émission par secteur d'activité**, afin d'identifier des leviers d'action sur chaque territoire, et de suivre l'efficacité au fil du temps des mesures mises en place.

Bien différencier

la notion d'**émissions**, qui sont les rejets de polluants dans l'atmosphère, avec celle de **concentrations**, qui sont les niveaux respirés dans l'atmosphère

LES ÉMISSIONS...



L'inventaire des émissions : la somme des émissions de toutes les sources

Les concentrations de polluants dans l'air résultent de la conjonction de plusieurs facteurs : l'ampleur des émissions d'espèces chimiques gazeuses ou particulaires dans l'atmosphère, les conditions météorologiques, l'arrivée de masses d'air plus ou moins polluées sur le domaine, les réactions chimiques dans l'atmosphère et les dépôts.

Pour certains polluants (dits « réglementés »), la réglementation française et européenne définit des seuils à respecter pour les concentrations dans l'air ambiant en tout point du territoire.

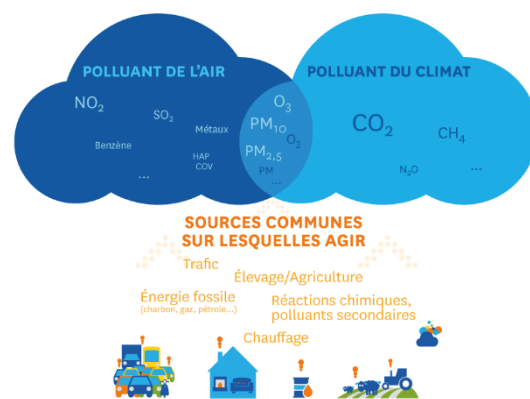
Il existe également des plafonds à respecter pour les émissions, à l'échelle nationale.

Et les émissions de gaz à effet de serre (GES) ?

Du fait de leur pouvoir de réchauffement global et de leur impact sur le changement climatique, il est également primordial de **maîtriser les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)**. Les activités émettrices de polluants atmosphériques étant généralement émettrices de GES, les leviers d'action pour maîtriser ces émissions sont souvent les mêmes. Il convient cependant d'être vigilant, certaines actions ayant des effets antagonistes entre émissions de polluants atmosphériques et de polluants du « climat ».

Airparif recense les **émissions directes** de GES en Ile-de-France, ainsi que celles, **indirectes**, liées à la consommation sur les territoires franciliens d'électricité et de chauffage urbain. A noter que, dans l'air ambiant, même à des niveaux élevés de concentrations, le CO₂ n'est pas associé à des impacts sanitaires.

Le bois énergie est par convention considéré comme une énergie non émettrice de gaz à effet de serre (GES) car la quantité de CO₂ émise par l'oxydation naturelle et la combustion de bois (le carbone « biogénique ») correspond à celle captée pendant la croissance de l'arbre.



La pollution de l'air et du climat : des sources communes

Les composés pris en compte

Les polluants atmosphériques

Sont considérés ici les polluants dont la concentration dans l'air ambiant est réglementée, ou leurs précurseurs (composés participant à une réaction qui produit un ou plusieurs autres composés). Les émissions de monoxyde de carbone (CO), dont la concentration dans l'air ambiant francilien est très faible, ne sont pas détaillées dans cette synthèse, bien que ce polluant soit réglementé.

Les **espèces chimiques primaires** sont directement émises dans l'atmosphère, les **espèces secondaires** résultent de réactions chimiques ou de processus physico-chimiques

Les polluants gazeux

- Les **oxydes d'azote** (NO_x) : somme des émissions de monoxyde d'azote (NO), précurseur de NO₂, et de dioxyde d'azote (NO₂) exprimés en équivalent NO₂. Le NO₂ est l'espèce qui présente un risque pour la santé humaine et dont les concentrations dans l'air sont réglementées. Le NO₂ est un précurseur de l'ozone et les NO_x participent à la chimie des particules.
- Les **composés organiques volatils non méthaniques** (COVNM) : famille de plusieurs centaines d'espèces recensées pour leur impact sur la santé et comme précurseurs de l'ozone ou de particules secondaires.
- L'**ammoniac** (NH₃) : c'est un précurseur de nitrate et sulfate d'ammonium, particules semi-volatiles. Les dépôts d'ammoniac entraînent également divers dérèglements physiologiques de la végétation.
- Le **dioxyde de soufre** (SO₂) : il est principalement issu de la combustion du fioul lourd et du charbon (production d'électricité, chauffage), de la combustion de kérosène ainsi que des unités de désulfuration du pétrole (raffineries).

Les particules primaires

Les particules sont constituées d'un **mélange de différents composés chimiques et de différentes tailles**. Une distinction est faite entre les particules PM₁₀, de diamètre inférieur à 10 µm, et les PM_{2,5}, de diamètre inférieur à 2.5 µm. Les émissions de particules PM₁₀ intègrent celles de particules PM_{2,5}.

La répartition des émissions de particules primaires suivant leur taille varie selon les secteurs d'activités :

- Le trafic routier et le secteur résidentiel et tertiaire génèrent davantage de particules fines et très fines (PM_{2,5} et PM₁), liées respectivement à la combustion dans les moteurs et dans les installations de chauffage ;
- Les secteurs des chantiers et carrières génèrent plus de grosses particules (PM₁₀), de par la nature de leurs activités (construction, déconstruction, utilisation d'engins spéciaux...) ;
- Le secteur de l'industrie manufacturière, mêle souvent combustion et procédés divers, produit des PM₁₀ et des PM_{2,5}.

Les particules présentes dans l'air ambiant sont des particules à la fois primaires et secondaires, produites par réactions chimiques ou agglomération de particules plus fines. Elles proviennent aussi du transport sur de longues distances, ou encore de la remise en suspension des poussières déposées au sol. Ainsi, la contribution des secteurs d'activités aux émissions primaires ne reflète pas celle qui sera présente dans l'air ambiant (30 à 40 % des particules peuvent être secondaires).

Les gaz à effet de serre (GES)

GES : gaz à effet de serre

CO₂ : dioxyde de carbone

CH₄ : méthane

N₂O : protoxyde d'azote

HFC : hydrofluorocarbures

PFC : perfluorocarbures (hydrocarbures perfluorés)

SF₆ : hexafluorure de soufre

NF₃ : trifluorure d'azote

PRG : Pouvoir de Réchauffement Global : forçage radiatif (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur 100 ans, et mesuré relativement au CO₂.

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

Les gaz à effet de serre (GES) pris en compte dans l'inventaire francilien sont le **dioxyde de carbone**, le **méthane**, le **protoxyde d'azote** et les **composés fluorés**. Les émissions de ces composés sont présentées en équivalent CO₂ : elles sont corrigées de leur Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) par rapport à celui du CO₂ ; il est par exemple de 25 pour le CH₄, 298 pour le N₂O, de 22800 pour le SF₆ et de 4470 pour le HFC-143a. Cet indicateur a été défini afin de déterminer l'impact relatif de chacun des GES sur le changement climatique. Les coefficients ci-dessus sont ceux définis le quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de 2007.

Selon les définitions retenues par la CCNUCC et compte tenu du cycle court du carbone de la biomasse, les émissions de CO₂ issues de la combustion de la biomasse ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire.

Les secteurs d'activités émetteurs

Les émissions sont regroupées en **onze grands secteurs d'activité**. Selon le territoire considéré, certains de ces secteurs peuvent être peu ou pas présents, par exemple l'agriculture à Paris.



Transport routier

Ce secteur comprend les émissions liées au trafic routier issues de la combustion de carburant (échappement) ainsi que les autres émissions liées à l'évaporation de carburant (émissions de COVNM dans les réservoirs), d'une part, et à l'usure des équipements (émissions de particules des freins, pneus et routes), d'autre part. Les « émissions » de particules liées à la resuspension des particules au sol lors du passage des véhicules, considérées comme des particules secondaires, ne sont pas prises en compte.

Trafic ferroviaire et fluvial

Ce secteur comprend les émissions du trafic ferroviaire (hors remise en suspension des poussières) et du trafic fluvial intégrant les installations portuaires (manutention des produits pulvérulents, ...).

Résidentiel

Les émissions de ce secteur comprennent les émissions liées au chauffage des habitations et à la production d'eau chaude de ce secteur. Les émissions liées à l'utilisation des engins de jardinage (tondeuse, ...) et à l'utilisation domestique de solvants sont également considérées : application de peintures, utilisation de produits cosmétiques, de nettoyeurs, bombes aérosols, ...

Tertiaire

Les émissions de ce secteur comprennent les émissions liées au chauffage des locaux du secteur tertiaire et à la production d'eau chaude de ce secteur ainsi que l'éclairage public et les équipements de réfrigération et d'air conditionné.

Branche énergie (dont chauffage urbain)

Les installations concernées sont les centrales thermiques de production d'électricité, les installations d'extraction du pétrole, les raffineries, les centrales de production de chauffage urbain et les stations-service.

Industrie

Le secteur industriel comprend les émissions liées à la combustion pour le chauffage des locaux des entreprises, aux procédés industriels mis en œuvre notamment dans les aciéries, l'industrie des métaux et l'industrie chimique, l'utilisations industrielles de solvants (application de peinture, dégraissage, nettoyage à sec, imprimeries, application de colles...), l'utilisation d'engins spéciaux et l'exploitation des carrières (particules).

Traitement des déchets

Les installations d'incinération de déchets ménagers et industriels, les centres de stockage de déchets ménagers et de déchets ultimes et stabilisés de classe 2, les crématoriums ainsi que les stations d'épuration sont pris en compte dans ce secteur d'activité.

Chantiers

Les émissions de particules concernées sont dues aux activités de construction de bâtiments et travaux publics (notamment recouvrement des routes avec de l'asphalte). Ce secteur intègre également l'utilisation d'engins et l'application de peinture.

Plates-formes aéroportuaires

Les émissions prises en compte sont celles des avions sur les aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget, sur les aérodromes hors aviation militaire ainsi que les hélicoptères de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux et des activités au sol pour les trois plus grandes plateformes. Les émissions des avions (combustion des moteurs) sont calculées suivant le cycle LTO (Landing Take Off). Les émissions de particules liées à l'abrasion des freins, des pneus et de la piste sont également intégrées. Les activités au sol prises en compte sont : les APU (Auxiliary Power Unit), les GPU (Ground Power Unit) ainsi que les engins de piste.

Agriculture

Ce secteur comprend les émissions des terres cultivées liées à l'application d'engrais et aux activités de labours et de moissons, des engins agricoles ainsi que celles provenant des activités d'élevage et des installations de chauffage de certains bâtiments (serres, ...).

Emissions naturelles

Les émissions de COVNM de ce secteur sont celles des végétaux et des sols des zones naturelles (hors zones cultivées). Les émissions de monoxyde d'azote par les sols. L'absorption biogénique du CO₂ (puits de carbone) n'est pas intégrée dans le présent bilan.

Les consommations énergétiques, mode d'emploi

AIRPARIF est également en charge au sein du ROSE (Réseau d'Observation Statistique de l'Énergie) de la construction et de la maintenance de l'**inventaire des consommations énergétiques** pour la région Ile-de-France. Ces travaux sont menés parallèlement avec l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre et **garantissent une cohérence entre les problématiques air, climat et énergie.**

La **consommation énergétique finale** correspond à l'énergie consommée par les différents secteurs économiques (donc à l'exclusion de la branche énergie). Les consommations d'énergie primaire de la branche énergie ne sont pas comptabilisées ici car contribuent à la production d'énergie finale consommée par les différents secteurs économiques (résidentiel, tertiaire, industrie, agriculture et transport routier). Le secteur industrie intègre ici les secteurs chantiers et déchets.

Les **sources d'énergie finale** considérées sont la chaleur (issue des réseaux de chauffage urbain), les produits pétroliers (fioul domestique, fioul lourd, GPL, essence et gazole), le gaz naturel, l'électricité, les combustibles minéraux solides (charbon et assimilés) et la biomasse énergie (bois).

Les données présentées dans ce bilan sont **corrigées des variations climatiques** et sont donc estimées à climat normal (moyenne des trente dernières années) pour permettre des analyses d'évolution non biaisées par l'impact de la météorologie sur le chauffage notamment.

Mise à disposition des données et précautions d'utilisation

Dans le cadre des exercices de planification air, énergie et climat tels que les **PCAET** (Plan Climat Air Énergie Territorial), AIRPARIF met **à disposition des collectivités sur demande** :

- les données d'émissions de polluants atmosphériques (NO_x, particules PM₁₀ et PM_{2.5}, COV, SO₂, NH₃) par secteur d'activité à l'échelle intercommunale
- les données d'émissions de gaz à effet de serre, par secteur d'activité à l'échelle intercommunale, émissions se produisant directement sur le territoire concerné (scope 1) ainsi que les émissions intégrant les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité et de chauffage urbain (scope 1+2).
- les données de consommations d'énergie finale par secteur d'activité à l'échelle communale, également disponibles sur le site ENERGIF

Il est important de noter que les données d'inventaire présentées (consommation, polluants atmosphériques et gaz à effet de serre) sont issues **d'une actualisation complète** de l'inventaire sur les années 2005, 2010, 2012 et 2015. Aucune interprétation ne doit être réalisée par comparaison avec les données précédemment mises à disposition directement par AIRPARIF ou via ENERGIF, l'introduction d'améliorations méthodologiques ou de données d'entrée différentes pouvant introduire des biais.

AIRPARIF met en garde contre les mauvaises interprétations qui pourraient être faites suite à une extraction partielle de chiffres issus de cette étude. Les équipes d'AIRPARIF sont disponibles pour expliciter les résultats présentés dans ce document.



AIRPARIF met à disposition les consommations énergétiques par secteurs d'activités, sources d'énergie et par typologie du bâti pour le secteur résidentiel sur le site ENERGIF :

<http://www.iau-idf.fr/liou-et-vous/cartes-donnees/cartographies->

Les consommations d'énergie finale sont regroupées sont disponibles à l'échelle communale pour les secteurs : **résidentiel - tertiaire - industrie - agriculture - transport routier**

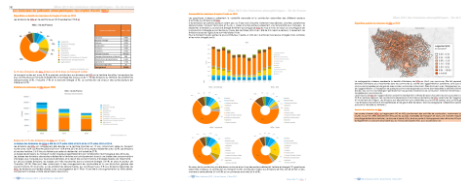


demande@airparif.asso.fr



Fiches thématiques

Les résultats de l'inventaire sont présentés via des fiches thématiques par polluants ou par secteur d'activité. Des fiches méthodologiques présentent de manière synthétique le mode opératoire et les données d'entrée mises en œuvre pour calculer les émissions de chaque secteur d'activité.



Fiche émissions – principaux résultats

Fiche émissions polluants atmosphériques n°1 : Les oxydes d'azote (NOx)

Fiche émissions polluants atmosphériques n°2 : Les particules PM₁₀

Fiche émissions polluants atmosphériques n°3 : Les particules PM_{2,5}

Fiche émissions polluants atmosphériques n°4 : Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Fiche émissions polluants atmosphériques n°5 : Le dioxyde de soufre (SO₂)

Fiche émissions polluants atmosphériques n°6 : L'ammoniac (NH₃)

Fiche climat-énergie n°1 : Les émissions de gaz à effet de serre scope 1+2

Fiche climat-énergie n°2 : Les consommations énergétiques finales

Fiche émissions sectorielles n°1 : Transport routier

Fiche émissions sectorielles n°2 : Résidentiel

Fiche émissions sectorielles n°3 : Tertiaire

Fiche émissions sectorielles n°4 : Chantiers

Fiche émissions sectorielles n°5 : Industrie

Fiche émissions sectorielles n°6 : Traitement des déchets

Fiche émissions sectorielles n°7 : Branche énergie

Fiche émissions sectorielles n°8 : Plateformes aéroportuaires

Fiche émissions sectorielles n°9 : Transport ferroviaire et fluvial

Fiche émissions sectorielles n°10 : Agriculture

Fiche émissions sectorielles n°11 : Emissions naturelles

Fiche méthodologique n°1 : Transport routier

Fiche méthodologique n°2 : Résidentiel

Fiche méthodologique n°3 : Tertiaire

Fiche méthodologique n°4 : Chantiers

Fiche méthodologique n°5 : Industrie

Fiche méthodologique n°6 : Traitement des déchets

Fiche méthodologique n°7 : Branche énergie

Fiche méthodologique n°8 : Plateformes aéroportuaires

Fiche méthodologique n°9 : Transport ferroviaire et fluvial

Fiche méthodologique n°10 : Agriculture

Fiche méthodologique n°11 : Emissions naturelles

Répartitions sectorielles par polluants à l'échelle du territoire

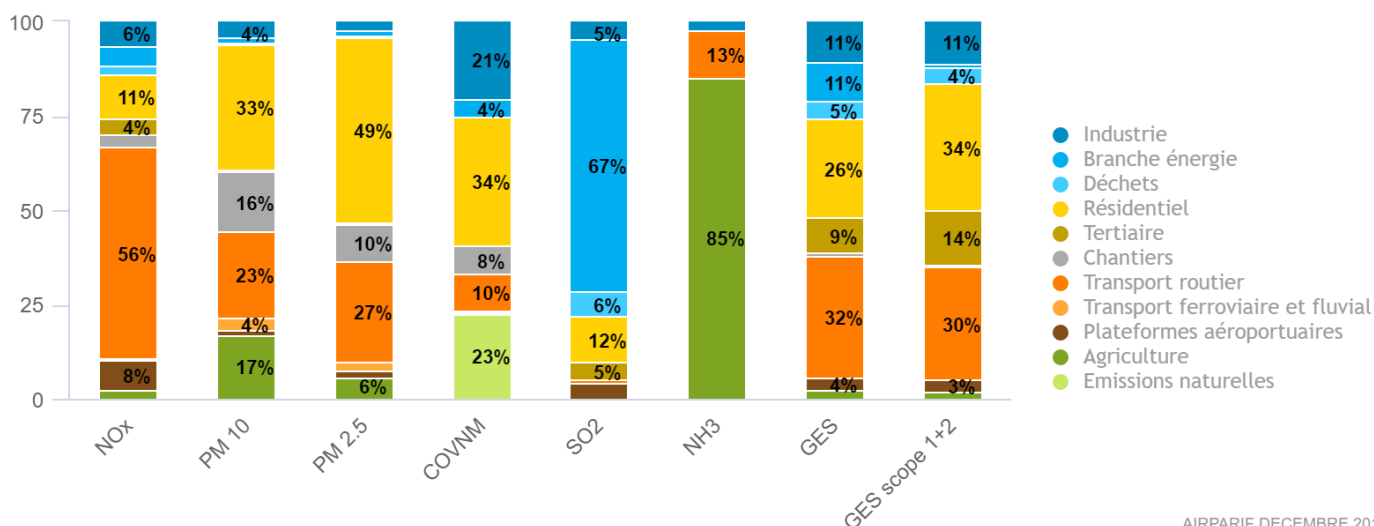
Secteurs d'activités	NOx - t/an	PM ₁₀ - t/an	PM _{2,5} - t/an	COVNM - t/an	SO ₂ - t/an	NH ₃ - t/an	GES directes - kteqCO ₂ /an (Scope 1)	GES directes hors production d'énergie + indirectes - kteqCO ₂ /an (Scope 1 + 2)
Industrie	4 990	660	230	15 540	450	120	3 970	4 660
Branche énergie	4 190	230	170	3 360	6 160	<10	4 000	280
Déchets	2 020	40	30	50	580	20	1 770	1 770
Résidentiel	9 010	5 290	5 100	25 610	1 130		9 890	13 880
Tertiaire	3 430	80	80	130	420	<10	3 570	5 800
Chantiers	2 510	2 520	1 020	5 630	10		340	340
Transport routier	44 290	3 580	2 780	7 190	80	670	12 140	12 140
Transport ferroviaire et fluvial	380	570	240	60	10		30	30
Plateformes aéroportuaires	6 250	210	180	520	400		1 360	1 360
Agriculture	1 720	2 650	580	80	<10	4 560	810	820
Emissions naturelles	20			16 970				
Total général	78 820	15 840	10 420	75 120	9 230	5 370	37 870	41 060

Le tableau ci-dessus et le graphique ci-dessous montrent que, sur l'ensemble du territoire de l'Ile-de-France, les secteurs d'activités les plus émetteurs de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sont le transport routier et le secteur résidentiel. Ils contribuent respectivement pour 56 % et 11 % aux émissions de NO_x, pour 23 % et 33 % aux émissions de PM₁₀, pour 27 % et 49 % aux émissions de PM_{2,5}, et pour 30 % et 34 % aux émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre GES (Scope 1+2). Le secteur résidentiel contribue également pour 34 % aux émissions de COVNM. La branche énergie est responsable de 67 % des émissions de SO₂, le secteur de l'agriculture de 85 % des émissions de NH₃, et les émissions naturelles (forêts ou autres) de 23 % des émissions de COVNM.

Il existe également des contributions non négligeables du secteur des chantiers aux émissions de PM₁₀ (16 %) et PM_{2,5} (10 %), de l'industrie aux émissions de COVNM (21 %) et de GES (Scope 1+2) (12 %), du secteur tertiaire aux émissions de GES (Scope 1+2) (14 %), et de l'agriculture aux émissions de PM₁₀ (17 %). Les plateformes aéroportuaires contribuent pour 8 % aux émissions de NO_x. Les contributions des autres secteurs sont moindres.

Répartition par secteur des principaux polluants en 2015

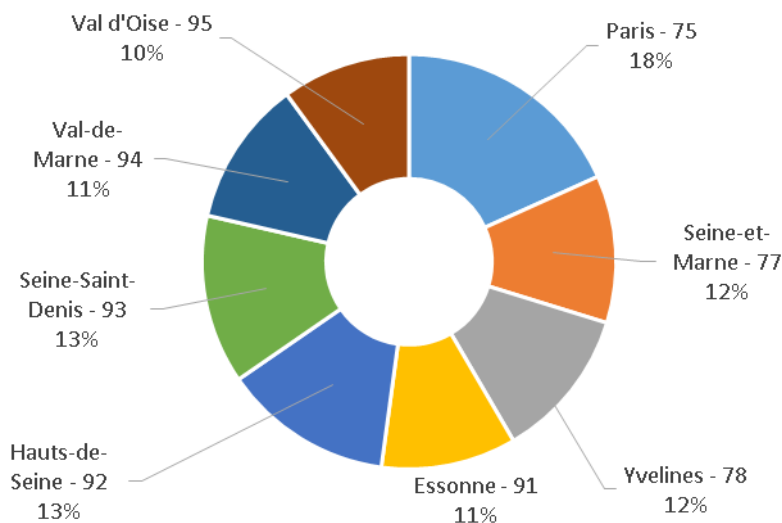
Ile-de-France



AIRPARIF DECEMBRE 2018

Répartitions spatiales par polluants à l'échelle du territoire

Répartition spatiale de la population (Source INSEE – 2015)

 Répartition de la population francilienne par département
 Source INSEE 2015


Les départements les plus peuplés de la région sont Paris (18 % de la population totale régionale), puis la Seine-Saint-Denis et les Hauts-de-Seine en petite couronne (13 % de la population chacun).

Un territoire densément peuplé est généralement soumis à d'intenses émissions de pollution atmosphérique, en lien avec l'activité humaine : chauffage, déplacements, ...

Au-delà d'une certaine densité de population, l'intensité des émissions unitaires peut décroître : déplacement en transports en commun, présence de réseaux de chaleur urbains. A contrario, un territoire faiblement peuplé peut connaître des émissions importantes liées à du trafic de transit.

Département	NOx - t/an	PM ₁₀ - t/an	PM _{2,5} - t/an	COVNM - t/an	SO ₂ - t/an	NH ₃ - t/an	GES directes - kteqCO ₂ /an (Scope 1)	GES directes hors production d'énergie + indirectes - kteqCO ₂ /an (Scope 1 + 2)
Paris - 75	6 590	960	760	7 630	600	70	3 760	5 510
Seine-et-Marne - 77	17 970	5 190	2 890	19 760	3 570	2 970	7 590	7 390
Yvelines - 78	12 110	2 490	1 660	11 970	620	880	5 480	5 950
Essonne - 91	10 920	2 280	1 570	10 380	380	680	4 380	4 890
Hauts-de-Seine - 92	5 760	870	640	6 090	350	50	3 550	4 290
Seine-Saint-Denis - 93	7 660	1 280	910	6 000	760	100	4 690	4 430
Val-de-Marne - 94	8 240	1 070	830	5 350	2 350	60	4 690	4 410
Val d'Oise - 95	9 560	1 710	1 150	7 940	600	550	3 720	4 180
Total général	78 820	15 840	10 420	75 120	9 230	5 370	37 870	41 060

Le tableau ci-dessus présente les émissions totales départementales pour chaque polluant.

Les émissions sont globalement plus importantes dans les départements de grande couronne (77, 78, 91, 95). Leur plus grande surface induit davantage d'installations émettrices (industries, traitement des déchets, plateformes aéroportuaires, raffinerie, exploitations agricoles...), de kilomètres de voirie et voies fluviales, mais également d'émissions naturelles. Les émissions de Seine-et-Marne notamment, dont la superficie est de 2 à 4 fois plus élevée que celle des autres départements de grande couronne, sont les plus importantes pour l'ensemble des polluants.

Cependant, les densités d'émissions par km², présentées dans le tableau suivant, sont plus faibles en grande couronne, et notamment en Seine-et-Marne, compte-tenu de sa très grande surface. Inversement, elles sont plus élevées en petite couronne compte-tenu de la faible superficie des départements, en particulier dans le cœur dense de l'agglomération, à Paris.

Dans le Val-de-Marne, les niveaux élevés de SO₂ sont liés à la présence dans ce département d'une importante installation de production d'électricité, qui a fermé courant 2015.

Département	Superficie département km ²	NOx - t/km ²	PM ₁₀ - t/km ²	PM _{2,5} - t/km ²	COVNM - t/km ²	SO ₂ - t/km ²	NH ₃ - t/km ²	GES directes - kteqCO ₂ /km ² (Scope 1)	GES directes hors production d'énergie + indirectes - kteqCO ₂ /km ² (Scope 1 + 2)
Paris - 75	105	62.5	9.1	7.2	72.4	5.7	0.6	35.7	52.3
Seine-et-Marne - 77	5 907	3.0	0.9	0.5	3.3	0.6	0.5	1.3	1.3
Yvelines - 78	2 306	5.3	1.1	0.7	5.2	0.3	0.4	2.4	2.6
Essonne - 91	1 819	6.0	1.3	0.9	5.7	0.2	0.4	2.4	2.7
Hauts-de-Seine - 92	176	32.8	4.9	3.7	34.7	2.0	0.3	20.2	24.4
Seine-Saint-Denis - 93	237	32.4	5.4	3.8	25.3	3.2	0.4	19.8	18.7
Val-de-Marne - 94	245	33.7	4.4	3.4	21.8	9.6	0.3	19.2	18.0
Val d'Oise - 95	1 253	7.6	1.4	0.9	6.3	0.5	0.4	3.0	3.3