

Polluants atmosphériques



Qualité de l'air • Coût de la pollution • Pollution primaire : Émissions d'oxydes d'azote (NO_x), de dioxyde de soufre (SO₂), de particules en suspension (PM), de composés organiques volatils (COV) et d'ammoniac (NH₃) • Pollution de l'air photochimique • Pollution de l'air intérieur



Polluants atmosphériques

Questions fréquentes

Quel lien entre l'air, l'énergie et le climat ?

L'air est une nouvelle thématique : avant les PCAET, on parlait de Plan Climat Energie Territorial (PCET). Le volet sur l'air est désormais une réflexion à mener en corrélation avec les réflexions sur l'énergie. Les mesures vont parfois dans le même sens, par exemple la réduction de la combustion de fioul est bénéfique pour le climat et pour la qualité de l'air. En revanche, sur d'autres sujets tels que les chauffages au bois, la pollution atmosphérique doit être prise en compte, afin d'éviter de nouvelles sources de pollutions, à l'image du diesel, carburant un temps privilégié alors qu'il est responsable d'émissions d'oxydes d'azote (NOx).

Quelle différence entre polluants atmosphériques et gaz à effet de serre ?

Dans les deux cas on parle d'émissions, et l'approche pour les estimer est similaire. Les gaz à effet de serre sont des gaz qui partent dans l'atmosphère et ont des conséquences globales sur le climat ou les océans, quelle que soit la localisation des émissions. Dans le cas de polluants atmosphériques, on parle de conséquences locales suite à des émissions locales : brouillard de pollution, gênes respiratoires, troubles neuropsychiques, salissure des bâtiments...

Pourquoi parle-t-on d'émissions et de concentrations ?

Les émissions de polluants atmosphériques sont estimées, comme les émissions de gaz à effet de serre, sur une approche cadastrale à partir des activités du territoire (quantité de carburants utilisés, surface de cultures, activité industrielle...) et de facteurs d'émissions. Ceci permet d'estimer les polluants émis sur le territoire.

Cependant, les polluants atmosphériques sont sujets à des réactions chimiques, et leur concentration dans l'air peut aussi être mesurée (on peut voir dans certaines villes des panneaux d'affichage sur la qualité de l'air en direct). Cette concentration mesure réellement la quantité de polluants présent dans un volume d'air à un endroit donné, et est donc intéressante à analyser en plus des émissions ; **ce sont les concentrations qui mesurent réellement la qualité de l'air**. L'analyse des émissions permet surtout de comprendre *l'origine* des polluants. Comme la mesure des concentrations demande plus d'infrastructures, tous les polluants ne sont pas systématiquement suivis par les AASQA (associations agréées de surveillance de la qualité de l'air).

Polluants atmosphériques



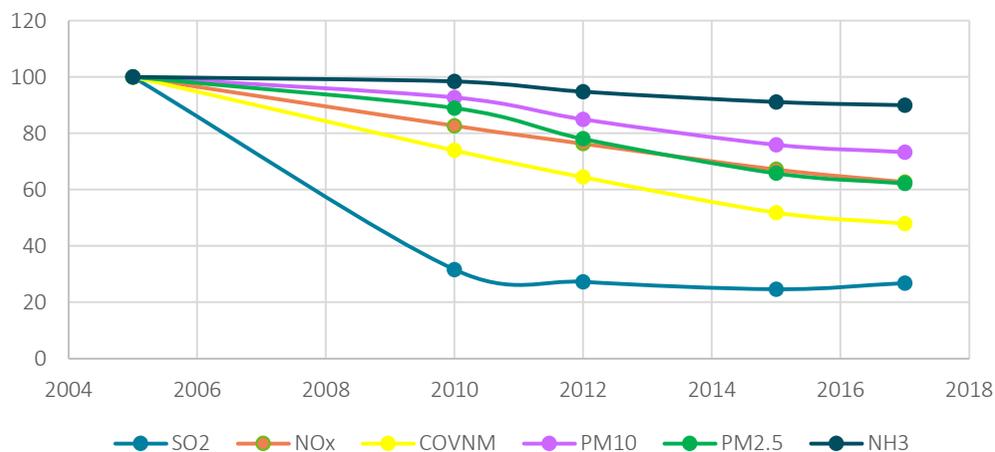
Une qualité de l'air impactée par l'influence de Paris

Bilan sanitaire

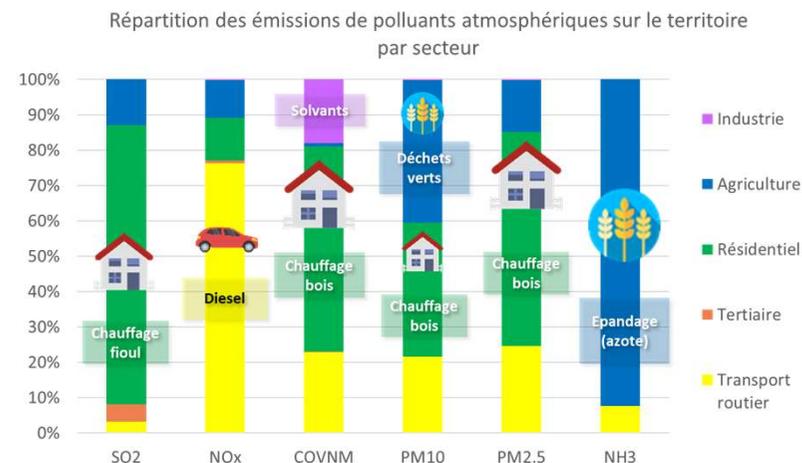


- La concentration ne dépasse pas le seuil (valeur cible / seuil de l'OMS / objectif de qualité) et les émissions diminuent
- La concentration ou le nombre de jours de pics est proche d'un seuil, dépasse un seuil ou les émissions sont en augmentation
- La concentration ou le nombre de jours de pics dépasse fortement un seuil, ou les émissions sont en forte augmentation

Evolution des émissions (en tonnes) des polluants atmosphériques sur le territoire, en base 100



D'où viennent les polluants ?



La répartition des émissions de polluants est présentée en relatif (en % du total) plutôt qu'en absolu (tonnes de polluants émis) : il n'est en effet pas pertinent de comparer les émissions des polluants atmosphériques (en tonnes émises) entre elles car les impacts d'une tonne d'un polluant ne sont pas les mêmes que les impacts d'une tonne d'un autre polluant.

En région IDF, bien que la tendance soit à la baisse sur les dernières années, de nombreux polluants dépassent toujours les seuils réglementaires et les objectifs de qualité fixés par l'OMS. En particulier, le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules PM₁₀ dépassent régulièrement ces niveaux. Quant aux particules PM_{2.5}, à l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆), les valeurs restent encore bien au-delà des seuils.

Dans le territoire, la qualité de l'air est globalement bonne mais on note des différences géographiquement, avec des concentrations plus élevées autour des pôles urbains pour les PM₁₀ et autour des axes de transport (notamment la D307) pour les NO_x (voir détail par polluant dans les pages suivantes). L'influence de la capitale est également notable (voir carte par polluant dans les pages qui suivent).

Émissions de polluants atmosphériques



Un coût de l'inaction face à la pollution considérable

La pollution de l'air entraîne des **coûts sanitaires** :

- système de santé,
- absentéisme,
- perte de productivité,
- mortalité et morbidité,

et des **coûts économiques et financiers** :

- baisse des rendements agricoles et forestiers,
- dégradation du bâti et coût des réfections,
- dépenses de prévention,
- de surveillance et de recherche,
- dégradation des écosystèmes et pertes de biodiversité,
- nuisances psychologiques,
- olfactives ou esthétiques.

On peut estimer ce coût de l'inaction sur le territoire à **27 millions d'euros par an**, soit **1 250€/habitant par an**.

Une fois déduit le coût de l'ensemble des mesures de lutte contre la pollution de l'air, le bénéfice sanitaire net pour la France de la lutte contre la pollution atmosphérique serait de plus de 11 milliards d'euros par an pour la France, soit un **bénéfice net de 3,6 millions d'euros pour le territoire de Gally Mauldre**.

Estimation à partir de l'évaluation du coût de la charge économique et financière de la mauvaise qualité de l'air pour la France faite par une commission d'enquête du Sénat (rapport n°610).

Détail par polluant





Pollution de l'air primaire

Oxydes d'azote (NOx), des polluants des véhicules essentiellement

Les oxydes d'azotes (NOx) contribuent à la formation des pluies acides et à l'eutrophisation des sols. Ils favorisent également la formation d'ozone (O₃) sous l'effet du rayonnement solaire.

Parmi les oxydes d'azote, le **dioxyde d'azote (NO₂) est le plus nocif pour la santé humaine**. C'est un gaz provoquant des irritations (yeux, nez, bouche), des troubles respiratoires et des affections chroniques. Le monoxyde d'azote (NO) n'est pas considéré comme dangereux pour la santé dans ses concentrations actuelles et ne fait pas l'objet de seuils réglementaires ou de surveillance.

Les émissions de NOx sont principalement issues du **transport routier (168,2 t/an soit 76% des émissions)**. Les 2 cartographies témoignent de **l'influence des axes routiers**, notamment la D307 qui traverse le Nord des Yvelines d'Est en Ouest au niveau du territoire de Gally Mauldre.

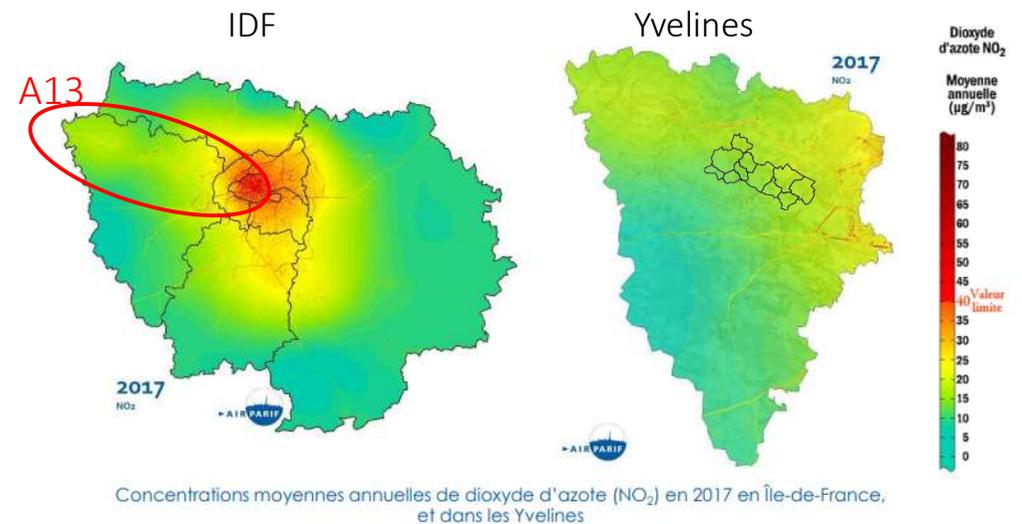
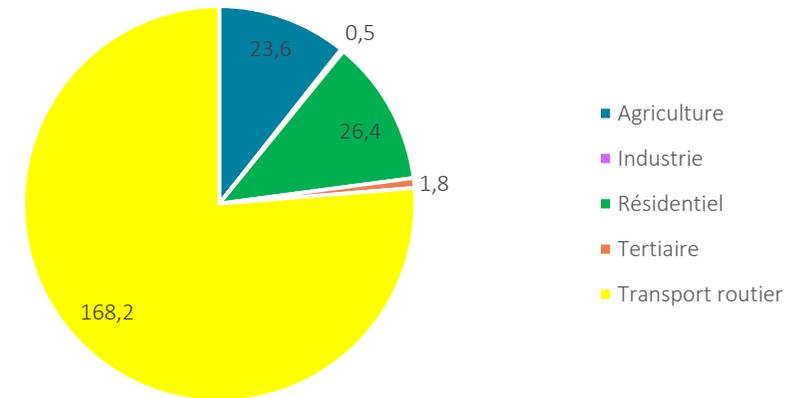
Les émissions des véhicules à essences ont quelque peu diminué suite à la mise en place des pots catalytiques depuis 1993, mais cette baisse a été compensée par la forte augmentation du trafic et peu favorisée par le faible renouvellement du parc automobile. Les véhicules diesel, en forte progression ces dernières années, rejettent davantage de NOx.

L'agriculture émet 11% des NOx, par la **combustion de produits pétroliers majoritairement** et d'autres combustibles.

Dans le **résidentiel**, les émissions de NOx proviennent du **bois-énergie**, du **fioul** et du **gaz naturel**. Cependant, le manque de données à ce sujet fait qu'il n'est pas encore possible de quantifier ces proportions.

La **concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote (NO₂)** du territoire de Gally Mauldre se situe **entre 15 et 25 µg/m³** selon la position dans le territoire (plus élevée à l'Est du fait de la proximité avec Paris). Le territoire doit donc surveiller ses émissions pour **éviter que la valeur ne se rapproche du seuil critique fixé par l'OMS : 40 µg/m³**.

Emissions de NOx par secteur sur le territoire en 2017 (t/an)



Données territoriales d'émissions, données régionales d'émissions de NOx par type de véhicule : ROSE IDF, données 2017 ; Graphiques : BL évolution ; Informations sur les polluants : OMS



Pollution de l'air primaire

Dioxyde de soufre (SO₂), un polluant spécifique aux produits pétroliers pour le chauffage

Le SO₂ est un gaz incolore, d'odeur piquante. Il est produit par la combustion des énergies fossiles (charbon et pétrole) et la fonte des minerais de fer contenant du soufre. La source anthropique principale de SO₂ est la combustion des énergies fossiles contenant du soufre pour le chauffage domestique, la production d'électricité ou les véhicules à moteur.

Le SO₂ affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons et il provoque des irritations oculaires. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires. La réaction avec l'eau produit de l'acide sulfurique, principal composant des pluies acides à l'origine de phénomènes de déforestation.

Le secteur **résidentiel** émet 78% du dioxyde de soufre. Cela est dû à l'utilisation de **fioul domestique pour le chauffage**.

L'**agriculture** (13% des émissions) utilise aussi des combustibles fossiles contenant du soufre (**fuel lourd**).

La part du transport routier, uniquement attribuable aux véhicules diesel, est de plus en plus faible en raison de l'amélioration du carburant (désulfuration du gasoil) et de la présence de filtres à particules qui équipent les véhicules les plus récents.

L'observatoire AIRPARIF ne fournit pas de cartographie pour de dioxyde de soufre car **les valeurs n'atteignent plus les seuils minimaux de détection** (environ 5 µg/m³). Les émissions ont donc drastiquement chuté comme le montre le graphique ci-contre extrait du bilan d'Airparif (2019). De même, **aucun seuil limite n'est dépassé**.

Emissions de SO₂ par secteur sur le territoire en 2017 (t/an)

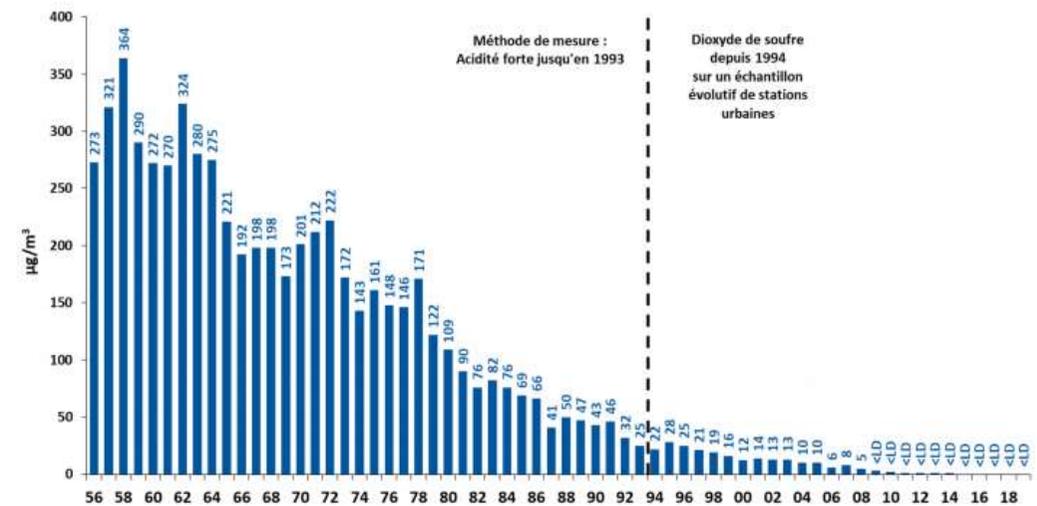
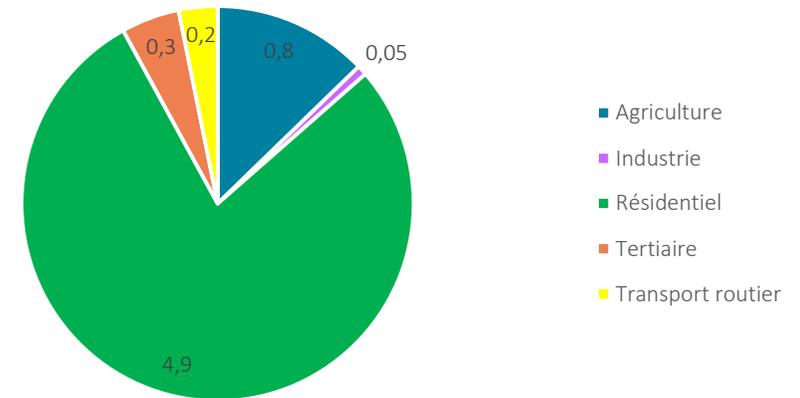


Figure 59 : évolution des concentrations moyennes hivernales de dioxyde de soufre (SO₂) à Paris depuis l'hiver 1956-1957

Données territoriales d'émissions : ROSE IDF, données 2017 ; Graphiques : BL évolution ; Informations sur les polluants : OMS



Pollution de l'air primaire

Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm (PM2.5)

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines (taille inférieure à 2,5 µm) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent et peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures. Elles peuvent donc **altérer la fonction respiratoire** des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent transporter des composés cancérigènes absorbés sur leur surface jusque dans les poumons.

Dans le secteur résidentiel, les émissions sont dues à la **combustion de bois-énergie dans de mauvaises conditions** (trop humides, foyers ouverts...).

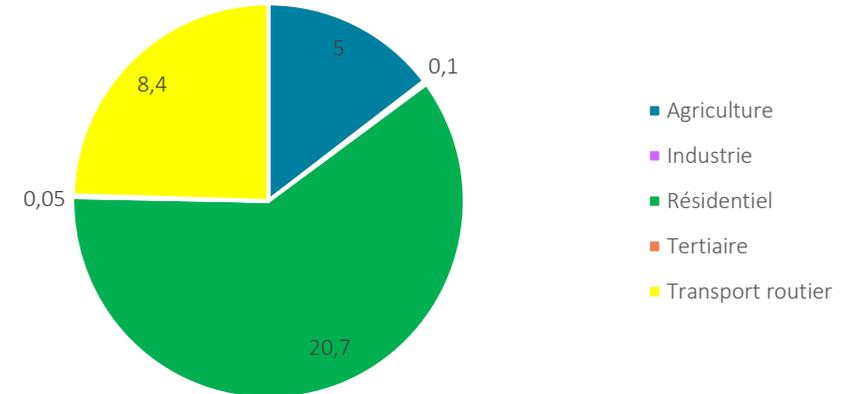
Pour l'agriculture, au-delà de la combustion d'énergie fossile, l'élevage émet des particules de type PM2.5, au travers du **lisier et du fumier** des bêtes. Les fumiers et lisiers les plus émetteurs de PM2.5 sont les vaches laitières, puis les autres bovins, puis les chevaux, mules, ânes. Le territoire de Gally Mauldre ayant une activité agricole conséquente, il est normal de retrouver l'agriculture parmi les secteurs émetteurs de PM2.5.

Dans les transports routiers, les émissions proviennent des carburants, mais aussi de l'usure des pneus et des freins.

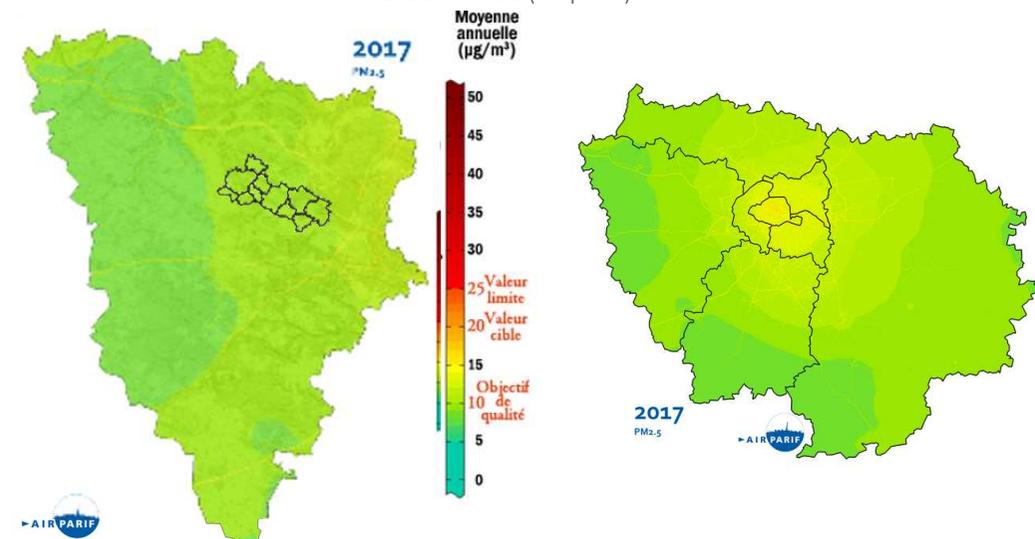
Les **combustions** liées aux **activités domestiques, industrielles, agricoles**, ainsi qu'aux **transports**, favorisent les émissions de particules plus fines : PM2.5, même des PM1, encore plus petites (diamètre inférieur à 1 µm).

Le territoire de Gally Mauldre a une **concentration moyenne annuelle en PM2.5 proche de 15 µg/m³**. Cette valeur se situe entre la valeur cible (20 µg/m³) et la valeur d'objectif de qualité (10 µg/m³). Le territoire est donc dans une **situation convenable** et doit veiller à **ne pas augmenter ses émissions** de PM2.5.

Emissions de PM2.5 par secteur sur le territoire en 2017 (t/an)



Concentration moyenne annuelle en PM2.5 en µg/m³ en 2017 dans les Yvelines et en Île-de-France (Airparif)



Données territoriales d'émissions : ROSE IDF, données 2017 ; Graphiques : BL évolution ; Informations sur les polluants : OMS



Pollution de l'air primaire

Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 µm (PM10)

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Elles peuvent être à l'origine d'**inflammations**, et de l'aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires.

Les effets de **salissure des bâtiments** et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus visibles. Le coût économique induit par leur remise en état est considérable : au niveau européen, le chiffrage des dégâts provoqués sur le bâti serait de l'ordre de 9 milliards d'euros par an.

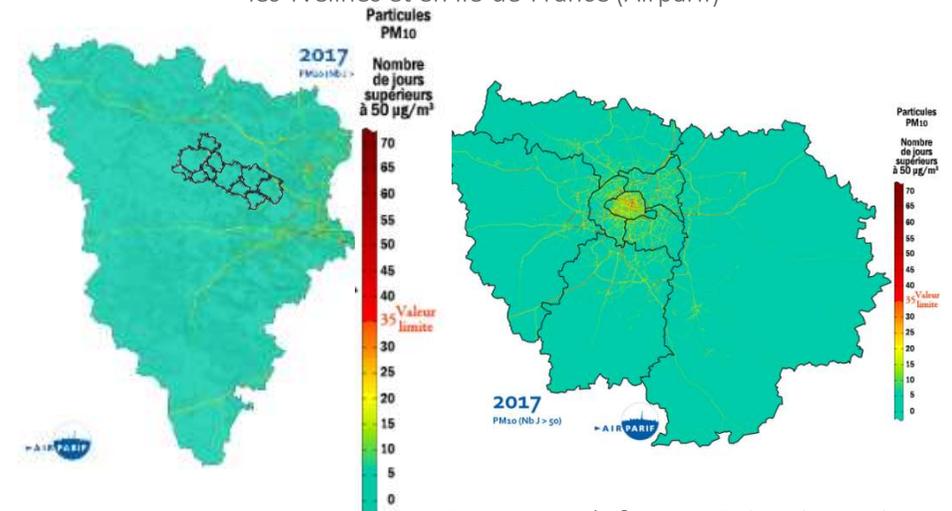
Dans le secteur **résidentiel**, les émissions de PM₁₀ sont liées au **chauffage au bois** : les émissions sont importantes pour les **installations peu performantes** comme les cheminées ouvertes et les anciens modèles de cheminées à foyers fermés (inserts) et de poêles à bois.

Les émissions des particules les plus grossières sont très marquées par les **activités agricoles** : le **travail du sol** (labour, chisel, disques), et les **pratiques liées aux récoltes** (semis, plantation, moisson, arrachages, pressage...). L'élevage, avec le lisier et le fumier des bêtes, émet aussi des PM₁₀. Les **fumiers et lisiers** les plus émetteurs de PM₁₀ sont les vaches laitières, puis les porcins, puis les autres bovins, puis les chevaux, mules, ânes.

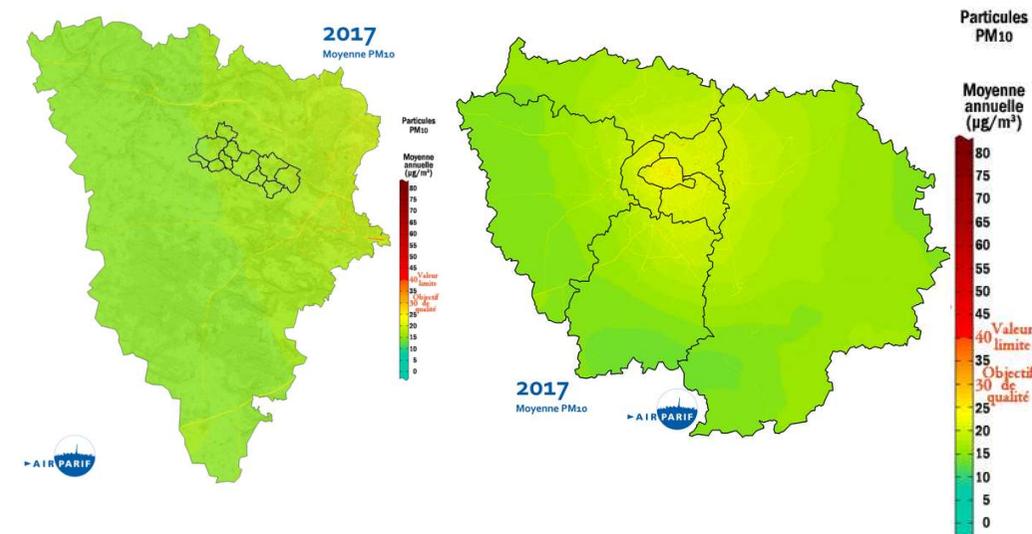
Emissions de PM10 par secteur sur le territoire en 2017 (t/an)



Nombre de jours dont la concentration en PM10 dépasse 50 µg/m³ en 2017 dans les Yvelines et en Île-de-France (Airparif)



Concentration moyenne annuelle en PM10 en µg/m³ en 2017 dans les Yvelines et Île-de-France (Airparif)



Données territoriales d'émissions : ROSE IDF, données 2017 ; Graphiques : BL évolution ; Informations sur les polluants : OMS



Pollution de l'air primaire

Les COVNM, des polluants issus des solvants et autres produits chimiques

Les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) sont des **précurseurs**, avec les oxydes d'azote, **de l'ozone** (O3). Leur caractère volatil leur permet de se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission. Ils peuvent donc avoir des impacts directs et indirects. Les effets sur la santé des COVNM sont divers, il peut provoquer une simple gêne olfactive, des **irritations** des voies respiratoires ou des **troubles neuropsychiques**. Les organes cibles des COVNM sont principalement les yeux, la peau, le système respiratoire et le système nerveux central. Certains présentent également un effet toxique pour le foie, la circulation sanguine, les reins et le système cardiovasculaire.

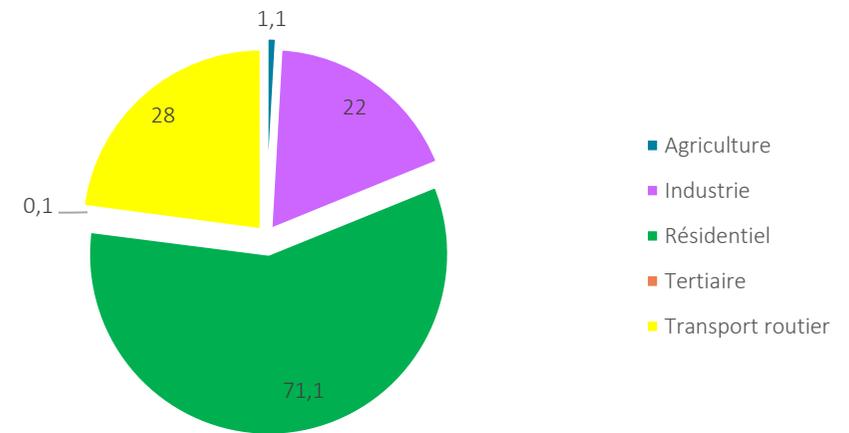
Ce sont des polluants de compositions chimiques variées avec des sources d'émissions multiples. Les sources anthropiques (liées aux activités humaines) sont marquées par la **combustion** (**chaudière biomasse** du résidentiel, carburants) et l'usage de **solvants** (**procédés industriels** ou **usages domestiques**). Ceci explique la part importante du secteur résidentiel dans ces émissions.

Les COVNM sont également émis dans l'atmosphère par des processus naturels, ainsi les forêts sont responsables de 77% des émissions de COVNM et les sources biotiques agricoles (cultures avec ou sans engrais) représentent 23% des émissions de COVNM totales (en comptant les émissions non incluses dans l'inventaire français).

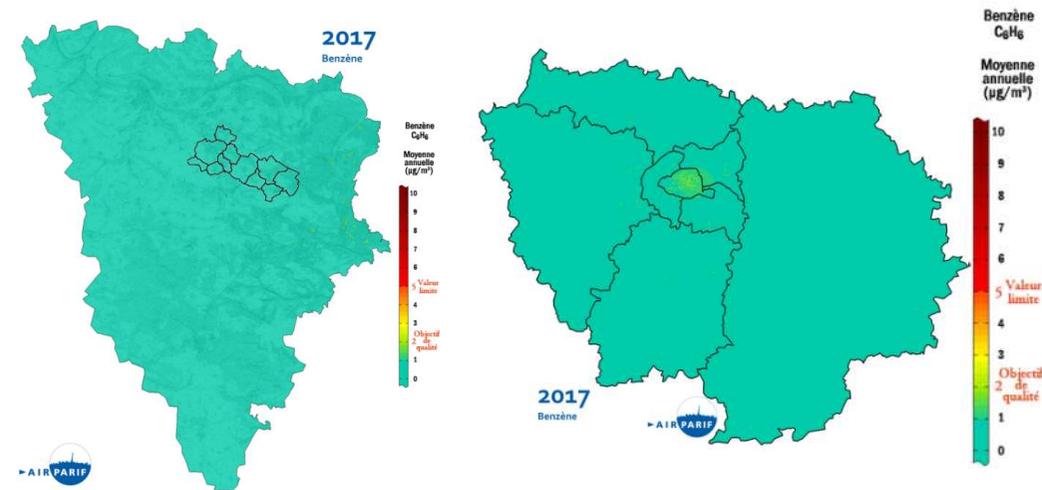
Viennent ensuite des sources moins importantes : utilisation de peintures décoratives, utilisation de peintures dans le **secteur industries** et carrosseries, certains procédés spécifiques dans les imprimeries et les boulangeries. Les émissions de COVNM sont aussi issues dans une moindre mesure du **transport routier** et des processus de combustion (chauffage des bâtiments).

L'observatoire AIRPARIF ne fournit pas de cartographie des concentrations de COVNM mais il en fournit pour le benzène (C6H6), qui est un bon indicateur de la situation des COVNM sur le territoire car il fait parti des COVNM. En l'occurrence, la **situation est bonne vis-à-vis du benzène**.

Emissions de COVNM par secteur sur le territoire en 2017 (t/an)



Concentration moyenne annuelle en benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2017 dans les Yvelines et en Île-de-France (Airparif)



Données territoriales d'émissions : ROSE IDF, données 2017 ; Graphiques : BL évolution ; Informations sur les polluants : OMS, Bruxelles Environnement IBGE – Fiche 9, thématique AIR – Composé organiques volatils



Pollution de l'air primaire

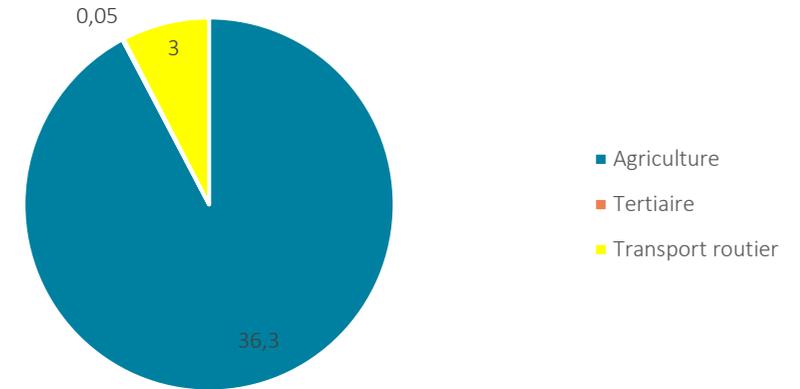
L'ammoniac, polluant des eaux et des sols, issu des engrais agricoles et de l'épandage

L'ammoniac (NH_3) inhalé est toxique au-delà d'un certain seuil. Les quantités d'ammoniac rejetées dans l'atmosphère en font l'un des principaux responsables de l'**acidification de l'eau et des sols**, ainsi qu'un facteur favorisant les pluies acides. Par ailleurs, il s'agit de l'un des principaux **précurseurs de particules fines** dont les effets sanitaires négatifs sont largement démontrés (AIRPARIF estime, en 2019, que l'ammonium issu de l'ammoniac compose 9% des $\text{PM}_{2.5}$).

Le principal émetteur de NH_3 est le secteur de l'**agriculture**. En 2017, ce secteur représente 92% des émissions. Les émissions proviennent de l'hydrolyse de l'urée produite par les **animaux d'élevage** (urine, lisiers), au champ, dans les bâtiments d'élevage, lors de l'**épandage ou du stockage du lisier**, et de la fertilisation avec des **engrais à base d'ammoniac** qui conduit à des pertes de NH_3 gazeux dans l'atmosphère.

L'ammoniac est encore difficilement mesurable. AIRPARIF développe une campagne de mesures qui, en 2019, s'est constituée de mesures dans un milieu à proximité d'un axe routier (boulevard Périphérique Est) et un milieu de fond urbain (Gennevilliers). Il s'est avéré que les concentrations étaient respectivement de 5 et 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en baisse par rapport à l'année précédente.

Emissions de NH_3 par secteur sur le territoire en 2017 (t/an)



Pollution de l'air photochimique



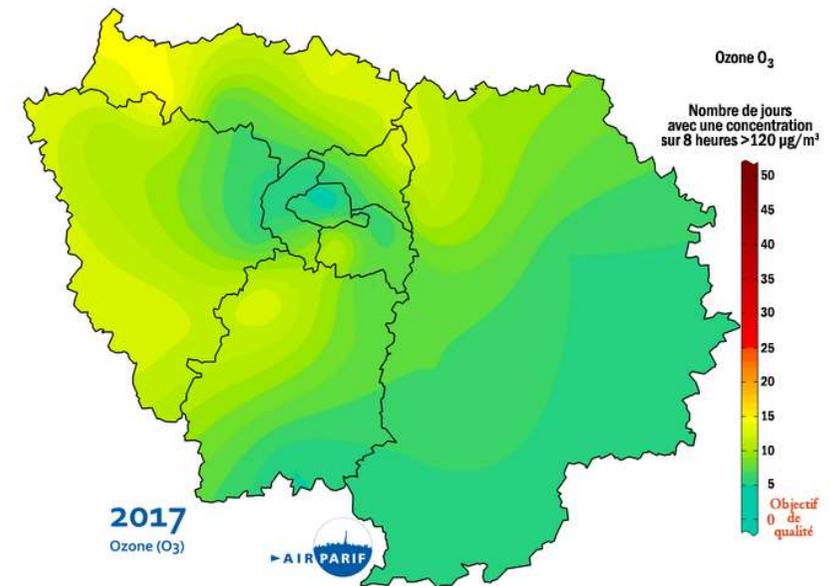
L'ozone, un polluant créé par d'autres polluants émis sur le territoire

La pollution de l'air photochimique est la pollution issue des transformations chimiques favorisées par le rayonnement solaire. L'indicateur de cette pollution mesuré par l'observatoire est le polluant **ozone (O₃)**. **Les précurseurs sont en particulier les oxydes d'azote (NO_x, dont le NO₂) et les composés organiques volatils (COV)**. Un cas extrême de la pollution photochimique (ou photo-oxydante) est le *smog* photochimique (léger brouillard observable au-dessus des villes les jours d'été très ensoleillés).

L'ozone contribue à **l'effet de serre**, il est **néfaste pour les écosystèmes et cultures agricoles (baisse des rendements allant jusqu'à 10%)**. Chez l'Humain, il provoque des **irritations oculaires**, des **troubles respiratoires** surtout chez les enfants et les asthmatiques.

L'ozone étant un polluant secondaire (issu de polluants primaires), on ne peut estimer ses émissions, mais on peut mesurer sa concentration. En situation de fond (loin des sources émettrices), aucun dépassement des valeurs limites n'a été observé sur le territoire durant l'année 2017. Cependant, l'objectif de qualité pour l'ozone (AOT40 1) a une **valeur légèrement supérieure à la valeur maximale**, qu'il dépassait très largement 2 ans auparavant.

Nombre de jours avec une concentration sur 8 heures >120 µg/m³ en Ozone (O₃) en 2017 en IDF





Le secteur résidentiel émet des substances polluants... qui se retrouvent chez nous

La pollution de l'air ne concerne pas uniquement l'air extérieur. Dans les espaces clos, les polluants générés par le mobilier et par les activités et le comportement des occupants peuvent s'y accumuler, en cas de mauvaise aération, et atteindre des niveaux dépassant ceux observés en air extérieur.

On retrouve dans notre air intérieur les polluants suivants :

- le benzène, substance **cancérogène** issue de la combustion (gaz d'échappement notamment) ;
- le **monoxyde de carbone** (CO), gaz toxique ;
- les **composés organiques volatils**, dont le nonylphénol (utilisé comme antitaches, déperlant, imperméabilisant) est un **perturbateur endocrinien** avéré ;
- les perfluorés (déperlant, imperméabilisant) et les polybromés (retardateurs de flammes utilisés dans les matelas par exemple), qui sont des **perturbateurs endocriniens** avérés ;
- les formaldéhydes (anti-froissage, émis par certains matériaux de construction, le mobilier, certaines colles, les produits d'entretien) qui sont des substances **irritantes** pour le nez et les voies respiratoires ;
- les **oxydes d'azote** (NOx), dont le dioxyde d'azote (NO₂) provoque des irritations (yeux, nez, bouche), des troubles respiratoires et des affections chroniques ;
- des particules en suspension (**PM2.5 et PM10**).

Un geste simple de prévention est **aérer**, été comme hiver, toutes les pièces, plusieurs fois dans la journée (sans oublier l'hiver de couper le chauffage), en particulier pendant les activités de bricolage ou de ménage. Il est également important, pour réduire la pollution intérieure, de :

- faire vérifier régulièrement ses chauffe-eau et chaudière,
- faire ramoner la cheminée tous les ans,
- ne pas obturer les grilles d'aération,
- privilégier les matériaux et produits écocertifiés,
- sortez vos plantes d'intérieur pour les traiter,
- bien refermer les récipients de produits ménagers et de bricolage et les stocker dans un endroit aéré.

Les enjeux de qualité de l'air intérieur sont également à prendre en compte **lors de la rénovation et la construction de bâtiments**, au niveau des matériaux ou produits utilisés, ou de l'aération.



Des potentiels de réduction guidés par le PREPA

Le PREPA (Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques) présente des **mesures sectorielles** pour diminuer les émissions de polluants atmosphériques.

Les objectifs de réduction du PREPA entre 2014 et 2030 des émissions sont les suivants :

- NOx : -50%
- PM2.5 : -35%
- SO₂ : -36%
- COVNM : -36%
- NH₃ : -16%

Les hypothèses nationales à 2020-2030 sont :

Pour les transports :

- Renouvellement du parc auto vers des véhicules moins émissifs (VP, VUL...),
- Développer les infrastructures pour les carburants propres,
- Encourager la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres
- Modification du mix énergétique (incorporation des biocarburants),
- Faire converger la fiscalité entre l'essence et le gazole,
- Mettre en œuvre les zones à circulation restreinte (ZCR) dans les grandes agglomérations,
- Contrôler les émissions réelles des véhicules routiers.

Pour le résidentiel/tertiaire :

- Inciter à la rénovation thermique des logements (taux de rénovation du parc privé existant et du parc social)
- Application de la RT2012 jusqu'en 2030 : 500 000 constructions neuves annuelles en résidentiel
- Réduire la teneur en soufre du fioul domestique.

Pour l'industrie :

- Renforcer les exigences réglementaires pour réduire les émissions polluantes,
- Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des meilleures techniques disponibles pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole.

Pour l'agriculture :

- Les projections de cheptels,
- Arrêt complet des pratiques de brûlage des résidus agricoles,
- Règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers
- Evolution des méthodes de fertilisation des sols (injecteurs, pendillards, incorporations immédiates).