

Trajectoires pour respecter les seuils réglementaires

GAINS D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SCÉNARISATION



L'Observatoire de l'air en Île-de-France

Trajectoire pour respecter les seuils réglementaires

Gains d'émissions de polluants atmosphériques nécessaires et scénarisation

Juillet 2022

**« Le bon geste environnemental :
N'imprimez ce document que si nécessaire et pensez au recto-verso ! »**

SOMMAIRE

SOMMAIRE	4
1. ÉTAT DE LA QUALITE DE L'AIR.....	6
2. METHODOLOGIE	8
3. GAINS D'EMISSIONS NECESSAIRES POUR RESPECTER LES VALEURS LIMITES	10
4.1. GAINS NECESSAIRES POUR LE DIOXYDE D'AZOTE	10
4.2. GAINS NECESSAIRES POUR LES PARTICULES PM ₁₀	11
4. GAINS D'EMISSIONS NECESSAIRES POUR RESPECTER LES RECOMMANDATIONS OMS	12
5.1. GAINS D'EMISSIONS NECESSAIRES POUR LE DIOXYDE D'AZOTE	12
5.2. GAINS D'EMISSIONS NECESSAIRES POUR LES PARTICULES PM ₁₀	13
5.3. LES PARTICULES PM _{2.5}	14
5. ÉVALUATION PROSPECTIVE : EMISSIONS « FIL DE L'EAU » EN 2025	15
6.1. LES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE EN 2025	16
6.1.1. Contribution des secteurs d'activité aux émissions de NO _x en 2025	16
6.1.2. Évolution des émissions de NO _x au regard du PREPA.....	17
6.2. LES EMISSIONS DE PARTICULES PM ₁₀ EN 2025	20
6.3. LES EMISSIONS DE PARTICULES PM _{2.5} EN 2025.....	21
6.3.1. Contribution des secteurs d'activité aux émissions de particules PM _{2.5} en 2025	21
6.3.2. Evolution des émissions de particules PM _{2.5} au regard du PREPA	22
6.4. LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DIRECTES ET INDIRECTES EN 2025.....	24
7. ÉVALUATION PROSPECTIVE : IMPACT DE SCENARIOS TYPES.....	26
7.1. SCENARIOS ETUDIES	26
7.1.1. Scénarios dans le secteur des Transports.....	26
7.1.2. Scénarios dans le secteur du Bâti :	28
7.2. GAINS D'EMISSIONS POUR RESPECTER LA VALEUR LIMITE POUR LE NO ₂	29
7.2.1. Gains à Paris pour respecter la valeur limite pour le NO ₂	29
7.2.2. Gains au sein de la MGP hors Paris pour respecter la valeur limite pour le NO ₂	30
7.2.3. Gains en Ile-de-France hors MGP pour respecter la valeur limite pour le NO ₂	32
7.3. GAINS POUR LE RESPECT DE LA VALEUR LIMITE POUR LES PARTICULES PM ₁₀	33
7.4. IMPACT D'UN SCENARIO DE REDUCTION DES EMISSIONS DE NH ₃ AGRICOLE EN PERIODE D'EPISODE PRINTANIER	34
7.4.1. Contribution de l'ammoniac agricole en période d'épisode printanier	35
7.4.2. Impact de réductions de l'ammoniac agricole en période d'épisode printanier	38
8. SYNTHÈSE	39
ANNEXE.....	42

Introduction

Malgré une diminution tendancielle des niveaux moyens annuels des polluants réglementés dans l'air ambiant importante ces dernières décennies, les valeurs limites ne sont toujours pas respectées sur une partie de l'Ile-de-France pour certains polluants, le dioxyde d'azote et les particules PM₁₀.

En appui aux politiques publiques visant à améliorer la qualité de l'air et à sortir des contentieux en cours avec la Commission européenne et le Conseil d'Etat, Airparif a calculé les ordres de grandeurs de l'ampleur de l'effort restant à fournir pour respecter les valeurs limites françaises et européennes.

Airparif s'est également attachée à étudier les gains d'émissions nécessaires pour tendre vers un respect des recommandations de l'OMS, actualisées en septembre 2021, c'est-à-dire évaluer les gains nécessaires permettant d'atteindre les cibles intermédiaires 3 ou 4 de ces recommandations. Ces valeurs intermédiaires visent à promouvoir une transition graduelle vers des concentrations plus faibles et vers les nouvelles valeurs de référence recommandées par l'OMS au regard de l'impact de la pollution sur la santé (notamment plus basses que celles de 2005 compte tenu de l'évolution des connaissances sur les effets de la pollution).

La première partie du rapport présente les gains d'émissions de polluants primaires nécessaires, par zone géographique, pour passer sous la valeur limite fixée à l'échelle de la moyenne annuelle. Les gains nécessaires pour respecter la valeur limite journalière pour les PM₁₀ ne peuvent pas être évalués par la méthodologie utilisée. Il est à noter que la valeur limite relative aux nombres de jours est la plus contraignante et dépassée pour les particules PM₁₀. Ce paramètre est par ailleurs dépendant des conditions météorologiques pouvant être plus ou moins favorables d'une année à l'autre entraînant de fortes variabilités interannuelles.

Dans un second temps, il présente les gains qu'apporteraient des actions potentielles sur les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques (les transports dont le transport routier est l'essentiel émetteur et le secteur lié au « bâti » dont essentiellement le secteur résidentiel à travers le chauffage). Il résume également l'impact de réduction d'émissions d'ammoniac, polluant précurseur de particules, en période d'épisodes de pollution printanier. La source traitée dans ce scénario est l'agriculture.

Les résultats sont présentés pour trois grandes zones mais sont disponibles à l'échelle de l'EPCI sur simple demande. Ils fournissent ainsi des données d'entrée pour l'élaboration ou la mise à jour des plans d'actions d'amélioration de la qualité de l'air à différentes échelles (Plan de Protection de l'Atmosphère, Plan air des Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET)¹, ...).

Un comité de pilotage composé de la Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports (DRIEAT), la Région Ile-de-France, la Métropole du Grand Paris, la Ville de Paris, Ile-de-France Mobilités et le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) a été mis en place pour le suivi de l'étude. Cette étude d'Airparif a reçu un cofinancement de la DRIEAT et de la Métropole du Grand Paris.

Ces travaux seront complétés au deuxième semestre 2022 par une évaluation similaire au regard des nouveaux seuils de référence l'OMS de 2021 grâce au financement apporté via le versement d'une partie de l'astreinte demandée à l'Etat par le Conseil d'Etat².

¹ La Loi d'Orientation des Mobilités (LOM) prévoit un renforcement du volet qualité de l'air des Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET), qui consiste en l'élaboration d'un Plan Air. Ce Plan Air doit notamment intégrer l'évaluation de l'impact des mesures "Qualité de l'air" prévu dans le cadre des PCAET, ainsi qu'une étude d'opportunité sur la mise en place d'une Zone à Faibles Emissions Mobilité (ZFE-M).

² <https://www.conseil-etat.fr/actualites/pollution-de-l-air-le-conseil-d-etat-condamne-l-etat-a-payer-10-millions-d-euros>

1. État de la qualité de l'air

Les valeurs limites en moyenne annuelle³ sont actuellement dépassées pour le dioxyde d'azote et très ponctuellement pour les particules PM₁₀.

Les dépassements de la valeur limite réglementaire pour le dioxyde d'azote, applicable depuis 2010, sont situés à proximité des principaux axes routiers du cœur de l'Île-de-France. En effet, si en situation de fond la valeur limite est maintenant respectée sur l'ensemble de l'Île-de-France, la population exposée à des teneurs trop élevées est située à proximité du trafic routier ou dans sa zone d'influence, plus ou moins étendue en fonction de la densité de trafic y circulant. Actuellement, en fonction notamment de l'importance du trafic routier, la plage des concentrations annuelles sur les stations de mesure est très étendue, allant du respect de la valeur limite fixée à 40 µg/m³ pour certains axes à des moyennes annuelles présentant 2 fois les teneurs de la valeur limite (cas du Boulevard Périphérique).

En 2021, la station implantée à proximité de l'autoroute A1 à Saint-Denis, présentant habituellement la moyenne annuelle maximale du réseau de mesure est indisponible, cependant, les estimations montrent que cette station n'aurait probablement pas dépassé la valeur limite annuelle pour les particules PM₁₀⁴. En 2020, l'absence de dépassement n'était pas représentative d'une année normale, compte-tenu de la situation exceptionnelle de pandémie internationale avec des périodes de confinement combinée à des conditions météorologiques favorables. En 2019, **seule cette station dépassait encore la valeur limite annuelle de PM₁₀ en 2019, valeur applicable depuis 2005. La valeur limite journalière était dépassée sur cette station ainsi qu'au bord du Boulevard Périphérique (Auteuil) et des grands axes routiers du cœur de l'agglomération parisienne en 2019⁵.**

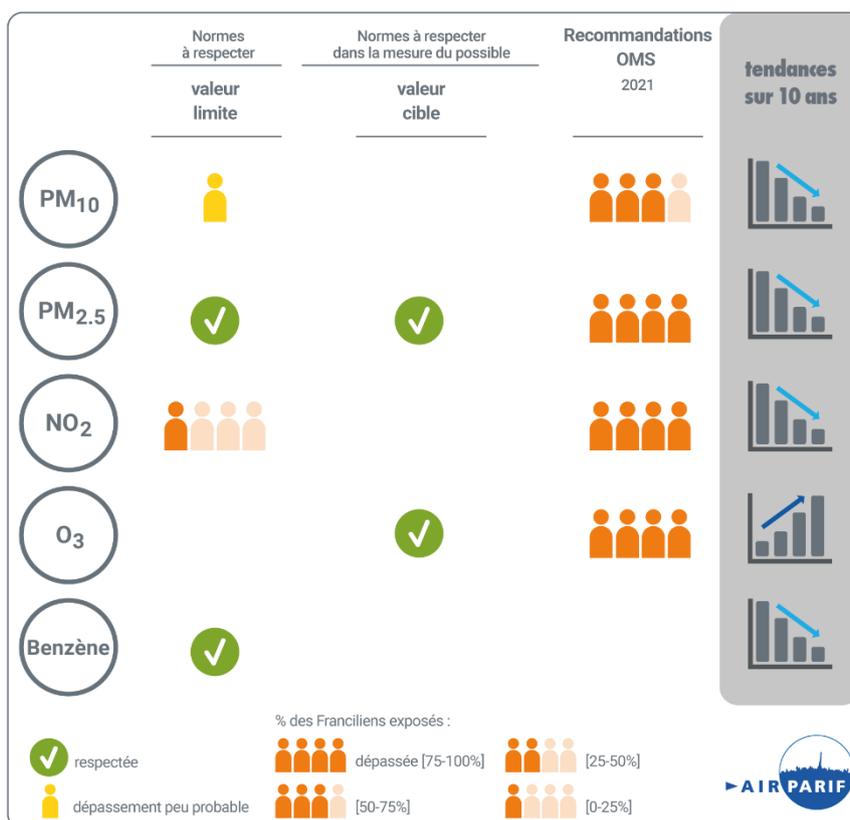
Concernant les particules PM_{2,5}, la valeur limite en vigueur est largement respectée aussi bien en situation de fond qu'à proximité du trafic routier, où les teneurs sont les plus élevées. Il en est de même pour le benzène.

Même s'il ne fait pas l'objet de valeurs limites contraignantes mais de valeurs cibles pour la protection de la santé, d'une part, et pour la végétation, d'autre part, l'ozone présente régulièrement des dépassements de ces seuils sur l'Île de France. L'intensité du dépassement varie selon les conditions météorologiques estivales. **La valeur cible relative à la protection de la santé est respectée sur la région francilienne en 2021. Elle était dépassée sur les périodes 2017-2019 et 2018-2020 du fait des étés intenses de 2018 à 2020.** L'ozone est aussi le seul polluant réglementé dont les niveaux moyens sont en augmentation. C'est un polluant secondaire, qui n'est pas directement émis dans l'atmosphère mais qui provient de la réaction de précurseurs (Composés organiques volatils et oxydes d'azote) sous l'action des rayons UV du soleil. Il ne fait pas l'objet d'analyses dans ce rapport mais les efforts menés pour réduire les oxydes d'azote impacteront les niveaux de ce polluant.

³ Détail des normes réglementaires françaises et européennes en annexe 1

⁴ En 2021, la station Autoroute A1, présentant habituellement la moyenne annuelle maximale du réseau de mesure est indisponible en raison d'un impact important des travaux de construction du complexe nautique des Jeux Olympiques de Paris 2024. Cependant, les estimations montrent que cette station n'aurait probablement pas dépassé la valeur limite annuelle : https://www.airparif.asso.fr/sites/default/files/pdf/BilanQA_IDF_2021.pdf

⁵ L'année 2021 confirme la tendance à la baisse sans toutefois pouvoir conclure à la station A1 sur le dépassement de la valeur limite journalière. Cette station aurait probablement été très proche de la valeur limite journalière dans des conditions normales (sans travaux), voire l'aurait dépassée https://www.airparif.asso.fr/sites/default/files/pdf/BilanQA_IDF_2021.pdf.



Résumé des tendances et de la situation de l'année 2019 vis-à-vis des valeurs limites et des recommandations de l'OMS pour le dioxyde d'azote et les particules PM₁₀ et PM_{2.5}.

Améliorer la qualité de l'air est ainsi un enjeu important en Ile-de-France, d'autant que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande le respect de valeurs⁶ nettement plus faibles que les valeurs limites réglementaires. Ces recommandations sur la qualité de l'air, mises à jour en septembre 2021, visent « à protéger les populations des effets nocifs de la pollution atmosphérique ». Elles sont présentées en Annexe 1. L'ensemble de l'Ile-de-France est concerné par un dépassement d'au moins l'une de ces valeurs.

DÉPASSEMENT DES RECOMMANDATIONS DE L'OMS

Pourcentage de Franciliens exposés



⁶ Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : Particules (PM_{2.5} et PM₁₀), ozone, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone – Résumé d'orientation – Organisation mondiale de la santé 2021 : <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346555/9789240035423-fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2. Méthodologie

Afin d'estimer les gains nécessaires pour passer sous les seuils fixés de la qualité de l'air, **un modèle statistique spécifique** a été développé pour répondre à cette question. Celui-ci permet de faire le lien entre une baisse d'émissions et la baisse sur les concentrations qui en découle. Cet outil, moins précis que les modèles déterministes, permet de mener un nombre plus important de scénarios, sans dépendre des temps de calculs longs de ces derniers. Il permet de calculer **des ordres de grandeur de l'impact des baisses des émissions sur les concentrations pour éclairer les réflexions lors de l'élaboration des plans d'action**. Par itérations successives, il est ainsi possible d'évaluer les gains d'émissions nécessaires au respect de valeurs de référence. Il permet également l'évaluation de scénarios d'atténuation.

L'outil de modélisation statistique développé permet des calculs uniquement à l'échelle annuelle. Les gains nécessaires pour respecter des seuils journaliers ne peuvent pas être évalués par cette méthodologie. Ce modèle a été entraîné sur une météorologie type et ne permet pas de prise en compte des variabilités annuelles des conditions météorologiques.

Cet outil statistique développé, ne permet de plus pas d'évaluer des baisses d'émissions supérieure à 60%. Une adaptation de ce modèle statistique sera apportée pour pouvoir répondre à la deuxième partie de cette étude qui vise à étudier les baisses d'émissions encore plus conséquentes qui seraient nécessaires pour atteindre les nouvelles recommandations de l'OMS de septembre 2021.

La Figure 1 illustre les contributions des secteurs d'activités aux émissions d'oxydes d'azote et de particules PM₁₀ primaires en 2018 à l'échelle francilienne.

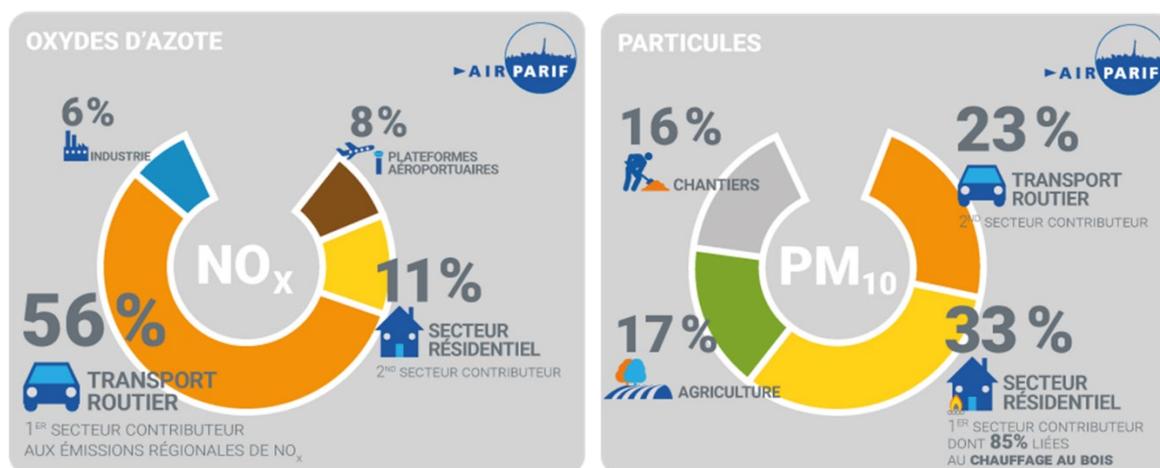


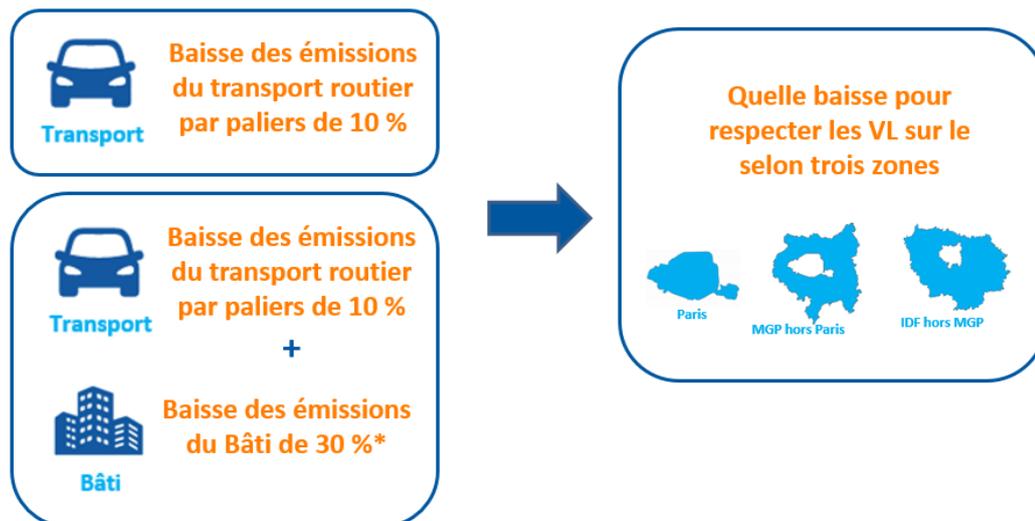
Figure 1 : Contributions des secteurs d'activités aux émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de particules PM₁₀ primaires en Ile-de-France en 2018.

Le secteur des « Transports », incluant trafic routier, trafic ferroviaire et le trafic fluvial) représente la principale contribution aux émissions de NO_x, principalement compte-tenu de la contribution du trafic routier. Le deuxième grand secteur contributeur est le « Bâti », regroupant les secteurs résidentiel et tertiaire ainsi que les chantiers.

Ces deux grands secteurs se retrouvent pour les contributions des PM₁₀ avec une hiérarchie inverse, avec le secteur du « Bâti » comme principal contributeur devant celui des « Transports ».

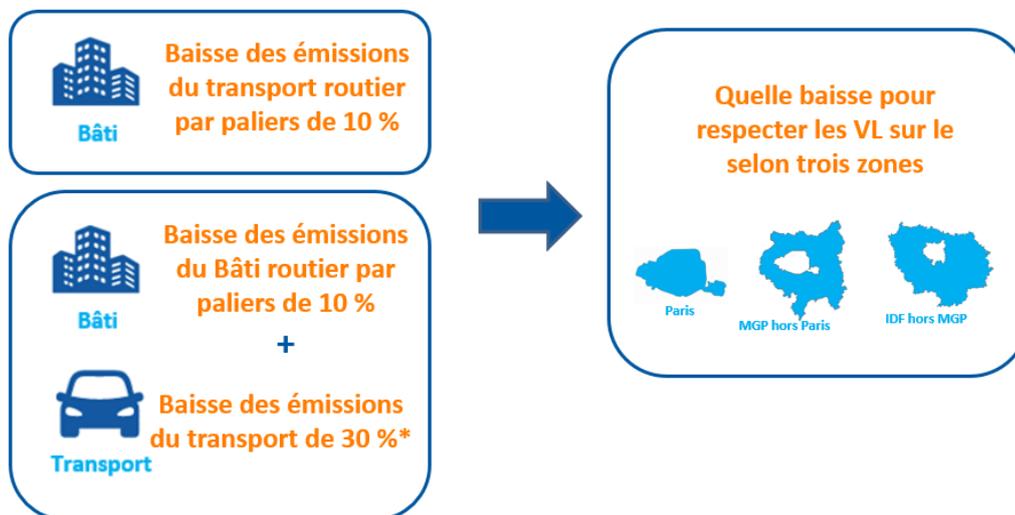
Fort de ce constat, l'évaluation des gains d'émissions nécessaires pour atteindre le respect des valeurs limites s'est attachée à étudier les baisses nécessaires pour ces deux secteurs d'activité. Des itérations de baisses d'émissions par paliers de 10% de baisse pour le secteur d'activité le plus contributeur pour chacun des polluants ont été calculées.

Ces tests sont complétés par des itérations intégrant une réduction supplémentaire de 30% du second contributeur, afin de définir l'apport d'une telle réduction (cf. Figure 2). Aucune mesure n'est directement identifiée pour mener à bien cette baisse du secteur du « bâti » mais, à titre de comparaison, elle correspond à la contribution du chauffage résidentiel au bois et au fioul domestique aux émissions d'oxydes d'azote du secteur sur la région. Il est entendu que des mesures notamment de réduction des consommations d'énergie des logements, quel que soit le combustible utilisé (gaz notamment), peuvent permettre de contribuer à une baisse de 30% des émissions d'oxydes d'azote du secteur résidentiel. Pour le trafic routier, les émissions à l'échappement correspondent à environ 30 % des émissions de particules du trafic routier.



*à titre de comparaison, -30% correspond à la contribution du chauffage résidentiel au bois et au fioul domestique sur la région

a) Itérations pour les NOx



*Ordre de grandeur des émissions liées à la combustion

b) Itérations pour les particules PM₁₀

Figure 2 : Tests de réduction des émissions afin de définir les gains nécessaires permettant de respecter les valeurs limites dans l'air.

Les gains nécessaires pour ne plus dépasser les valeurs limites (respectivement les cibles intermédiaires 3 ou 4 de l'OMS⁷) ont été établis dans un premier temps sur trois zones, à savoir Paris, la Métropole du Grand Paris en dehors de Paris et le reste de l'Île-de-France. Ces gains correspondent à une valeur maximale permettant de garantir le respect de la valeur limite (respectivement les cibles intermédiaires de l'OMS) sur l'ensemble de la zone considérée. Compte-tenu des disparités d'enjeux de qualité de l'air au sein de chacune de ces zones, une territorialisation des gains d'émissions nécessaires a ensuite été réalisée à l'échelle des EPT (Établissement public territorial) au sein de la Métropole du Grand Paris et des EPCI (Etablissement public coopération intercommunale) dans le reste de la région, afin d'affiner ces résultats. Cette finesse permet de fournir les gains nécessaires pour respecter les seuils visés pour chaque EPCI ou EPT.

3. Gains d'émissions nécessaires pour respecter les valeurs limites

4.1. Gains nécessaires pour le dioxyde d'azote

L'identification des gains d'émissions nécessaires pour respecter les valeurs limites réglementaires en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote s'attache à définir les besoins sur le secteur des transports, secteur émetteur majoritaire. Ce secteur présente un levier important de réduction des teneurs en dioxyde d'azote notamment à proximité du trafic routier, où les niveaux sont les plus élevés.

La référence retenue pour le calcul des gains nécessaires est l'année 2018, correspondant à l'inventaire des émissions le plus récent disponible.

A Paris, où la densité d'émissions est la plus importante, **la situation à proximité au trafic routier nécessite une baisse des émissions liées aux transports de plus de 60% pour que l'ensemble des points de proximité respecte ce seuil.** Cette diminution permettrait un respect de la valeur limite y compris à proximité du Boulevard Périphérique.

Dans le reste de la Métropole du Grand Paris, afin d'atteindre des teneurs inférieures au seuil fixé en tout point, deux scénarios de réduction étudiés sont possibles :

- une **réduction importante des émissions du trafic routier à hauteur de 60% est nécessaire.**
- Un autre scénario intégrant une diminution des émissions liées au secteur du « Bâti » en complément de celles du trafic routier est également envisageable. En effet, si les baisses des émissions du trafic routier sont associées à **une baisse de 30% des émissions des secteurs du bâtiment** (secteur résidentiel, tertiaire et chantiers), dont le secteur résidentiel est le deuxième secteur d'activité contributeurs aux émissions franciliennes d'oxydes d'azote, l'effort à fournir sur les **baisses d'émissions du trafic routier est plus faible d'environ 10 points par rapport aux résultats précédents, soit une baisse de 50% nécessaire pour respecter la valeur limite.**

En dehors de la Métropole du Grand Paris, la valeur limite à proximité du trafic routier peut être ponctuellement dépassée comme cela est le cas à hauteur de la station de mesure de la RN20 à Montlhéry. Celle-ci représente la seule station du réseau fixe d'Airparif implantée en situation de proximité en dehors de la Métropole du Grand Paris dont la teneur moyenne excède 40 µg/m³. En 2019, la moyenne annuelle de NO₂ était de 61 µg/m³.

⁷ Voir les valeurs des cibles intermédiaires en annexe 1

Afin de réduire les concentrations en dessous de la valeur limite, deux scénarios de réduction étudiés sont possibles :

- **une réduction de 50% des émissions liées au trafic routier est nécessaire voire jusqu'à 60 % ponctuellement sur quelques axes routiers majeurs.**
- **avec une réduction aussi des émissions liées au bâti de 30%, les gains nécessaires sur le secteur des transports est un peu moindre avec une réduction de 40%.**

Les dépassements de la valeur limite en dehors de la Métropole du Grand Paris sont spatialement très ponctuels. Les gains nécessaires au sein EPCI situés en dehors de la MGP sont très variables d'un territoire à l'autre, compte-tenu de l'hétérogénéité urbaine et de la densité de trafic sur les axes routiers qui le traversent. Certains territoires ont des teneurs respectant en tous points la valeur limite alors que d'autres nécessitent des gains d'émissions.

4.2. Gains nécessaires pour les particules PM₁₀

Pour les particules PM₁₀, le levier principal de réduction des émissions est lié au secteur du « bâti », qui représente plus de la moitié des émissions francilienne⁸. Cependant les dépassements de la valeur limite ne sont plus observés qu'en situation de proximité au trafic routier et que pour une station de mesure du réseau de d'Airparif, à savoir au droit de l'autoroute A1. 3 scénarii ont été testés, permettant chacun de respecter la valeur limite.

Pour atteindre une baisse de concentration à proximité du trafic routier permettant de respecter le seuil de la valeur limites, **la réduction des émissions liées au « bâti » doit être de 30% si celles du trafic routier restent inchangées.**

Pour respecter les normes au droit des axes où la contribution du trafic routier est majeure, une réduction des émissions de ce secteur aurait également un impact significatif. De ce fait, **une réduction de 10 % des émissions du secteur « bâti » et de 10 % des émissions du secteur des transports permettrait également un respect de la valeur limite sur l'autoroute A1, tout comme une baisse de 20% des émissions du Transport, sans baisse au niveau du secteur « bâti ».**

⁸ Le secteur Résidentiel représente 35% des émissions de PM₁₀ en Ile-de-France, les chantiers 17 % et le secteur tertiaire moins de 1%.

4. Gains d'émissions nécessaires pour respecter les recommandations OMS

Au-delà du respect de la valeur limite, Airparif s'est attachée à étudier les gains d'émissions nécessaires pour tendre vers un respect des recommandations de l'OMS, actualisées en septembre 2021, c'est-à-dire les gains nécessaires permettant d'atteindre les cibles intermédiaires 3 ou 4 de ces recommandations.

L'outil statistique actuel ne permet pas d'évaluer les gains pour atteindre les recommandations. Une évolution de l'outil en 2022 permettra de faire de nouvelles simulations et de compléter ces premiers enseignements sur la trajectoire de baisse pour respecter les recommandations de l'OMS.

5.1. Gains d'émissions nécessaires pour le dioxyde d'azote

Compte-tenu de la concentration très faible de la recommandation de l'OMS pour le NO₂ (10 µg/m³) au regard des dépassements encore existants de la valeur de 40 µg/m³ (valeur limite actuelle et recommandation de l'OMS de 2005), seul le seuil de 20 µg/m³ qui correspond à la 3^{ème} cible intermédiaire⁹ définie par l'OMS peut être étudié.

Les résultats montrent que ce seuil ne serait atteint en situation de fond au sein de la capitale qu'avec une diminution de plus de 60 % des émissions du secteur des Transports couplée à une baisse de 30 % liée au secteur du « bâti ». A proximité du trafic routier, une telle baisse ne suffirait cependant pas pour respecter le seuil de 20 µg/m³ notamment au niveau des stations de mesure du réseau Airparif situées à proximité immédiate du trafic routier, et en particulier sur le Boulevard Périphérique sur lequel les teneurs seraient supérieures à 30 µg/m³. **Une réduction de plus de 60 % des émissions de l'ensemble des secteurs d'activité permettrait de respecter ce seuil sauf sur le Boulevard Périphérique.**

Ainsi, au sein de Paris, atteindre des teneurs en dessous de 20 µg/m³ reste difficile sans une diminution très importante des émissions de tous les secteurs d'activité.

Le constat est identique au sein de la Métropole du Grand Paris où les concentrations respecteraient ce seuil en situation de fond, avec une réduction de plus de 60 % des émissions du transport. A proximité des axes routiers majeurs et notamment sur les stations de mesure d'Airparif, les concentrations seraient en nette baisse sans pour autant atteindre des teneurs inférieures à 20 µg/m³, notamment à proximité de l'autoroute A1.

Toutefois, avec une telle réduction des émissions du transport, les gains seraient très significatifs en termes de population exposée à des dépassements de ce seuil. En effet, si aujourd'hui l'ensemble des métropolitains sont exposés à des teneurs au-delà de 20 µg/m³, soit près de 7 millions d'habitants, une diminution de plus de 60% des émissions du transport réduirait à moins de 2 millions la population exposée à ce seuil. **En diminuant de 60% les émissions de l'ensemble des secteurs d'activité, il n'y aurait plus que ponctuellement des dépassements de ce seuil à proximité de certains axes majeurs tels que l'autoroute A1.**

⁹ Ligne directrices OMS relatives à la qualité de l'air - Particules (PM_{2.5} et PM₁₀), ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone – Organisation mondiale de la santé – 2021 : <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346555/9789240035423-fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dans le reste de l'Île-de-France, une baisse de 40% des émissions du transport permettrait un respect du seuil de 20 µg/m³ en situation de fond. Afin de constater de telles concentrations également à proximité du trafic routier, la réduction maximale des émissions du transport nécessaire est de 60%. Compte-tenu de l'hétérogénéité de la densité urbaine et des émissions au sein de la Grande Couronne parisienne, les gains nécessaires les plus importants se situent essentiellement au sein de l'agglomération parisienne, proche du cœur de celle-ci.

5.2. Gains d'émissions nécessaires pour les particules PM₁₀

Concernant **les particules PM₁₀**, le seuil de 20 µg/m³, correspondant à la 4^{ème} Cible intermédiaire de la recommandation de l'OMS en moyenne annuelle, avant d'atteindre le niveau recommandé défini par l'OMS à 15 µg/m³, a été étudié.

A Paris, afin d'observer une situation de fond avec une telle moyenne annuelle, des gains d'émissions sur le secteur du « bâti » de 10% sont nécessaires au regard des données modélisées pour l'année 2018. En effet, les moyennes annuelles aux stations de mesure du réseau Airparif sont actuellement au niveau de ce seuil d'où des baisses nécessaires relativement faibles.

Toutefois, cette diminution ne serait pas suffisante pour respecter le seuil de 20 µg/m³ à proximité du trafic routier. **Deux scénarios de diminution des émissions permettent d'atteindre des valeurs annuelles de particules PM₁₀ inférieures à 20 µg/m³ (hors Boulevard Périphérique). Il s'agit soit de diminuer les émissions liées au « bâti » d'au moins 60%, soit de réduire à la fois les émissions du secteur des transports et du bâti de 30%.** Malgré ces gains importants, les teneurs à proximité du Boulevard Périphérique seraient encore légèrement supérieures à 20 µg/m³.

Afin de réduire plus encore les concentrations à proximité de cet axe routier majeur, une réduction des émissions d'environ 50% sur l'ensemble des secteurs serait nécessaire.

Le levier d'action le plus important pour diminuer les concentrations à proximité du trafic routier, où les teneurs sont les plus importantes, reste une réduction des émissions liées au trafic routier. La contribution du secteur « bâti » permet un effort moins conséquent sur les émissions liées au trafic routier afin de respecter ce seuil à proximité des axes routiers majeurs.

Au sein de la Métropole du Grand Paris, des réductions d'émissions du secteur du bâti de 60% conjuguées à une baisse de 30% des émissions du Transport permettraient de réduire la concentration annuelle à proximité du trafic routier, hormis à la station autoroute A1 où les teneurs seraient au-delà des 20 µg/m³, comme pour celles du Boulevard Périphérique.

Dans le reste de l'Île-de-France, en situation de fond les teneurs annuelles sont déjà inférieures au seuil de 20 µg/m³. Il est cependant nécessaire de **réduire les émissions liées au trafic routier de 30%** afin que l'ensemble des axes routiers respectent également ce seuil en moyenne annuelle.

Une action sur le secteur des transports est nécessaire afin de réduire les teneurs les plus élevées se trouvant à proximité du trafic routier. Réduire les émissions uniquement du secteur du bâti, même de manière très importante, engendre une diminution des concentrations mais pas suffisantes en situation de proximité au trafic routier, dont l'impact est principalement dû au trafic routier.

5.3. Les particules PM_{2.5}

Les **particules PM_{2.5}**, dont la valeur limite est largement respectée sur l'ensemble de l'Ile-de-France, présentent des teneurs supérieures à 10 µg/m³ en moyenne annuelle, 4^{ème} Cible intermédiaire avant d'atteindre la recommandation de l'OMS fixée à 5 µg/m³. Les dépassements sont observés en situation de fond au sein de l'agglomération parisienne et à proximité des axes routiers importants.

En **réduisant les émissions du bâti de 50% à Paris et au sein de la Métropole du Grand Paris, la situation de fond verrait des teneurs inférieures au seuil de 10 µg/m³**. Ce seuil serait également respecté en réduisant à la fois **de 40% les émissions du bâti et de 30% celles des transports**.

Afin de respecter ce seuil également à proximité du trafic routier, y compris sur le Boulevard Périphérique et l'autoroute A1, les réductions d'émissions de particules PM_{2.5} doivent toucher l'ensemble des secteurs avec une réduction d'au moins 60%.

En dehors de la Métropole du Grand Paris, une baisse de 20% des émissions du Bâti permet d'atteindre des teneurs en situation de fond inférieures à 10 µg/m³. Pour un respect à proximité des axes routiers majeurs, **des réductions conjuguées de 20% sur le Bâti et de 30% sur le transport doivent être réalisées. Cependant, très ponctuellement et en fonction des territoires, les gains nécessaires peuvent être plus élevés sur les deux secteurs.**

5. Évaluation prospective : émissions « fil de l'eau » en 2025

Airparif a réalisé un inventaire prospectif à l'horizon de 2025. **Le scénario 2025 ici considéré est un scénario tendanciel ou « fil de l'eau ». Seules les actions déjà engagées et évaluées au niveau national ou régional sont intégrées.** Celui-ci permet d'étudier les gains d'émission escomptés par le "fil de l'eau" c'est-à-dire sans mesures supplémentaires que celles déjà engagées. Différentes hypothèses d'évolution ont été définies et appliquées aux émissions de l'inventaire de l'année 2018. Il est à noter que ces hypothèses n'intègrent pas les potentiels effets sur les activités à moyen terme de la crise sanitaire liée au Covid-19, les données prospectives disponibles au moment des calculs ayant toutes été établies avant la crise.

Les hypothèses prises en compte pour l'élaboration de ce scénario tendanciel sont les suivantes

- Le scénario dit « avec mesures existantes » - AME en 2025 du CITEPA (AME ajusté version 2019, scénario « AME » prenant en compte toutes les mesures effectivement adoptées ou exécutées que ce soit pour les GES ou les polluants)
- L'arrêt de l'usage du fioul domestique dans les bâtiments à l'horizon 2030
- L'étape d'interdiction des véhicules Crit'Air 4 dans la ZFE métropolitaine
- La réalisation des actions du Plan de Protection de l'Atmosphère en vigueur (industrie et renouvellement d'appareils anciens de chauffage au bois)

Il est à noter que les actions locales et régionales ci-dessous ne sont pas prises en compte dans l'évolution « fil de l'eau » de 2025 :

- Les étapes suivantes des ZFE parisienne et métropolitaine au-delà de celle en vigueur depuis juin 2021
- Le Fond Air Bois régional
- La rénovation accélérée des logements avec la mise en place du SARE (Service d'accompagnement à la rénovation énergétique)

6.1. Les émissions d'oxydes d'azote en 2025

L'évolution tendancielle du « fil de l'eau » en 2025 engendre des réductions sur les émissions de polluants à l'échelle de l'Ile-de-France de 17% pour les oxydes d'azote par rapport aux émissions de 2018. Cette baisse est légèrement plus importante à Paris (-19%) que dans l'Ile-de-France hors Métropole (-17%) et que dans la Métropole du Grand Paris (-16%).



Figure 3 : Evolutions 2018-2025 des émissions de NOx de Paris (Tous secteurs), de la Métropole du Grand Paris (MGP) hors Paris et du reste de l'Ile-de-France

6.1.1. Contribution des secteurs d'activité aux émissions de NOx en 2025

La diminution la plus marquée concerne le secteur des « Transports », principal contributeur à l'échelle de l'Ile-de-France, avec une baisse de 29% entre 2018 et 2025 à l'échelle de l'Ile-de-France. Cette diminution est moins marquée à Paris (-19%) que dans le reste du territoire : -32% au sein de la Métropole du Grand Paris (hors Paris) et -29% dans le reste de l'Ile-de-France. En effet, les premières étapes de la ZFE-m métropolitaine (restriction de circulation aux véhicules « non classés » et « Crit'air 5 » au sein de la Capitale) ont été mises en œuvre dès 2017 à Paris. Ainsi, les gains potentiels sur la période 2018 à 2025 sont plus importants dans le reste de l'Ile-de-France.

Comme le montre la Figure 4, à l'échelle de l'Ile-de-France, la contribution des Transports (transport routier + transport ferroviaire et fluvial) aux émissions de NOx est passée de 54% en 2018 à 46% en 2025 (cf. Figure 4). Cette évolution est liée aux baisses de ce secteur mais également à la contribution en hausse des plateformes aéroportuaires (considéré comme un secteur à part) aux émissions régionales de NOx. Elle passe de 9 % en 2018 à 13 % en 2025. Les hypothèses pré-COVID fournies par ADP prévoyaient une forte augmentation du trafic aérien à l'horizon 2025.

Tout comme en 2018, la contribution du secteur des transports (hors trafic aérien) aux émissions de ce polluant en 2025 est différente d'une zone à l'autre, elle est de 38% dans la Métropole du Grand Paris hors Paris, de 49% dans le reste de la région et atteint 57% à Paris. Dans les trois zones étudiées, les Transports sont toujours le premier secteur émetteur de NOx à l'horizon 2025.

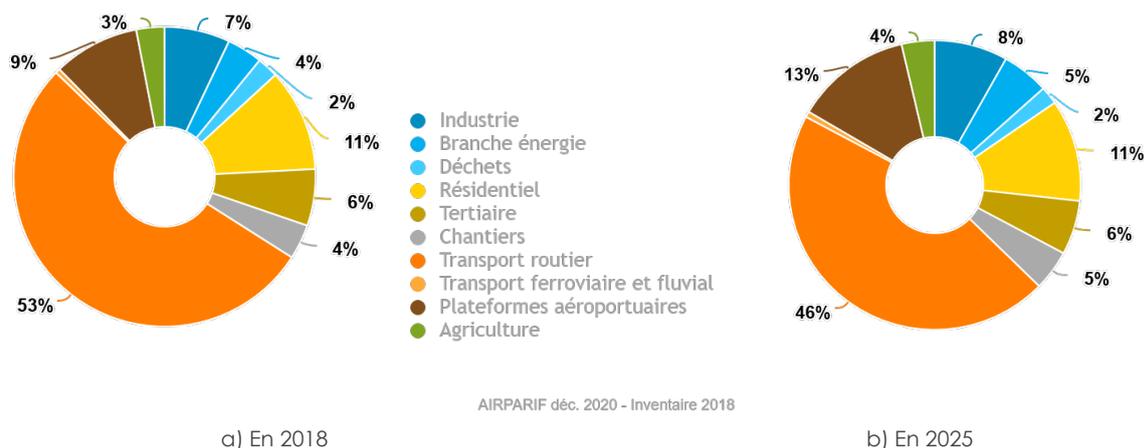


Figure 4 : Répartition des émissions de NOx en Ile-de-France (a) en 2018 et (b) en 2025

Pour le secteur du « bâti », la baisse est moins marquée : -13% à l'échelle de l'Ile-de-France. Cette diminution dépend beaucoup des zones géographiques considérées, elle est de -11% dans l'Ile-de-France hors MGP, de -14% dans la Métropole du Grand Paris (hors Paris) et atteint -18% à Paris. La contribution du « bâti » (résidentiel + tertiaire + chantiers) aux émissions de NOx est presque similaire en 2025 à celle de 2018 (respectivement 22% et 21%). Comme en 2018, cette contribution est différente d'une zone à l'autre, elle atteint 41% à Paris, est de 28% dans la Métropole du Grand Paris hors Paris et de 17% dans le reste de la région.

6.1.2. Évolution des émissions de NOx au regard du PREPA

L'évolution des émissions dans ce scénario « fil de l'eau » est comparée aux engagements de baisse du Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)¹⁰.

La Figure 5 montre que les baisses d'émissions d'**oxydes d'azote à l'horizon de 2025 ne sont pas suffisantes** pour respecter les objectifs fixés à l'échelle nationale.

¹⁰ décret n°2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs de réduction à horizon 2020, 2025 et 2030 pour les cinq polluants visés (SO₂, NOx, NH₃, COVNM, PM_{2,5}) et arrêté du 10 mai 2017 établissant le PREPA (ce texte fixe les actions de réduction dans tous les secteurs pour la période 2017-2021)

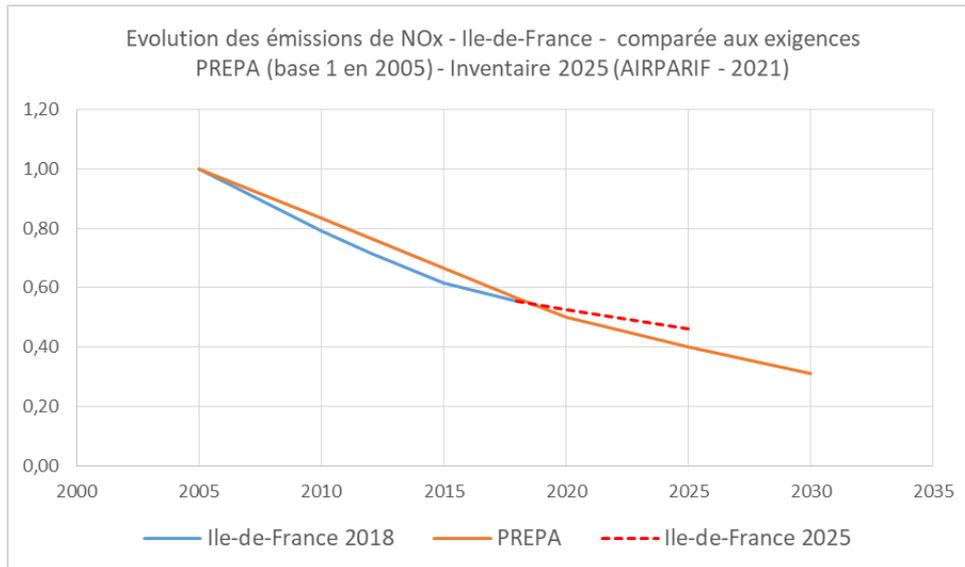
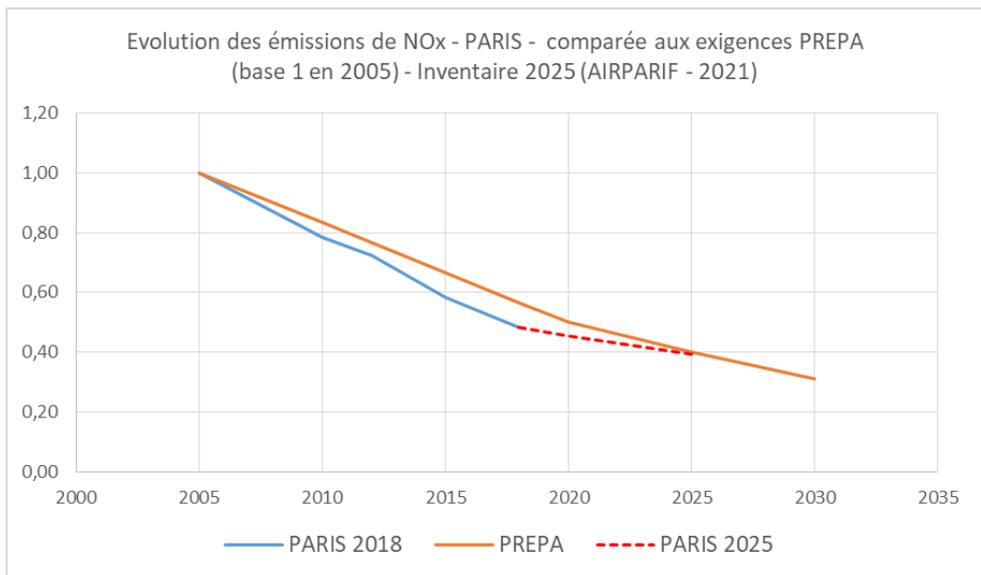
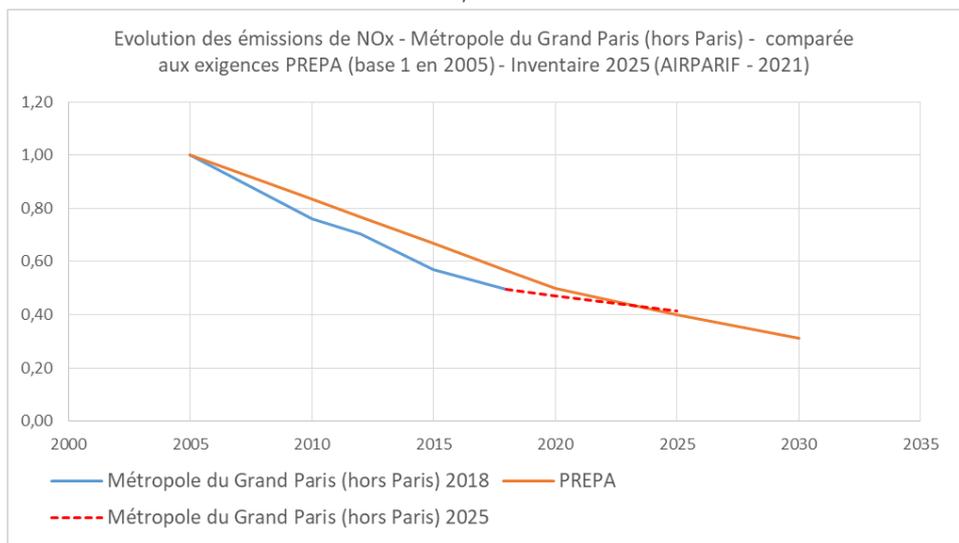


Figure 5 : Evolution des émissions de NOx en Ile-de-France comparée aux exigences PREPA (base 1 en 2005) (source : Inventaires 2025 - AIRPARIF 2021)

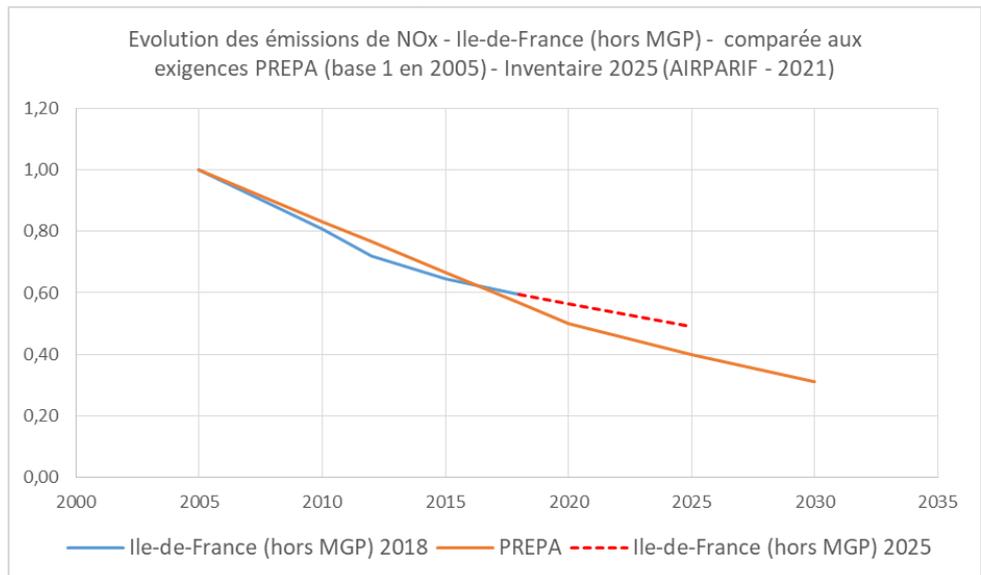
Les réductions d'émission du scénario « fil de l'eau » à l'horizon 2025 ne sont pas identiques sur toute l'Ile-de-France (cf. Figure 6). A Paris, la réduction des émissions est juste assez importante pour respecter cet objectif tandis que dans la Métropole du Grand Paris, elle est très légèrement insuffisante pour respecter ce dernier. **Le reste de l'Ile-de-France hors Métropole du Grand Paris est plus éloigné de l'objectif avec un écart de 9 points mais les émissions y sont plus faibles et les enjeux différents.**



a) Paris



b) MGP hors Paris



c) Ile-de-France hors MGP

Figure 6 : Evolutions des émissions de NOx (a) à Paris (b) dans la MGP hors Paris et (c) en Ile-de-France hors MGP comparées aux exigences PREPA (base 1 en 2005) (source : Inventaires 2025 - AIRPARIF 2021)

6.2. Les émissions de particules PM₁₀ en 2025

L'évolution tendancielle du « fil de l'eau » jusqu'en 2025 engendre des réductions des émissions de particules PM₁₀ à l'échelle de l'Ile-de-France de 12% par rapport aux émissions de 2018. Cette baisse est légèrement plus importante à Paris (-16%) que dans la Métropole du Grand Paris (-13%) et que dans le reste de l'Ile-de-France (-12%).



Figure 7 : Evolutions 2018-2025 des émissions de PM₁₀ de Paris, de la Métropole du Grand Paris (MGP) hors Paris et du reste de l'Ile-de-France

La diminution la plus marquée, de 17%, concerne le secteur « bâti ». Cette dernière est légèrement plus marquée à Paris (-21%) que dans la Métropole du Grand Paris (hors Paris) et dans le reste de l'Ile-de-France (-17% chacune).

La Figure 8 illustre que la contribution du « bâti » (résidentiel + tertiaire + chantiers) aux émissions de PM₁₀ passe de 52% en 2018 à 49% en 2025. Cette contribution est différente d'une zone à l'autre : elle est de 61% à Paris et dans la Métropole du Grand Paris mais de 45% dans le reste de la région. Ce secteur est donc toujours largement le premier contributeur dans les émissions de PM₁₀ à l'horizon 2025.

Concernant les Transports, les émissions de PM₁₀ diminuent de 14% à l'échelle de l'Ile de France. Cette diminution est moins marquée à Paris (-8%) que dans le reste de la Métropole du Grand Paris (-12%) et que dans le reste de l'Ile-de-France (-15%).

La contribution des Transports (transport routier + transport ferroviaire et fluvial) aux émissions de PM₁₀ est identique en 2018 et en 2025 (21%). Tout comme en 2018, cette contribution est différente d'une zone à l'autre, elle est de 37 % à Paris, de 28% dans la Métropole du Grand Paris hors Paris et de seulement de 18% dans le reste de la région.



AIRPARIF déc. 2020 - Inventaire 2018

a) En 2018

b) En 2025

Figure 8 : Répartition des émissions de PM₁₀ en Ile-de-France (a) en 2018 et (b) en 2025

6.3. Les émissions de particules PM_{2.5} en 2025

Par rapport aux émissions de 2018, l'évolution tendancielle du « fil de l'eau » jusqu'en 2025 engendre des réductions d'émissions de particules PM_{2.5} à l'échelle de l'Ile-de-France de 17%. Cette baisse est légèrement plus importante à Paris (-21%) que dans l'Ile-de-France hors Métropole (-17%) et que dans la Métropole du Grand Paris hors Paris (-16%).



Figure 9 : Evolutions 2018-2025 des émissions de PM_{2.5} de Paris, de la Métropole du Grand Paris (MGP) hors Paris et du reste de l'Ile-de-France

6.3.1. Contribution des secteurs d'activité aux émissions de particules PM_{2.5} en 2025

La diminution la plus marquée, de 23%, concerne le secteur des Transports. Cette dernière est moins marquée à Paris (-16%) que dans la Métropole du Grand Paris hors Paris (-21%) et dans le reste de l'Ile-de-France (-25%).

Comme le précise la Figure 10, la contribution des Transports (transport routier + transport ferroviaire et fluvial) aux émissions de PM_{2.5} est quasiment identique en 2018 et en 2025 (respectivement 21% et 20%).

Cette contribution est légèrement différente d'une zone à l'autre : elle est respectivement de 29% à Paris, de 22% dans la Métropole du Grand Paris et de 18% dans le reste de la région.

Concernant le secteur du « bâti », les émissions de PM_{2.5} diminuent de 19% à l'échelle de l'Île de France.

Cette diminution est plus marquée à Paris (-23%) que dans l'Île-de-France hors Métropole du Grand Paris et que dans la Métropole du Grand Paris hors Paris (-18% chacune).

La contribution du « bâti » (résidentiel + tertiaire + chantiers) aux émissions de PM₁₀ passe de 66% en 2018 à 64% en 2025 (cf. Figure 10). Cette contribution est légèrement différente d'une zone à l'autre : elle est respectivement de 69% et 67% à Paris et dans la Métropole du Grand Paris et de 63% dans le reste de la région. Ce secteur est donc toujours largement majoritaire dans les émissions de PM_{2.5} dans les trois zones étudiées, comme c'était déjà le cas en 2018.



AIRPARIF déc. 2020 - Inventaire 2018

a) En 2018

b) En 2025

Figure 10 : Répartition des émissions de PM_{2.5} en Île-de-France (a) en 2018 et (b) en 2025

6.3.2. Evolution des émissions de particules PM_{2.5} au regard du PREPA

Pour les particules PM_{2.5}, la baisse d'émissions en 2025 va bien au-delà des exigences du PREPA même si les écarts entre l'évolution à l'horizon 2025 et les objectifs du PREPA s'amenuisent par rapport à ceux observés en 2018 du fait des exigences renforcées en 2020.

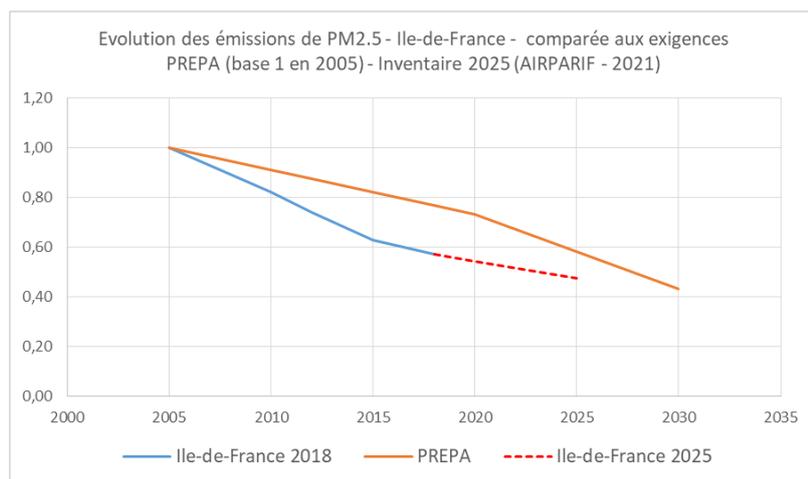
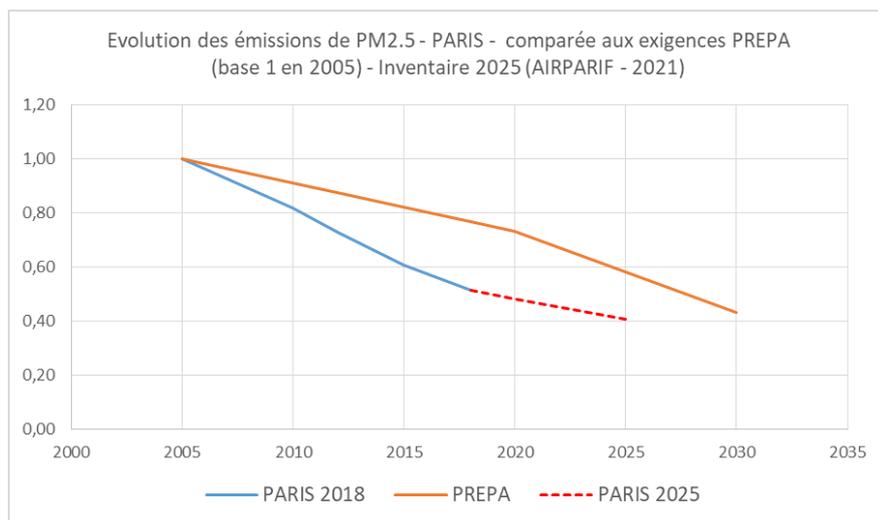
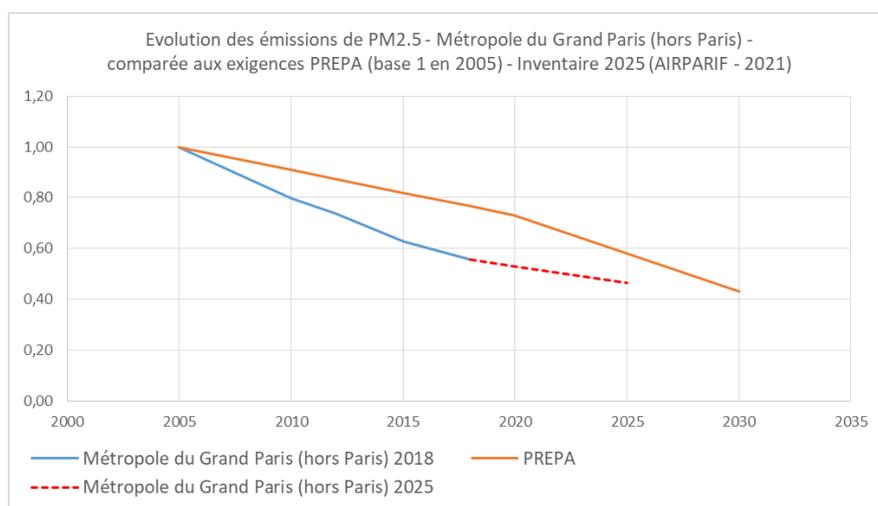


Figure 11 : Evolutions des émissions de PM_{2.5} en Ile-de-France comparée aux exigences PREPA (base 1 en 2005) (source : Inventaires 2025 - AIRPARIF 2021)

Les objectifs du PREPA sont respectés à l'horizon 2025 dans les 3 zones d'études considérées : Paris, la Métropole du Grand Paris hors Paris et le reste de l'Ile-de-France comme illustré à la Figure 12.



a) Paris



b) MGP hors Paris

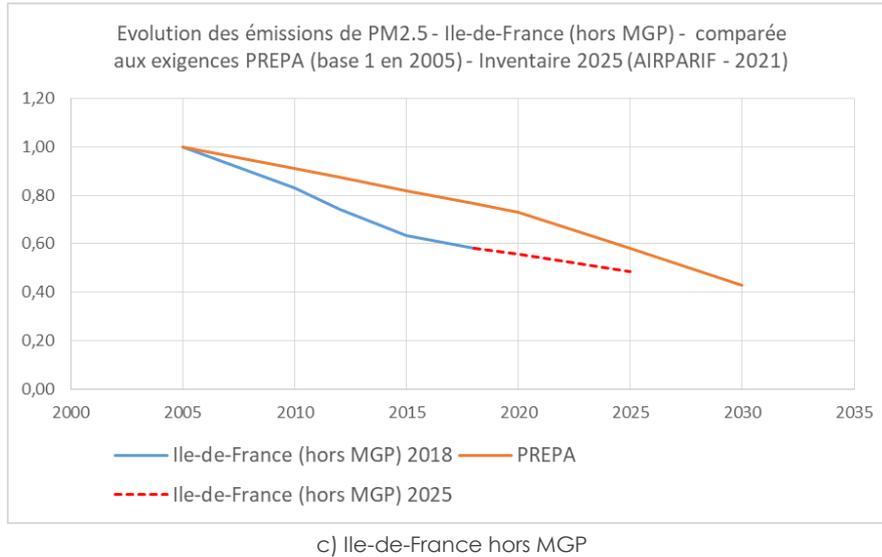


Figure 12 : Evolutions des émissions de PM_{2.5} (a) à Paris (b) dans la MGP hors Paris et (c) en Ile-de-France hors MGP comparées aux exigences PREPA (base 1 en 2005) (source : Inventaires 2025 - AIRPARIF 2021)

6.4. Les émissions de Gaz à Effet de Serre directes et indirectes en 2025

Les scopes 1 et 2¹¹ sont considérés pour cet inventaire des gaz à effet de serre (GES). Les gaz à effet de serre pris en compte dans les calculs sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les composés fluorés (HFC : hydrofluorocarbures, PFC : perfluorocarbures (hydrocarbures perfluorés), SF₆ : hexafluorure de soufre, NF₃ : trifluorure d'azote)¹².

L'évolution tendancielle du « fil de l'eau » jusqu'en 2025 engendre des réductions d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de l'Ile-de-France de 7% par rapport aux émissions de 2018. Cette baisse est légèrement plus importante à Paris (-11%) que dans la Métropole du Grand Paris (-8%) et que dans l'Ile-de-France hors Métropole (-6%).

¹¹ Scope 1+2 : Emissions de gaz à effet de serre se produisant directement sur le territoire concerné ainsi que les émissions intégrant les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité et de chauffage urbain.

¹² Dans le cadre de l'exercice prospectif, seules les émissions de CO₂, CH₄ et N₂O ont été calculées, les émissions des composés fluorés sont similaires à l'inventaire 2018.

7. Évaluation prospective : impact de scénarios types

7.1. Scénarios étudiés

Afin de donner des éléments complémentaires pour la construction de plans d'action d'amélioration de la qualité de l'air, des scénarios type sur toute l'Ile-de-France ont été évalués. Ils fournissent des ordres de grandeur de gains pour des actions de ce type.

7.1.1. Scénarios dans le secteur des Transports

Des scénarios de modernisation du parc technologique, à travers la restriction de circulation de véhicules selon leur « Crit'Air » sur toute l'Ile-de-France ont été étudiés.

Trois scénarios de changement de parc technologique ont été étudiés afin d'en caractériser les gains d'émissions :

- **Scénario 1** : Interdiction jusqu'aux Crit'Air 3 pour l'ensemble des véhicules

Véhicules autorisés :   

- **Scénario 2** : Interdiction jusqu'aux Crit'Air 2 sauf pour les Poids Lourds avec une interdiction jusqu'aux Crit'Air 3

Véhicules autorisés :   plus PL 

- **Scénario 3** : Interdiction jusqu'aux Crit'Air 1 pour l'ensemble des véhicules

Véhicules autorisés : 

Les calculs sont menés en conservant la répartition des véhicules en grande catégories (VP, VUL, ...). Il est considéré que 100% des véhicules interdits sont renouvelés par des véhicules dont les émissions à l'échappement sont nulles (véhicules électriques) et que le volume de trafic reste constant y compris dans sa répartition géographique.

		Baisses d'émissions du trafic routier par rapport à 2018 (100% des véhicules interdits sont renouvelés)			
		NOx	PM10	PM2.5	GES
Fil de l'eau 2025	PARIS	-20%	-10%	-20%	-5%
	MGP hors PARIS	-30%	-20%	-30%	-10%
	IDF hors MGP	-30%	-20%	-30%	-10%
Scenario 1 : interdiction jusqu'aux Crit'Air 3	PARIS	-30%	-20%	-30%	-5%
	MGP hors PARIS	-40%	-20%	-35%	-5%
	IDF hors MGP	-40%	-25%	-35%	-5%
Scenario 2 : interdiction jusqu'aux Crit'Air 2 (sauf poids-lourds Crit'air 3 autorisés)	PARIS	-85%	-20%	-35%	-15%
	MGP hors PARIS	-85%	-25%	-35%	-15%
	IDF hors MGP	-90%	-25%	-35%	-15%
Scenario 3 : interdiction jusqu'aux Crit'Air 1	PARIS	-100%	-25%	-40%	-100%
	MGP hors PARIS	-100%	-30%	-45%	-100%
	IDF hors MGP	-100%	-30%	-45%	-100%

Tableau 1 : Baisse d'émissions estimée liée au trafic routier selon 3 scénarios de restriction de circulation au sein de Paris, la Métropole du Grand Paris et dans le reste de l'Ile-de-France avec un renouvellement de 100% des véhicules interdits.

Les calculs ont également été menés en considérant une baisse de volume de trafic par du report modal. Ainsi, les véhicules interdits sont renouvelés à hauteur de 70% et le reste (30%) emprunte un autre moyen de déplacement (report modal en faveur des transports en commun, mode de déplacements doux). Les résultats sont présentés au Tableau 2.

Le volume de trafic routier lié aux reports modaux pour le scénario 1 diminue ainsi de 4 à 5 % pour les 2 roues motorisés et de 7 à 9 % pour les véhicules particuliers selon les axes considérés. Le trafic baisse de 22 à 24 % pour les 2 roues motorisés et de 23 à 34 % sur les véhicules particuliers dans le cadre du scénario 2. Le scénario 3 engendre une évolution de trafic de l'ordre de 29 % pour les 2 roues motorisés et 30 % pour les véhicules particuliers. Les gains d'émissions avec ces scénarios couplant modernisation du parc routier et report à d'autres moyens de mesure engendrent par conséquent des gains d'émissions plus importants.

		Baisses d'émissions du trafic routier par rapport à 2018 (70% des véhicules interdits sont renouvelés)			
		NOx	PM10	PM2.5	GES
Fil de l'eau 2025	PARIS	-20%	-10%	-20%	-5%
	MGP hors PARIS	-30%	-20%	-30%	-10%
	IDF hors MGP	-30%	-20%	-30%	-10%
Scenario 1 : interdiction jusqu'aux Crit'Air 3	PARIS	-35%	-25%	-35%	-10%
	MGP hors PARIS	-40%	-25%	-35%	-10%
	IDF hors MGP	-40%	-25%	-40%	-10%
Scenario 2 : interdiction jusqu'aux Crit'Air 2 (sauf poids-lourds Crit'air 3 autorisés)	PARIS	-85%	-35%	-45%	-30%
	MGP hors PARIS	-85%	-35%	-45%	-25%
	IDF hors MGP	-90%	-35%	-45%	-25%
Scenario 3 : interdiction jusqu'aux Crit'Air 1	PARIS	-100%	-40%	-55%	-100%
	MGP hors PARIS	-100%	-40%	-55%	-100%
	IDF hors MGP	-100%	-40%	-55%	-100%

Tableau 2 : Baisse d'émissions estimée liée au trafic routier selon 3 scénarios de restriction de circulation au sein de Paris, la Métropole du Grand Paris et dans le reste de l'Ile-de-France avec un renouvellement de 70% des véhicules interdits.

7.1.2. Scénarios dans le secteur du Bâti :

De nombreuses mesures peuvent permettre de limiter les émissions de polluants atmosphériques dans le secteur du bâti regroupant secteurs résidentiels et tertiaire ainsi que les chantiers. La rénovation énergétique des bâtiments visant à réduire les consommations d'énergie en est un exemple.

Les scénarios théoriques étudiés concernent une réduction des émissions du chauffage au bois, à travers l'arrêt ou le renouvellement de certains types d'équipement. Ce sont les mêmes que ceux évalués lors de l'étude Qualité de l'air et chauffage au bois en Ile-de-France¹³ publiée en septembre 2020 par Airparif. Les résultats ont été mis à jour en considérant les émissions de 2018.

Ainsi, trois scénarios portant sur le chauffage résidentiel individuel et le changement d'utilisation du chauffage au bois ont été étudiés afin d'en caractériser les gains d'émissions de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) :

- **Scénario 1** : Remplacements des foyers fermés d'avant 2002 utilisés en chauffage principal
- **Scénario 2** : Arrêt de l'usage du chauffage bois d'agrément
- **Scénario 3** : Arrêt de l'usage des foyers ouverts

La consommation énergétique annuelle de bois considérée pour les nouveaux équipements est celle déclarée dans une enquête menée par BVA pour le compte de l'ADEME pour un foyer fermé d'après 2007 (classe la plus récente). Concernant les facteurs d'émissions, un traitement différent a été appliqué aux nouveaux équipements à Paris et dans le reste de l'Ile-de-France. En effet, le Plan de Protection de l'Atmosphère francilien (PPA) en vigueur définit que seule l'installation de nouveaux équipements émettant moins de 16 mg/Nm³ (soit 8 g/GJ) est autorisée à Paris. Cette valeur étant très difficile à atteindre sans système de traitement des fumées, les quelques équipements bois utilisés en chauffage principal dans Paris ont été remplacés par des équipements peu émetteurs de particules. Le facteur d'émissions utilisé pour le reste de l'Ile-de-France est celui proposé par le CITEPA pour qualifier les équipements individuels les plus performants (100 g/GJ) pour qualifier les émissions des appareils individuels récents. Fort de ce constat, le scénario de remplacement des foyers fermés d'avant 2002 utilisés en chauffage principal à Paris n'est pas un levier d'action possible.

Il est à noter que les émissions du chauffage au bois ont majoritairement lieu durant les mois hivernaux. Les gains estimés énoncés sont des gains annuels et sous-estiment donc les gains atteignables durant la saison de chauffe.

¹³ Qualité de l'air et chauffage au bois en Ile-de-France – Diagnostic et scénarisation – septembre 2020

<https://www.airparif.asso.fr/dossiers-fiches-thematiques/2020/qualite-de-lair-et-chauffage-au-bois-en-ile-de-france>

		Baisses d'émissions du résidentiel par rapport à 2018	
		PM10	PM2.5
Fil de l'eau 2025	PARIS	-25%	-25%
	MGP hors PARIS	-20%	-20%
	IDF hors MGP	-20%	-20%
Scénario 1 : remplacements des foyers fermés d'avant 2002 utilisés en chauffage principal	PARIS	0%	0%
	MGP hors PARIS	-5%	-5%
	IDF hors MGP	-10%	-10%
Scénario 2 : arrêt de l'usage du chauffage bois d'agrément	PARIS	-45%	-45%
	MGP hors PARIS	-25%	-25%
	IDF hors MGP	-20%	-20%
Scénario 3 : arrêt de l'usage des foyers ouverts	PARIS	-60%	-60%
	MGP hors PARIS	-40%	-40%
	IDF hors MGP	-35%	-40%

Tableau 3 : Baisse d'émissions estimée liée au chauffage au bois selon 3 scénarios au sein de Paris, la Métropole du Grand Paris et dans le reste de l'Île-de-France.

7.2. Gains d'émissions pour respecter la valeur limite pour le NO₂

Afin de mettre en relief les gains nécessaires pour respecter les valeurs limites au regard de l'évolution des émissions « fil de l'eau » entre 2018 et 2025, les figures présentées ci-après **illustrent à la fois les gains nécessaires permettant le respect de la valeur limite, les gains engendrés par l'évolution « fil de l'eau » et si l'évolution « fil de l'eau » n'est pas suffisante** afin de la respecter sur l'ensemble des stations du réseau de mesure (en situation de fond et de proximité au trafic routier), **les gains supplémentaires à réaliser** pour atteindre cet objectif. De la même manière, les gains attendus des scénarios types précisés au paragraphe précédent sont également présentés.

7.2.1. Gains à Paris pour respecter la valeur limite pour le NO₂

A Paris, afin de respecter la valeur limite, il a été montré qu'une diminution d'au moins 60% des émissions liées aux transports est nécessaire. La quantité d'oxydes d'azote doit ainsi diminuer d'environ 1 750 t par rapport aux émissions de 2018.

A l'horizon 2025, une diminution tendancielle d'environ 560 t (par rapport à 2018) est escomptée. Afin d'atteindre le seuil de la valeur limite, les gains supplémentaires à réaliser doivent être d'environ 1 160 t, soit une diminution nécessaire de 50% des émissions de NOx de 2025 liées aux Transports.

La Figure 15 représente les gains d'émissions nécessaires et ceux théoriques de scénarios types sur l'Île-de-France pour le trafic routier.

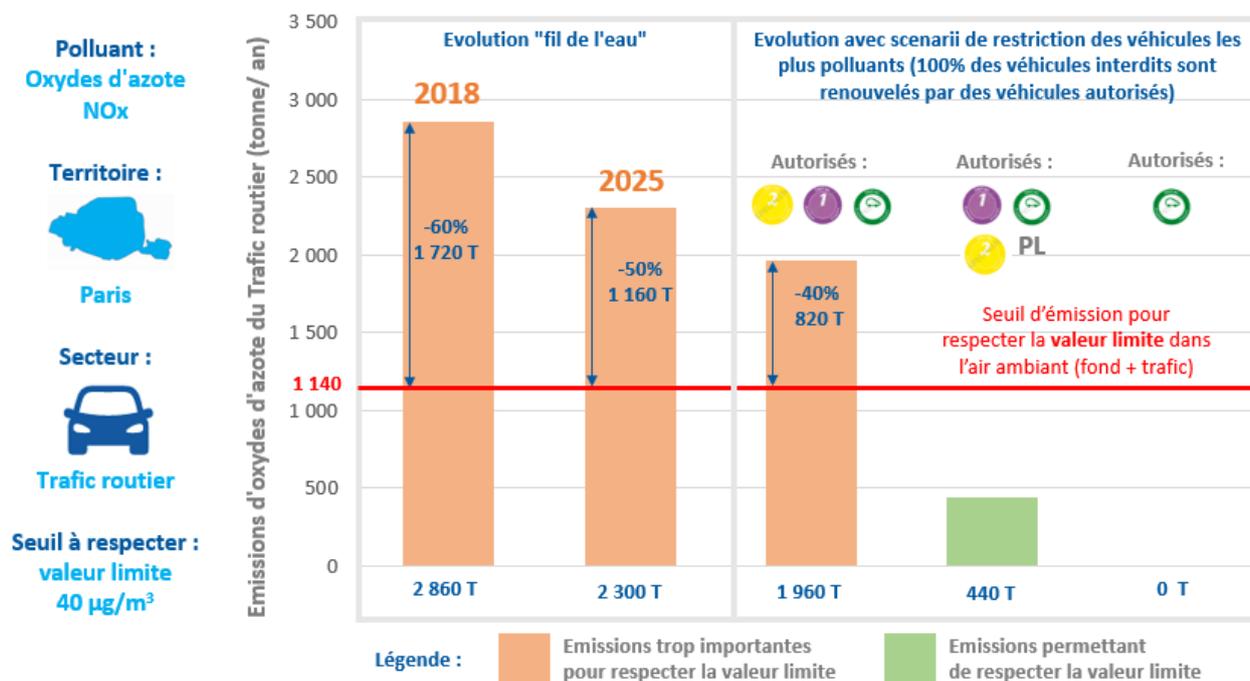


Figure 15 : Quantité maximale d'émissions de NO_x liée au trafic routier pour respecter la valeur limite à Paris au regard des émissions de 2018, du tendanciel estimé pour 2025 et de scénarios de restriction de circulation

Les résultats du scénario 1, aboutissant à un parc technologique composé uniquement de véhicules « Crit'air 0, 1, et 2 » engendre un gain de près de 1 000 t par rapport aux émissions de 2018. Cette diminution n'est pas suffisante pour respecter la valeur limite à proximité des grands axes routiers, il est nécessaire de réduire plus encore les émissions des Transports à hauteur de 820 t.

Un scénario pour lequel la restriction serait appliquée aux « Crit'air 2 », hormis pour les Poids Lourds (scénario 2), les gains engendrés seraient de 2 500 t, soit une baisse par rapport à 2018, de plus de 80%. Les émissions liées aux Transports ne seraient plus que de 440 t. Dans ce cas, les gains seraient largement suffisants pour passer en dessous de la valeur limite au sein de la capitale y compris à proximité des grands axes routiers.

Le scénario de restriction de circuler impliquant l'ensemble de véhicules Crit'air 1 et précédents (scénario 3), présentent des émissions de NO_x nulles. Il a en effet été considéré dans ces travaux que tous les véhicules « Crit'air 0 » sont des véhicules électriques, en l'absence actuellement d'informations sur les émissions des motorisations à hydrogène.

7.2.2. Gains au sein de la MGP hors Paris pour respecter la valeur limite pour le NO₂

Au sein de la **Métropole du Grand Paris (Hors Paris)**, le respect de la valeur limite de NO₂ serait atteint avec une réduction de 60% des émissions des transports, soit une réduction de 5 550 t de NO_x. Le seuil d'émissions de NO_x liées aux Transports est donc de 3 700 t dans le périmètre de la MGP (hors Paris) afin de respecter la valeur limite de NO₂ en situation de fond et à proximité du trafic routier.

La diminution tendancielle des émissions à l'horizon 2025 est de plus de 30 % (gain de 2 950 t), soit plus de la moitié des gains nécessaires pour respecter la valeur limite de 40 µg/m³ en situation de proximité du trafic routier. Des gains supplémentaires sur les émissions du secteur des Transports (2 610 t) doivent ainsi compléter cette évolution tendancielle.

La Figure 16 représente les gains d'émissions nécessaires et ceux théoriques de scénarios types sur l'Île-de-France pour le trafic routier.

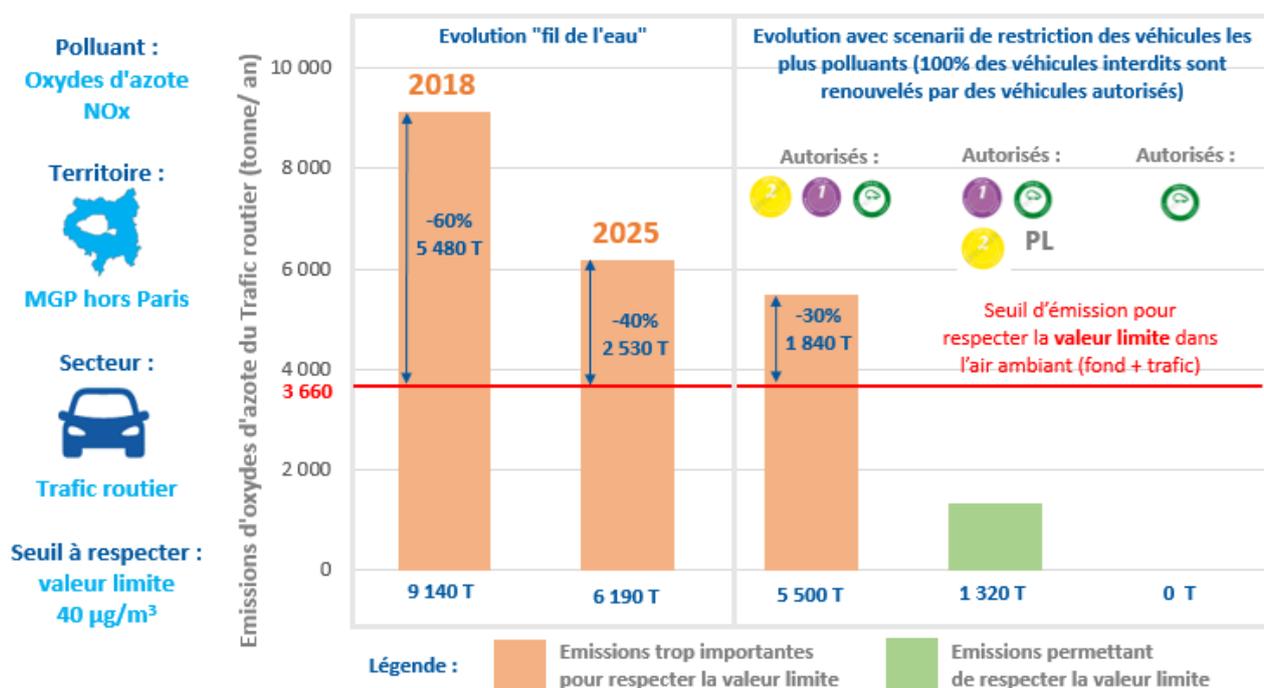


Figure 16 : Quantité maximale d'émissions de NOx liée au trafic routier pour respecter la valeur limite au sein de la Métropole du Grand Paris (hors Paris) au regard des émissions de 2018, du tendanciel estimé pour 2025 et de scénarios de restriction de circulation

Avec un parc technologique uniquement composé de véhicules « Crit'air 0, 1, et 2 », la réduction des émissions de NOx au sein de la MGP (hors Paris) est de 40%, par rapport aux émissions de 2018. Toutefois, les émissions du Transport restent trop élevées de 1 840 t pour un respect de la valeur limite en tout point de ce territoire. Une réduction de 30% des émissions reste encore à accomplir.

Un parc technologique tourné uniquement sur des véhicules de Crit'air 0 ou 1, hormis pour les Poids Lourds (Crit'air 2) entraîne des réductions d'émissions bien plus importantes, supérieures à 80% par rapport à 2018. Ce scénario permettrait d'avoir des émissions de NOx totales pour ce secteur du transport d'environ 1 320 t, soit des émissions largement inférieures à la valeur maximale définie pour atteindre la valeur limite. Le scénario pour lequel uniquement des véhicules électriques ou d'autres véhicules non émetteurs sont autorisés présente des émissions de NOx nulles ; la valeur limite serait ainsi également respectée avec ce scénario.

D'autres hypothèses permettant d'arriver à des teneurs de NO2 inférieures à la valeur limite ont été testées en ajoutant une réduction des émissions liées au secteur du bâti à celles du trafic routier, indispensables dans tous les cas pour atteindre les seuils à proximité des axes routiers. Ainsi, une baisse de 30% des émissions du secteur du bâti ajoutée à une réduction de 50% sur les émissions du transport permet le respect de la valeur limite. L'effort sur le transport est ainsi moindre de 10 points par rapport à un scénario uniquement relatif aux émissions du transport, soit des gains nécessaires supplémentaires nécessaires par rapport au « fil de l'eau » moindres (gains nécessaires de 2 530 t sans mesure sur les émissions du bâti contre 1 620 t en prenant en compte une diminution de 30% des émissions de ce secteur). Les émissions tendancielle « fil de l'eau » 2025 pour les émissions du secteur du bâti voient une baisse de près de 15% au sein de la MGP. Une partie du chemin est donc engagée mais des diminutions complémentaires sur ce secteur du même ordre de grandeur seraient nécessaires.

La Figure 17 représente les gains d'émissions nécessaires et ceux théoriques de scénarios types sur l'Ile-de-France pour le trafic routier.

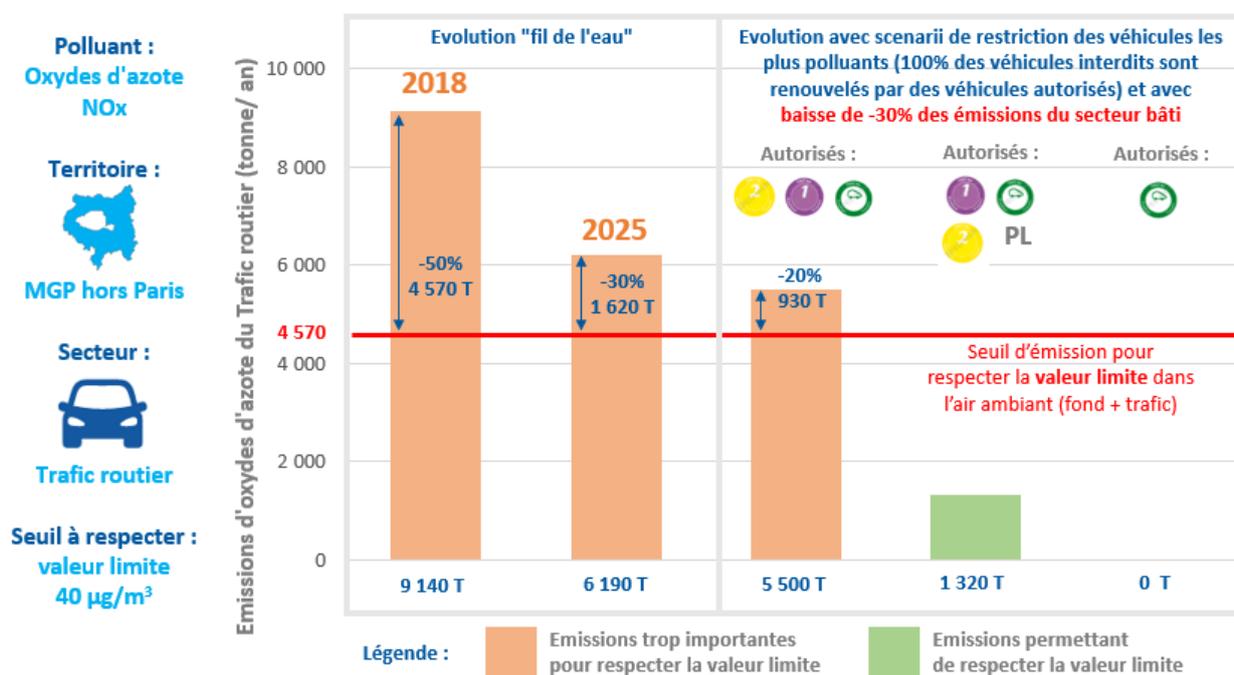


Figure 17 : Quantité maximale d'émissions de NOx liée au trafic routier, en prenant en compte une diminution de 30% d'émissions du bâti, pour respecter la valeur limite **au sein de la Métropole du Grand Paris (hors Paris)** au regard des émissions de 2018, du tendanciel estimé pour 2025 et de scénarios de restriction de circulation

Avec une mise en œuvre sur le parc technologique limité aux véhicules « Crit'air 0, 1, et 2 », une baisse supplémentaire de plus de 900 t de NOx afin d'atteindre la valeur limite serait encore nécessaire, soit environ de 20% des émissions liées au trafic routier de 2018.

7.2.3. Gains en Ile-de-France hors MGP pour respecter la valeur limite pour le NO₂

Dans le reste de l'Ile-de-France (hors MGP) où les niveaux de NO₂ sont plus faibles, des dépassements ponctuels de la valeur limite à proximité du trafic routier sont identifiés sur les cartographies. Afin de garantir en tout point le respect de la valeur limite, une baisse de 50% des émissions du trafic routier est nécessaire. **Malgré la diminution à l'horizon de 2025 des émissions, un gain de 30% reste nécessaire pour atteindre le seuil d'émission permettant d'observer des concentrations partout en-deçà de 40 µg/m³.** La baisse engendrée par une restriction de circulation aux véhicules Crit'air 3, 4, 5 et Non classés permet plus encore de diminuer les émissions sans pour autant atteindre des gains suffisants (cf. Figure 18). La restriction également aux Crit'air 2 (hors PL) permet des gains largement suffisants.

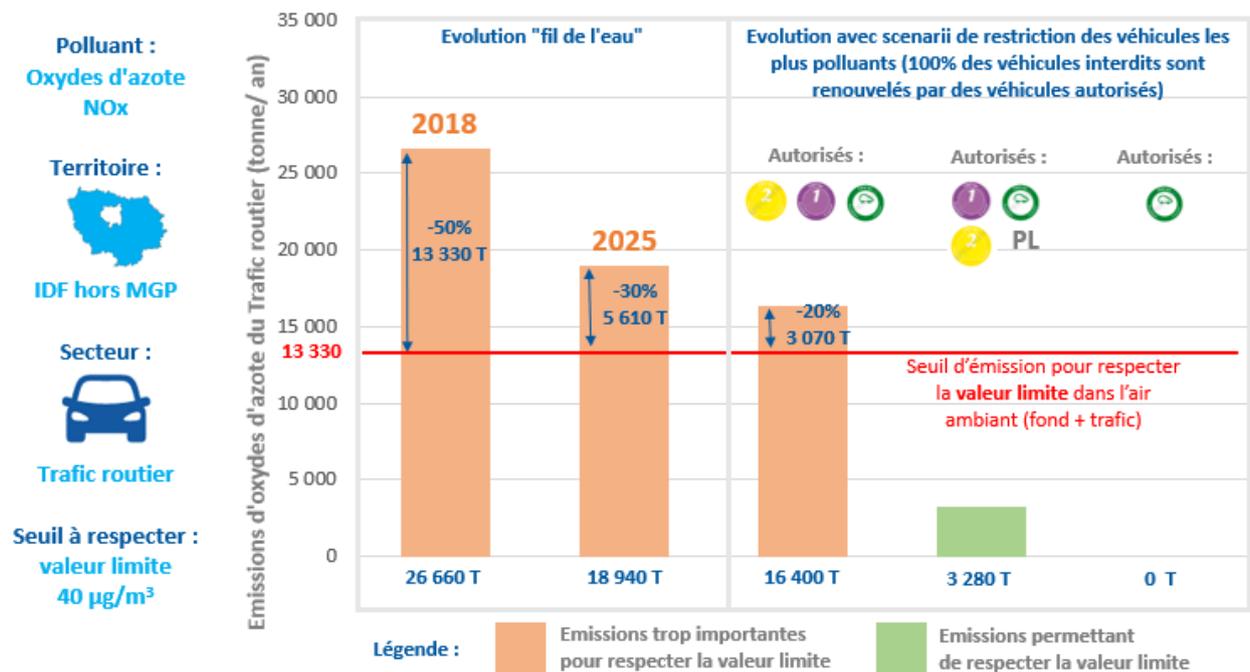


Figure 18 : Quantité maximale d'émissions de NO_x liée au trafic routier pour respecter la valeur limite **en dehors de la Métropole du Grand Paris (hors Paris)** au regard des émissions de 2018, du tendanciel estimé pour 2025 et de scénarios de restriction de circulation.

7.3. Gains pour le respect de la valeur limite pour les particules PM₁₀

Les dépassements de la valeur limite en moyenne annuelle sont uniquement observés au sein de la Métropole du Grand Paris en situation de proximité au trafic routier (une seule station en dépassement en 2019 : station trafic de l'autoroute A1).

Une réduction de 20% des émissions de PM₁₀ du transport permettrait le respect de la valeur limite annuelle. **En 2025, l'évolution tendancielle de réduction des émissions des particules du secteur des transports est de 25%, soit une baisse suffisante pour le respect de la valeur limite en tout point.**

Dans le cas de la mise en œuvre de restrictions de circulation, au profit d'un parc technologique uniquement composé de véhicules « Crit'air 0, 1, et 2 », des réductions de plus de 25% des émissions par rapport à 2018 peuvent être observées. Ce scénario permet d'engendrer également des teneurs annuelles en dessous de la valeur limite à proximité de l'autoroute A1.

Les scénarios relatifs à l'évolution des émissions en lien avec des restrictions du chauffage au bois au sein de la Métropole du Grand Paris (hors Paris) entraîneraient des gains d'émissions de particules PM₁₀ plus ou moins importants. Le levier le moins important est le renouvellement des foyers fermés avec une baisse des émissions par rapport à 2018 d'environ 300 t. A l'inverse, le scénario d'arrêts des foyers ouverts engendre des gains de 470 t et présente ainsi le scénario lié au chauffage au bois le plus important. Ces scénarios contribuent à l'amélioration de la qualité de l'air sans toutefois être suffisants au plus près du trafic routier où les teneurs sont les plus importantes et impactées principalement par les émissions routières.

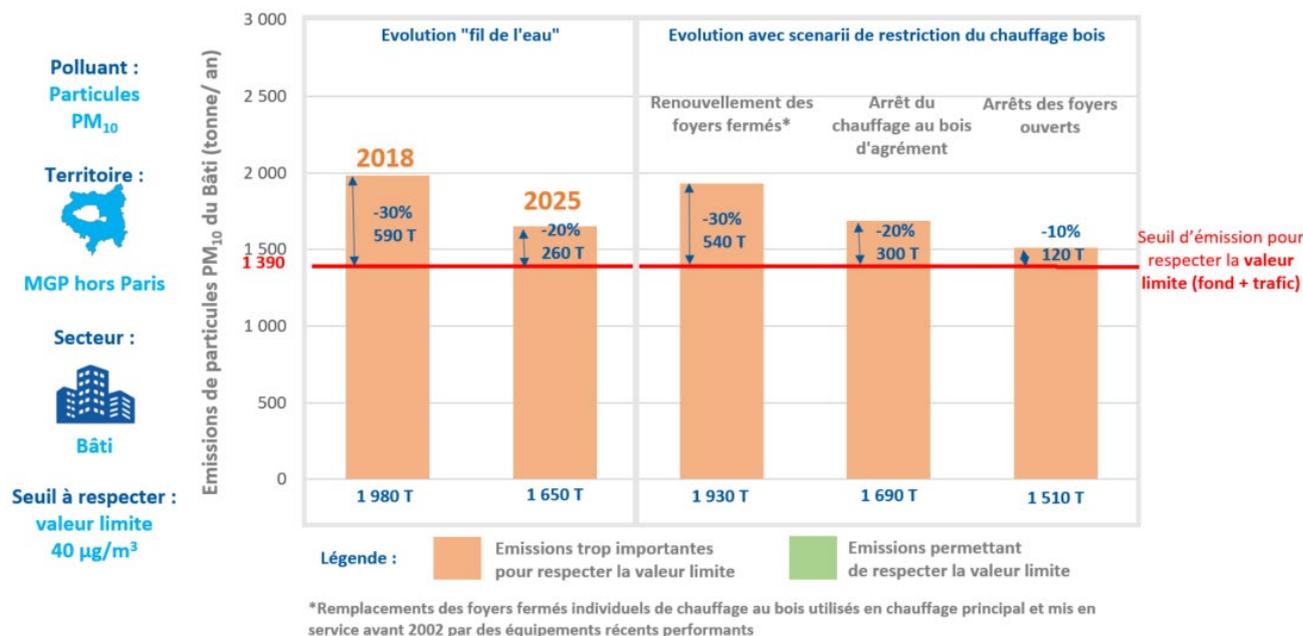


Figure 19 : Quantité maximale d'émissions de PM₁₀ liée au secteur bâti pour respecter la valeur limite **au sein de la Métropole du Grand Paris (hors Paris)** au regard des émissions de 2018, du tendanciel estimé pour 2025 et de scénarios de restriction du chauffage au bois.

7.4. Impact d'un scénario de réduction des émissions de NH₃ agricole en période d'épisode printanier

Comme précisé dans la synthèse des connaissances sur les particules en Ile-de-France¹⁴, publié en avril 2021, les particules sont en partie des particules secondaires. Celles-ci résultent de la transformation des polluants gazeux présents dans l'atmosphère, tels que le dioxyde d'azote NO₂, le dioxyde de soufre (SO₂), l'ammoniac (NH₃) et les Composés Organiques Volatils (COV). Les vapeurs gazeuses émises dans l'atmosphère se condensent et forment des particules de très petite taille, qui grossissent par coagulation ou fixation de la vapeur d'eau. Ceci peut s'accompagner d'une oxydation photochimique des composés, sous l'action du soleil.

L'ammonium est formé lors de l'association de l'ammoniac avec le nitrate et le sulfate. La formation du nitrate d'ammonium dépend de la quantité des précurseurs gazeux NO_x et NH₃, mais également de la température et de l'humidité relative. L'inventaire national des émissions atmosphériques de NH₃ estimait que près de 93 % des émissions sont attribués au secteur agricole en 2019¹⁵. **En Ile-de-France, 73 % des émissions d'ammoniac proviennent de l'agriculture et 13 % du trafic routier¹⁶.**

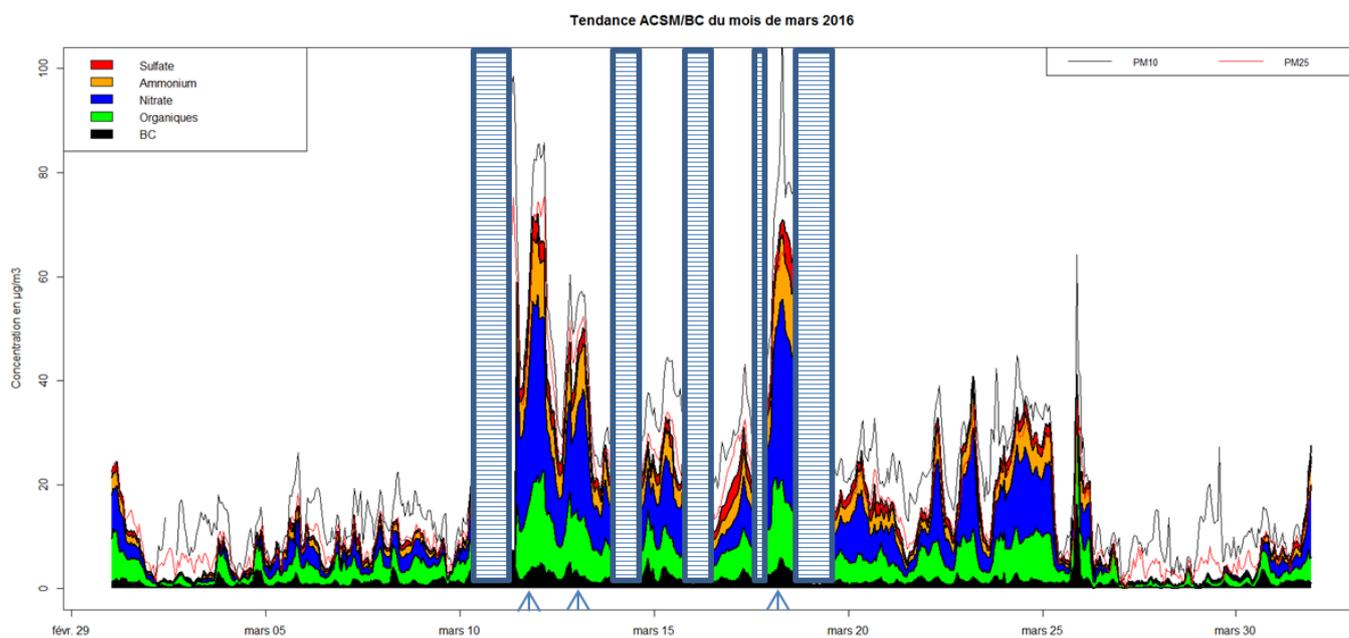
¹⁴ <https://www.airparif.asso.fr/dossiers-fiches-thematiques/2021/synthese-des-connaissances-sur-les-particules-en-ile-de-france>

¹⁵ Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques - Bilan des émissions en France de 1990 à 2020 ». Rapport National d'Inventaire/Format SECTEN, CITEPA, juillet 2021.

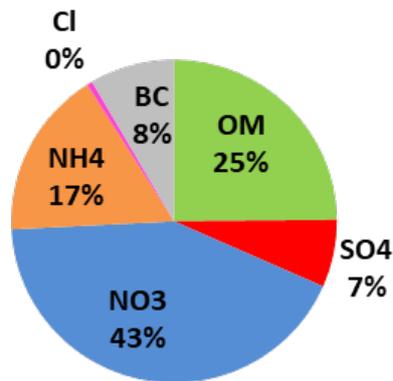
¹⁶ Emissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre – Bilan Ile-de-France - Année 2018 », Airparif, Mai 2021

7.4.1. Contribution de l'ammoniac agricole en période d'épisode printanier

Pendant les épisodes de particules printaniers, les particules inorganiques secondaires sont majoritaires avec une contribution du nitrate d'ammonium pouvant excéder 60 % dans les concentrations de particules PM_{2.5}. La Figure 19 présente l'exemple du mois de mars 2016, pour lequel les conditions météorologiques ont été propices à des épisodes de ce type.



épisode du 11 et 12 mars



épisode du 18 mars

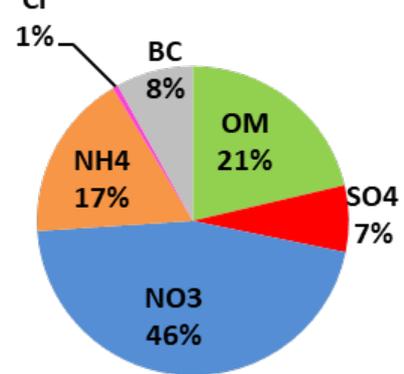
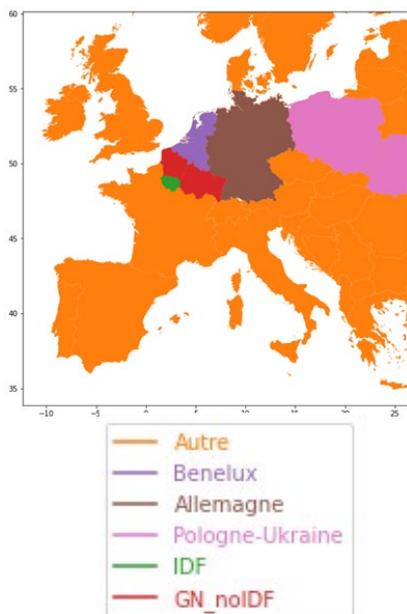


Figure 20 : Composition chimique en mars 2016

Des travaux de recherche ont identifié par modélisation la provenance géographique des sources agricoles d'ammoniac aux concentrations de particules et de nitrate d'ammonium sur la région Île-de-France sur la période la période mars-avril 2014 caractérisée par plusieurs pics de pollution aux particules. La contribution majoritaire d'ammoniac aux concentrations de nitrate d'ammonium en Ile-de-France lors d'épisodes de pollution est celle des émissions agricoles d'ammoniac (60 % environ) avec une origine francilienne mais également notamment du Nord de la France, du Bénélux, d'Allemagne, de Pologne et d'Ukraine¹⁷ (voir Figure 20)

La source « naturelle » d'ammoniac correspondant à la minéralisation de l'azote organique du sol contribue également tout comme d'autres sources anthropiques (routier, chauffage bois).



Contributions (%) de chaque secteur géographique en NH4HNO3
20140224-20140504

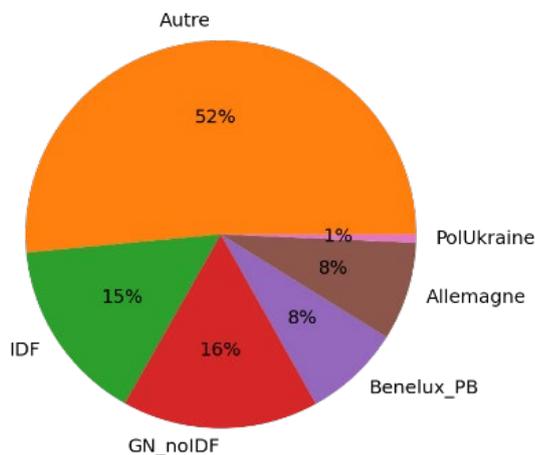
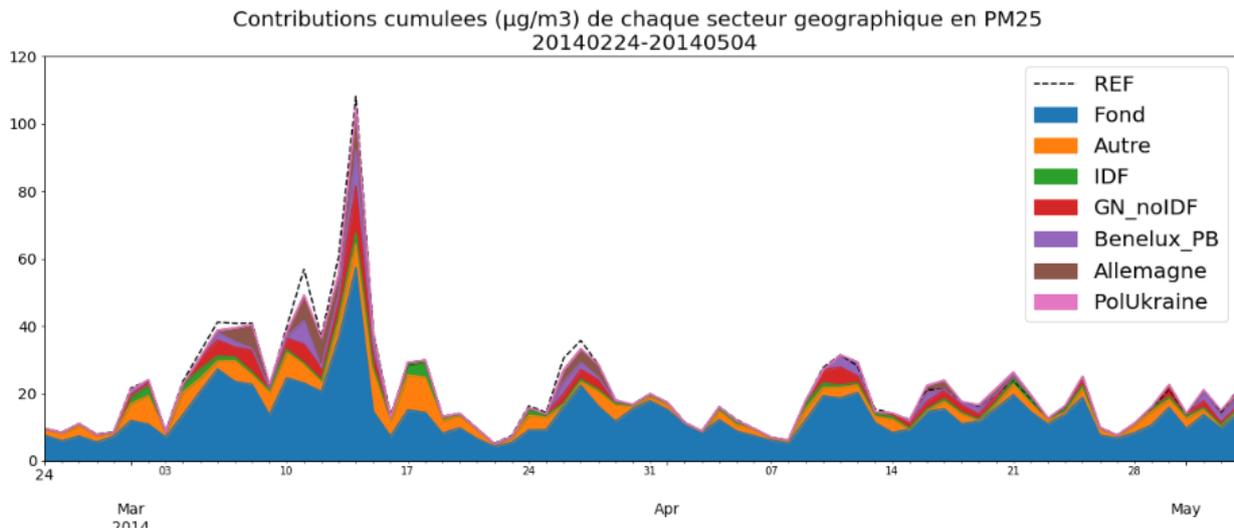


Figure 21 : Contribution des zones géographiques coupées successivement dans les scénarios

Les séries temporelles des concentrations moyennes modélisées sur l'ensemble des mailles couvrant l'Île-de-France (Figure 21) montrent que la contribution de toutes les sources autres que l'ammoniac agricole (« Fond ») aux concentrations de PM_{2.5} « observées » en Île-de-France est majoritaire à hauteur d'environ 70 % en moyenne

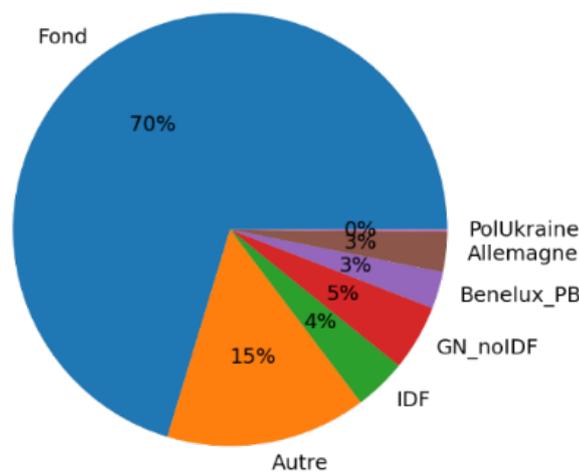
¹⁷ Projet de recherche AMMON (CEREA / Airparif – PRIMEQUAL avec le soutien de l'ADEME)

sur la période considérée. En moyenne sur la période la provenance « Autre » représente environ 15 % ; les autres contributions sont inférieures à 5 %.



(a)

Contributions (%) de chaque secteur géographique en PM2.5
20140224-20140504



(b)

Figure 22 : Evolution temporelle des contributions cumulées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de chaque secteur géographique pour les $\text{PM}_{2.5}$ entre le 24/02/2014 et le 04/05/2014 (a) et contribution moyennes sur la période (b).

Selon les périodes et les conditions météorologiques, la contribution cumulée de la source agricole d'ammoniac peut atteindre 40 % : c'est particulièrement vrai début mars, entre le 5 et le 17 mars où les maxima de concentrations de $\text{PM}_{2.5}$ sont enregistrés. La contribution des émissions d'ammoniac issu de l'agriculture du secteur géographique « Autre » aux concentrations en $\text{PM}_{2.5}$ peut atteindre 20 à 40 % sur certaines périodes, par exemple entre le 15 et le 22 mars.

7.4.2. Impact de réductions de l'ammoniac agricole en période d'épisode printanier

Les scénarios d'abattement des émissions de NH₃ agricole sur les concentrations de nitrate d'ammonium en Ile-de-France montrent une contribution des émissions franciliennes à hauteur de 15 % et un impact positif d'une réduction des émissions à une échelle plus large.

Ils illustrent l'intérêt d'agir à l'échelle francilienne mais également à l'échelle nationale pour réduire l'impact de l'agriculture sur les concentrations de PM_{2.5}. Un impact positif en aval de l'Ile-de-France est également à noter.

8. SYNTHÈSE

En appui aux politiques publiques, Airparif a évalué les ordres de grandeurs des baisses d'émissions de polluants primaires restant à fournir pour respecter les valeurs limites annuelles dépassées de manière chronique en Ile de France.

Les gains nécessaires d'émissions s'entendent comme ceux nécessaires pour baisser les concentrations de polluants atmosphériques les plus élevées atteintes dans les zones d'habitation sous la valeur limite en moyenne annuelle. Pour aller plus loin, les baisses d'émissions à obtenir pour respecter les cibles intermédiaires 3 ou 4 des recommandations de l'OMS (2021) ont également été étudiées. Ces baisses sont calculées par rapport aux émissions de l'année 2018 sur le territoire étudié.

L'évolution des émissions « fil de l'eau » à l'horizon 2025 ont ensuite été calculées. De plus, des scénarios types à l'échelle de l'Ile-de-France pour le trafic routier et le chauffage résidentiel ont été évalués pour illustrer les gains d'émissions d'actions types d'amélioration de la qualité de l'air.

Les tableaux de synthèse ci-dessous illustrent l'évolution des émissions entre 2018 et 2025 pour les oxydes d'azote (NOx), particules PM₁₀ et PM_{2,5}, et la baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018, afin de respecter la valeur limite et les cibles intermédiaires 3 ou 4 des recommandations préconisées par l'OMS en 2021 à l'échelle de Paris, de la Métropole du Grand Paris hors Paris et pour le reste de l'Ile-de-France.

Emissions annuelles de NOx		Evolution des émissions entre 2018 et 2025		Respect de la VALEUR LIMITE 40 µg/m3 (en fond et à proximité du trafic routier)		Respect du seuil de 20 µg/m3 (3ème Cible intermédiaire OMS) en situation de FOND		Respect du seuil de 20 µg/m3 (3ème Cible intermédiaire OMS) en situation de FOND et à proximité du trafic routier	
				Baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018					
Paris		2018	2025	Au-delà de -60% Transport		Au-delà de -60% Transport et -30% Bâti		Au-delà de -60% Tous secteurs (dépassement encore sur le Bd Périphérique)	
	Transport	2 910	2 350						
	Bâti	2 080	1 710						
	Autres secteurs	100	80						
MGP hors Paris		2018	2025	-60% Transport	-50% Transport -30% Bâti	Au-delà de -60% Transport		Au-delà de -60% Tous secteurs (dépassement encore A1)	
	Transport	9 250	6 310						
	Bâti	5 530	4 750						
	Autres secteurs	5 030	5 580						
IDF hors MGP		2018	2025	-50% Transport	-40% Transport -30% Bâti	-40% Transport		-60% Transport	
	Transport	26 870	19 150						
	Bâti	7 600	6 780						
	Autres secteurs	13 340	13 580						

Tableau 4 : Tableau de synthèse sur l'évolution des émissions entre 2018 et 2025 pour les oxydes d'azote (NOx), et baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018 afin de respecter la valeur limite et la cible intermédiaire (3^{ème}) de l'OMS fixée à 20 µg/m³.

Pour le dioxyde d'azote, le scénario tendanciel « fil de l'eau » à l'horizon 2025 ne sera pas suffisant pour respecter les valeurs limites en tout point de l'Ile-de-France. Un scénario pour lequel seuls des véhicules Crit'air 0 ou 1 circuleraient, hormis pour les Poids lourds pour lesquels les Crit'air 2 seraient autorisés, sans évolution de trafic, permettrait ce respect sur toute l'Ile-de-France. Ce scénario permettrait également d'atteindre la cible intermédiaire 3 des recommandations de l'OMS (20 µg/m³) en grande couronne tant en situation de fond qu'à proximité du trafic. Il pourrait également permettre un respect de cette valeur en situation de fond dans la Métropole du Grand Paris (hors Paris).

Emissions annuelles de PM ₁₀		Evolution fil de l'eau		Respect de la VALEUR LIMITE 40 µg/m ³ (en fond et à proximité du trafic)			Respect du seuil de 20 µg/m ³ (4ème Cible intermédiaire OMS) en situation de FOND	Respect du seuil de 20 µg/m ³ (4ème Cible intermédiaire OMS) en situation de FOND et à proximité du trafic routier	
				Baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018					
Paris		2018	2025	La valeur limite est déjà respectée			-10% Bâti	-30% Transport -30% Bâti (Bd Périphérique en dépassement)	Au-delà de -60% Bâti (Bd Périphérique en dépassement) -50% Tous secteurs
	Transport	270	250						
	Bâti	510	410						
	Autres secteurs	10	10						
MGP hors Paris		2018	2025	-30% Bâti	-20% Transport	-10% Transport	-10% Bâti	-30% Transport -60% Bâti (Autoroute A1 en Dépassement)	
	Transport	850	750						
	Bâti	1 980	1 650						
	Autres secteurs	240	270						
IDF hors MGP		2018	2025	La valeur limite est déjà respectée			La cible intermédiaire 4 de l'OMS en situation de fond est déjà respectée	-30% Transport	
	Transport	2 030	1 720						
	Bâti	5 260	4 370						
	Autres secteurs	3 650	3 600						

Tableau 5 : Tableau de synthèse sur l'évolution des émissions entre 2018 et 2025 pour les particules PM₁₀, et baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018 afin de respecter la valeur limite et la cible intermédiaire (4^{ème}) de l'OMS fixée à 20 µg/m³.

Pour les PM₁₀, l'évolution tendancielle est a priori suffisante pour permettre le respect de la valeur limite en moyenne annuelle. En revanche, le respect de la cible intermédiaire 4 des recommandations de l'OMS de 2021 (20 µg/m³) nécessite des actions complémentaires. Le scénario trafic pour lequel seuls des véhicules Crit'air 0 ou 1 circuleraient, hormis pour les Poids lourds pour lesquels les Crit'air 2 seraient autorisés, avec une baisse de trafic (voir § 6.1.1., scénario 2), permettrait des gains de 35 % sur les émissions du trafic routier. Ces évolutions seraient suffisantes pour respecter cette valeur en Ile-de-France hors Métropole du Grand Paris. Dans la Métropole du Grand Paris et à Paris, ces gains sont à associer à des baisses d'émissions sur le secteur du bâti.

Emissions annuelles de PM _{2,5}		Evolution fil de l'eau		Respect de la VALEUR LIMITE 25 µg/m ³ (en fond et à proximité du trafic)	Respect du seuil de 10 µg/m ³ (4ème Cible intermédiaire OMS) en situation de FOND	Respect du seuil de 10 µg/m ³ (4ème Cible intermédiaire OMS) en situation de FOND et à proximité du trafic routier	
							Baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018
Paris		2018	2025	La valeur limite est déjà respectée	-50% Bâti	-40% Bâti -30% Transport	Au-delà de -60% Tous secteurs
	Transport	160	140				
	Bâti	420	320				
	Autres secteurs	10	10				
MGP hors Paris		2018	2025	La valeur limite est déjà respectée	-50% Bâti	-40% Bâti -30% Transport	Au-delà de -60% Tous secteurs
	Transport	510	400				
	Bâti	1 520	1 240				
	Autres secteurs	140	170				
IDF hors MGP		2018	2025	La valeur limite est déjà respectée	-20% Bâti		-20% Bâti et -30% Transport
	Transport	1 290	970				
	Bâti	4 100	3 350				
	Autres secteurs	1 030	1 030				

Tableau 6 : Tableau de synthèse sur l'évolution des émissions entre 2018 et 2025 pour les particules PM_{2,5}, et baisse des émissions nécessaires par rapport à l'inventaire 2018 afin de respecter la valeur limite et la cible intermédiaire (4^{ème}) de l'OMS fixée à 10 µg/m³.

La valeur limite est respectée sur toute l'Île-de-France. Pour respecter la cible intermédiaire 4 des recommandations de l'OMS de 2021 (10 µg/m³), les baisses tendanciennes, très significatives, ne seront cependant pas suffisantes. Les scénarios de baisse des émissions du chauffage au bois arrêt de l'usage d'agrément (scénario 2) et arrêt de l'usage des foyers ouverts (scénario 3) précisés au § 6.1.2 permettent ces gains en situation de fond pour l'Île-de-France hors Métropole du Grand Paris ainsi qu'en situation de proximité au trafic routier, associés aux baisses fil de l'eau du trafic routier.

Cette étude se poursuivra en 2022 pour aller au-delà des cibles intermédiaires recommandées par l'OMS et évaluer l'ampleur des baisses d'émissions qui permettraient d'atteindre les nouvelles valeurs de référence de 2021. Ces valeurs ont été abaissées de manière très conséquente par rapport aux précédentes lignes directrices mondiales de l'OMS en 2005. Cette évaluation des efforts à engager pour les atteindre est donc essentielle, tant d'un point de vue sanitaire que réglementaire. En effet, tant les cibles intermédiaires que les recommandations de l'OMS sont prises en compte dans les discussions au sein de la Commission Européenne dans le cadre de la révision de la directive sur l'Air Ambiant. C'est aussi une base de comparaison à l'échelle internationale.

Une mise à jour de l'outil statistique utilisé pour ce premier rapport devra être menée pour pouvoir travailler sur des scénarios aussi ambitieux et des baisses d'émissions supérieures à 60%.

La poursuite de ces travaux en appui aux politiques publiques est permise par le financement apporté par le Conseil d'Etat suite à la condamnation de l'Etat pour non-respect des réglementations sur l'air.

Zoom sur les EPCI et EPT

Les gains d'émission nécessaires à l'échelle des EPCI (Etablissement public coopération intercommunale) et des EPT (Établissement public territorial) au sein de la Métropole du Grand Paris ainsi que les projections 2025 sont disponibles sur simple demande auprès d'Airparif.

ANNEXE

Normes de qualité de l'air françaises et européennes

Normes françaises (F) Normes européennes (E)

Valeurs limites, valeurs cibles, objectifs de qualité, objectifs à long terme niveaux critiques, seuils d'information et d'alerte

Dioxyde d'azote (NO ₂)			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 40 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel 40 µg/m ³
X	X		Niveau horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois sur l'année 200 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire 200 µg/m ³
X		Seuil d'alerte	Niveau horaire 400 µg/m ³ <small>200 µg/m³ le jour J si le seuil d'information a été déclenché à JM1 et risque de l'être à JP1</small>
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire 400 µg/m ³ 3 heures consécutives
Oxydes d'azote (NO _x)			
X	X	Niveau critique (végétation - uniquement sur les sites "écosystèmes" en zone rurale)	Niveau annuel 30 µg/m ³ <small>NO_x équivalent NO₂</small>
Particules PM ₁₀			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 30 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel 40 µg/m ³
X	X		Niveau journalier, à ne pas dépasser plus de 35 fois sur l'année 50 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau journalier 50 µg/m ³
X		Seuil d'alerte	Niveau journalier 80 µg/m ³
Particules PM _{2.5}			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 10 µg/m ³
X		Valeur cible	Niveau annuel 20 µg/m ³
	X	Valeur cible	Niveau annuel 25 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel 2015-2018 : 25 µg/m ³ 2020 : 20 µg/m ³
X	X	Objectif national de réduction de l'exposition	Diminution de 15 à 20 % ⁽¹⁾ entre 2011 et 2020 du niveau national de fond dans les agglomérations <small>(1) selon le niveau de 2011</small>
Benzène (C ₆ H ₆)			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 2 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel 5 µg/m ³

Ozone (O ₃)				
X	X	Valeurs cibles	Protection de la santé humaine Niveau sur 8 heures, <i>à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans</i>	120 µg/m ³
X	X		Protection de la végétation AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	18 000 µg/m ³ .h
X	X	Objectifs de qualité (F)	Protection de la santé humaine Niveau sur 8 heures, <i>aucun dépassement dans l'année</i>	120 µg/m ³
X	X		Protection de la végétation AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	6 000 µg/m ³ .h
X	X	Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	180 µg/m ³
X	X	Seuil d'alerte	Niveau annuel	240 µg/m ³
X	X	Seuils d'alerte pour la mise en place de mesures de réduction		240 µg/m ³ 3 heures consécutives
X			Niveau horaire	300 µg/m ³ 3 heures consécutives
X				360 µg/m ³

Lignes directrices de l'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé apporte des lignes directrices pour la qualité de l'air pour six polluants atmosphériques principaux. Ces recommandations sont assorties de Cibles intermédiaires.

Ces seuils, non contraignants, constituent la référence partout dans le monde. Ils sont fondés sur les impacts de la pollution sur la santé. En septembre 2021 l'OMS a actualisé, et abaissé, ses lignes directrices, reconnaissant que « les effets sur la santé se produisent à des niveaux de pollution atmosphérique plus faibles qu'on ne le croyait auparavant ». Depuis les précédentes recommandations de 2005, l'OMS met en effet en évidence que « la quantité et la qualité des données factuelles montrant que la pollution atmosphérique a une incidence sur différents aspects de la santé a sensiblement augmenté ».

RECOMMANDATIONS OMS

		Seuil de référence de 2005		Seuil de référence de 2021
Particules PM _{2.5}	Année	10 µg/m ³	➔	5 µg/m ³
	24 heures	25 µg/m ³		15 µg/m ³
Particules PM ₁₀	Année	20 µg/m ³	➔	15 µg/m ³
	24 heures	50 µg/m ³		45 µg/m ³
Ozone O ₃	Pic saisonnier	- µg/m ³	➔	60 µg/m ³
	24 heures	100 µg/m ³		100 µg/m ³
Dioxyde d'azote NO ₂	Année	40 µg/m ³	➔	10 µg/m ³
	24 heures	- µg/m ³		25 µg/m ³

Nouvelles valeurs guides de la qualité de l'air de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) applicables en 2021 et détails des changements des recommandations de l'OMS de 2005 par rapport aux recommandations 2021

Polluant	Durée retenue	Cible intermédiaire				Niveau recommandé
		1	2	3	4	
PM _{2,5} , µg/m ³	Annuel	35	25	15	10	5
	24 heures ^a	75	50	37,5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annuel	70	50	30	20	15
	24 heures ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Saison de pointe ^b	100	70	–	–	60
	8 heures ^a	160	120	–	–	100
NO ₂ , µg/m ³	Annuel	40	30	20	–	10
	24 heures ^a	120	50	–	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24 heures ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m ³	24 heures ^a	7	–	–	–	4

^a 99^e percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)

^b Moyenne de la concentration moyenne en O₃ maximale sur 8 heures et six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O₃ des moyennes glissantes sur six mois.

Nouvelles valeurs guides de la qualité de l'air de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) applicables en 2021 et cibles intermédiaires (source OMS)