

PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE NANTES – SAINT-NAZAIRE

Évaluation du PPA

Octobre 2025



Air Pays de la Loire • octobre 2025

Sommaire

Introduction 4
Contexte 4
Principe d'évaluation du PPA 4
Émission et concentration – définitions 4
Émissions – contexte réglementaire 5
Émissions – inventaire régional 6
Concentrations – contexte réglementaire 7
Concentrations – mesures et modélisation 7
Diagnostic qualité de l'air 8
Choix de l'année de référence 2022 8
Émissions des polluants 8
Concentrations en polluants 20
Exposition de la population en 2022 43
Évaluation du PPA à horizon 2030 45
Présentation des scénarios 45
Hypothèses du scénario tendanciel 2030 45
Hypothèses du scénario PPA 2030 48
Actions du PPA selon les scénarios 49
Évaluation en émissions des polluants en 2030 51
Évaluation en concentrations des polluants en 2030 58
Exposition de la population en 2030 66
Conclusions 69
Annexes 72

Contributions

Coordination de l'étude : Agnès Dumézy, Rédaction : Corentin Berger, Théo Normand, Agnès Dumézy, Validation : Arnaud Rebours.

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 2 août 2022 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc…

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

Introduction

Contexte

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) sont des dispositifs réglementaires qui fixent des mesures de gestion des émissions et des sources de pollution pour améliorer la qualité de l'air et contribuer au respect des seuils réglementaires dans l'air ambiant.

En France, les PPA sont obligatoires dans toutes les zones agglomérées de plus de 250 000 habitants et dans les zones dépassant (ou présentant un risque de dépassement) des valeurs limites.

Un premier plan de protection de l'atmosphère a été adopté en 2005 sur la zone de Nantes – Saint-Nazaire, couvrant 58 communes, révisé sur la période 2010-2015.

Afin de renforcer la réduction des émissions de polluants atmosphériques, une nouvelle révision du PPA a été engagée en 2024 sur un périmètre couvrant 59 communes.

Dans le cadre de cette révision, Air Pays de la Loire a dressé le diagnostic de la qualité de l'air afin de mettre en évidence les enjeux selon les polluants, les secteurs d'activités, les territoires, constituant ainsi une référence pour l'atteinte des ambitions et l'élaboration des actions du PPA. Puis Air Pays de la Loire a évalué les apports, sur la qualité de l'air, des actions définies dans le PPA, à l'horizon 2030. Air Pays de la Loire a également apporté son expertise lors des groupes de travail, des comités techniques et des comités de pilotage.

Principe d'évaluation du PPA

L'évaluation prospective du PPA repose sur la comparaison entre un scénario dit « tendanciel » c'est-à-dire avec les mesures engagées ou actées avant l'élaboration du PPA et un scénario « PPA » avec l'application de mesures supplémentaires prévues par le plan. La différence entre les deux scénarios conclut sur l'efficacité attendue des mesures supplémentaires.

L'efficacité globale des mesures est évaluée en termes :

- D'**émissions** de polluants atmosphériques,
- De **concentrations** dans l'air ambiant,
- D'**exposition** de la population.

Pour conduire cette évaluation, Air Pays de la Loire s'est appuyé sur le guide d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air[1].

Émission et concentration – définitions

La pollution de l'air à laquelle sont exposées les populations dépend de plusieurs facteurs : les sources de pollution, soit les émissions de polluants, mais également les phénomènes de dispersion, transport, transformation ou encore accumulation des polluants qui sont liés aux conditions météorologiques et qui influent sur les concentrations de polluants respirés. Pour limiter l'impact sur la santé humaine, les leviers d'actions sont de réduire les émissions et/ou de limiter l'exposition aux concentrations.

La figure ci-dessous schématise la différence entre émissions et concentrations.

[1] Guide d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air – LCSQA – septembre 2024

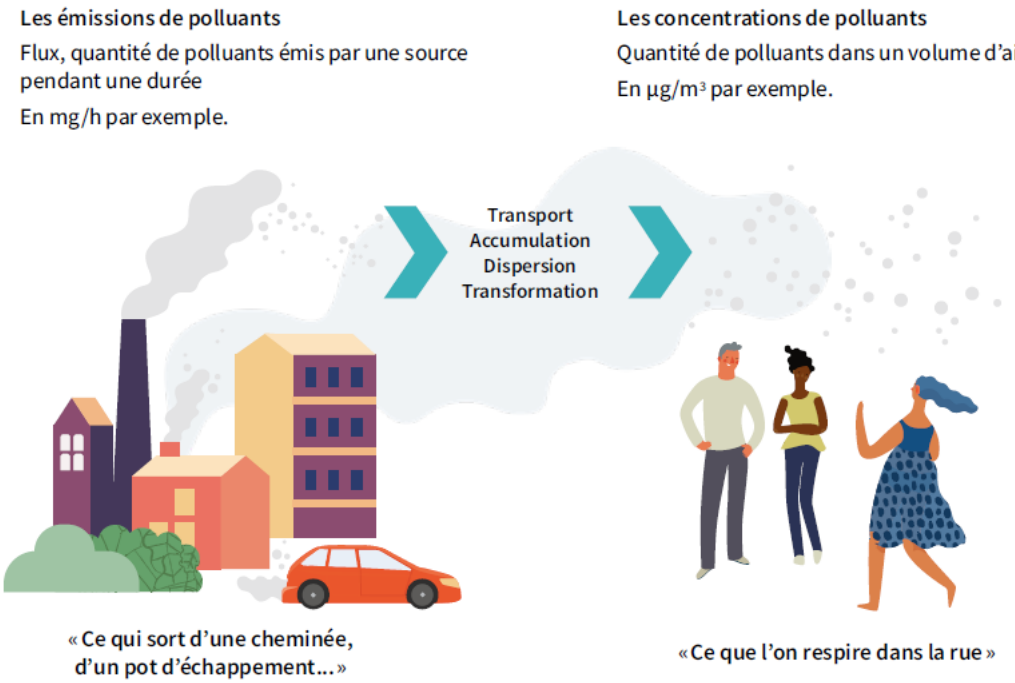


Figure 1 : différence entre émissions et concentrations

Source : Air Pays de la Loire

Les émissions correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère par des activités anthropiques (industrie, chauffage résidentiel, pot d'échappement…) ou par des sources naturelles (biotique). Elles sont le plus souvent exprimées en masse (kg, t, etc.) par unité de temps (l'année pour les inventaires annuels).

Les concentrations caractérisent la qualité de l'air respiré par la population. Elle intègre les imports de pollution et les transformations chimiques. Elle est le plus souvent exprimée en masse de polluant par volume d'air (par exemple en µg/m^3). Il est possible d'agir sur la réduction de l'exposition à des concentrations via des mesures d'aménagement visant à faire écran (hauteur des bâtiments, circulation d'air, etc.) ou à éviter de construire dans les zones les plus exposées.

Émissions – contexte réglementaire

Plan National de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)

Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) exprime la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques à l'échelle nationale.

Il fixe les actions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques anthropiques. Il est arrêté par le ministre chargé de l'environnement. Le dernier arrêté (du 8 décembre 2022) définit en annexe, six axes prioritaires regroupant 49 mesures de réduction des émissions des cinq polluants visés (dioxyde de soufre SO_2, oxydes d'azote NOx, ammoniac NH_3, composés organiques volatils non méthaniques COVNM et particules fines PM*2.5*) dans tous les secteurs. Les mesures portent en priorité sur la mobilité, l'agriculture et la combustion du bois dans les installations de chauffage domestiques.

Les PPA assurent la déclinaison locale des plafonds d'émissions nationaux visés par le PREPA.

Les objectifs de réduction sont présentés dans le tableau suivant. Ils sont fixés par rapport à l'année de référence 2005.

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO_2)	-55 %	-66 %	-77 %
Oxydes d'azote (NOx)	-50 %	-60 %	-69 %
Composés organiques volatils autres que le méthane (COVNM)	-43 %	-47 %	-52 %
Ammoniac (NH_3)	-4 %	-8 %	-13 %
Particules fines (PM2.5)	-27 %	-42 %	-57 %

Tableau 1 : objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques

Source : article D222-38 du code de l'environnement

Le PREPA est réévalué tous les 4 ans (et révisé si besoin).

Deux scénarios prospectifs d'émissions des polluants atmosphériques, établis à l'échelle du territoire de la métropole, sous-tendent le PREPA :

- **Un scénario AME**, ou scénario avec mesures existantes qui prend en compte les mesures adoptées jusqu'au 31 décembre de l'année de référence,
- **Un scénario AMS**, ou scénario avec mesures supplémentaires, qui comprend toutes les mesures de l'AME ainsi que celles prévues au moment de la réalisation des travaux mais non encore adoptées ou exécutées au 31 décembre de l'année fixée.

Les derniers scénarios disponibles datent d'avril 2023 et prennent comme année de référence 2021 (mesures jusqu'au 31 décembre 2021). Ces scénarios établissent les émissions de polluants de 2020 à 2050 par intervalle de 5 ans.

Plan national chauffage au bois domestique

Le plan national chauffage au bois impose de diminuer localement de 50% les émissions de PM2.5 liées au chauffage au bois domestique entre 2020 et 2030, pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants.

Aussi, cet objectif sectoriel de réduction des émissions est également à prendre en considération dans la révision du PPA. Cela étant, d'un point de vue géographique, cet objectif ne visant que les agglomérations de plus de 250 000 habitants telles que définies par l'arrêté du 22 décembre 2021[2], et afin de concentrer les efforts nécessaires à l'atteinte de cet objectif ambitieux, le choix a été fait par la DREAL des Pays de la Loire d'étendre cet objectif d'un point de vue géographique aux 24 communes de Nantes Métropole, ainsi qu'aux communes de Haute-Goulaine et de Pont-Saint-Martin, soit 26 communes au total.

Émissions – inventaire régional

Les données de consommations d'énergie, émissions de gaz à effet de serre, émissions de polluants atmosphériques et production d'énergie renouvelable sont aujourd'hui indispensables pour l'élaboration des plans et programmes territoriaux, parmi lesquels le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Nantes-Saint-Nazaire.

Depuis 2010, Air Pays de la Loire réalise l'inventaire régional BASEMIS®, utilisé et reconnu par une soixantaine d'acteurs dans la région Pays de la Loire. Cet inventaire est mis à jour tous les deux ans pour assurer le suivi des indicateurs climat-air-énergie tout en assurant une mise à jour des méthodologies et des données d'entrée correspondant à l'état de l'art, pour l'ensemble des années inventoriées

Le principe général de l'inventaire BASEMIS® est de calculer les consommations d'énergie et émissions d'un territoire à partir de données d'activité. Ces données d'activité sont collectées auprès de différentes sources de données, en favorisant en priorité les données locales.

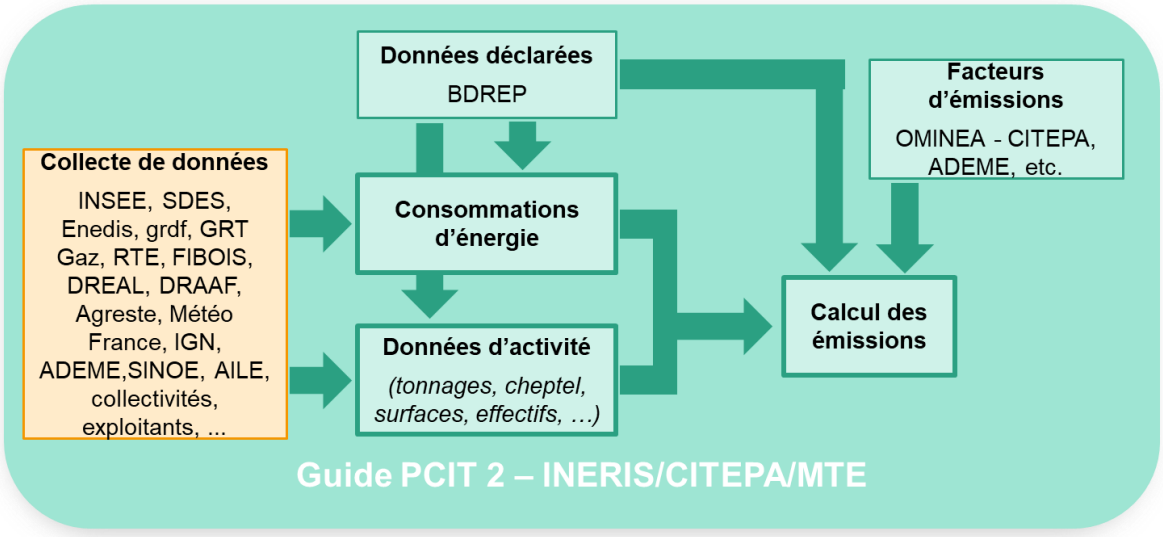


Figure 2 : méthodologie générale de calcul des consommations d'énergie et émissions utilisées dans BASEMIS®

[2] Arrêté du 22 décembre 2021 établissant les listes d'agglomérations de plus de 100 000, 150 000 et 250 000 habitants conformément à l'article R. 221-2 du code de l'environnement et à l'article L. 2213-4-1 du code général des collectivités territoriales

Concentrations – contexte réglementaire

Afin de réduire la pollution de l'air et notamment limiter les effets de cette pollution sur la santé, il existe plusieurs cadres.



Au niveau mondial

L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) détermine les niveaux d'exposition (en concentrations et durées) en-dessous desquels il n'a pas été observé d'effets nuisibles sur notre santé ou sur les végétaux, c'est ce que l'on appelle les « valeurs guides de la qualité de l'air ». Ces lignes directrices visent à donner des conseils sur la façon de réduire les effets sanitaires de la pollution de l'air aux responsables de l'élaboration des politiques.

Ces valeurs guides ne sont pas juridiquement contraignantes.

Au niveau européen

Depuis 1980, la qualité de l'air ambiant fait l'objet d'une réglementation communautaire. L'Union Européenne élabore des directives instaurant des valeurs cibles à ne pas dépasser et fixant des objectifs à long terme à respecter

Le 14 octobre 2024, le Conseil de l'Union Européenne a formellement adopté une directive établissant des normes actualisées en matière de qualité de l'air dans l'ensemble de l'UE. Elle fixe pour les polluants de nouvelles normes de qualité de l'air **à atteindre d'ici à 2030**, qui sont plus étroitement alignées sur les lignes directrices de l'OMS en matière de qualité de l'air.

Les États membres disposent d'un délai de deux ans après l'entrée en vigueur pour transposer la directive dans leur droit national.

Dans la suite du document, les concentrations sont comparées à ces futurs seuils encore non applicables sur le plan réglementaire. Ils sont nommés « valeurs limites 2030 ».

Au niveau national

Le code de l'environnement définit les différents seuils **réglementaires applicables actuellement en France,** qui sont issues du droit européen. Pour chaque polluant, plusieurs types de valeurs réglementaires sont distingués.

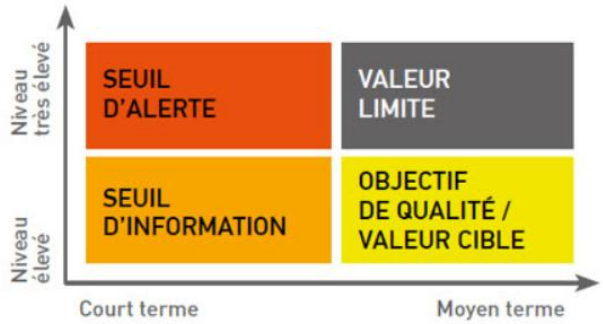


Figure 3 : types de seuils réglementaires en France

Concentrations – mesures et modélisation

Les données de concentrations de polluants dans l'air ambiant, proviennent des mesures réalisées dans le cadre de la surveillance réglementaire et des travaux de modélisation réalisés spécifiquement dans le cadre de l'étude.

Diagnostic qualité de l'air

L'évaluation de la qualité de l'air actuelle sur le périmètre du PPA porte sur les émissions des polluants, les concentrations dans l'air ambiant et l'exposition de la population.

Ces bilans sont établis de la manière suivante :

- Pour les émissions : à partir de l'inventaire BASEMIS® V8,
- Pour les concentrations : résultats des mesures du réseau permanent et résultats issus de la mise en œuvre des outils de modélisation et de cartographie de la qualité de l'air,
- Pour l'exposition de la population : croisement des résultats de la modélisation avec les données de population résidente.

Le périmètre du PPA est présenté sur la carte suivante.

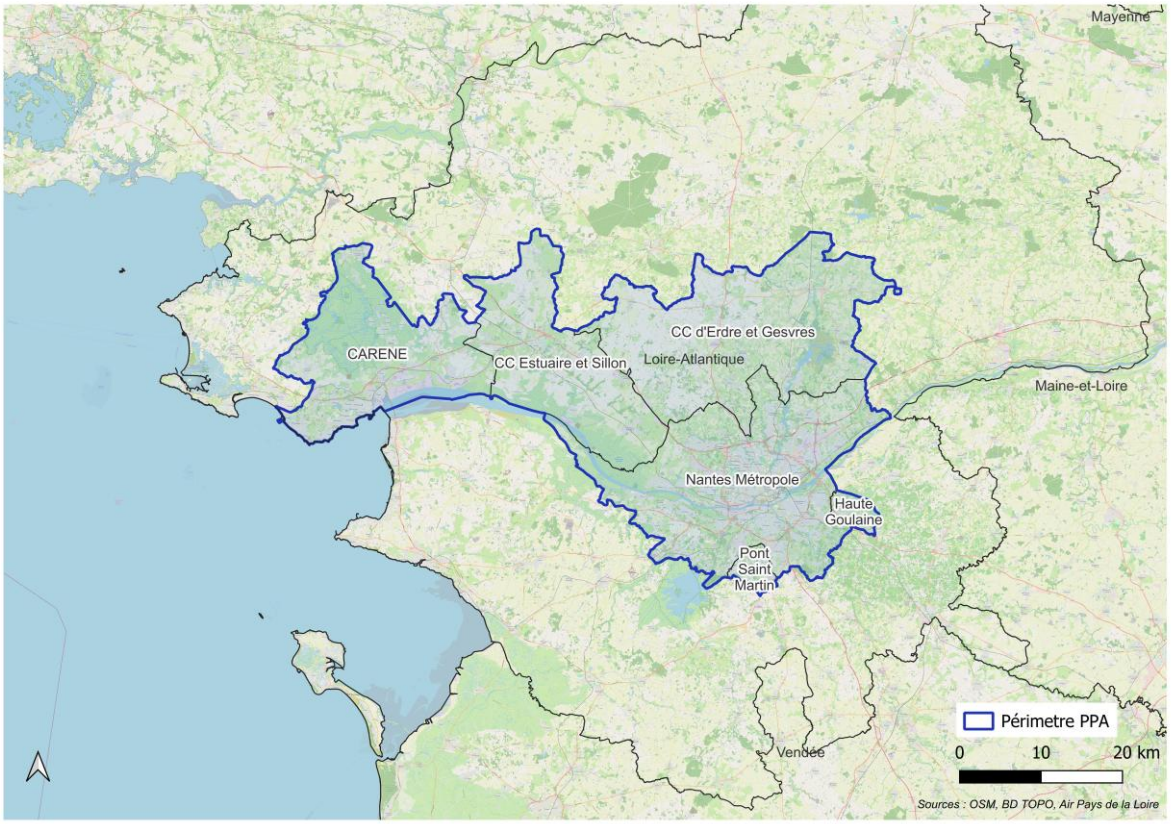


Figure 4 : périmètre du PPA

La liste des communes couvertes par le périmètre du PPA, est présentée en annexe.

Choix de l'année de référence 2022

Afin d'établir le bilan de la qualité de l'air actuelle, il a été choisi de retenir l'année la plus récente et consolidée de l'inventaire BASEMIS® des émissions des polluants : 2022.

Le bilan des concentrations des polluants en tout point du périmètre du PPA, obtenu par modélisation, ainsi que le bilan l'exposition de la population sont établis pour cette même année de référence.

En complément, les concentrations les plus récentes (2024), issues du réseau de stations permanentes de mesure sont également présentées.

Émissions des polluants

Les polluants atmosphériques pris en compte dans l'analyse des émissions de polluants sont ceux fixés dans l'arrêté relatif au plan climat-air-énergie territorial (PCAET) du 28 juin 2016 :

- le dioxyde de soufre (SO_2),
- les oxydes d'azote (NO_x),
- les particules (PM10, PM2.5),
- l'ammoniac (NH_3),
- les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).

Les secteurs au format PCAET sont l'agriculture, le transport routier, les autres transports, la branche énergie, le traitement des déchets, l'industrie (hors branche énergie), le résidentiel et le tertiaire.

Émissions par polluant en 2022

La Figure 4 donne la répartition des émissions par secteur PCAET pour les différents polluants atmosphériques en 2022. La répartition sectorielle est détaillée ultérieurement par polluant atmosphérique, mais le schéma permet de résumer les contributions prépondérantes sur le territoire couvert par le PPA :

- De l'agriculture pour l'ammoniac (83 % des émissions en 2022),
- De la branche énergie pour le dioxyde de soufre (91 % des émissions en 2022),
- Du résidentiel pour les particules fines PM2.5 (60 % des émissions en 2022) et pour les COVNM (43 % des émissions en 2022),
- De l'industrie pour les COVNM (45 % des émissions en 2022),
- Des transports pour les oxydes d'azote, dont le transport routier représente 42 % des émissions en 2022.



Figure 5 : Répartition des émissions (en pourcentage) par secteur PCAET pour les différents polluants atmosphériques sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Dioxyde de soufre (SO_2)

Les émissions de SO_2 sont de 2 191 tonnes en 2022 sur le territoire couvert par le PPA. L'émetteur majoritaire de SO_2 est le secteur de la branche énergie qui représente 93 % des émissions de SO_2 en 2022. La branche énergie est caractérisée par des émissions de SO_2 importantes liées à la combustion de combustibles soufrés dans les installations de forte puissance tels que le fioul lourd ou le charbon, mais également induite par le process du raffinage du pétrole.

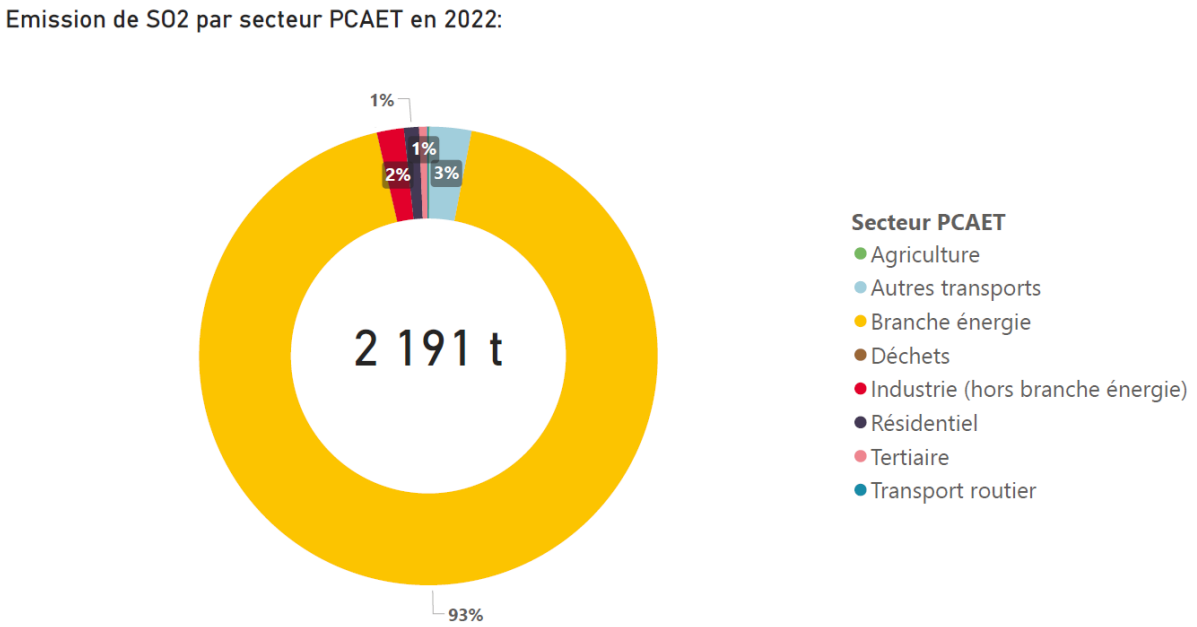


Figure 6 : Répartition des émissions de SO_2 en 2022 par secteur PCAET sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Oxydes d'azote (NO_X)

Les émissions de NO_X sont de 8 377 tonnes en 2022 sur le territoire couvert par le PPA. Le premier secteur émetteur est le transport routier par la combustion des carburants, qui représente 42 % des émissions en 2022, suivi du secteur de la branche énergie (23 % des émissions de NO_X en 2022) liée à la combustion de charbon et de produit pétrolier pour la production énergétique. Le secteur des autres transports représente 19 % des émissions de NO_X du territoire en 2022, notamment le sous-secteur du transport maritime (85 % des émissions de NO_X du secteur des autres transports en 2022).

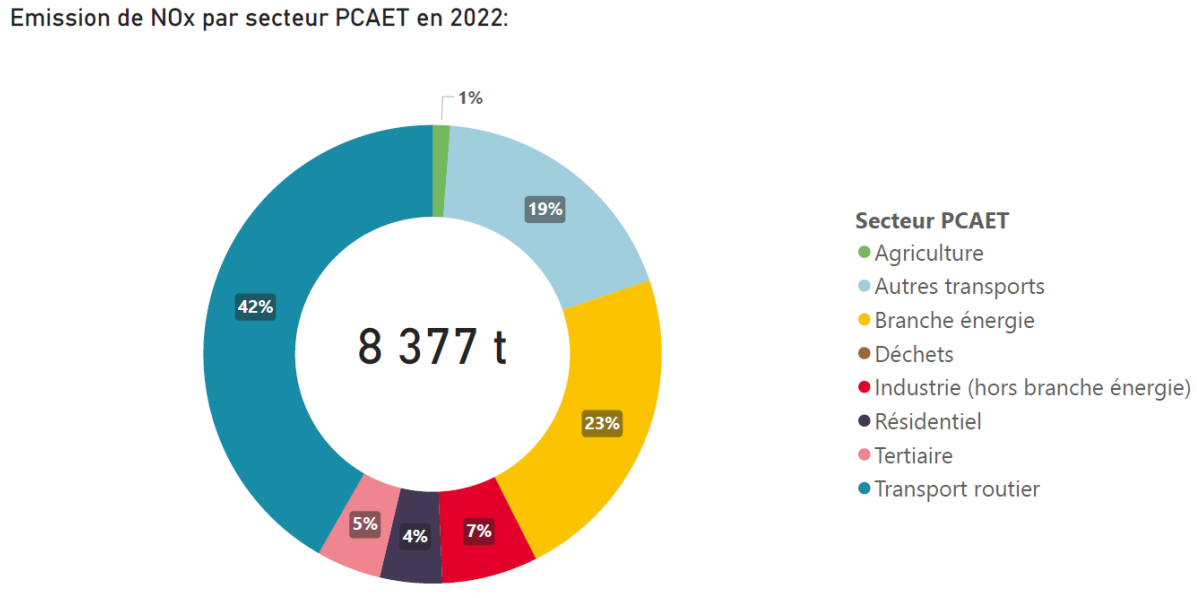


Figure 7 : Répartition des émissions de NO_X en 2022 par secteur PCAET sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Particules PM10

Les émissions de particules PM10 sont de 2 281 tonnes en 2022 sur le territoire couvert par le PPA. Plusieurs secteurs contribuent aux émissions de particules PM10 :

- le secteur résidentiel qui représente 39 % des émissions de PM10 en 2022 avec principalement des émissions issues du chauffage au bois domestique essentiellement par des équipements peu performants,
- le secteur industriel qui représente 23 % des émissions de PM10 en 2022 avec principalement des émissions de procédés non énergétiques dans les sous-secteurs de la chimie organique, non-organique et divers (33 % des émissions de PM10 de l'industrie) et de la construction (49 % des émissions de PM10 de l'industrie),
- le secteur routier qui représente 12 % des émissions de PM10 avec des émissions issues de la combustion de carburant ou de l'usure des freins, pneus, etc...
- Le secteur tertiaire qui représente 10 % des émissions de particules PM10 en 2022 avec des émissions hors-énergétiques liées à la manutention des céréales (lors des chargements et déchargements des navires).

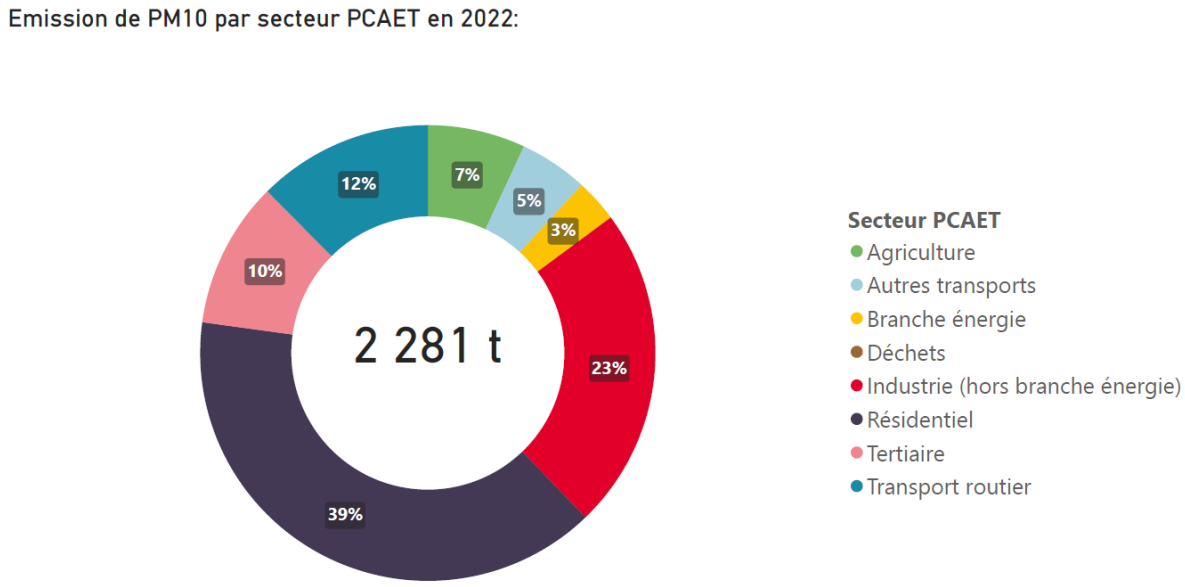


Figure 8 : Répartition des émissions de particules PM10 en 2022 par secteur PCAET sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Particules fines PM2.5

Les émissions de particules fines PM2.5 sont de 1 472 tonnes en 2022 sur le territoire couvert par le PPA. Le secteur résidentiel en 2022 contribue à 60 % des émissions de PM2.5 avec la combustion de bois-énergie. Le secteur de l'industrie représente 16 % des émissions de particules fines PM2.5 en 2022 avec principalement des émissions de procédés non-énergétiques dans les sous-secteurs de la chimie organique, non-organique et divers (45 % des émissions de PM2.5 de l'industrie) et de la construction (42 % des émissions de PM2.5 de l'industrie). Le secteur du transport routier représente également 13 % des émissions de PM2.5 en 2022 avec des émissions issues de la combustion de carburant ou de l'usure des freins, pneus, *etc.*...

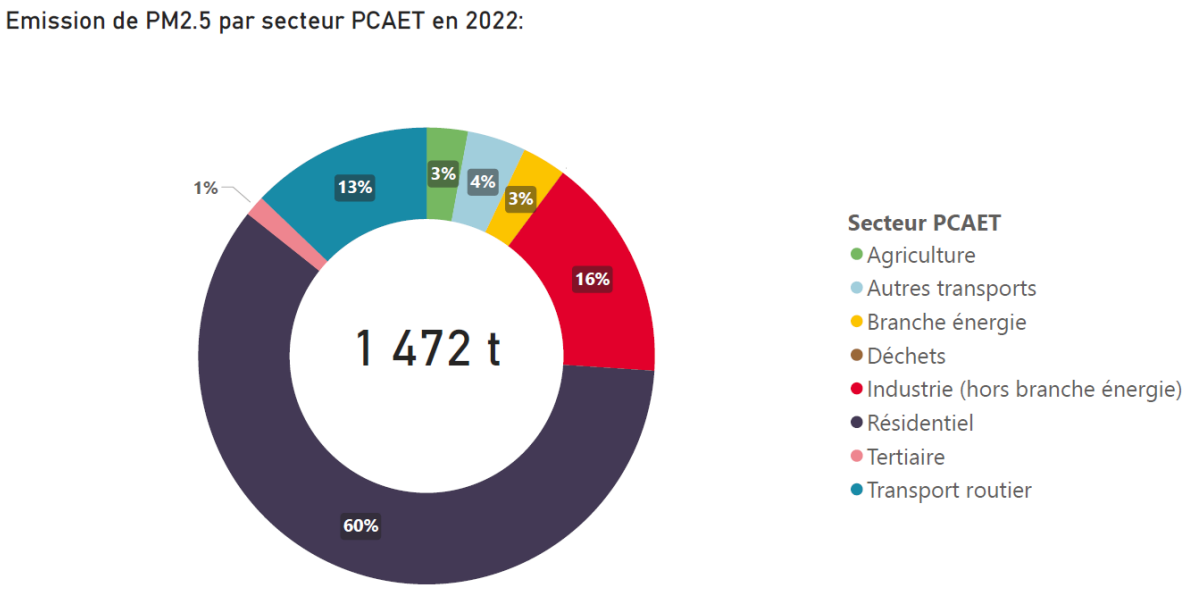


Figure 9 : Répartition des émissions de particules fines PM2.5 en 2022 par secteur PCAET sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Particules fines PM2.5 – Plan bois

Sur le territoire couvert par le plan bois (territoire de Nantes Métropole et des communes de Pont-Saint-Martin et Haute-Goulaine), les émissions de particules fines PM2.5 du secteur résidentiel[3] représente 504 tonnes en 2022. Les émissions de PM2.5 sont essentiellement issues de la combustion de bois-énergie (95 % des émissions de PM2.5 du secteur résidentiel), alors que la consommation de cette énergie représente 7 % de la consommation d'énergie totale du secteur résidentiel en 2022.

Dans le cadre de la version 8 de l'inventaire BASEMIS®, les facteurs d'émissions utilisés (*OMINEA 2023*) pour la combustion de bois-énergie intègrent la prise en compte des « condensables » pour satisfaire les exigences européennes (les composés présents sous forme gazeuse dans le conduit de fumées qui se condensent lors de leur entrée dans l'atmosphère du fait de la dilution et du refroidissement des fumées). Il en résulte des émissions calculées plus importantes pour cette activité, que celles calculées sans les condensables (+140 tonnes). Dans la Figure 10, les émissions de particules fines PM2.5 du secteur résidentiel avec la non-prise en compte des condensables (facteurs d'émission de l'*OMINEA, 2021*) ont été représentées. Il en résulte une émission de 364 tonnes pour le secteur résidentiel 2022 sur le territoire couvert par le plan bois. Les émissions sont issues à 93 % du bois-énergie. Au niveau national, les objectifs du plan bois ont été fixés alors que la méthode d'estimation des émissions ne prenait pas encore en compte les « condensables ».

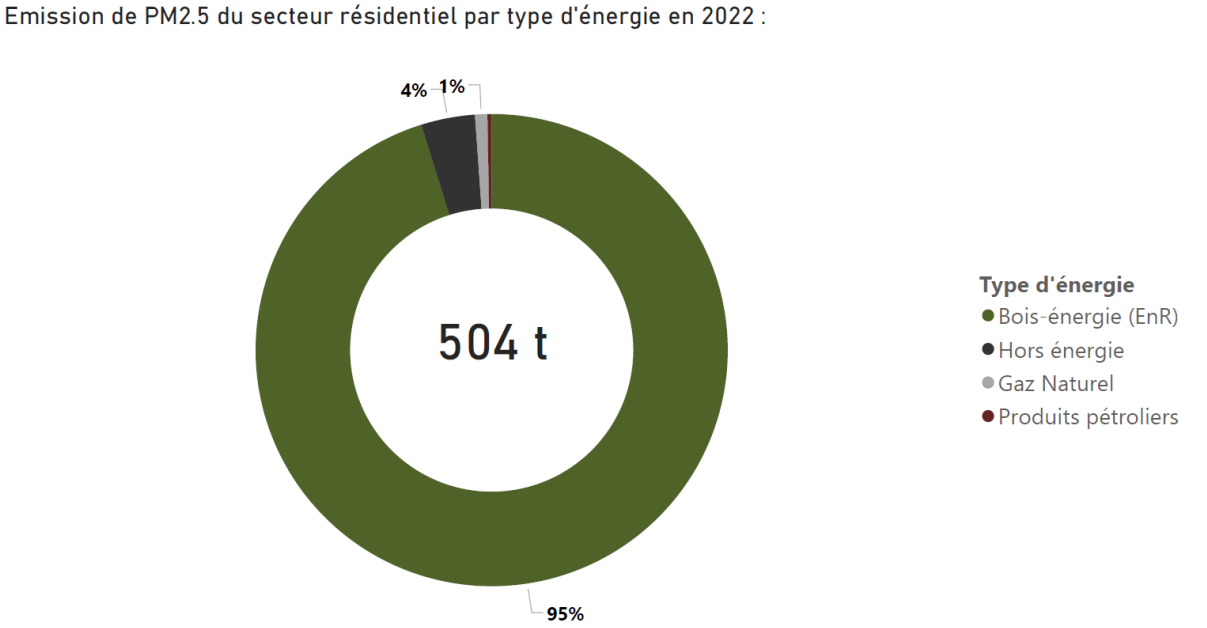


Figure 10 : Répartition des émissions de PM2.5 en 2022 par type d'énergie pour le secteur résidentiel sur le territoire couvert par le Plan bois.

Source : Basemis® V8

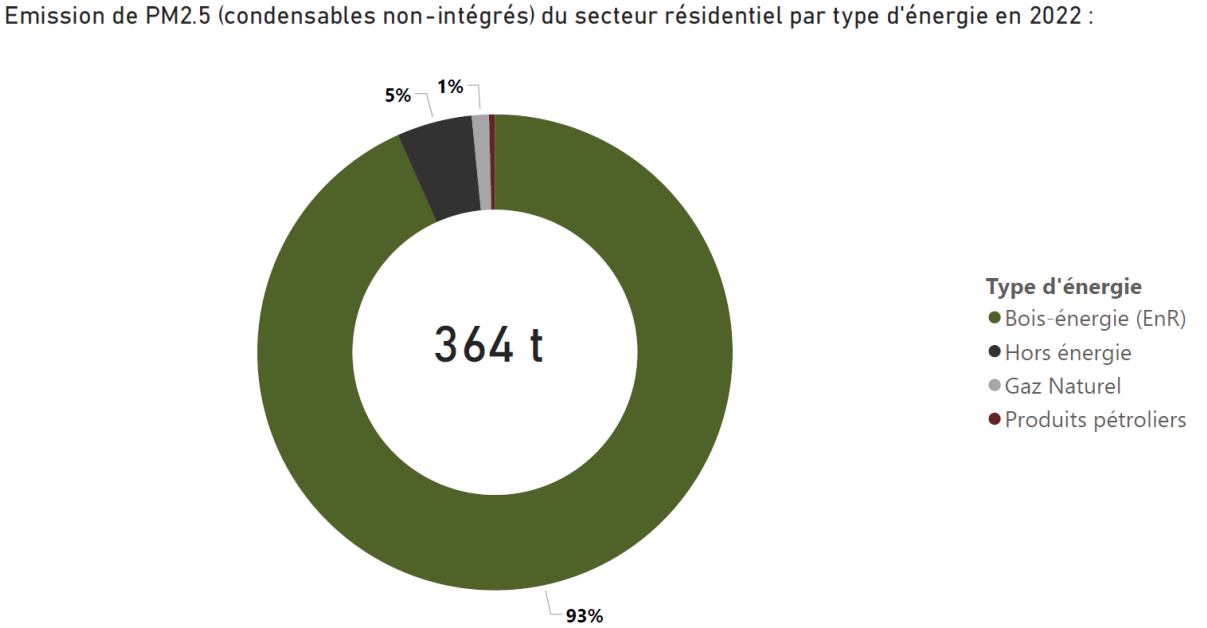


Figure 11 : Répartition des émissions de PM2.5 en 2022 par type d'énergie pour le secteur résidentiel sur le territoire couvert par le Plan bois sans l'intégration des condensables dans les émissions du bois-énergie.

Source : Basemis® V8

[3] Les émissions de polluants atmosphériques issues des réseaux de chaleur sont intégrées dans le secteur « branche énergie ».

Ammoniac (NH_3)

Les émissions d'ammoniac (NH_3) sont de 1 869 tonnes en 2022 sur le territoire couvert par le PPA. Le secteur agricole représente 83 % des émissions de NH_3 en 2022 avec l'usage d'engrais organique et minéral (58 % des émissions de NH_3 de l'agriculture en 2022) et avec la gestion des effluents issus de l'élevage notamment bovins (l'élevage représente 42 % des émissions de NH_3 de l'agriculture en 2022). Le résidentiel représente 5 % des émissions de NH_3 en 2022 en lien avec la combustion de bois-énergie. L'industrie représente 4 % des émissions de NH_3 en 2022 en lien avec la production d'engrais sur le site de Yara à Montoir-de-Bretagne. Le secteur routier représente également 4 % des émissions de NH_3 par les véhicules équipés d'un catalyseur et l'usage d'urée dans les carburants pour poids-lourds.

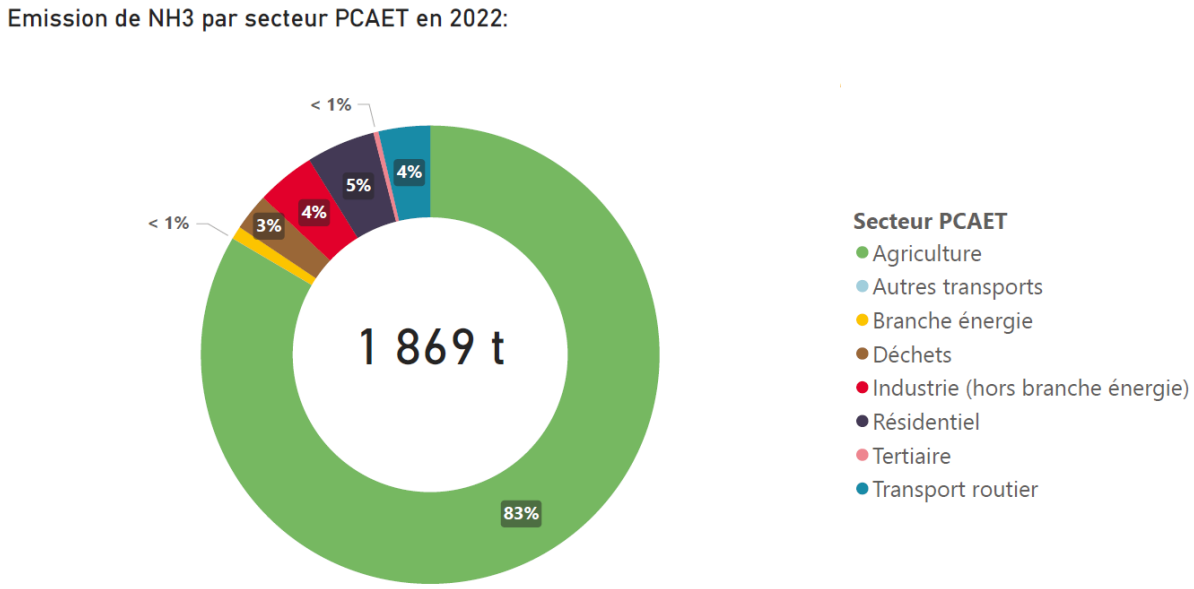


Figure 12 : Répartition des émissions de NH_3 en 2022 par secteur PCAET sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques (COVNM)

Les émissions de COVNM sont de 8 396 tonnes en 2022 sur le territoire couvert par le PPA. Le secteur industriel représente 45 % des émissions de COVNM en 2022 avec l'usage de solvants dans les procédés industriels. Le secteur résidentiel représente 43 % des émissions de COVNM en 2022 avec l'usage de solvant (63 % des émissions de COVNM du secteur) et le chauffage au bois domestique (36 % des émissions de COVNM du secteur). La branche énergie représente 8 % des émissions de COVNM liées aux activités de raffinage du pétrole.

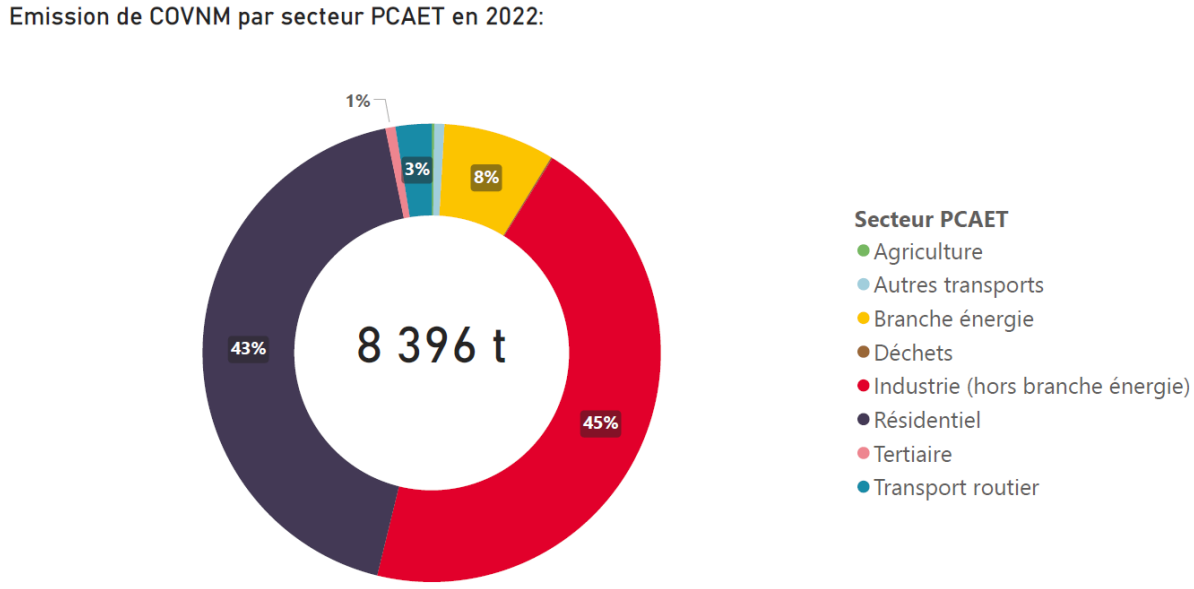


Figure 13 : Répartition des émissions de COVNM en 2022 par secteur PCAET sur le territoire couvert par le PPA.

Source : Basemis® V8

Émissions par EPCI

Le périmètre du PPA couvre les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) suivants :

- CARENE,
- Communauté de communes Erdre et Gesvres,
- Communauté de communes Estuaire et Sillon,
- Nantes Métropole.

A ces EPCI, s'ajoutent les communes de Pont-Saint-Martin et Haute-Goulaine, qui font partie de l'agglomération de Nantes selon l'arrêté du 22 décembre 2021[4].

Les territoires couverts par les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) de la CARENE et de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon sont ceux où les émissions en **dioxyde de soufre (SO_2)** sont les plus élevées dans la zone PPA, avec respectivement 1 050 tonnes et 1 023 tonnes en 2022. Ces émissions sont plus importantes d'un facteur 10 par rapport au reste de la zone PPA. Une forte activité de la branche énergie est en effet présente: le raffinage du pétrole pour le territoire de la CARENE et la production d'électricité pour la CC Estuaire et Sillon qui sont les principaux émetteurs de SO_2 au sein de ces EPCI. La branche énergie représente 91 % des émissions de SO_2 pour l'ensemble de la zone PPA.

Le territoire couvert par l'EPCI de Nantes Métropole[5] est celui où les émissions **d'oxydes d'azote** sont les plus élevées (émission de 3 765 tonnes en 2022, soit 45 % des émissions de NO_X de la zone PPA). Cette situation s'explique principalement par un trafic routier plus dense que dans les autres EPCI, en lien avec la desserte de la métropole nantaise et de la densité de population.

Vient ensuite le territoire de la CARENE, sur lequel les émissions de NO_X s'élèvent à 2 563 tonnes en 2022, soit 31 % des émissions de NO_X de la zone PPA. Cette contribution élevée est principalement due à une activité maritime plus importante, qui constitue la principale source d'émissions pour cet EPCI. À cela s'ajoutent les émissions du transport routier, notamment en raison de la présence d'axes structurants desservant l'agglomération de Saint-Nazaire.

La Communauté de Communes Estuaire et Sillon est le troisième contributeur aux émissions de NO_x, avec 1 581 tonnes en 2022, soit 19 % des émissions de NOx de la zone PPA. Ces rejets proviennent majoritairement du secteur énergétique, en lien avec la production d'électricité sur le territoire.

Le territoire de la Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres ne dispose pas de pôle urbain majeur sur le territoire et connait un trafic routier plus réduit que le reste de la zone PPA, et donc des émissions de NO_X moindres.

Le territoire de Nantes Métropole (qui concentre 73 % de la population de la zone PPA en 2022) représente la moitié des émissions de **particules PM10** de la zone PPA avec un total d'émissions de 1 104 tonnes en 2022. Ces émissions sont principalement dues à la combustion de bois-énergie dans le secteur résidentiel, puis aux secteurs de l'industrie (sous-secteur de la construction) et du transport routier. Pour le territoire de la CARENE qui représente 30 % des émissions de particules PM10 de la zone PPA en 2022, le principal secteur émetteur est l'industrie (sous-secteur de la chimie organique, non-organique et divers).

Comme pour les émissions de particules PM10, le territoire de Nantes Métropole contribue à la moitié des émissions de **particules fines PM2.5** de la zone PPA avec un total d'émissions de 784 tonnes en 2022, principalement en raison de la combustion de bois-énergie dans le secteur résidentiel. Le second territoire le plus émetteur est l'EPCI de la CARENE qui émet 353 tonnes de PM2.5 en 2022. Ces émissions sont issues principalement du secteur résidentiel avec le chauffage individuel bois peu performant et du secteur industriel (sous-secteur de la chimie organique, non-organique et divers).

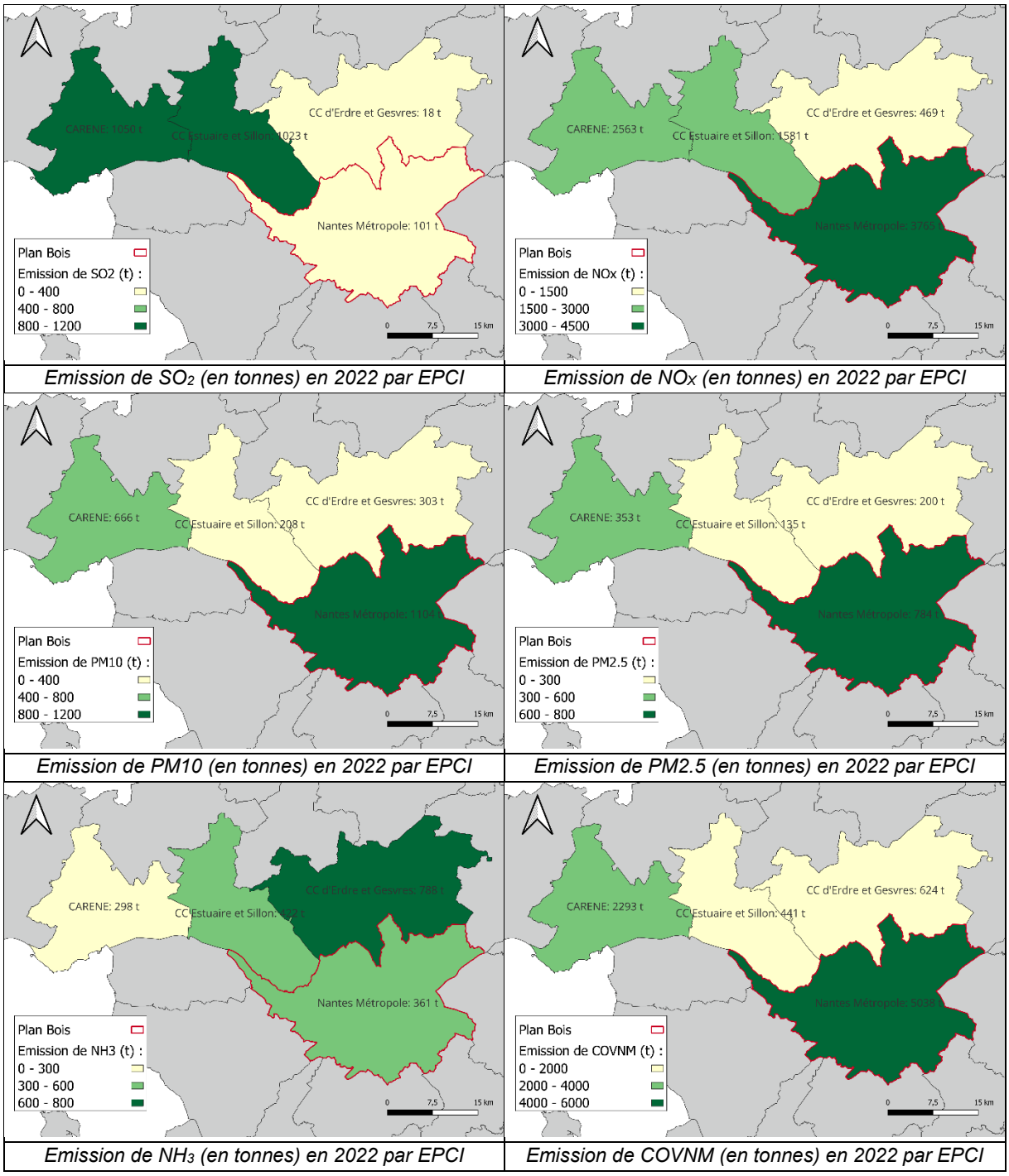
Le territoire de la Communauté de Communes d'Erdre et Gesvres est le principal émetteur **d'ammonia**c sur la zone PPA avec 788 tonnes en 2022 (soit 42 % des émissions de NH_3 de la zone PPA), du fait d'une activité agricole plus importante sur ce territoire (41 % des surfaces agricoles utiles de la zone PPA en 2022). A l'inverse, le territoire de la CARENE, où les émissions en ammoniac s'élèvent à 298 tonnes en 2022, est urbanisé et industrialisé aussi la contribution du secteur agricole y est plus faible. Sur le territoire de Nantes Métropole, les émissions d'ammoniac sont davantage multi-sources (même si l'agriculture reste le premier secteur émetteur). Ainsi, les secteurs résidentiel, routier, énergétique et du traitement de déchet contribuent également aux émissions d'ammoniac pour ce territoire.

Le territoire de Nantes Métropole représente 60 % des émissions **de COVNM** en 2022 pour la zone PPA 5 038 tonnes, issues en majorité du chauffage au bois individuel du secteur résidentiel et de l'utilisation de solvants dans les secteurs résidentiel et industriel. Le second territoire contributeur de COVNM est la CARENE avec un total d'émissions de 2 293 tonnes en 2022 (soit 28 % des émissions de COVNM pour la zone PPA), liées majoritairement à l'usage de solvants dans le secteur industriel.

Les cartographies suivantes présentent par polluant et par territoire les émissions 2022.

[4] Arrêté du 22 décembre 2021 établissant les listes d'agglomérations de plus de 100 000, 150 000 et 250 000 habitants conformément à l'article R. 221-2 du code de l'environnement et à l'article L. 2213-4-1 du code général des collectivités territoriales

[5] Les données des communes de Pont-Saint-Martin (Communauté de communes de Grand Lieu) et de Haute-Goulaine (Communauté d'agglomération Clisson Sèvre et Maine Agglo) ont été intégrées à celles Nantes Métropole pour simplifier la comparaison.



Emission de SO_2 (en tonnes) en 2022 par EPCI | *Emission de NO_X (en tonnes) en 2022 par EPCI*

Emission de PM10 (en tonnes) en 2022 par EPCI | *Emission de PM2.5 (en tonnes) en 2022 par EPCI*

Emission de NH_3 (en tonnes) en 2022 par EPCI | *Emission de COVNM (en tonnes) en 2022 par EPCI*

Figure 14 : Représentation cartographique des émissions de polluants atmosphériques (SO_2, NO_X, PM10, PM2.5, NH_3, COVNM) par EPCI pour l'année 2022.

(Les données des communes de Pont-Saint-Martin et de Haute-Goulaine ont été intégrées à celles de Nantes Métropole).

Source : Basemis® V8

Évolution des émissions et comparaison aux objectifs PREPA

Les évolutions des émissions par polluant au regard des objectifs nationaux de réduction des émissions sont présentées ci-dessous. Ces objectifs de réduction sont fixés par rapport aux émissions de 2005.

Les émissions 2005 de BASEMIS® ont été estimées à partir de l'évolution des émissions nationales de l'inventaire SECTEN du CITEPA.

Dioxyde de soufre (SO2)

Les émissions de SO_2 ont diminué de -86 % entre 2005 estimée et 2022. L'objectif PREPA à l'horizon 2030, est atteint depuis 2020. Cette baisse des émissions de SO_2 est liée au secteur de la branche énergie (-86 % sur la même période). La forte diminution des émissions de SO_2 du secteur énergétique s'explique par des travaux de maintenance et d'amélioration des unités de la raffinerie de Donges en 2010 et 2012 et de la centrale thermique de Cordemais en 2011, ainsi que par la baisse de la consommation de combustibles fossiles et la réduction de leur teneur en soufre.

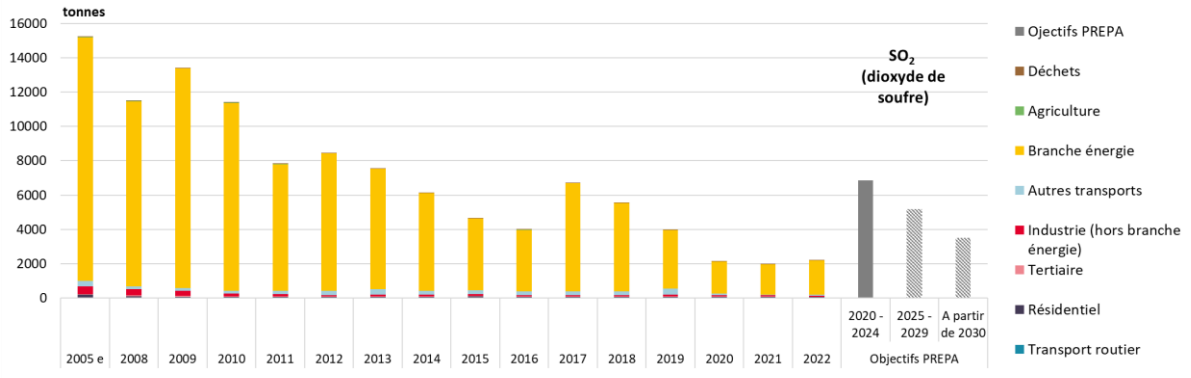


Figure 15 : Evolution des émissions de SO_2 de 2008 à 2022 par secteur et objectifs PREPA associés (2005 e correspond à une estimation suivant l'évolution des émissions nationales)

Source : Basemis® V8

Oxydes d'azote (NO_X)

Les émissions de NO_X ont diminué de -70 % entre 2005 estimée et 2022. L'objectif PREPA à l'horizon 2030, est atteint depuis 2021. Cette baisse des émissions de NO_X est liée au secteur de la branche énergie (-83 % sur la même période) et au secteur du transport routier (-66 % sur la même période). Comme pour le dioxyde de soufre, les diminutions pour le secteur de la branche énergie s'expliquent par des travaux de maintenance et d'amélioration des unités de la raffinerie de Donges en 2010 et 2012 et de la centrale thermique de Cordemais en 2011, ainsi que par la baisse de la consommation de combustibles fossiles du secteur. La baisse des émissions du secteur routier s'explique par la mise en place des nouvelles normes EURO dans les transports routiers qui ont sensiblement abaissé les émissions des véhicules.

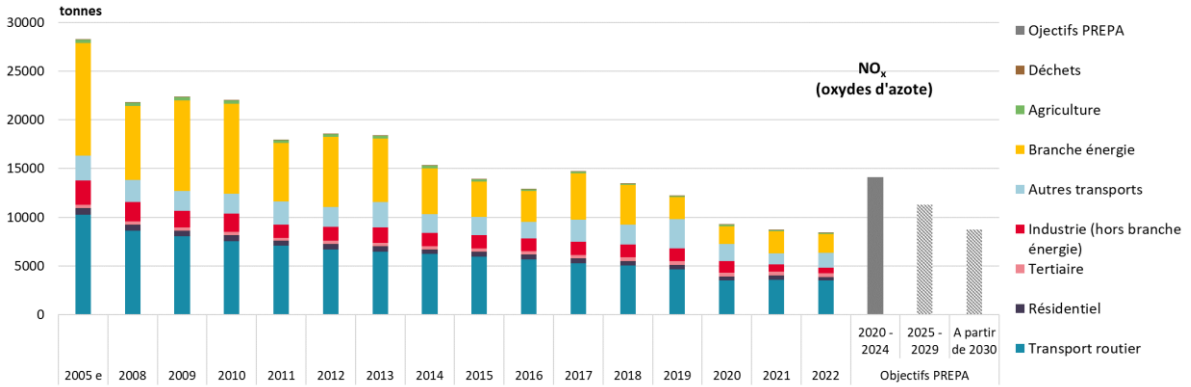


Figure 16 : Evolution des émissions de NO_X de 2008 à 2022 par secteur et objectifs PREPA associés (2005 e correspond à une estimation suivant l'évolution des émissions nationales)

Source : Basemis® V8

Particules fines PM2.5

Les émissions de PM2.5 ont diminué de -45 % entre 2005 estimée et 2022. L'objectif à l'horizon 2025, est atteint depuis 2022. Les efforts de réduction sont à maintenir pour atteindre l'objectif à l'horizon 2030. La baisse des émissions de PM2.5 est liée :

- au secteur résidentiel (-26 % sur la même période) en lien avec les améliorations technologiques des appareils de chauffage au bois,
- au secteur routier (-69 % sur la même période) en lien avec la généralisation des filtres à particules dans le parc routier,
- au secteur industriel (-52 % sur la même période) en lien avec des améliorations techniques que ce soit pour la combustion ou pour les procédés non-énergétiques.

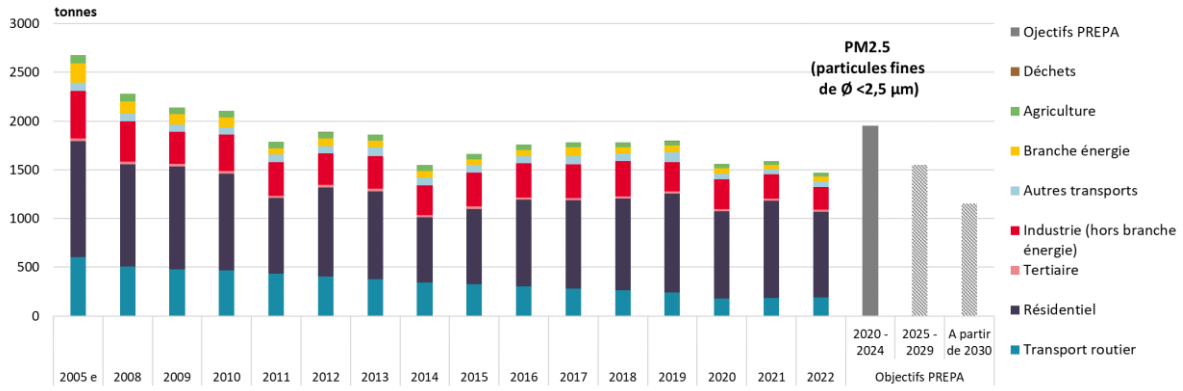


Figure 17 : Evolution des émissions de PM2.5 de 2008 à 2022 par secteur et objectifs PREPA associés (2005 e correspond à une estimation suivant l'évolution des émissions nationales)

Source : Basemis® V8

Ammoniac (NH_3)

Les émissions de NH_3 ont diminué de -38 % entre 2005 estimée et 2022. L'objectif PREPA à l'horizon 2030, est atteint depuis 2015. Cette baisse des émissions de NH_3 est liée au secteur de l'industrie (-90 % sur la même période) avec la mise en place en 2015 d'un système de traitement des rejets d'ammoniac sur un procédé de l'usine Yara implantée à Montoir-de-Bretagne, et au secteur agricole (-20 % sur la même période) qui est lié à la baisse des cheptels bovin, porcin et aviaire, ainsi qu'à une réduction d'usage d'engrais dans ce secteur.

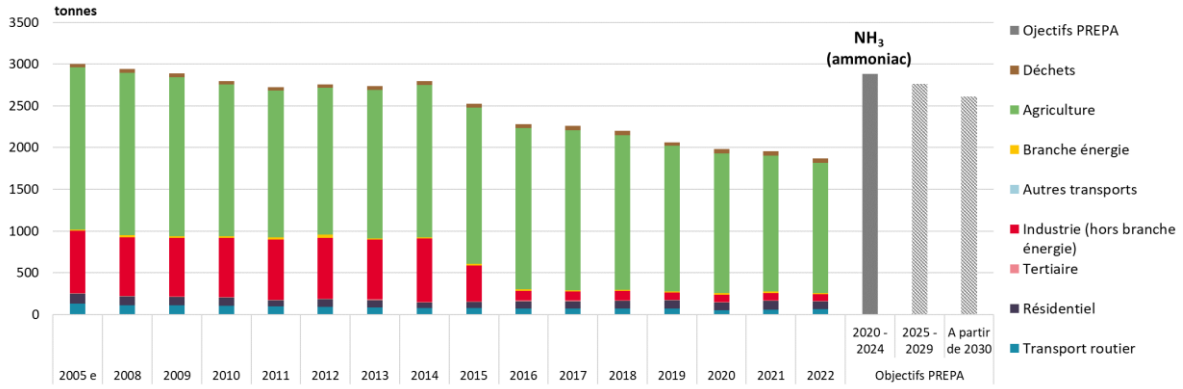


Figure 18 : Evolution des émissions de NH3 de 2008 à 2022 par secteur et objectifs PREPA associés (2005 e correspond à une estimation suivant l'évolution des émissions nationales)

Source : Basemis® V8

Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques (COVNM)

Les émissions de COVNM ont diminué de -47 % entre 2005 estimée et 2022. L'objectif PREPA à l'horizon 2025, est atteint depuis 2020. Les efforts de réduction sont à maintenir pour atteindre l'objectif à l'horizon 2030. Cette baisse des émissions de COVNM est liée :

- au secteur industriel (-35 % sur la même période) avec l'usage de produits à plus faible teneur en solvant (ou remplacement par des produits aqueux ou sous forme de poudre) et une baisse de l'activité industrielle pour certains sous-secteurs,
- au secteur routier (-92 % sur la période) avec la mise en place des nouveaux pots catalytiques et des nouvelles normes EURO dans les transports routiers,
- au secteur résidentiel (-27 % sur la période) en lien avec les améliorations technologiques des appareils de chauffage au bois.

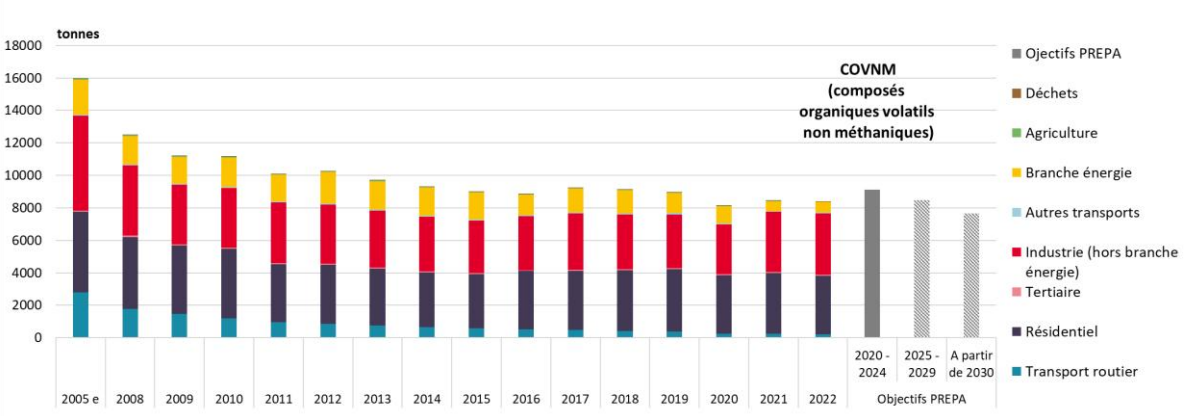


Figure 19 : Evolution des émissions de COVNM de 2008 à 2022 par secteur et objectifs PREPA associés (2005 e correspond à une estimation suivant l'évolution des émissions nationales)

Source : Basemis® V8

Particules PM10

Les émissions de particules PM10 ont diminué de -40 % entre 2005 estimée et 2022. Il n'y a pas d'objectif PREPA fixé pour les émissions de PM10. Cette baisse est attribuable au secteur industriel (-42 % sur la période) avec notamment la baisse des émissions du sous-secteur de la construction depuis 2018, au secteur résidentiel (-26 % sur la période) en lien avec les améliorations technologiques des appareils de chauffage au bois, au secteur routier (-59 % sur la même période) en lien avec la généralisation des filtres à particules dans le parc routier.

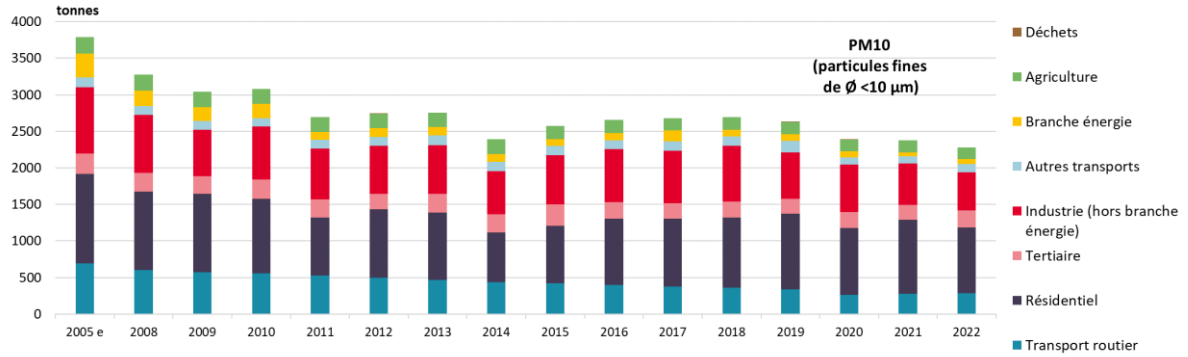


Figure 20 : Evolution des émissions de PM10 de 2008 à 2022 par secteur et objectifs PREPA associés (2005 e correspond à une estimation suivant l'évolution des émissions nationales)

Source : Basemis® V8

Concentrations en polluants

Comme sur la totalité de la région Pays de la Loire, la surveillance de la qualité de l'air est assurée par Air Pays de la Loire sur le périmètre du PPA. Cette surveillance est basée sur un réseau métrologique composé de stations de mesures ainsi que sur des outils numériques constitués de plates-formes de modélisations.

L'ensemble de ces outils complémentaires permet le suivi des différents polluants ainsi que l'évaluation de l'exposition des territoires et des populations à la pollution atmosphérique dans le cadre des directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE (Cf . Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2025).

Bilan aux stations de mesure

Dispositif de surveillance sur le territoire du PPA de Nantes Saint-Nazaire

Sur le territoire du PPA, en 2024, le réseau de mesure est constitué de 17 stations permanentes représentatives des différents types d'exposition (site urbain, site périurbain, site de trafic et site industriel). Le Tableau 1 donne la typologie de chaque station ainsi que les polluants qui y sont surveillés. La Figure 21 donne la localisation des sites de mesures.

Zone	Nom	Typologie	Polluants mesurés
Nantes	Goncourt	Urbaine trafic	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote, monoxyde de carbone, BTEX
	Bouteillerie	Urbaine de fond	Particules PM10, PM2.5, particules ultra fines, oxydes d'azote, ozone, benzo[a]pyrène, métaux, black carbon, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, dibenzo(a,h)anthracène, indéno(1,2,3-cd)pyrène
	Chauvinière	Urbaine de fond	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote
	Les Couëts	Urbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote,
	Trentemoult	Urbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote,
	Bouaye	Périurbaine de fond	Ozone
Saint-Nazaire	Blum	Urbaine de fond	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote, ozone
	Parc Paysager	Urbaine de fond	Dioxyde de soufre, oxydes d'azote
	Gaspard	Périurbaine de fond	Ozone
Basse-Loire	Plessis	Périurbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote
	Megretais	Périurbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote, BTEX
	Camé	Périurbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote
	Saint-Etienne-de-Montluc	Rurale industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote
	Ampère	Périurbaine industrielle	Dioxyde de soufre
	Pasteur	Périurbaine industrielle	Dioxyde de soufre, sulfure d'hydrogène, BTEX
	Savenay	Périurbaine industrielle	Dioxyde de soufre
	Trignac	Périurbaine industrielle	Oxydes d'azote

Tableau 2 : stations permanentes du réseau de mesure sur le périmètre du PPA (année 2024)



Figure 21 : cartographie du réseau de mesures d'Air Pays de la Loire sur le périmètre du PPA

En complément du réseau de mesures, des prévisions quotidiennes cartographiques de la qualité de l'air sont mises à disposition sur le site Internet d'Air Pays de la Loire (http://www.airpl.org) afin d'informer la population en cas d'épisodes de pollution et limiter ainsi l'exposition de la population.

Bilan global

Le tableau ci-dessous présente l'état de la qualité de l'air au niveau des stations de mesures pour les principaux polluants sur la zone du PPA sur l'année 2024 au regard des valeurs réglementaires françaises actuelles. Il convient de rappeler que tous les polluants ne sont pas mesurés sur l'ensemble des stations, par exemple l'ozone n'est pas mesuré sur les stations de Basse-Loire (cf. Tableau 1).

	Particules PM10		Particules fines PM2.5	Dioxyde d'azote NO_2		Ozone O_3		Dioxyde de soufre SO_2		Benzène C_6H_6	Benzo[a] pyrène B[a]P	Arsenic As	Cadmium Cd	Nickel Ni	Plomb Pb	Monoxyde de carbone CO
	long terme	court terme	long terme	long terme	court terme	long terme	court terme	long terme	court terme	long terme	long terme	long terme	long terme	long terme	long terme	long terme
Nantes - agglo																
Saint-Nazaire																
Basse-Loire																

RESPECT DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES · DÉPASSEMENT D'UN OBJECTIF DE QUALITÉ OU D'UNE VALEUR CIBLE · DÉPASSEMENT D'UNE VALEUR LIMITE · DÉPASSEMENT DU SEUIL D'INFORMATION · DÉPASSEMENT DU SEUIL D'ALERTE · NON MESURÉ

Tableau 3 : bilan global de la qualité de l'air sur la zone du PPA aux stations de mesure en 2024 – seuils réglementaires

En 2024, l'ensemble des valeurs limites en vigueur a été respecté aux stations de mesure sur le territoire du PPA. En revanche, l'objectif de qualité pour l'ozone a été dépassé. Le seuil d'alerte pour les particules PM10 (80 µg/m^3 en moyenne journalière) a été franchi en 2024. Ce dépassement a été enregistré sur le site de trafic des Frères Goncourt à Nantes, en lien avec une pollution très localisée au niveau du site de mesure. Cet épisode n'a pas conduit à un déclenchement de procédure d'information car des critères de surface et de population concernées n'étaient pas réunis et ce sur la base de modélisations.

En considérant les valeurs limites issues de la nouvelle directive sur la qualité de l'air, qui seront applicables en 2030, seule la moyenne annuelle en dioxyde d'azote enregistrée sur la station de proximité automobile des Frères Goncourt à Nantes a été supérieure à la valeur limite (24 µg/m^3 contre un seuil à 20 µg/m^3).

L'évolution du bilan global de la qualité de l'air aux stations de mesure entre 2022 et 2024, vis-à-vis des seuils réglementaires applicables, est synthétisée dans le tableau suivant. Les enjeux se maintiennent pour l'ozone et les particules PM10. Sur ces derniers, une amélioration est cependant constatée en 2024 (à l'exception de Nantes où un épisode localisé de pollution a été enregistré). Cette amélioration est notamment liée à la poursuite de la baisse des émissions, conjuguée à des conditions météorologiques particulièrement propices à la dispersion des polluants en 2024 (+ 20% de pluie et -10% d'ensoleillement par rapport aux normales).

		Particules PM10		Particules fines PM2.5	Dioxyde d'azote NO_2		Ozone O_3		Dioxyde de soufre SO_2		Benzène C_6H_6	Benzo[a] pyrène B[a]p	Arsenic As	Cadmium Cd	Nickel Ni	Plomb Pb	Monoxyde de carbone CO
		long terme	court terme	long terme	long terme	court terme	long terme	court terme	long terme	court terme	long terme	long terme	long terme	long terme	long terme	long terme	long terme
2024	Nantes - agglo																
	Saint-Nazaire																
	Basse-Loire																
2023	Nantes - agglo																
	Saint-Nazaire																
	Basse-Loire																
2022	Nantes - agglo																
	Saint-Nazaire																
	Basse-Loire																

Tableau 4 : bilan global de la qualité de l'air sur la zone du PPA aux stations de mesure entre 2022 et 2024 – seuils réglementaires

Le tableau suivant présente le bilan de la qualité de l'air des polluants réglementés, au regard des valeurs guides de l'OMS lorsque celles-ci existent.

	Particules PM10	Particules fines PM2.5	Dioxyde d'azote NO_2	Ozone	Dioxyde de soufre SO_2	Monoxyde de carbone CO	Cadmium Cd	Plomb Pb
Nantes								
Bouaye				*				
Bouteillerie		an, P99 jour		*				
Chauvinière		an, P99 jour						
Trentemoult	an	an, P99 jour						
Les Couëts		an, P99 jour	P99 jour					
Goncourt	an	an, P99 jour	an, P99 jour					
Saint-Nazaire								
Blum		an, P99 jour		*				
Gaspard				*				
Parc Paysager								
Basse-Loire								
Ampère								
Mégretais		an, P99 jour						
Camée		an, P99 jour						
Pasteur								
Plessis		an, P99 jour						
Savenay								
St Etienne de Montluc		an, P99 jour						
Trignac								

an = moyenne annuelle

P99 jour = P99 moyenne journalière

légende :

dépassement d'une valeur guide

respect des valeurs guides

non applicable

Tableau 5 : bilan global de la qualité de l'air sur le périmètre du PPA aux stations de mesure en 2024 – valeurs guides OMS

L'ensemble du territoire couvert par le périmètre du PPA est concerné par des dépassements des valeurs guides OMS relatives aux particules fines PM2.5. Concernant les autres polluants, des dépassements des valeurs guides sont également enregistrés sur la zone de l'agglomération nantaise pour les particules PM10, le dioxyde d'azote et l'ozone. Pour ce dernier, les mêmes dépassements sont constatés sur la zone de Saint-Nazaire. Sur le territoire de la Basse-Loire, l'ozone n'est pas mesuré aux stations mais il est très probable que les niveaux soient également supérieurs à la valeur guide, au vu du comportement à grande échelle de ce polluant.

Dioxyde d'azote

La Figure 22 montre que depuis une vingtaine d'années, les concentrations en dioxyde d'azote diminuent tant en pollution de fond qu'en situation de proximité automobile. Depuis 2011, date du dernier dépassement sur la station de proximité automobile de Victor Hugo à Nantes, désormais fermée, aucun dépassement de la valeur limite en dioxyde d'azote n'a été enregistré. Cependant en considérant la future valeur limite, à respecter en 2030, fixée par la nouvelle directive européenne relative à la qualité de l'air (20 µg/m^3 en moyenne annuelle), la station de proximité automobile Goncourt à Nantes présente une moyenne annuelle supérieure à ce seuil en 2024.

En situation de fond urbain, les concentrations présentent des moyennes annuelles inférieures à la valeur guide OMS fixée à 10 µg/m^3. Néanmoins, cette dernière année 2024 a été marquée par des conditions météorologiques propices à la dispersion des polluants (pluie et déficit d'ensoleillement). En revanche, en situation de proximité automobile (station Goncourt à Nantes) cette valeur guide est dépassée.

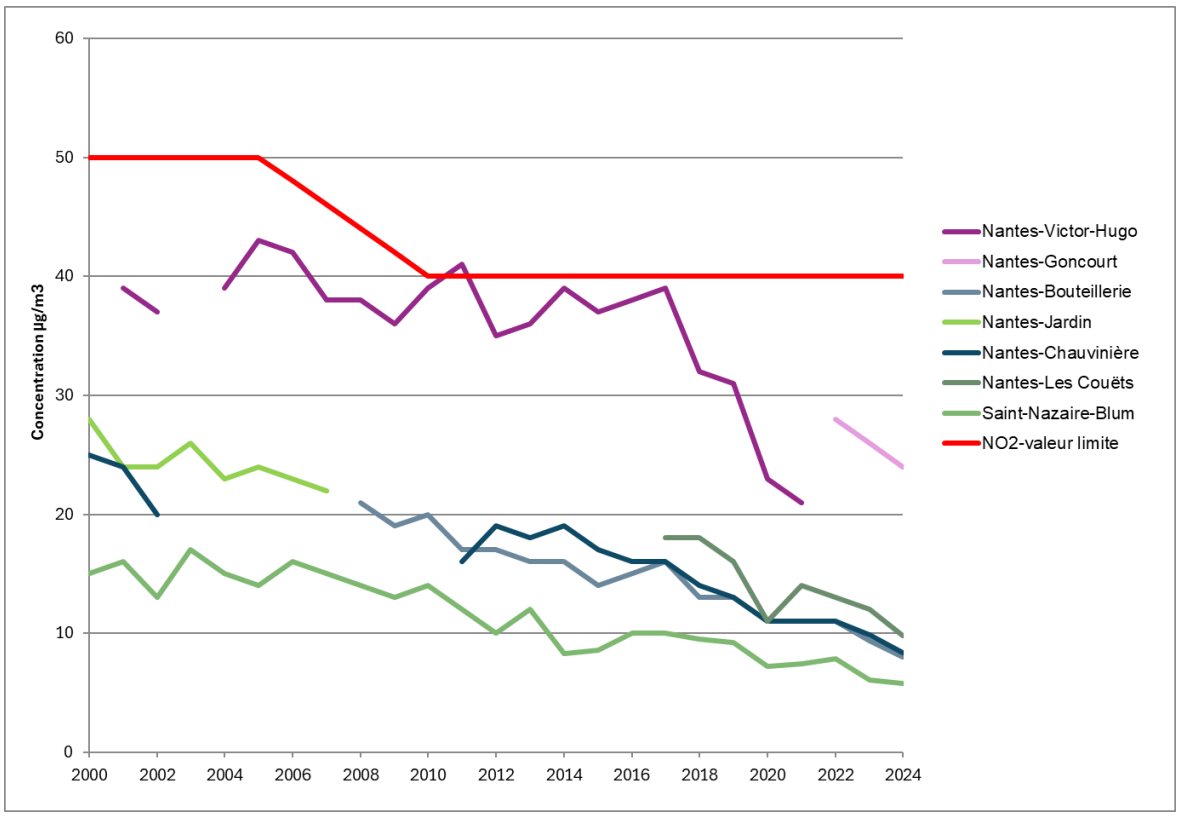


Figure 22 : évolution des concentrations annuelles en dioxyde d'azote par station de mesure

Le tableau suivant fournit les données détaillées en dioxyde d'azote par station de mesure en 2024.

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	moyenne annuelle	percentile 99,79 annuel en moyenne horaire	max annuel en moyenne horaire
				valeur	valeur	valeur
valeurs de référence	seuil d'alerte					400
	seuil de recommandation et d'information					200
	objectif de qualité			40		
	valeur cible					
	valeur limite			40	200	
	population	influence		µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	24	83	99
	urbain	fond	Bouteillerie	8	45	58
	urbain	fond	Chauvinière	8,4	49	69
	urbain	industrielle	Les Couëts	9,8	55	74
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	5,8	46	60
	urbain	fond	Parc paysager	5,9	45	58
Basse Loire	périurbain	industrielle	Mégretais	4,1	28	41
	périurbain	industrielle	Plessis	5,4	33	49
	rurale	industrielle	Frossay	3,4	22	40
	périurbain	industrielle	Camé	5,9	38	61
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	3	19	48
	périurbain	industrielle	Trignac	7,3	53	73

légende :

	dépassement d'une valeur limite
	dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
	dépassement d'un seuil d'alerte
	dépassement du seuil de recommandation et d'information
	respect des valeurs réglementaires
	non applicable
nd	non disponible

Tableau 6 : données détaillées en dioxyde d'azote en 2024 sur le périmètre du PPA

Particules

Particules PM10

Sur l'ensemble des stations de mesure, les concentrations moyennes annuelles en PM10 sont très inférieures à la valeur limite annuelle de 40 µg/m^3. En 2024, la valeur limite en percentile 90,4 (P90,4, qui correspond à la valeur à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) fixée à 50 µg/m^3 est respectée, elle aussi, sur l'ensemble des sites de mesures de la zone PPA. En 2024, seul le site de proximité automobile Goncourt à Nantes, présente un maximum en moyenne journalière supérieur au seuil d'information et de recommandation fixé à 50 µg/m^3 et au seuil d'alerte fixé à 80 µg/m^3 (cf. Tableau 7).

Avec 20 µg/m^3 en moyenne annuelle, la future valeur limite applicable en 2030 fixée par la nouvelle directive relative à la qualité de l'air est également respectée.

Depuis 2008, les concentrations en particules PM10 sont en baisse sur le territoire couvert par le PPA. En 2024, la plupart des niveaux en moyenne annuelle sont inférieurs à la valeur guide fixée par l'OMS à 15 µg/m^3, à l'exception de dépassements constatés sur deux stations de mesure localisées à Nantes (en proximité automobile et sous influence industrielle). Néanmoins il convient de rappeler que les conditions météorologiques en 2024 ont été particulièrement propices à la dispersion des polluants (pluie et déficit d'ensoleillement).

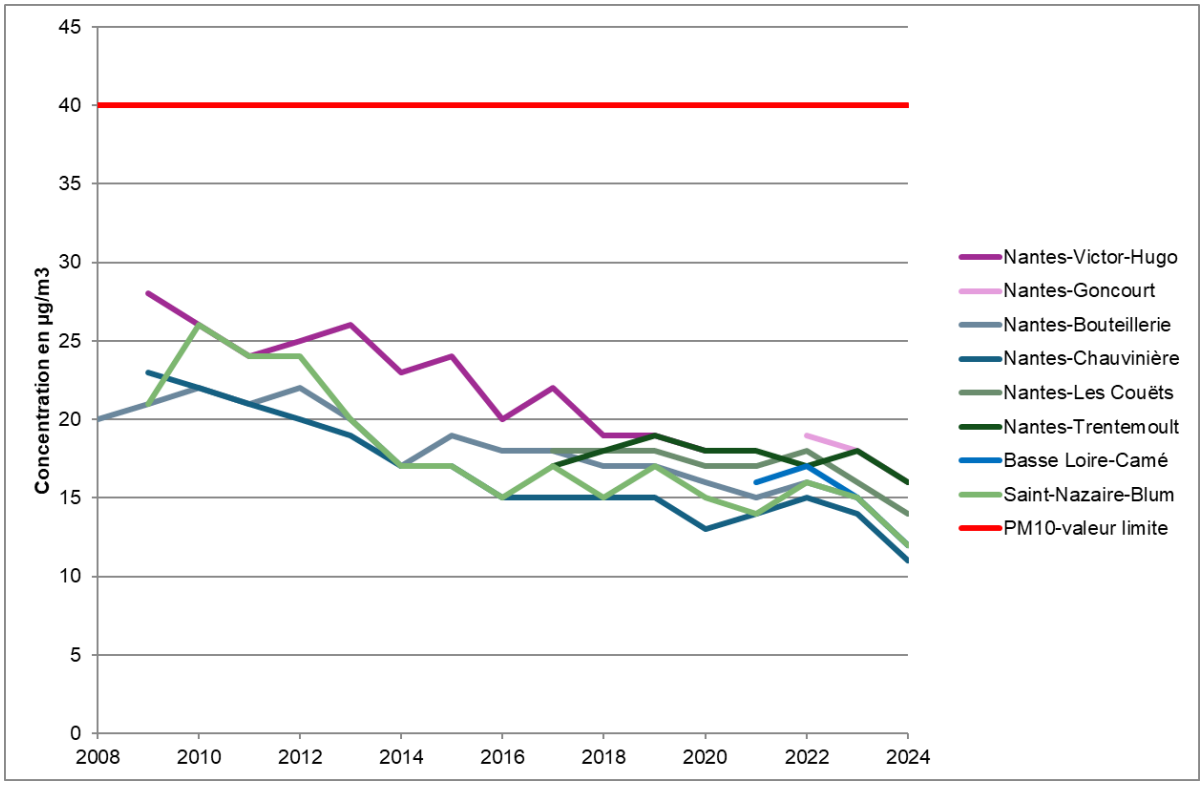


Figure 23 : évolution des concentrations annuelles en particules PM10 mesurées aux stations entre 2008 et 2024

Le tableau suivant fournit les données détaillées en particules PM10 par station de mesure en 2024.

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	moyenne annuelle	percentile 90,4 annuel en moyenne journalière	maximum en moyenne journalière
				valeur	valeur	valeur
valeurs de référence	seuil d'alerte					80
	seuil de recommandation et d'information					50
	objectif de qualité valeur cible			30		
	valeur limite			40	50	
	population	influence		µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Nantes (44)	urbain	trafic	Goncourt	16	24	92
	urbain	fond	Bouteillerie	12	20	43
	urbain	fond	Chauvinière	11	19	40
	urbain	industrielle	Les Couëts	14	21	45
	urbain	industrielle	Trentemoult	16	24	44
Saint-Nazaire (44)	urbain	fond	Blum	12	20	44
Basse-Loire (44)	périurbain	industrielle	Plessis	10	16	38
	périurbain	industrielle	Mégretais	12	18	47
	périurbain	industrielle	Camé	12	20	42
	rurale	industrielle	St-Etienne de Montluc	11	17	38
	périurbain	industrielle	Frossay	12	19	41

légende :
- dépassement d'une valeur limite
- dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
- dépassement d'un seuil d'alerte
- dépassement du seuil de recommandation et d'information
- respect des valeurs réglementaires
- non applicable
- nd : non disponible

Tableau 7 : données détaillées en PM10 en 2024 sur le périmètre du PPA

Particules fines PM2.5

En ce qui concerne les PM2.5, les concentrations annuelles enregistrées sur le territoire couvert par le PPA montrent que les valeurs de référence de la réglementation française sont respectées (valeur limite, valeur cible et objectif de qualité) avec des moyennes annuelles inférieures à 10 µg/m^3 en 2024. Ces niveaux de concentration respectent également la valeur limite en moyenne annuelle fixée par la nouvelle directive européenne relative à la qualité de l'air (10 µg/m^3). La valeur limite en moyenne journalière fixée par la nouvelle directive (25 µg/m^3 à ne pas dépasser plus de 18 jours par an) est également respectée en 2024. En revanche, la valeur guide de l'OMS fixée à 5 µg/m^3 est quant à elle, dépassée sur l'ensemble des sites de mesure. Cette situation est également constatée sur l'ensemble de la région des Pays de la Loire et à l'échelle nationale.

Le graphique suivant montre une tendance à la baisse des concentrations en particules fines PM2.5 depuis 2009, avec cependant un ralentissement de cette baisse sur les dernières années.

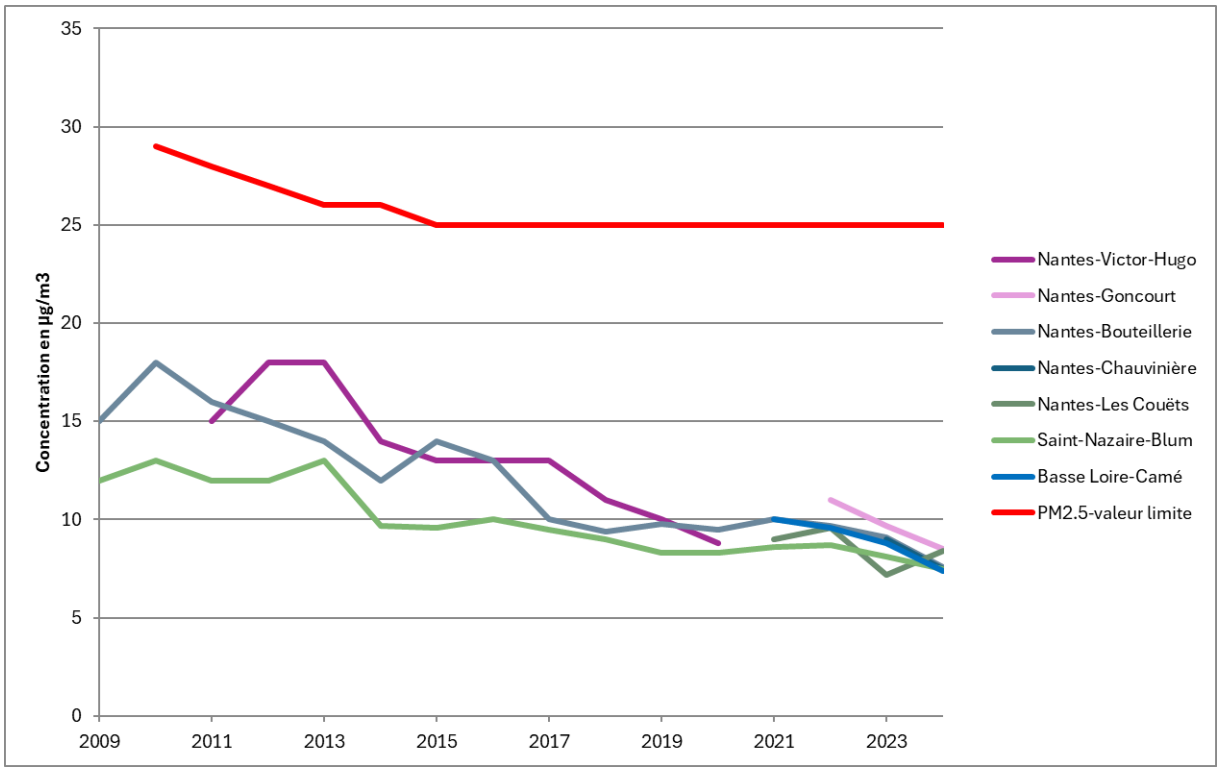


Figure 24 : évolution des concentrations annuelles en particules fines PM2.5 mesurées aux stations entre 2009 et 2024

Le tableau suivant fournit les données détaillées en particules fines PM2.5 par station de mesure en 2024.

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	moyenne annuelle
				valeur
valeurs de référence	seuil d'alerte seuil de recommandation et d'information objectif de qualité valeur cible valeur limite			10 20 25
	population	influence		µg/m^3
Nantes (44)	urbain	trafic	Goncourt	8,5
	urbain	fond	Bouteillerie	7,6
	urbain	fond	Chauvinière	7,5
	urbain	industrielle	Les Couëts	8,4
	urbain	industrielle	Trentemoult	8
Saint-Nazaire (44)	urbain	fond	Blum	7,5
Basse Loire (44)	périurbain	industrielle	Plessis	6,4
	périurbain	industrielle	Mégretais	7,2
	périurbain	industrielle	Camé	7,4
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	6,8
	périurbain	industrielle	Frossay	7,2

légende :

	dépassement d'une valeur limite
	dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
	dépassement d'un seuil d'alerte
	dépassement du seuil de recommandation et d'information
	respect des valeurs réglementaires
	non applicable
nd	non disponible

Tableau 8 : données détaillées en PM2.5 en 2024 sur le périmètre du PPA

Dioxyde de soufre

Les concentrations annuelles en dioxyde de soufre ont diminué depuis 1995 sur le territoire couvert par le PPA, pour atteindre des moyennes annuelles inférieures ou égales à 2 µg/m^3. Ces niveaux sont très en deçà de l'objectif de qualité fixé par la réglementation à 50 µg/m^3 en moyenne annuelle. Cependant, des épisodes de pollution peuvent survenir autour de la raffinerie de Donges, avec des concentrations dépassant le seuil d'information et de recommandation fixé à 300 µg/m^3 en moyenne horaire. Ainsi en 2023, une concentration en moyenne horaire de 387 µg/m^3 a été enregistrée à Donges (site de Plessis).

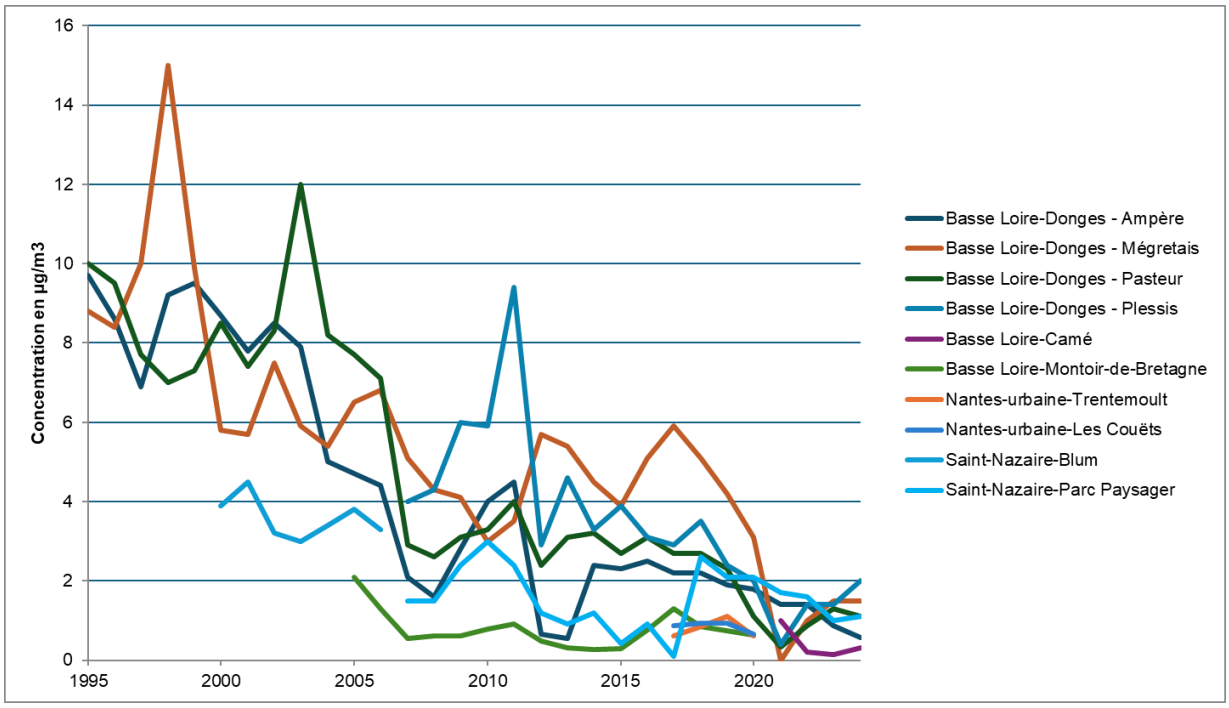


Figure 25 : évolution des concentrations annuelles en dioxyde de soufre mesurées aux stations entre 1995 et 2024

Le tableau suivant fournit les données détaillées en dioxyde de soufre par station de mesure en 2024.

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	moyenne annuelle	percentile 99,2 annuel en moyenne journalière	percentile 99,73 annuel en moyenne horaire	max annuel en moyenne horaire
				valeur	valeur	valeur	valeur
valeurs de référence	seuil d'alerte seuil de recommandation et d'information objectif de qualité valeur cible valeur limite			50	125	350	500 300
	population	influence		µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Saint-Nazaire (44)	urbain	fond	Parc paysager	1,1	3,1	5	16
Basse-Loire (44)	périurbain	industrielle	Ampère	0,57	4,2	13	56
	périurbain	industrielle	Camé	0,32	2,9	6	23
	périurbain	industrielle	Paimboeuf	1	3,3	8,1	21
	rural	industrielle	Frossay	0,25	1,1	3,3	17
	périurbain	industrielle	Mégretais	1,5	14	38	74
	périurbain	industrielle	Plessis	2	29	84	243
	périurbain	industrielle	Pasteur	1,1	12	35	183
	périurbain	industrielle	St-Etienne-de-Montluc	0	3	5,4	9,4
	périurbain	industrielle	Savenay	0,33	2	5,6	20

légende :
- dépassement d'une valeur limite
- dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
- dépassement d'un seuil d'alerte
- dépassement du seuil de recommandation et d'information
- respect des valeurs réglementaires
- non applicable
- nd : non disponible

Tableau 9 : données détaillées en dioxyde de soufre en 2024 sur le périmètre du PPA

Ozone

L'ozone ne possède pas de valeur limite, il est soumis à une valeur cible fixée à 120 µg/m^3 sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an sur les 3 dernières années applicables à partir de 2010. De par son mode de calcul, cette valeur cible prend en compte les deux types de pollutions aiguë et chronique ainsi que leurs variabilités interannuelles.

Sur le territoire couvert par le PPA, cette valeur cible est respectée (cf. Tableau 10), avec un nombre maximal de jours de dépassement égal à 10, pour 25 autorisés. La valeur cible proposée par la nouvelle directive est également respectée, avec un seuil fixé à 18 jours de dépassement par an sur les 3 dernières années applicables. En 2024, l'objectif de qualité (maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année, fixé à 120 µg/m^3) est dépassé sur deux sites de mesure (un à Nantes et un à Saint-Nazaire) pour ce polluant. Il en est de même pour la valeur guide de l'OMS, fixée à 100 µg/m^3 en moyenne sur 8 heures (3 à 4 dépassements autorisés) qui est dépassée sur l'ensemble des sites.

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	maximum horaire	maximum 8-horaire	Nb dépassements du seuil 8-horaire	AOT40 végétation annuel	AOT40 végétation moyen sur 5 ans
				valeur	valeur			
				µg/m^3	µg/m^3		µg/m^3.h	µg/m^3.h
valeurs de référence	seuil d'alerte			240				
	seuil de recommandation et d'information			180				
	objectif de qualité				120		6000	
	valeur cible					25		18000
	valeur limite							
	population	influence						
Nantes (44)	périurbain	fond	Bouaye	123	119	10	4228	9543
	urbain	fond	Bouteillerie	129	121	7	4412	7227
Saint-Nazaire (44)	périurbain	fond	Gaspard	134	121	6	4797	7316
	urbain	fond	Blum	128	120	6	3729	6777

légende :

- dépassement d'une valeur limite
- dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
- dépassement d'un seuil d'alerte
- dépassement du seuil de recommandation et d'information
- respect des valeurs réglementaires
- non applicable
- nd — non disponible

Tableau 10 : données détaillées en ozone en 2024 sur le périmètre du PPA

Le graphique de l'évolution des concentrations d'ozone en moyenne annuelle montre que celles-ci sont stables depuis les années 2000.

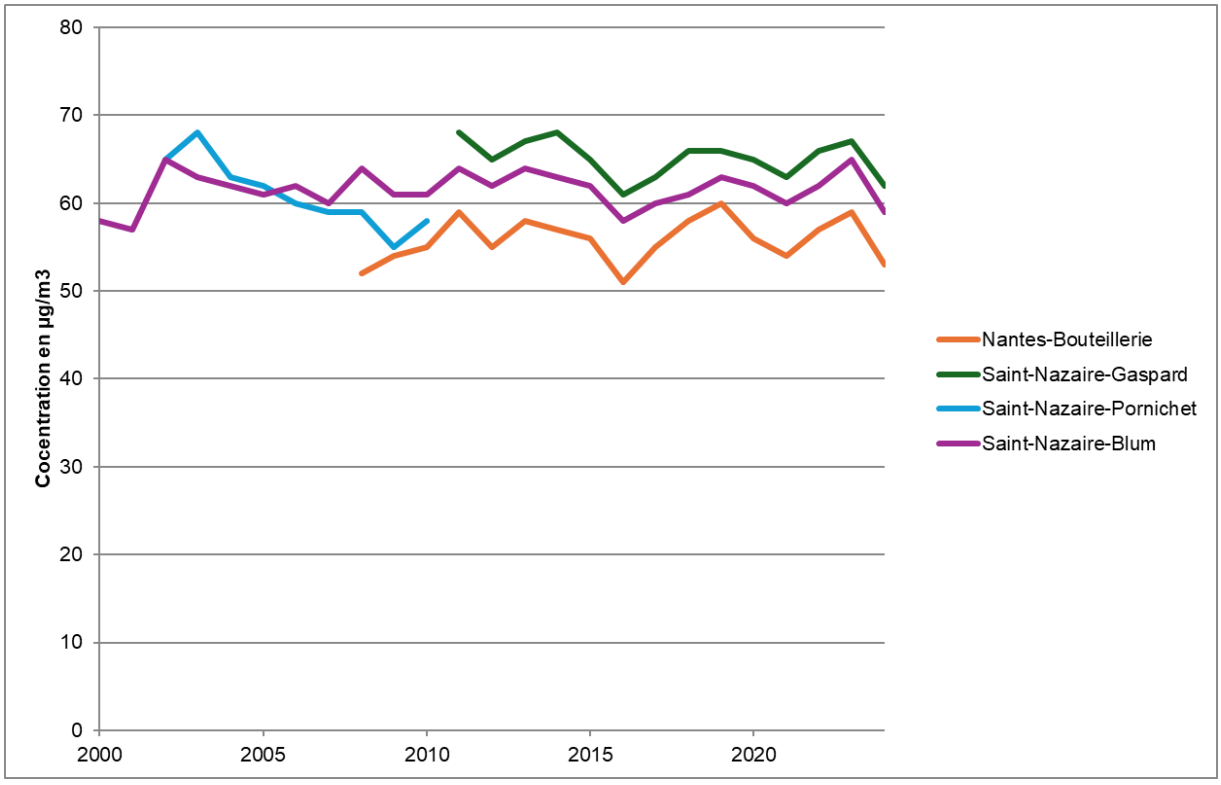


Figure 26 : évolution des concentrations annuelles en ozone mesurées aux stations entre 2000 et 2024

Autres polluants réglementés

Métaux (arsenic, cadmium, nickel et plomb)

Les concentrations en métaux sont mesurées depuis une dizaine d'années à Nantes sur le site de fond urbain de Bouteillerie. Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations annuelles au fil des ans, sur cette station de mesure. Une tendance à la baisse est observée sur les concentrations.

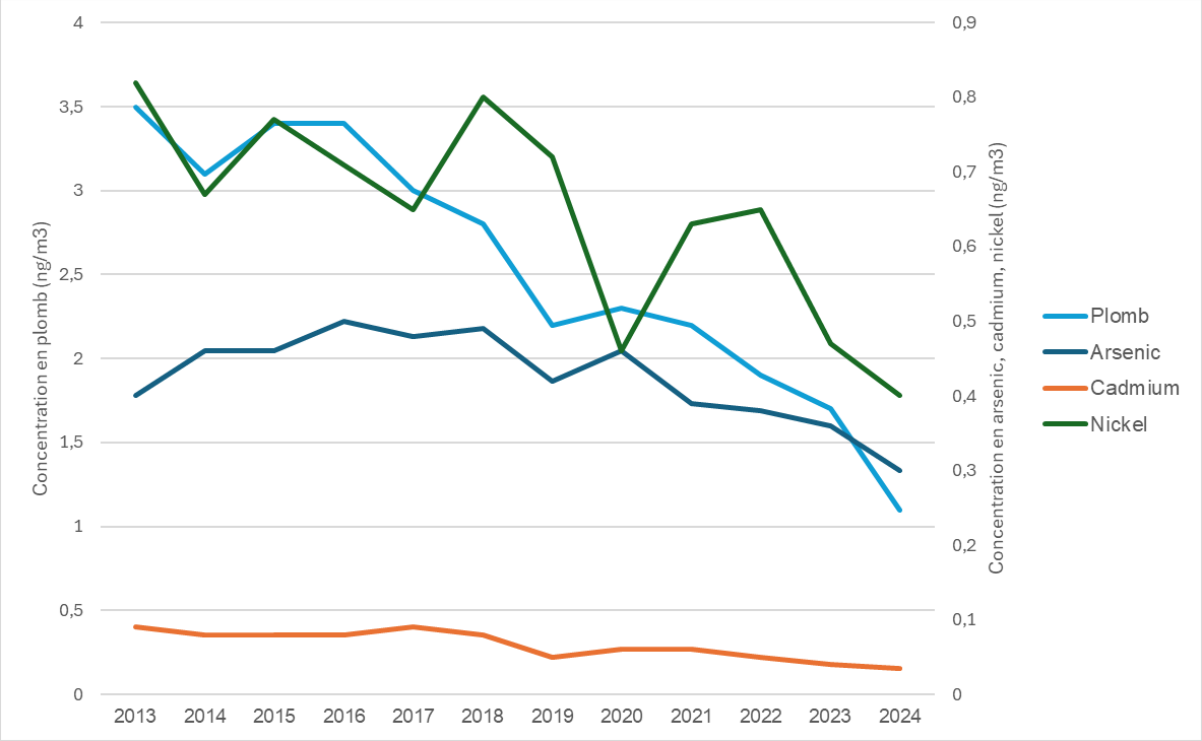


Figure 27 : évolution des concentrations annuelles en métaux mesurées à Nantes entre 2013 et 2023

ville	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	métal	moyenne annuelle valeur	valeurs cibles	objectif de qualité	valeur limite
	population	influence			ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3
Nantes (44)	urbain	fond	Bouteillerie	Arsenic	0,3	6		
		fond		Cadmium	0,035	5		
		fond		Nickel	0,4	20		
		fond		Plomb	1,1		250	50

légende :

	dépassement d'une valeur limite
	dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
	dépassement d'un seuil d'alerte
	dépassement du seuil de recommandation et d'information
	respect des valeurs réglementaires
	non applicable
nd	non disponible

Tableau 11 : données détaillées en métaux en 2024 sur le périmètre du PPA

Les valeurs limites définies par la future directive relative à la qualité de l'air restent inchangées par rapport aux valeurs limites (et valeurs cibles) actuellement en vigueur.

Des mesures de métaux ont également été réalisées en Basse Loire (en 2006 à Donges et en 2007 à Saint-Etienne-de-Montluc) et à Saint-Nazaire (en 2003 et 2008 sur la station permanente Blum).

Les concentrations relevées étaient très inférieures aux valeurs cibles et à la valeur limite pour le plomb et équivalentes à celles enregistrées à Nantes, à l'exception du nickel mesuré à Donges. Pour ce polluant, les concentrations ont été comprises entre 1,6 ng/m^3 et 3,7 ng/m^3, ce qui reste très inférieur à la valeur cible fixée à 20 ng/m^3.

Benzène

Les concentrations annuelles en benzène en proximité automobile ont diminué sur les vingt dernières années. Désormais, elles sont inférieures à l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m^3 en moyenne annuelle. En Basse-Loire, sous influence industrielle, les concentrations sont stables et s'établissent à des niveaux également inférieurs à l'objectif de qualité sur les stations de suivi permanentes. Ces concentrations sont également inférieures à la future valeur limite fixée à 3,4 µg/m^3, par la nouvelle directive européenne.

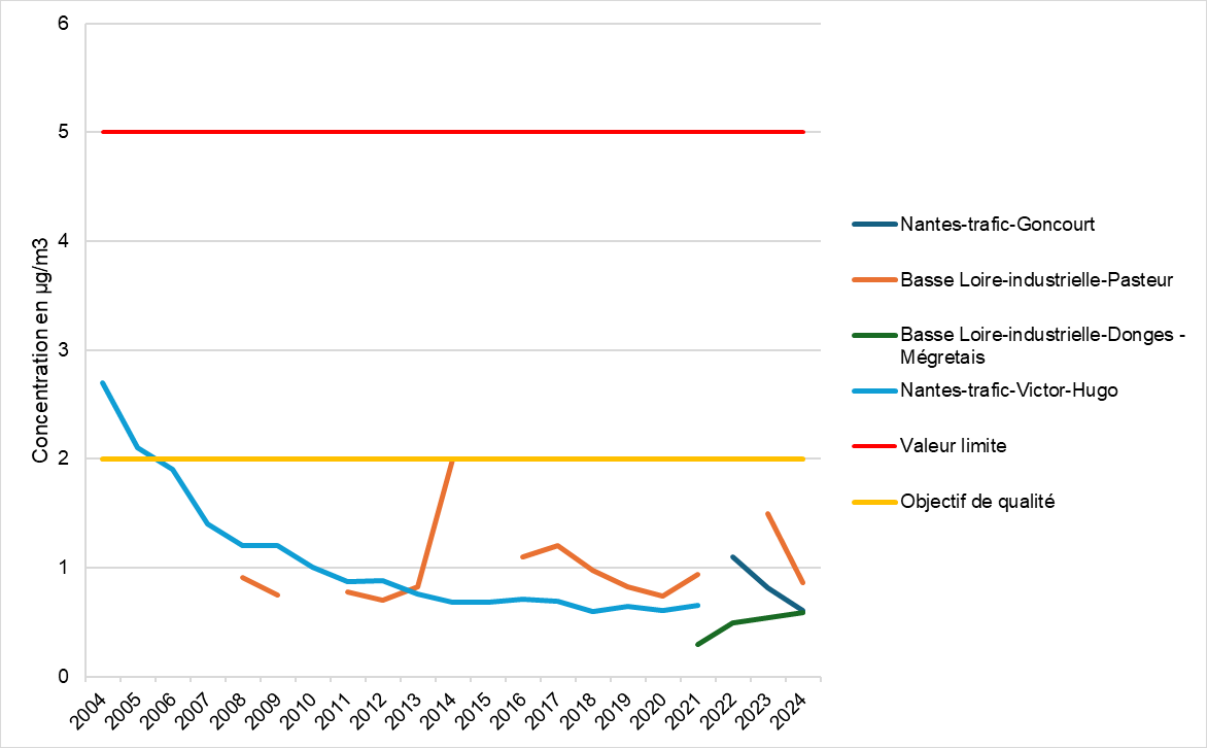


Figure 28 : évolution des concentrations annuelles en benzène mesurées aux stations entre 2004 et 2024

ville	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)		station	moyenne annuelle
				valeur
				µg/m^3
valeurs de référence	seuil d'alerte			
	seuil de recommandation et d'information			
	objectif de qualité			2
	valeur cible			
	valeur limite			5
	population	influence		
Nantes (44)	urbain	trafic	Goncourt	0,61
Donges (44)	périurbain	industrielle	Donges	0,86
Donges (44)	périurbain	industrielle	Mégretais	0,59

légende :

	dépassement d'une valeur limite
	dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible
	dépassement d'un seuil d'alerte
	dépassement du seuil de recommandation et d'information
	respect des valeurs réglementaires
	non applicable
nd	non disponible

Tableau 12 : données détaillées en benzène en 2024 sur le périmètre du PPA

Benzo[a]pyrène

Le benzo[a]pyrène est surveillé sur le territoire du PPA, à Nantes sur la station de Bouteillerie. Les concentrations relevées, qui ont oscillé entre 0,07 ng/m^3 et 0,18 ng/m^3 selon les années, sont très inférieures à la valeur cible fixée par la réglementation à 1 ng/m^3. La nouvelle directive fixe comme valeur limite cette valeur cible.

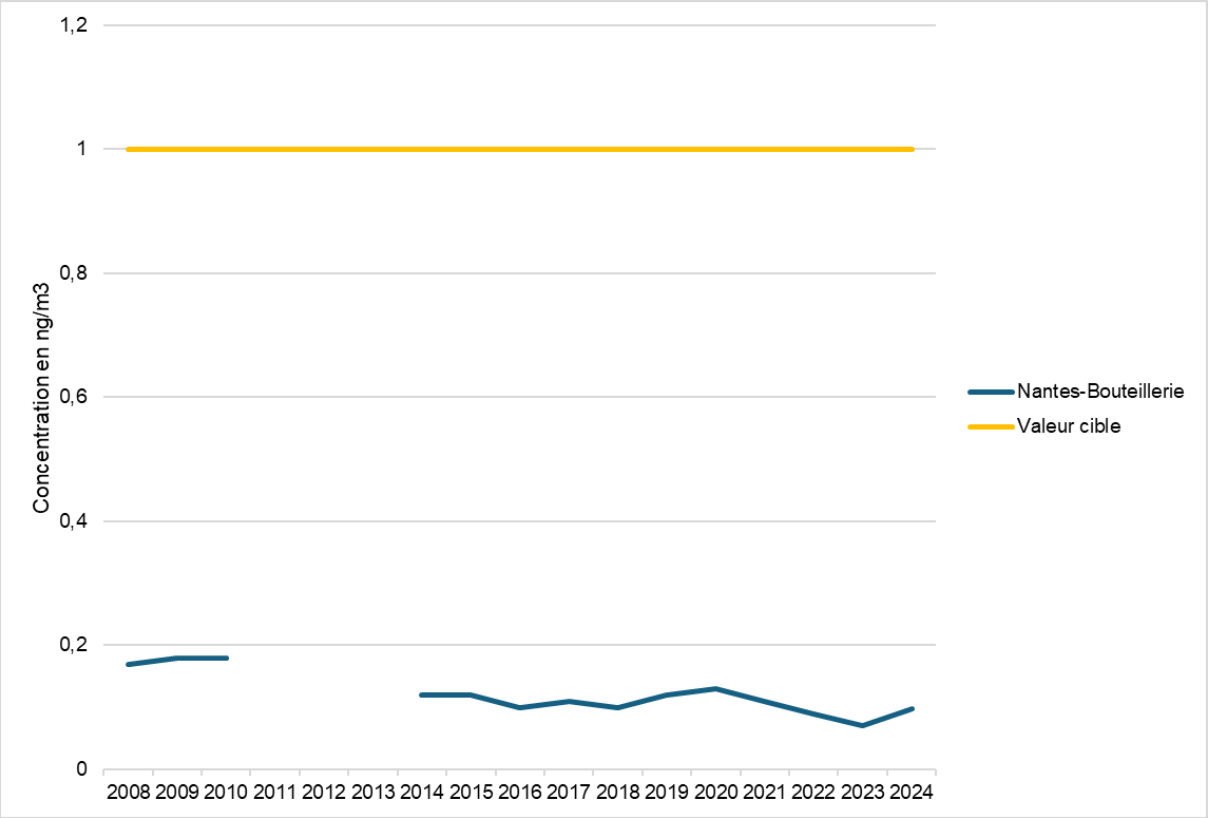


Tableau 13 : évolution des concentrations annuelles en B[a]P mesurées sur la station de Nantes-Bouteillerie entre 2008 et 2024

Monoxyde de carbone

La réglementation fixe une valeur limite à 10 mg/m^3 pour la valeur moyenne sur 8 heures maximale journalière. Le monoxyde de carbone est surveillé en proximité automobile à Nantes (station Goncourt). En 2024, comme les années précédentes, la concentration maximale de la moyenne sur 8 h a été inférieure à la valeur limite, avec 1,3 mg/m^3.

Synthèse du bilan

Le tableau suivant présente de manière synthétique l'état de la qualité de l'air (pour les polluants réglementés) **au niveau des stations de mesures** sur la zone du PPA pour l'année 2024, au regard des valeurs réglementaires françaises actuelles, des valeurs guides OMS ainsi que des valeurs limites fixées par la nouvelle directive européenne (échéance 2030).

	valeurs limites / valeurs cibles actuelles	objectifs de qualité	valeurs limites 2030 / valeurs cibles 2030	valeurs guides OMS
Dixoyde d'azote			proximité automobile	proximité automobile
Particules PM10				
Particules fines PM2.5				
Dioxyde de soufre				
Ozone				
Métaux				
Benzène				
Benzo[a]pyrène				
Monoxyde de carbone				

légende :

	dépassement d'une valeur limite
	dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible ou d'une valeur guide
	respect des valeurs de référence
	non applicable

Tableau 14 : bilan global de la qualité de l'air sur le périmètre du PPA aux stations de mesure en 2024

Bilan de la surveillance pluriannuelle autour de certains sites

Air Pays de la Loire assure également la surveillance de certains sites implantés sur le territoire du PPA, au travers de la réalisation de campagnes de mesure pluriannuelles. Ainsi, l'aéroport de Nantes Atlantique, le site de production d'engrais de Yara à Montoir-de-Bretagne, l'unité de valorisation énergétique Arc-en-Ciel 2034 et la raffinerie Total de Donges, font l'objet d'une telle surveillance.

La surveillance de la qualité de l'air autour de l'aéroport s'inscrit dans une démarche volontaire environnementale conduite par Aéroports du Grand Ouest.

Concernant les trois sites industriels cités, la surveillance de la pollution atmosphérique effectuée dans leurs environnements résultent de prescriptions imposées par des arrêtés préfectoraux.

Aéroport Nantes Atlantique

Depuis 2009, Aéroports du Grand Ouest, l'exploitant de la plateforme aéroportuaire de Nantes-Atlantique confie à Air Pays de la Loire la surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement et au sein de celle-ci.

La campagne cible deux polluants en particulier :

- Le dioxyde d'azote, produit par la combustion du carburant dans les moteurs d'avion et de voiture ;
- Le benzène, marqueur des zones de stockage d'hydrocarbures et émis également par le trafic routier.

Ont également été suivis dans l'environnement de l'aéroport :

- Les niveaux en particules PM10 et PM2.5;
- Le dioxyde de soufre;
- Le monoxyde de carbone;
- L'ozone;
- Le carbone suie ou Black Carbon (BC), qui est produit par les combustions incomplètes d'hydrocarbures ou de biomasse.

En 2024, les concentrations des différents polluants respectent les valeurs réglementaires. Aucune influence particulière de la plateforme aéroportuaire n'a été observée sur les concentrations mesurées, à l'exception du dioxyde d'azote pour les sites de mesure implantés au niveau des zones de stationnement des avions et du parking de voitures. Sur le reste des sites et à l'extérieur de la plateforme, les concentrations ont des niveaux similaires à ceux rencontrés en zone périurbaine.

Parallèlement à cette surveillance pluriannuelle, la Direction générale de l'Aviation civile (DGAC) a confié à Air Pays de la Loire la réalisation de campagnes de mesure de particules ultrafines (< 0,1 µm) dans l'environnement de l'aéroport. Cette mission fait suite à la concertation préalable au réaménagement de l'aéroport de Nantes-Atlantique (2019). Les différentes campagnes de mesures se sont déroulées entre novembre 2020 et janvier 2024.

Elles ont mis en évidence une influence du trafic aérien sur les concentrations de particules ultrafines sur les sites de mesures situés à proximité de l'aéroport (entre 500 m et 3,5 km dans l'axe de la piste de l'aéroport), en particulier pour les particules inférieures à 20 nm, lorsque ceux-ci se trouvent sous les vents de la piste.

Les mesures effectuées depuis 2020 sur le site localisé à 500 mètres de l'aéroport dans l'axe de la piste, montrent que la reprise du trafic aérien contribue à augmenter le nombre d'élévations des particules ultrafines lorsque le vent est en provenance de la piste. En revanche, aucun phénomène d'accumulation n'est observé : l'augmentation du trafic aérien n'est pas corrélée à l'amplitude des élévations mesurées.

Yara Montoir-de-Bretagne

L'étude des retombées de particules dans l'environnement de Yara France s'inscrit dans un historique de mesures continues à Montoir-de-Bretagne initiée en octobre 2020 (station de mesure de Camé). La spéciation du nitrate et de l'ammonium est également réalisée par prélèvement sur filtres pour en déterminer les concentrations, et par jauge pour en évaluer les retombées atmosphériques totales, sur plusieurs sites situés entre 210 et 4 100 m de l'établissement de Yara, et à Donges.

Le groupe Yara a décidé de faire évoluer son activité sur le site de Montoir-de-Bretagne. La production d'engrais est arrêtée depuis septembre 2023 et le site accueille uniquement des activités de stockage d'engrais.

Le dispositif de mesure déployé en 2024 permet de quantifier l'effet de l'arrêt de ces ateliers sur les polluants mesurés :

- Lorsque le site de mesure de Camé (zone d'habitation la plus proche de l'industrie à Montoir-de-Bretagne) est sous l'influence des activités de la zone Yara (Sea Invest, EQIOM, Millénis, terminal charbonnier compris), une surconcentration est observée uniquement sur les particules PM10, de l'ordre de +1,2 µg/m^3. À la différence des années précédentes, aucune surconcentration n'est observée en 2024 sur les particules plus fines (PM2.5 et PM1).

- Sur le site de mesure Millénis (situé dans l'enceinte de l'entreprise), le plus exposé, les retombées en ammonium ont baissé, passant de 12 mg/m²/jour en 2023 (lorsque les ateliers étaient en production nominale) à 2,9 mg/m²/jour en 2024. Les retombées en nitrate ont baissé également, passant de 39 mg/m²/jour en 2023 à 1 mg/m²/jour en 2024.
- Ces éléments permettent de confirmer que l'arrêt des ateliers de production a permis de réduire les concentrations en particules les plus fines (PM2.5 et PM1) sur le site de mesure de Camé, et a permis de réduire les retombées en nitrate et en ammonium dans l'environnement de l'usine.
- L'apport en particules PM10 se maintient et peut être liée au stockage d'engrais de Yara et à l'ensemble de la zone industrielle à proximité (SeaInvest, EQIOM, Millénis, parc à charbon).

Unité de Valorisation Énergétique Arc-en-Ciel 2034

Air Pays de la Loire réalise la surveillance annuelle de la qualité de l'air autour de l'Usine de Valorisation Énergétique (UVE) Arc-en-Ciel 2034 à Couëron, imposée par arrêtés préfectoraux.

Deux types d'indicateurs sont ciblés :

- Les concentrations en polluants atmosphériques, qui comprennent les métaux lourds, l'acide chlorhydrique (HCl), l'acide fluorhydrique (HF), le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, les particules PM10 ainsi que le mercure gazeux ;
- Les retombées atmosphériques totales, qui contiennent notamment les dioxines et furanes et les métaux lourds.

Les derniers résultats publiés (campagne printemps 2023 et hiver 2023/2024) montrent que les teneurs en polluants enregistrées dans l'environnement d'Arc-en-Ciel 2034 sont représentatives d'une zone périurbaine. L'ensemble des niveaux en polluants mesurés au cours de la campagne respectent les valeurs réglementaires et les valeurs guides définies par l'OMS (pour les polluants réglementés dans l'air ambiant). Aucune influence significative des émissions d'Arc-en-Ciel 2034 sur les niveaux des différents polluants n'a été mise en évidence, excepté pour le mercure gazeux où une influence de l'UVE est probable. Une légère surconcentration de 0,04 ng/m^3 (soit +6%) a été observée lorsque le site de mesure se trouve sous l'influence des vents en provenance de l'UVE, par rapport à la concentration moyenne relevée sous les vents provenant des autres directions. Sur les niveaux de pointe, cette surconcentration s'élève à 0,15 ng/m^3 (soit +18%).

Raffinerie de Donges

Dans le cadre de sa stratégie de surveillance du benzène depuis 2005 dans l'environnement de la raffinerie de Donges, Air Pays de la Loire poursuit ses mesures conformément aux exigences de l'arrêté préfectoral 2019/ICPE/016 du 24 janvier 2019.

En plus des mesures automatiques en benzène et en composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sur les sites de la raffinerie (ancienne cantine) et de la Megretais, des mesures de COVNM majoritaires ont été effectuées par prélèvement passif sur 9 sites dans l'environnement de la raffinerie. Des mesures complémentaires de concentrations d'acide cyanhydrique et de retombées atmosphériques de métaux lourds sont également effectuées depuis 2022. Les mesures en 2024 intègrent en complément des mesures automatiques permanentes de toluène, éthylbenzène et xylène sur les sites de Pasteur et de la Megretais.

À partir des mesures automatiques et des mesures par prélèvement passif, les concentrations en benzène indiquent :

- Un probable dépassement de l'objectif de qualité, fixé à 2 µg/m^3 en moyenne annuelle, sur le site de l'appontement n°5, non positionné en zone résidentielle.
- Aucun dépassement de la valeur limite, fixée à 5 µg/m^3 en moyenne annuelle.
- Pour le toluène, l'éthylbenzène et le xylène, qui font l'objet de valeurs toxicologiques de référence (VTR), les concentrations mesurées sont inférieures à ces VTR.

Les campagnes de mesures réalisées depuis 2005 montrent une influence des zones de stockage et de la partie centrale de la raffinerie (unité de production) dans l'environnement de l'établissement.

En 2024, les mesures des retombées en métaux montrent que le zinc et le titane sont les métaux retrouvés en plus grande quantité dans l'environnement mais il n'est pas mis en évidence d'influence spécifique de la raffinerie.

Les mesures d'acide cyanhydrique sont en dessous des limites de quantification de l'appareil, n'indiquant pas de problématique particulière sur ce polluant.

Synthèse

Cette surveillance pluriannuelle autour de l'aéroport de Nantes-Atlantique et des sites industriels, montre un respect des valeurs réglementaires (valeurs limites) pour les polluants surveillés.

Toutefois il a été montré une influence des activités de la raffinerie Total à Donges et des zones de stockage, sur les concentrations en composés organiques volatils. Les mesures de particules ultra fines autour de l'aéroport réalisées dans le cadre d'une étude plus spécifique, ont mis en évidence l'influence du trafic aérien, lorsque les sites de mesure les plus proches se trouvent sous les vents de la piste.

Bilan 2022 des concentrations modélisées

Afin d'évaluer les concentrations des principaux polluants en tout point du territoire couvert par le PPA, une étude de modélisation spécifique sur le périmètre du PPA a été conduite sur l'année de référence 2022.

La modélisation porte sur le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10 et PM2.5, telle que recommandée par le guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA.[6]

Principe méthodologique

L'étude de modélisation a été réalisée avec le logiciel ADMS-Urban, un outil de modélisation haute résolution, permettant de cartographier les concentrations à l'échelle d'une dizaine de mètres. Il s'agit d'un outil dit déterministe qui modélise le transport et la chimie des polluants atmosphériques en prenant en compte des paramètres tels que la météorologie, les émissions de polluants atmosphériques, et la topographie. Les résultats de la modélisation sont représentés par des cartes de concentrations indiquant en chaque point, les concentrations moyennes annuelles calculées.

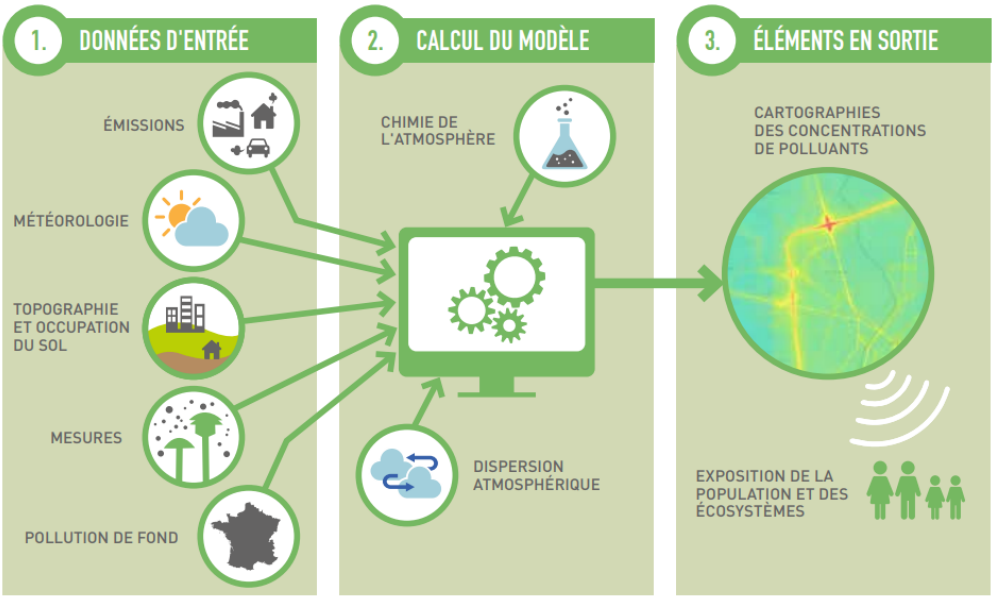


Figure 29 : principe du modèle de dispersion de pollution atmosphérique ADMS-Urban

Les sources prises en compte dans la modélisation sont le trafic routier et les autres transports (aérien, ferroviaire, maritime et fluvial), les sources industrielles (installations classées, chaufferies et carrières) ainsi que le secteur résidentiel-tertiaire. Les autres sources de pollution sont prises en considération au travers de la pollution de fond, estimée à partir d'un modèle régional à grande échelle. Enfin, les données des stations de mesure sont assimilées aux résultats finaux pour garantir la conformité entre mesure et modélisation sur le territoire.

La validation du modèle utilisé a été produite via le calcul de scores statistiques aux stations en se basant sur les scripts Evaltools, tel que préconisé par le guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA. Les résultats de cette évaluation sont présentés en annexe 6.

Principe de comparaison aux valeurs de référence

Les concentrations ont été modélisées en moyenne annuelle afin que les résultats soient comparés à des valeurs de référence, correspondant aux seuils réglementaires et aux valeurs guides de l'OMS exprimés en moyenne annuelle.

Ces valeurs de référence en moyenne annuelle sont rappelées dans le tableau suivant.

[6] LCSQA – Guide méthodologique d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air – 2024

Seuils *(moyenne annuelle en µg/m³)*	Dioxyde d'azote (NO_2)	Particules PM10	Particules fines PM2.5
OMS 2021	10	15	5
Valeur limite 2030	20	20	10
Valeur limite réglementaire en vigueur	40	40	25

Tableau 15 : valeurs de référence en moyenne annuelle prises en compte

En plus de l'estimation des concentrations moyennes annuelles détaillées ci-dessus, l'étude de modélisation a également permis d'évaluer les dépassements des valeurs limites réglementaires exprimés en percentiles.

Les seuils réglementaires de la qualité de l'air utilisent souvent la notion de *percentile* pour évaluer le respect des limites de pollution. Un percentile indique la valeur en dessous de laquelle se situe un certain pourcentage des mesures modélisées. Par exemple, si la réglementation fixe une limite au 98e percentile, cela signifie que 98 % des concentrations doivent être inférieures à cette valeur. Cette approche permet de tenir compte de quelques dépassements exceptionnels tout en assurant une qualité de l'air globalement satisfaisante.

Le calcul des percentiles se base sur l'ensemble des mesures de modélisation calculées sur le territoire du PPA à une échelle horaire et/ou journalière. Les résultats sont comparés aux valeurs limites de référence, correspondant à des seuils réglementaires actuels et à venir en 2030, définis au niveau européen.

Ces seuils réglementaires sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

	Valeur limite actuelle	**Valeur limite 2030 journalière**	**Valeur limite 2030 horaire**
NO_2	**200 µg/m³ - P 99,79** en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	**50 µg/m³ - P 95,00** en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	**200 µg/m³ - P 99,97** en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 3 fois par an
PM10	**50 µg/m³ - P 90,40** en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	**45 µg/m³ - P 95,00** en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	
PM2.5		**25 µg/m³ - P 95,00** en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	

Tableau 16 : valeurs limites de référence exprimées en percentiles prises en compte

Données d'entrée

Les données d'entrée pour la modélisation sont synthétisées dans le tableau suivant:

Type de données	Source de données	Commentaires
Emissions dues au transport routier	BASEMIS® V8	Méthodologie COPERT V
Emissions dues aux secteurs résidentiel et tertiaire	BASEMIS® V8	Réalisation d'un cadastre des émissions de 500m*500m, basé sur l'occupation du sol
Emissions autres secteurs	BASEMIS® V8	
Profils temporels d'émission	Pour le secteur du transport routier : stations de comptage du trafic réparties sur le territoire du PPA Données d'activité et de consommation pour les autres secteurs	
Paramètres météorologiques	Modèle AROME de Météo France sur l'année 2022. Données météo par maille de 3km par 3km	
Pollution de fond	Données de pollution de fond issues de la plateforme ESMERALDA[7] pour l'année 2022, par maille de 3km par 3km	
Rues canyon	BASEMIS® V8 et BD TOPO BATI® (Base de données du bâti de l'IGN)	
Rugosité des sols	Paramètre constant par défaut pour le milieu urbain, caractérisant la nature des sols influençant la progression des panaches de polluants	

Tableau 17 : données d'entrée modélisation scénario de référence 2022

[7] Plateforme interrégionale de modélisation de qualité de l'air (EtudeS Multi RégionALes De l'Atmosphère) fruit de la collaboration entre AirParif, Air Pays de la Loire, Atmo Normandie, Atmo Hauts-de-France, Air Breizh et Lig'air

Résultats des concentrations modélisées

Dans cette partie les cartes des concentrations modélisées sur l'année 2022 sont présentées par polluant. Les résultats de la comparaison des concentrations modélisées avec les valeurs de référence sont également détaillés.

Concentrations annuelles en dioxyde d'azote (NO_2) et comparaison avec les valeurs de référence annuelles

La moyenne des concentrations annuelles sur l'ensemble du territoire est faible avec 5,3 µg/m^3, mais des disparités sont constatées. En effet, sur le territoire du PPA, les concentrations modélisées en NO_2 évoluent entre 2 µg/m^3 et 45 µg/m^3.

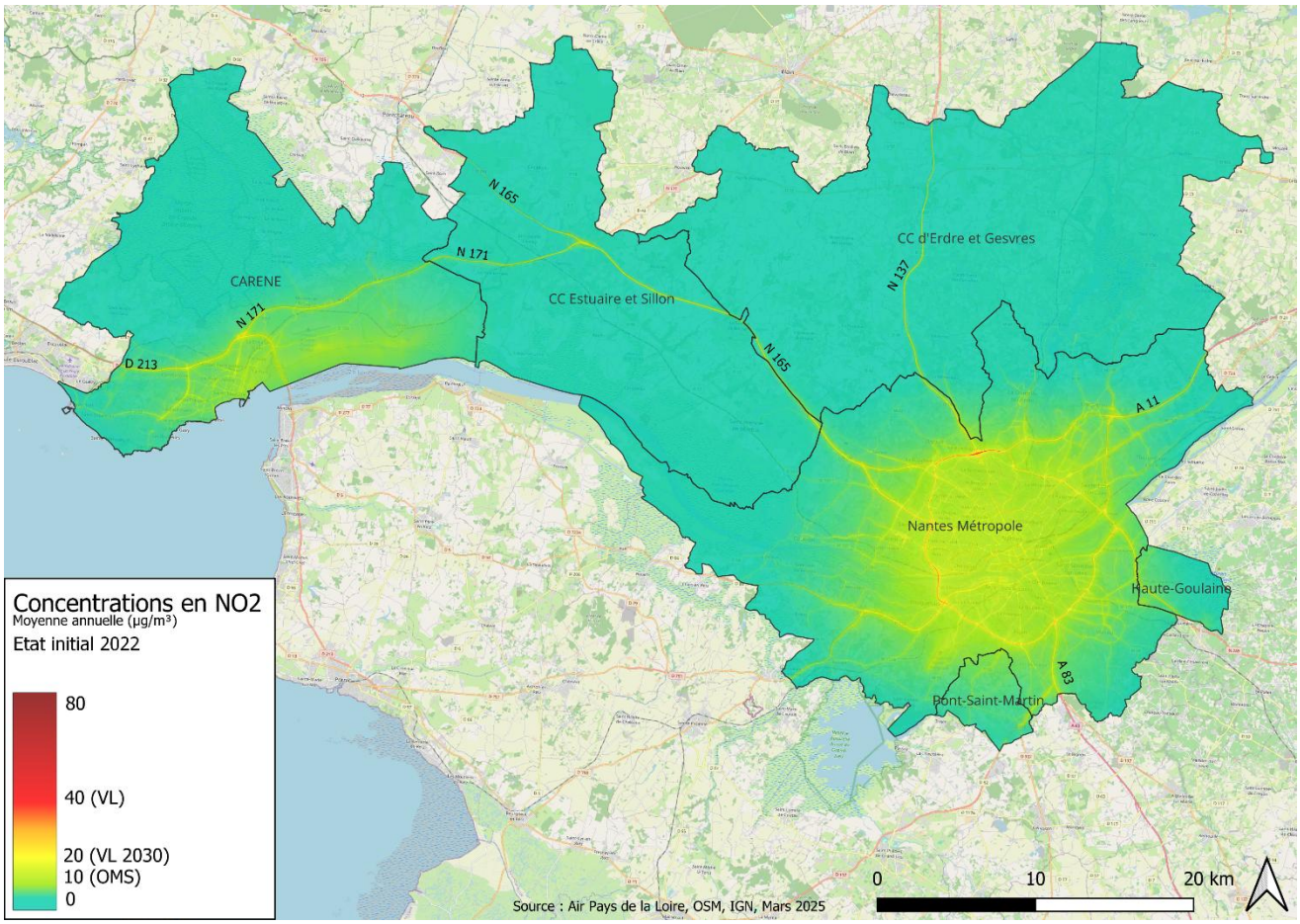


Figure 30 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles de NO_2 en 2022 sur le périmètre PPA (source : Air Pays de la Loire)

Des zones de dépassement des valeurs de référence sont localisées sur les territoires des deux principales agglomérations : Nantes et Saint-Nazaire, plus précisément près des axes routiers à fort trafic. Les oxydes d'azote en zones urbaines sont très majoritairement issus du trafic routier.

Concernant ces axes, les concentrations supérieures à la valeur limite 2030 de 20 µg/m^3 se situent principalement sur l'ensemble du périphérique nantais ainsi qu'au niveau de ses principales sorties et sur les axes principaux traversant la ville, au niveau des voiries et des abords immédiats. Des concentrations supérieures à 20 µg/m^3 sont également modélisées au niveau de l'échangeur près de Trignac. Seule une petite portion nord du périphérique nantais présente des concentrations supérieures à la valeur limite actuelle de 40 µg/m^3, uniquement au droit de la chaussée. Aucune population n'est exposée directement à cette concentration (cf. § bilan 2022 de l'exposition de la population).

Les superficies, pour lesquelles les concentrations dépassent les valeurs de référence, s'élèvent à 148,1 km² pour les dépassements du seuil OMS, à 2,26 km² pour les dépassements de la valeur limite 2030 et à 0,025 km² pour les dépassements de la valeur limite actuelle.

La carte suivante présente les zones dans lesquelles la concentration modélisée est supérieure à 20 µg/m^3, soit la valeur limite 2030.

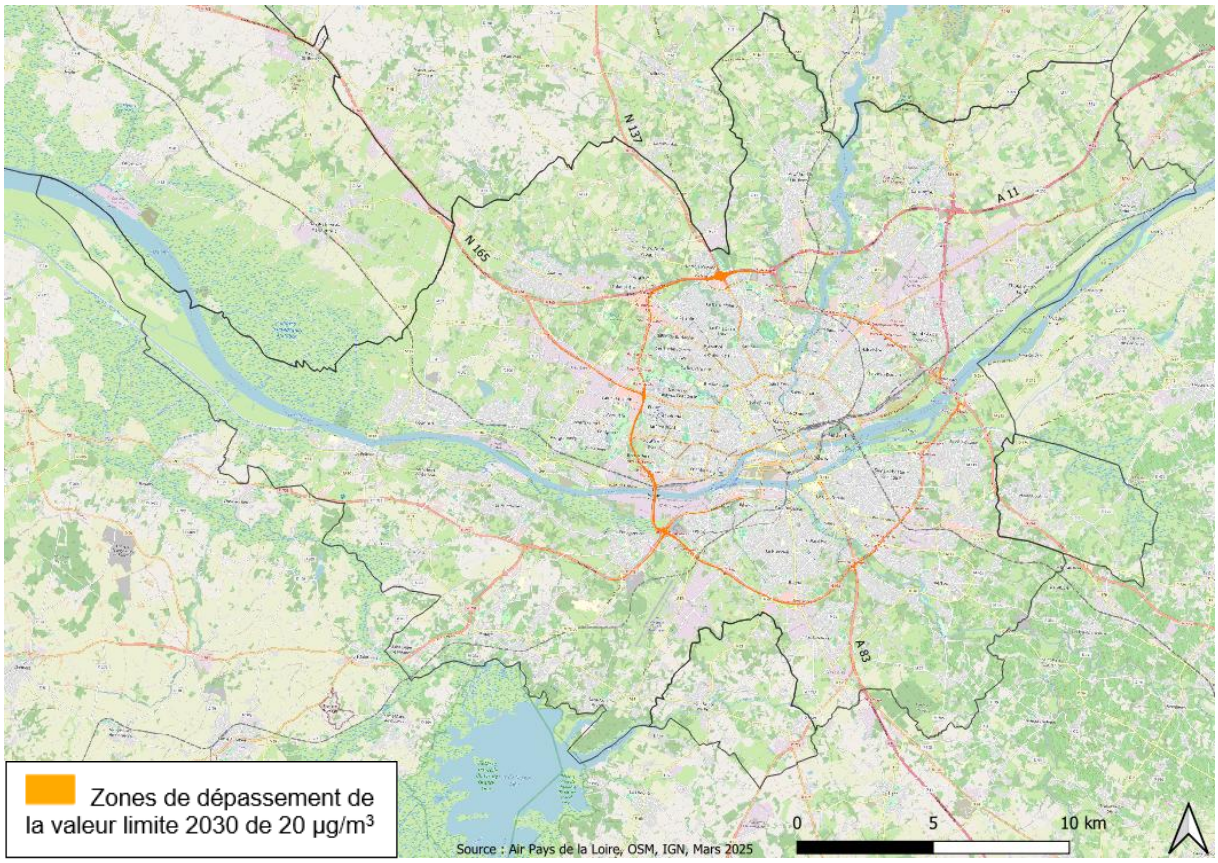


Figure 31: Cartographie des zones géographiques de dépassement de la valeur limite 2030 de NO_2 en 2022 sur Nantes Métropole (source : Air Pays de la Loire)

Concentrations annuelles en particules PM10 et comparaison avec les valeurs de référence annuelles

Les concentrations modélisées en PM10 évoluent entre 11 µg/m^3 et 32 µg/m^3. La moyenne des concentrations annuelles sur l'ensemble du territoire est de 14 µg/m^3, soit proche du seuil de référence de l'OMS de 15 µg/m^3.

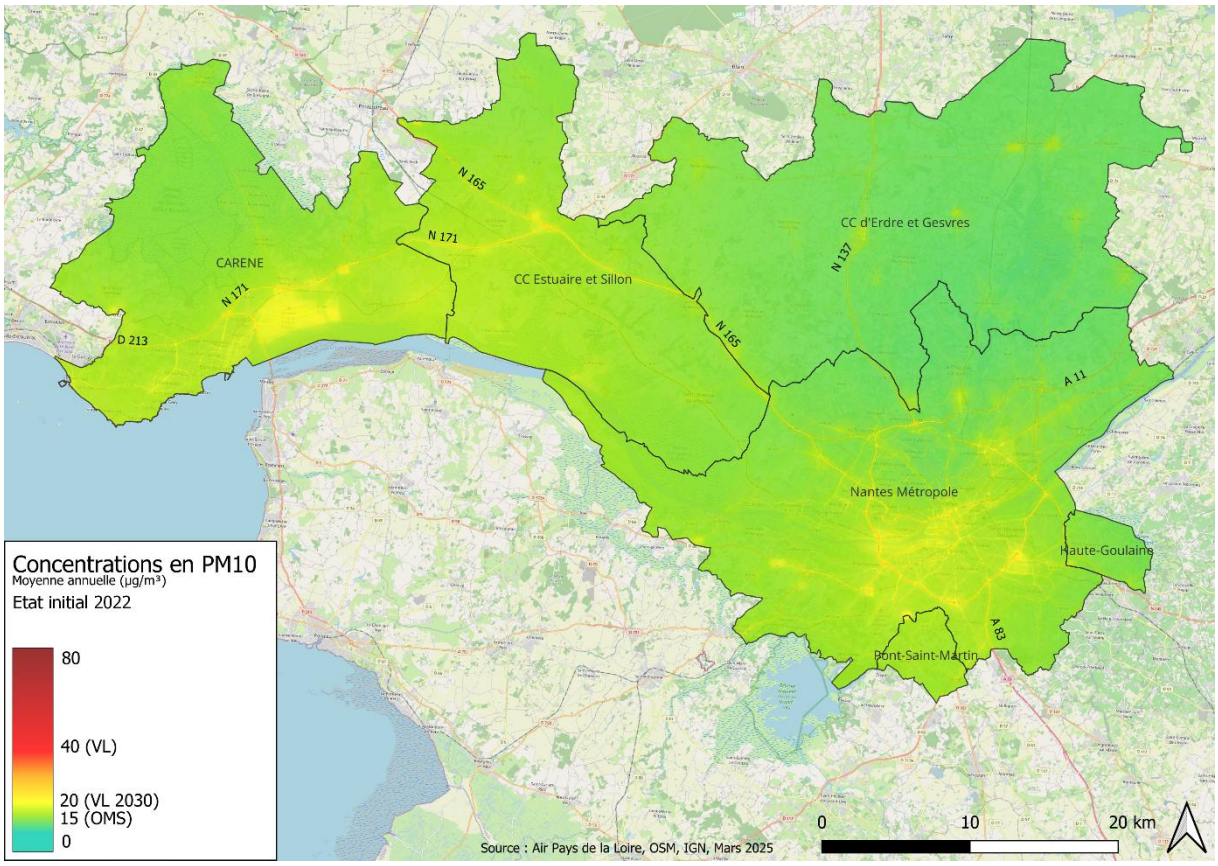


Figure 32: Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM10 en 2022 sur le périmètre PPA (source : Air Pays de la Loire)

Il n'y a aucun dépassement en concentration de PM10 de la valeur limite actuelle fixée à 40 µg/m^3. En effet, la concentration maximale modélisée est de 32 µg/m^3.

Les principales sources d'émissions des particules PM10 en zone urbaine sont le chauffage résidentiel, le transport routier et l'industrie.

Les cartes suivantes présentent les zones pour lesquelles les concentrations sont supérieures à la valeur limite 2030 de 20 µg/m^3. Ces zones de dépassements se situent principalement sur l'ensemble du périphérique nantais, au niveau des principaux axes routiers de la CARENE (RD 213 et RN 171) sur les voies et leurs abords, ainsi que sur certains sites industriels et carrières particulièrement émetteurs de particules. En particulier, le site de production d'engrais de l'entreprise Yara à Montoir-de-Bretagne apparait sur la carte de dépassement des concentrations 2022 modélisées. Depuis, l'entreprise a cessé son activité de production.

Les superficies pour lesquelles les concentrations dépassent les valeurs de référence, s'élèvent à 456,3 km² pour les dépassements du seuil OMS, à 5,6 km² pour les dépassements de la valeur limite 2030 et à 0 km² pour les dépassements de la valeur limite actuelle.

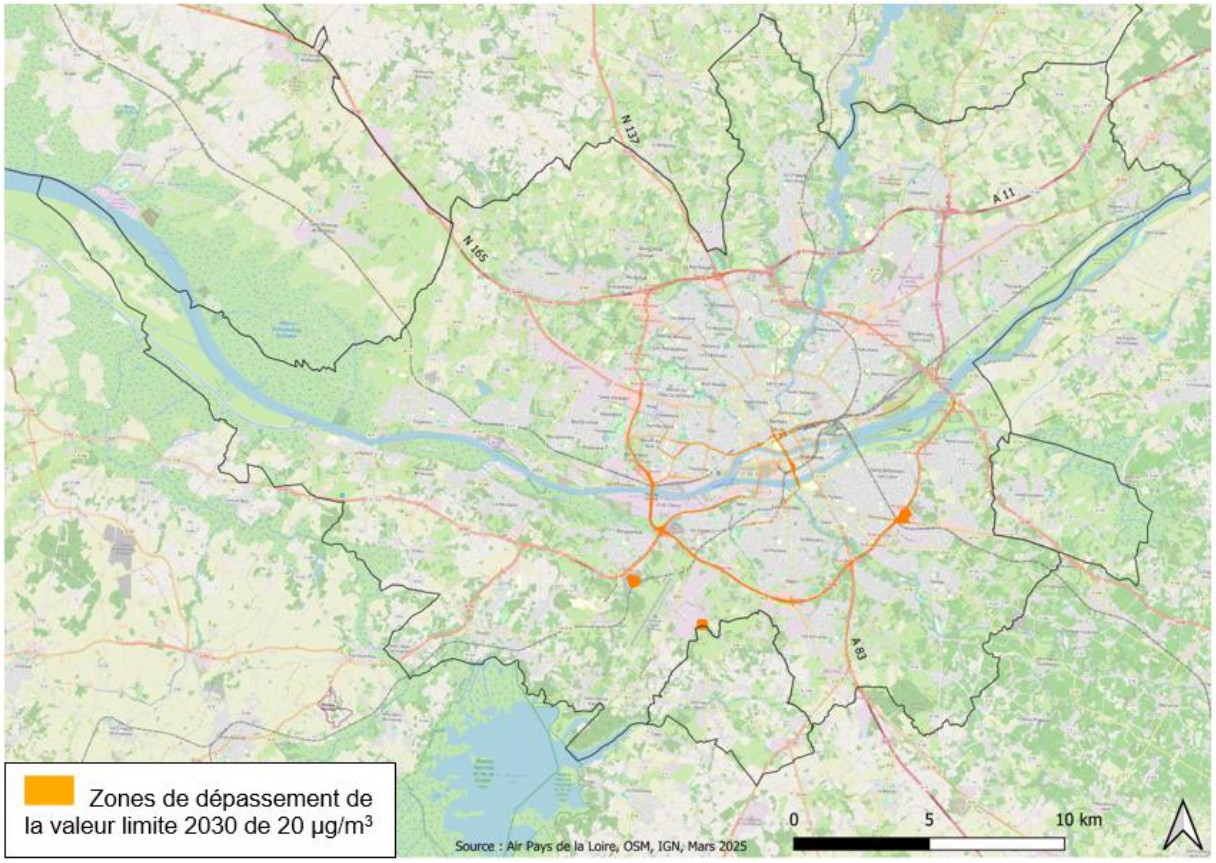


Figure 33: Cartographie des zones géographiques de dépassement de la valeur limite 2030 de PM10 en 2022 sur Nantes Métropole (source : Air Pays de la Loire)

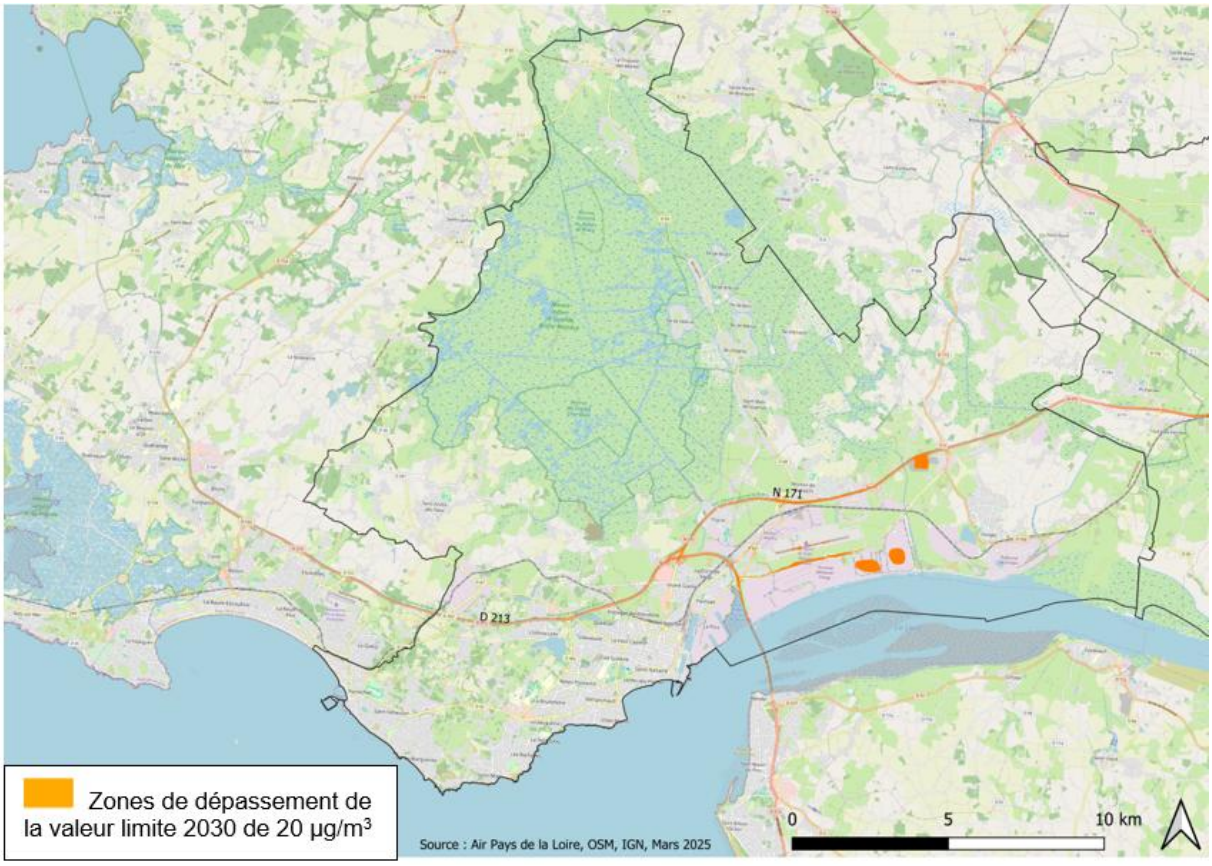


Figure 34: Cartographie des dépassements de la valeur limite 2030 de PM10 en 2022 sur la CARENE (source : Air Pays de la Loire)

Concentrations annuelles en particules fines PM2.5 et comparaison avec les valeurs de référence annuelles

Les concentrations modélisées en PM2.5 évoluent entre 6 µg/m^3 et 19 µg/m^3. La moyenne des concentrations annuelles sur l'ensemble du territoire est de 7,8 µg/m^3. L'ensemble du territoire présente des concentrations annuelles moyennes supérieures à la valeur guide de l'OMS de 5 µg/m^3.

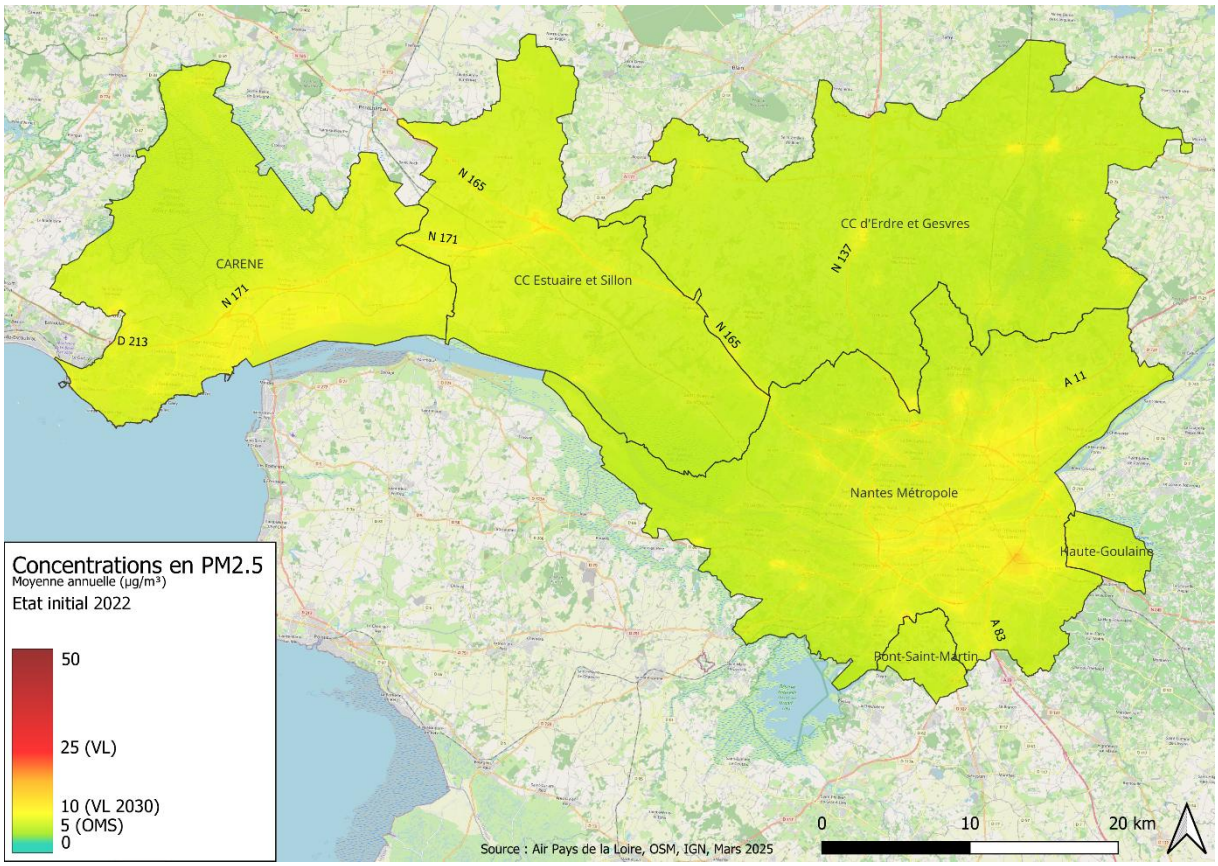


Figure 35: Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM2.5 en 2022 sur le périmètre PPA (source : Air Pays de la Loire)

Il n'y a aucun dépassement en concentration de PM2.5 de la valeur limite actuelle fixée à 25 µg/m^3. En effet, la concentration maximale modélisée est de 19 µg/m^3.

Les principales sources d'émissions des particules PM2.5 en zone urbaine sont le chauffage résidentiel, le transport routier et l'industrie.

D'après la carte suivante, les concentrations supérieures à la valeur limite 2030 de 10 µg/m^3 se situent, comme pour les PM10, principalement sur les grands axes routiers et leurs abords ainsi que des les centres-villes des deux principales agglomérations : Nantes et Saint-Nazaire, ainsi que sur certains sites industriels et carrières particulièrement émetteurs de particules fines. Comme pour les particules PM10, il convient de souligner que les cartes des concentrations 2022 modélisées font apparaitre un dépassement au niveau du site de production d'engrais de l'entreprise Yara (Montoir-de-Bretagne) qui a depuis cessé cette activité.

Les superficies pour lesquelles les concentrations dépassent les valeurs de référence, s'élèvent à 1736,7 km² pour les dépassements du seuil OMS (ensemble du territoire couvert par le PPA), à 45,7 km² pour les dépassements de la valeur limite 2030 et à 0 km² pour les dépassements de la valeur limite actuelle.

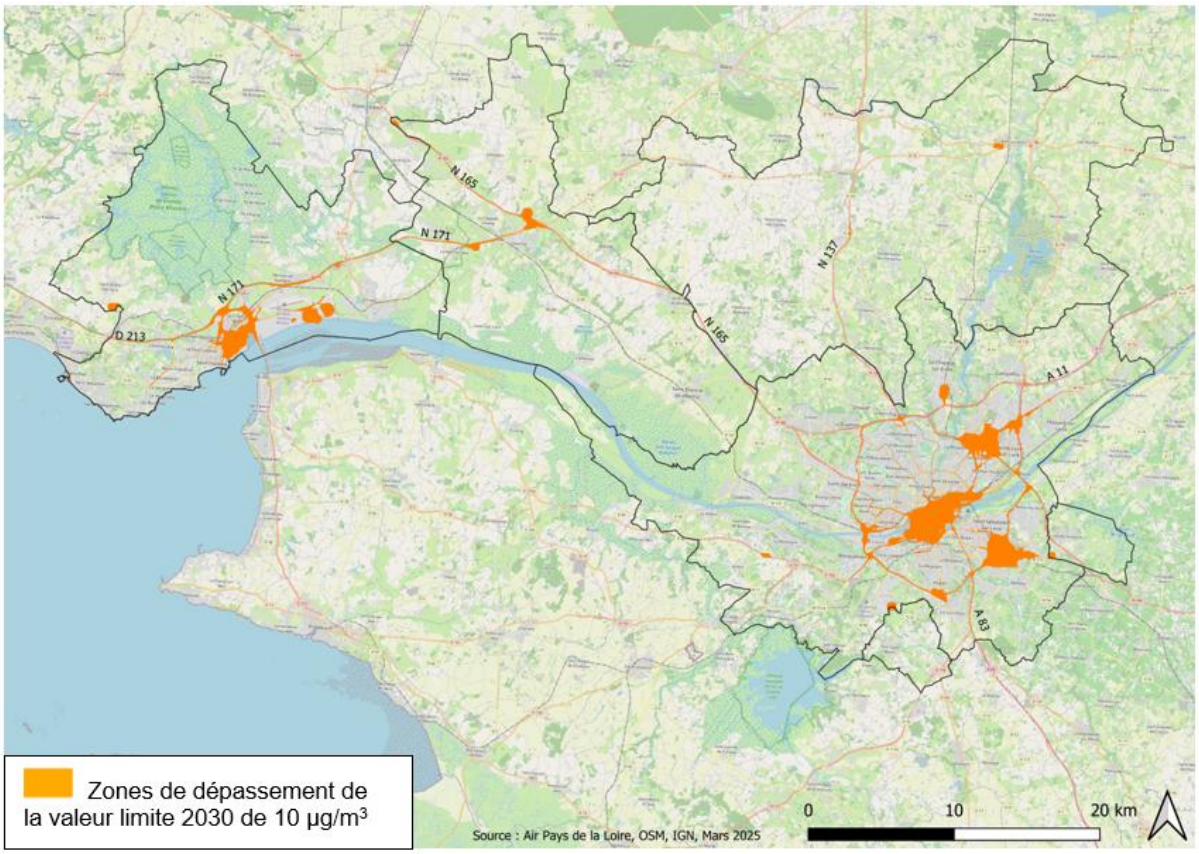


Figure 36: cartographie des dépassements de la valeur limite 2030 de PM2.5 en 2022 sur le territoire du PPA (source : Air Pays de la Loire)

Comparaison aux valeurs limites exprimées en percentiles

Les superficies des zones pour lesquelles les concentrations sont supérieures aux valeurs limites, ont été calculées sur l'ensemble du territoire du PPA pour chaque valeur limite exprimée en percentile.
Les résultats, reportés dans le tableau ci-dessous, sont présentés en pourcentage de la surface totale du PPA :

	Valeur limite actuelle	Valeur limite 2030 journalière	Valeur limite 2030 horaire
NO_2	0,02%	0,07%	0,03%
PM10	0,01%	0,15%	
PM2.5		12,28%	

Tableau 18: Dépassements en surfaces des percentiles règlementaires pour l'état initial 2022

Les dépassements des percentiles réglementaires concernent uniquement certaines portions réduites du périphérique nantais et représentent donc des pourcentages minimes à l'échelle du territoire (<0,2%) pour le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10.

Seule pour la valeur limite 2030 en particules fines PM2.5, de 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an, des dépassements notables sont constatés. Ainsi 12% du territoire est concerné par le dépassement de cette valeur limite 2030. Les zones en dépassements sont présentées ci-dessous :

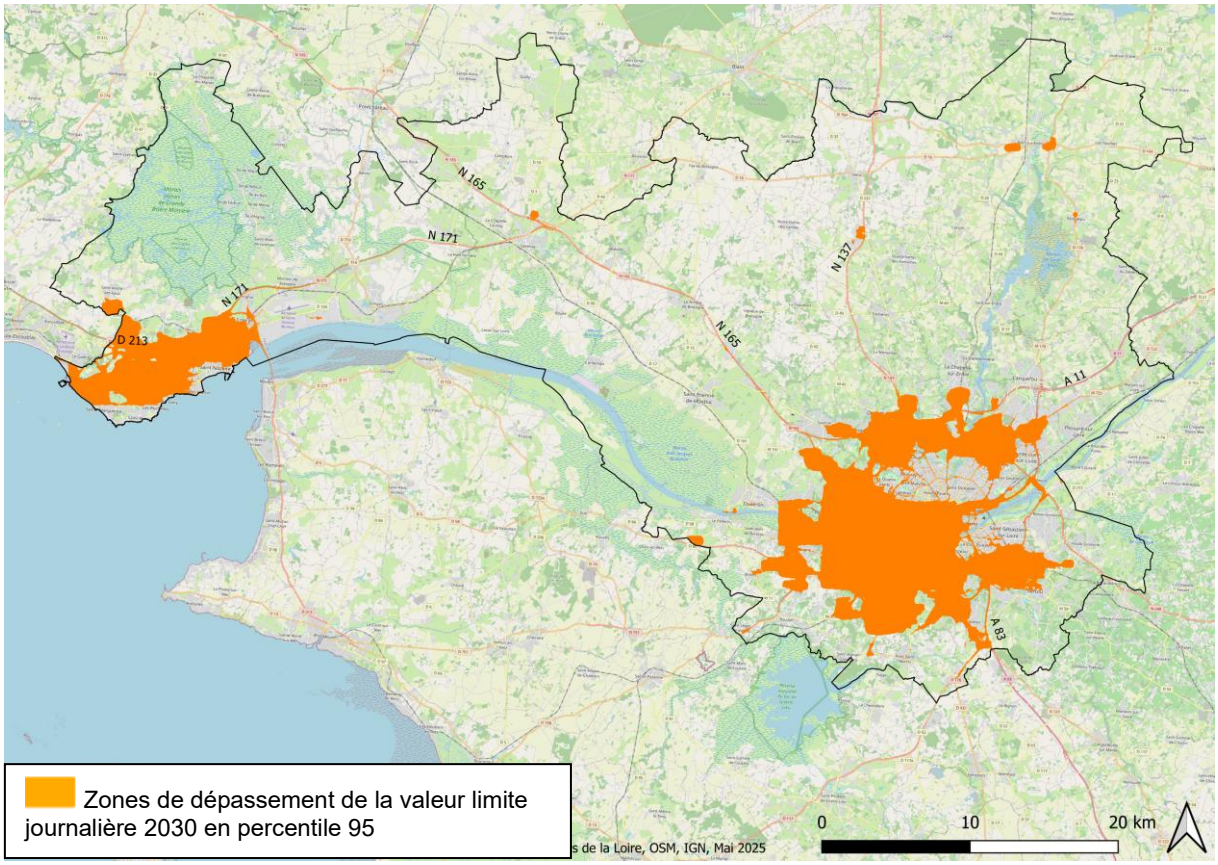


Figure 37: cartographie des dépassements de la valeur limite 2030 en percentile 95 pour les PM2.5 en 2022 sur le territoire du PPA (source : Air Pays de la Loire)

Les dépassements se situent principalement au niveau des agglomérations de Nantes et Saint-Nazaire, du fait des principales sources en PM2.5 tel que le chauffage résidentiel, notamment au bois, ainsi que de plusieurs autres sources complémentaires : industries, carrières, trafic routier etc.

Exposition de la population en 2022

Principe méthodologique

L'estimation de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique est réalisée conformément aux recommandations du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA).

Pour produire cette information, Air Pays de la Loire s'appuie sur les résultats de la modélisation des concentrations et croise cette information avec les données de population spatialisées au bâti mises à disposition par le LCSQA (méthodologie MAJIC) pour l'année la plus récente, soit les données de population MAJIC 2021 produites en 2025.

L'exposition de la population sur le territoire du PPA à des concentrations supérieures aux valeurs limites réglementaires actuelles, aux futures valeurs limites 2030 et aux recommandations de l'OMS (cf. Tableau 15) a été calculée.

Résultats – exposition aux valeurs de référence en moyenne annuelle

Le graphique suivant présente, par polluant, la répartition de la population en fonction des catégories suivantes :

- Part de la population exposée à des concentrations supérieures à la valeur limite actuelle ;
- Part de la population exposée à des concentrations supérieures à la future valeur limite 2030 ;
- Part de la population exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS ;
- Part de la population exposée à des concentrations inférieures à l'ensemble des valeurs de référence (valeurs limites et valeur guide OMS), classe « pas de dépassement » sur le graphique suivante.

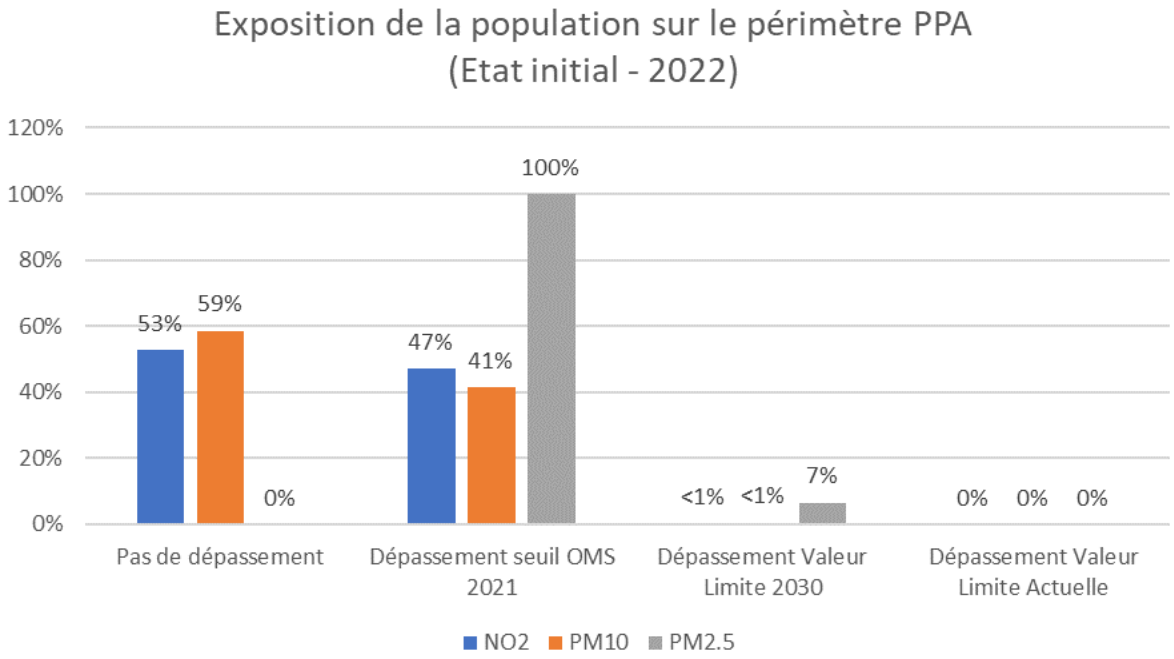


Figure 38 : exposition de la population aux valeurs de référence en moyenne annuelle sur le périmètre PPA en 2022 (Source : Air Pays de la Loire)

Sur le périmètre du PPA, aucun habitant n'est exposé au dépassement des valeurs limites actuelles en moyenne annuelle, quel que soit le polluant.

Concernant le dépassement des valeurs limites en 2030 en moyenne annuelle, 7% de la population y est exposée pour les particules fines PM2.5 (environ 61 300 personnes) et cela concerne moins de 1% de la population pour le NO_2 (environ 1 700 personnes) et pour les particules PM10 (environ 5 000 personnes).

Enfin, l'ensemble de la population du territoire du PPA est exposé à des concentrations supérieures au seuil de l'OMS 2021 pour les PM2.5. Ce chiffre diminue à un peu plus de 47% de la population du PPA pour le NO_2 et de 41% pour les particules PM10.

Résultats – exposition aux valeurs limites en percentiles

En termes d'exposition de la population, les dépassements des percentiles réglementaires se traduisent de la manière suivante :

	Valeur limite actuelle	Valeur limite 2030 journalière	Valeur limite 2030 horaire
NO_2	0,01%	0,08%	0,01%
PM10	<0,01%	0,41%	
PM2.5		47,89%	

Tableau 19: part de la population exposée aux dépassements de valeurs limites exprimées en percentiles sur le périmètre PPA en 2022

Pour le NO_2 et les particules PM10, la part d'habitants concernée par les dépassements réglementaires reste très faible mais non nulle (<0,5% des habitants du territoire). Elle concerne uniquement les habitations présentant une proximité directe avec le périphérique nantais.

Pour les particules fines PM2.5, les dépassements de la valeur limite 2030 en moyenne journalière (25 µg/m^3 à ne pas dépasser plus de 18 fois par an) étant généralisés sur les deux agglomérations les plus densément peuplées du territoire, la part d'habitants concernés est de l'ordre de 48%.

Évaluation du PPA à horizon 2030

L'évaluation du PPA à l'horizon 2030 s'appuie sur une estimation prospective des émissions, réalisée à partir du diagnostic portant sur l'année de référence 2022, et sur une modélisation des concentrations dans l'air issues de ces émissions.

Le principe méthodologique et les outils utilisés pour la modélisation des concentrations sont identiques à ceux décrits dans la partie diagnostic.

Présentation des scénarios

Le principe d'évaluation repose sur la comparaison entre un scénario « tendanciel » établi à partir d'un scénario de référence, et un scénario PPA :

- **Le scénario de référence 2022** est constitué des données d'émissions issues de l'inventaire Basemis® V8 pour cette année de référence, des concentrations modélisées pour le dioxyde d'azote et les particules (PM10 et PM2.5) ainsi que de l'estimation de l'exposition de la population à ces concentrations. **Ces données de diagnostic présentées dans les chapitres précédents constituent donc ce scénario.**
- **Le scénario tendanciel 2030**, traduit l'évolution attendue sur la qualité de l'air, en termes d'émissions, de concentrations et d'exposition avec les mesures locales et nationales effectives ou actées (qui seront effectives en 2030) visant à améliorer la qualité de l'air. Il reflète les évolutions d'activités et technologiques. Il est établi à partir du scénario de référence 2022, en appliquant des hypothèses d'évolution des différents secteurs d'émissions.
- **Le scénario PPA 2030** intègre des mesures supplémentaires qui visent à appliquer des baisses supplémentaires par rapport au scénario tendanciel 2030.

Hypothèses du scénario tendanciel 2030

Les émissions du scénario tendanciel 2030 sont basées sur l'inventaire des émissions du scénario de référence 2022 auxquelles ont été appliquées les hypothèses décrites ci-dessous.

Les hypothèses sont établies à partir de données locales, lorsque celles-ci sont disponibles, ou à défaut à partir des données nationales issues du scénario « avec mesures existantes » (AME). Ce scénario réalisé par le CITEPA[8] estime les émissions de polluants atmosphériques pour la France de 2020 à 2050 par intervalle de 5 ans, sur la base du scénario énergie climat.

Dans le cadre de l'évaluation du PPA, sauf précision, la version d'avril 2023 du scénario AME est utilisée (dernière version disponible lors de l'évaluation du PPA). Ce scénario AME évalue les politiques et les mesures décidées et/ou mises en œuvre jusqu'au 31 décembre 2021.

En plus de l'intégration des évolutions d'activité, d'émission et de consommation, les évolutions des facteurs d'émission à l'horizon 2030, proposées par le CITEPA dans le cadre du scénario AME 2023, sont également prises en compte dans la construction du scénario tendanciel 2030.

Hypothèses appliquées au secteur résidentiel-tertiaire

Les hypothèses retenues sont les hypothèses nationales du scénario AME 2023. Elles portent sur :

- La baisse des consommations d'énergie des installations de combustion dans le secteur résidentiel et le secteur tertiaire pour tous les types d'énergie sauf bois-énergie dans le secteur résidentiel,
- L'évolution des consommations d'énergie des engins de jardinage
- La baisse des émissions de COVNM issues de l'application de peinture domestique et du nettoyage à sec
- L'évolution des émissions de COVNM issues de l'application de colles et adhésifs, de l'usage de domestique de solvants (autre que la peinture), et de l'usage domestique de produits pharmaceutiques.

Pour le bois-énergie dans le secteur résidentiel, le scénario national AME 2023 intègre les plans locaux d'action pour la réduction des émissions de polluants issues du chauffage au bois. Afin d'évaluer les effets du plan bois qui est intégré dans les actions du PPA Nantes – Saint-Nazaire, il convient dans le scénario tendanciel (sans le plan bois) de ne pas prendre en compte les hypothèses relatives au bois énergie issues du scénario AME 2023. Aussi, c'est l'évolution de la consommation du bois-énergie du scénario AME 2021 (qui n'intègre pas les plans locaux bois) qui est appliquée pour construire le scénario tendanciel 2030.

Concernant les facteurs d'émission, les évolutions intégrées dans le scénario tendanciel 2030, sont les suivantes :

- La baisse des facteurs d'émission issue de la combustion du fuel et du gaz naturel dans les secteurs tertiaire et résidentiel.

[8] Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

- La baisse des facteurs d'émission issue de la combustion du bois-énergie.
- La baisse des facteurs d'émission issue des échappements moteur des engins de jardinage.

Pour le bois-énergie du secteur résidentiel, l'évolution du facteur d'émission n'est pas non plus intégrée dans le scénario tendanciel 2030, car celle-ci dépend de l'évolution du parc d'équipements bois, laquelle est prise en compte dans le cadre du plan bois local (scénario PPA 2030).

Hypothèses appliquées au secteur des transports

Transport routier

- Les projections de trafics à l'horizon 2030 sur les réseaux routiers des territoires de Nantes Métropole et de la CARENE sont issues des modèles de trafics établis par le CEREMA[9], fournies par les collectivités. Ils intègrent la mise en œuvre des politiques publiques en matière de mobilité sur les territoires couverts par le PPA ainsi que la mise en place de la ZFE-m sur le territoire nantais.
- Les projections de trafics à l'horizon 2030 sur le réseau routier du reste des territoires couverts par le PPA sont issus du modèle régional 2022 établi par le CEREMA mis à disposition d'Air Pays de la Loire, sur lequel une hypothèse d'évolution a été appliqué jusqu'en 2030 à partir de l'évolution constatée entre 2014 et 2022 (+5,1%). Cette évolution est appliquée sur toutes les catégories de voies.
- Le renouvellement du parc automobile entre 2022 et 2030 est pris en compte selon les projections nationales du CITEPA (version 2024).

Transport ferroviaire

- Pour le transport ferroviaire, les évolutions nationales issues du scénario AME 2023 sont retenues (augmentation du trafic ferroviaire électrique et baisse du trafic ferroviaire diesel).
- La baisse du facteur d'émission pour le trafic ferroviaire diesel est intégrée.

Transport maritime

- Le transport maritime est considéré comme constant entre 2022 et 2030. Aucune évolution n'a été retenue.

Transport fluvial

- Pour le transport fluvial, les évolutions nationales issues du scénario AME 2023 sont retenues (baisse des consommations de gazole pour le transport fluvial).
- La baisse des facteurs d'émission pour le transport fluvial est intégrée.

Transport aérien

- Pour le transport aérien, les évolutions du nombre de mouvements d'avions entre 2019 (année pré-crise du COVID) et 2030 issues du Projet de Réaménagement Nantes Atlantique[10] ont été intégrées pour ce secteur (une diminution de -8,5 % du trafic aérien entre 2019 et 2030).

Hypothèses appliquées au secteur de l'industrie

Pour construire le scénario tendanciel 2030, l'évolution des activités de certains sites à l'horizon 2030 ont été intégrés pour certains polluants :

- L'arrêt de la production d'engrais sur le site de Yara France à Montoir-de-Bretagne. Les émissions des activités de stockage de Yara France ne sont cependant pas intégrées au scénario tendanciel 2030 en l'absence d'information sur les émissions propres à la phase de stockage.
- Une baisse des émissions de composés organiques volatils non-méthaniques (COVNM) (-94 t) par an pour le site EVIOSYS à Nantes à partir de 2026.
- Une émission de 300 t de COVNM pour le site des Chantiers de l'Atlantique SA à l'horizon 2030 (contre 213 t en 2022).
- Une augmentation des émissions de COVNM pour le site AIRBUS ATLANTIC de Bouguenais (passage de 95,5 t à 116 t à partir de 2027).

Pour les activités et/ou les sites ne disposant pas d'information sur leur évolution de production ou d'émissions de polluants atmosphériques, les hypothèses retenues sont les hypothèses nationales du scénario AME 2023. Elles portent sur :

- L'évolution de la consommation de combustible pour les chaudières, turbines à gaz et moteurs fixes pour le secteur industriel (avec une baisse de la consommation des énergies fossiles et une augmentation de la consommation de biomasse à l'horizon 2030). Il en est de même pour la consommation des fours industriels.
- L'augmentation de la production d'aluminium à l'horizon 2030.
- La diminution de la production de ciment à l'horizon 2030.

[9] Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

[10] https://www.reamenagement-nantes-atlantique.fr/comprendre-projet/pourquoi-reamenagement, consulté le 12/08/2025.

- L'évolution de la production des différents types de verres (verre plat, verre creux, fibre de verre, autres verres et des fibres minérales).
- La baisse des consommations de combustible des engins mobiles non-routiers (EMNR).
- La baisse des émissions de COVNM issues de l'application de peinture, du dégraissage des métaux, de la fabrication et la mise en œuvre de produits chimiques (mise en œuvre du polyuréthane ou de caoutchouc ; fabrication de peinture, de produits pharmaceutiques d'encre et de colles), de l'imprimerie.
- L'évolution des émissions de COVNM issues des autres usages de solvants (enduction de fibres minérales, extraction d'huiles comestibles et non comestibles, application de colles et adhésifs, etc.).

Concernant les facteurs d'émission, les évolutions intégrées dans le scénario tendanciel 2030, sont les suivantes :

- La baisse des facteurs d'émission issue de la combustion dans l'industrie pour le gaz naturel et le fioul.
- La baisse des facteurs d'émission issue des échappements moteur des engins non-routiers.

Hypothèses appliquées au secteur de la branche énergie

Pour construire le scénario tendanciel 2030, l'évolution de certains sites à l'horizon 2030 a été intégrée :

- La fermeture programmée de la centrale thermique de Cordemais exploitée par EDF SA, dès 2027.
- Pour le site de la raffinerie de Donges exploité par TOTALENERGIES RAFFINAGE France, un fonctionnement nominal est prévu pour 2030 (niveau de production de 2018), mais des baisses d'émissions de dioxyde de soufre (SO_2) et de composés organiques volatils non-méthaniques (COVNM) sont prévues par rapport à 2018.

Le tableau ci-dessous indique les émissions prévues par le site de la raffinerie à l'horizon 2030 :

Polluant	SO_2	NH_3	NOx	CO	Poussières	COVNM
Emissions annuelles en tonnes	3 300	1,7	1 800	848	113	942

En dehors de ces sites, les hypothèses retenues sont les hypothèses nationales du scénario AME 2023. Elles portent sur :

- l'évolution des consommations de combustible des installations de production d'électricité hors centrale thermique de Cordemais (hausse de la consommation de produits pétroliers et de biomasse, et baisse de la consommation de gaz et des autres combustibles fossiles),
- la baisse des émissions des COVNM des réseaux de distribution de gaz et de l'essence (station d'expédition en raffinerie, transport et dépôts et stations-services).

Les évolutions des facteurs d'émission sont intégrées dans le scénario tendanciel 2030, elles concernent la baisse des facteurs d'émission pour la production d'électricité à partir de la combustion de fioul ou de gazole.

Hypothèses appliquées au secteur de l'agriculture

Les hypothèses retenues sont les hypothèses nationales du scénario AME 2023. Elles portent sur :

- l'évolution des consommations d'énergie des engins agricoles et des installations de combustion (baisse des consommations d'énergie à l'horizon 2030 sauf pour la consommation de gaz naturel et de biogaz qui est en augmentation),
- la diminution des émissions des polluants atmosphériques issues de l'élevage et des cultures.

Hypothèses appliquées au secteur du traitement des déchets

Les hypothèses retenues sont les hypothèses nationales du scénario AME 2023. Elles portent sur :

- la baisse de la quantité de déchets stockés dans des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND),
- l'augmentation de la quantité de déchets incinérés avec valorisation énergétique,
- l'augmentation de la production de biogaz produit à partir de déchets,
- l'augmentation de la production de compost à partir de déchets.

Hypothèses du scénario PPA 2030

Le plan d'action du PPA reprend les actions phares des collectivités, acteurs économiques, institutionnels ou associatifs du territoire.

Une attention particulière a été portée à l'évaluation des impacts des actions envisagées sur la qualité de l'air. Toutefois, certaines actions n'ont pas pu faire l'objet d'une quantification précise, en raison de l'absence de données d'entrée suffisantes ou d'hypothèses robustes permettant une évaluation fiable (Tableau 23). Parmi celles-ci se retrouvent notamment les actions de sensibilisation, de communication, de promotion, d'accompagnement.

En outre, certaines actions ont été intégrées au scénario tendanciel car effectives et prises en considération dans les hypothèses d'évolution décrites précédemment (Tableau 22).

Ainsi le scénario PPA évalue le défi 2 du plan : « des pratiques des particuliers à faire évoluer ». Aussi, deux ambitions regroupant cinq actions ont été quantifiées dans le cadre de ce scénario :

- l'ambition 6 : réduire les émissions liées à l'utilisation du chauffage au bois domestique,
- l'ambition 7 : faire respecter l'interdiction du brûlage des déchets verts.

L'ambition 6 a pour objectif de réduire les émissions liées à l'utilisation du chauffage au bois domestique. Cela aboutit à plusieurs actions décrites dans le Tableau 21. Ces actions s'inscrivent dans le cadre du plan bois qui couvre le territoire de Nantes Métropoles et les deux communes de Haute-Goulaine et de Pont-Saint-Martin. L'objectif de ce plan est ainsi de pouvoir réduire de -50 % les émissions de PM2.5 du chauffage au bois-résidentiel (émissions sans considération des condensables) sur le territoire couvert par le plan bois par rapport à 2020. Cette réduction des émissions repose notamment sur un renouvellement progressif du parc d'équipements de chauffage au bois. Ainsi, dans le scénario PPA 2030, il est considéré les changements d'équipements suivants sur le territoire du plan bois, par rapport au parc de 2020 :

- Le remplacement de l'ensemble des foyers ouverts à l'horizon 2030 par des inserts ou foyers fermés performants (après 2000) ;
- Le remplacement de la moitié des inserts ou foyers fermés anciens ou récents (avant 2000) à l'horizon 2030 par des inserts ou foyers fermés performants (après 2000) ;
- Le remplacement de la moitié des poêles anciens ou récents (avant 2000) à l'horizon 2030 par des poêles performants (après 2000) ;
- Le remplacement de la moitié des chaudières bois anciennes ou récentes (avant 2000) à l'horizon 2030 par des chaudières performantes (après 2000).

Le changement dans le parc d'équipements bois entraine à la fois des évolutions de facteur d'émission entre les appareils et de rendement énergétique. Par exemple, un foyer ouvert émettra de manière plus importante et aura un rendement énergétique plus faible qu'un insert performant (qui aura un rendement moyen de 75 % contre 10 % pour le foyer ouvert). Pour tenir compte des rendements énergétiques, les rendements énergétiques par classe de performance et par catégorie d'appareils présentés par l'INERIS[11] ont été utilisés. Les facteurs d'émission utilisés pour les polluants atmosphériques étudiés, sont ceux provenant de la 20e version de la base de données de facteurs d'émission OMINEA du CITEPA, utilisée dans le cadre de l'élaboration de l'inventaire BASEMIS® V8. Comme pour le scénario tendanciel 2030, l'évolution de la consommation bois prévue par le scénario national AME 2021 a été intégrée pour le scénario PPA 2030.

Ainsi, à l'échelle du territoire du plan bois, il en résulte les baisses d'émissions suivantes pour le secteur résidentiel bois-énergie par rapport au scénario tendanciel 2030 :

Evolution des émissions	PM2.5	PM10	COVNM	NH_3	NO_X
Non-prise en compte des condensables	-45 %	-45 %	-51 %	-26 %	+2 %
Prise en compte des condensables	-35 %	-35 %	-51 %	-26 %	+2 %

Tableau 20 : évolution des émissions issues du bois-énergie pour le secteur résidentiel suite à l'évolution du parc d'équipements dans le cadre du plan bois par rapport au scénario tendanciel 2030 (à l'échelle du territoire du plan bois)

En plus des changements du parc d'équipements bois prévu dans le cadre de l'ambition 6, une diminution de -5 % des émissions de PM2.5 issues du bois-résidentiel sur le territoire couvert par le plan bois est attendue du fait des actions de communication et de sensibilisation sur la qualité du combustible et sur la bonne utilisation du chauffage au bois (par exemple, la phase d'allumage).

Pour l'ambition 7 (action 16), l'action est d'accompagner les acteurs pour faire respecter l'interdiction de brûlage des déchets verts. Dans le scénario PPA 2030, cette action a été quantifiée par une réduction de -10 % des émissions liées à cette activité, pour l'ensemble des polluants atmosphériques.

[11] INERIS. (2022) - Réévaluation des facteurs d'émission des particules totales (solide et condensable) du chauffage domestique au bois : Impacts sur les inventaires d'émission. (206576 2740861 v2.0, 28/07/2022.)

Actions du PPA selon les scénarios

Les tableaux suivants détaillent par défi et ambition, les actions prises en compte dans le scénario PPA, les actions intégrées au scénario tendanciel et les actions non quantifiées.

Actions du scénario PPA

Défi 2 – Des pratiques des particuliers à faire évoluer
Ambition 6 - Réduire les émissions liées à l'utilisation du chauffage au bois domestique
Action 12 : Soutenir la rénovation performante des logements
Action 13 : Améliorer la performance des installations de chauffage au bois (individuel et petites chaufferies)
Action 14 : Favoriser l'utilisation de combustible de qualité
Action 15 : Communiquer, sensibiliser et former sur les leviers à mobiliser pour une bonne utilisation du chauffage au bois
Ambition 7 - Faire respecter l'interdiction du brûlage des déchets verts
Action 16 - Accompagner les acteurs pour faire respecter l'interdiction de brûlage des déchets verts

Tableau 21 : actions du scénario PPA

Actions intégrées au scénario tendanciel

Défi 1 – Une maîtrise nécessaire de l'impact de nos déplacements
Ambition 1 – Planifier les mobilités
Action 1 – Déployer les stratégies territoriales de mobilités durables
Ambition 2 - Favoriser les mobilités douces, décarbonées et collectives
Action 4 - Développer les mobilités douces et partagées
Action 5 - Renforcer l'offre de transports en commun
Défi 3 - Des efforts de réduction des émissions des activités économiques à poursuivre
Ambition 9 - Réduire les émissions du secteur industriel et portuaire et intégrer la qualité de l'air dans les réflexions sur l'évolution de la zone industrialo-portuaire
Action 20 - Poursuivre la réduction des émissions des principaux émetteurs industriels (Améliorer les process des principales installations industrielles par la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles, en conformité avec le directive européenne IED)

Tableau 22 : actions intégrées au scénario tendanciel

Actions non quantifiées

Défi 1 – Une maîtrise nécessaire de l'impact de nos déplacements
Ambition 1 – Planifier les mobilités
Action 2 - Basculer vers de la logistique urbaine durable
Action 3 - Accompagner les acteurs pour faire évoluer les mobilités
Ambition 2 - Favoriser les mobilités douces, décarbonées et collectives
Action 6 - Adapter le réseau routier pour une mobilité décarbonée
Ambition 3 – Développer le transport ferroviaire
Action 7 - Moderniser les infrastructures et déployer de nouveaux services pour améliorer le transport ferroviaire
Ambition 4 - Limiter les émissions liées à l'aéroport Nantes-Atlantique
Action 8 - Réduire les émissions liées au fonctionnement de l'aéroport
Action 9 - Améliorer la desserte de l'aéroport
Ambition 5 - Cibler et accompagner des publics spécifiques pour décarboner leur mobilité
Action 10 - Communiquer et animer le réseau des professionnels du transport
Action 11 - Promouvoir une mobilité vertueuse répondant aux attentes de publics spécifiques (scolaires, précaires, aînés...)
Défi 3 - Des efforts de réduction des émissions des activités économiques à poursuivre
Ambition 8 - Développer les bonnes pratiques agricoles
Action 17 - Sensibiliser et former les exploitants aux bonnes pratiques pour limiter les émissions de polluants atmosphériques
Action 18 - Généraliser les pratiques agricoles moins émettrices
Ambition 9 - Réduire les émissions du secteur industriel et portuaire et intégrer la qualité de l'air dans les réflexions sur l'évolution de la zone industrialo-portuaire
Action 19 - Développer la connaissance du monde agricole aux impacts du brûlage de déchets verts et proposer des alternatives

Action 20 - Mobiliser les acteurs économiques sur les enjeux qualité de l'air
Action 21 - Amplifier la réduction des émissions des principaux industriels
Défi 4 - Une mobilisation collective à amplifier pour une prise en compte globale de la qualité de l'air
Ambition 10 - Intégrer la qualité de l'air dans les plans et programmes
Action 22 - Intégrer la qualité de l'air dans la planification territoriale
Action 23 - Veiller à la prise en compte de la qualité de l'air dans les PCAET
Ambition 11 - Mieux connaître les pollutions sectorielles
Action 24 - Améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air sur le territoire
Ambition 12 - Mobiliser et informer les acteurs
Action 25 - Communiquer et sensibiliser le grand public

Tableau 23 : actions non quantifiées

Évaluation en émissions des polluants en 2030

Dans cette partie, sont présentés les résultats des émissions calculées pour les deux scénarios prospectifs. Ils sont également mis en perspective avec les émissions du scénario de référence 2022, issues de l'inventaire BASEMIS®. Par ailleurs, les émissions de 2005 sur le territoire du PPA ont été estimées à partir de l'évolution des données nationales entre 2005 et 2008, afin d'analyser l'évolution des émissions entre 2005 et 2030 et la comparer aux objectifs nationaux du PREPA.

Les polluants pris en compte dans le cadre de cette évaluation en émissions sont ceux visés par le PREPA : le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NOx), les particules fines PM2.5, l'ammoniac (NH_3), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM). A ces polluants s'ajoutent également les particules PM10 qui sont pris en considération dans les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET), documents de planification qui doivent être compatibles avec le PPA.

Dioxyde de soufre (SO_2)

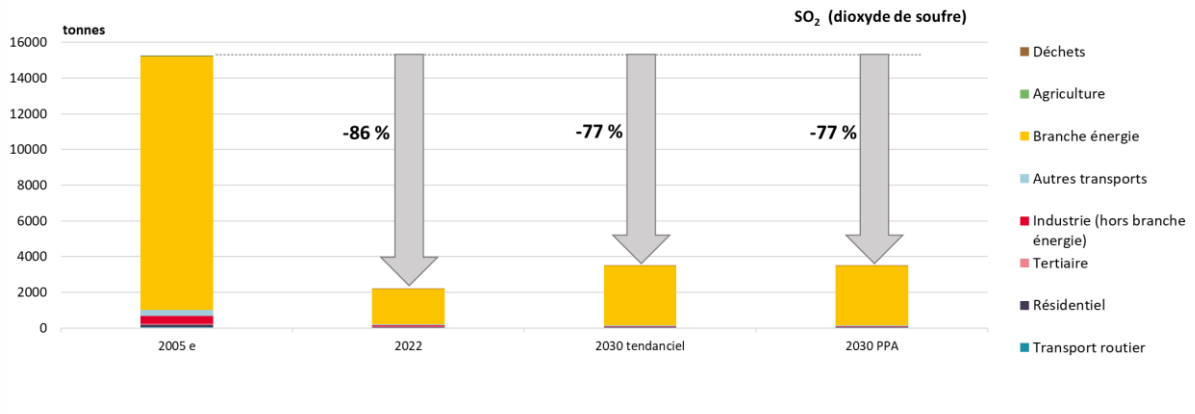


Figure 39 : Comparaison des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) par secteur PCAET pour l'année 2005 estimée, 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Évolution temporelle 2022 – 2030

Les émissions de dioxyde de soufre (SO_2) sont en hausse de +59 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030. En effet, il est prévu en 2030 un niveau d'activité de la raffinerie de Donges équivalent à celui de l'année 2018. En 2022, qui est l'année de référence dans le cadre de l'étude, l'activité de la raffinerie était plus réduite qu'en 2018 en raison du grand arrêt 2021-2022 pour maintenance. La hausse de l'activité par rapport à 2022 entraîne donc une augmentation des émissions de SO_2 du secteur énergétique de +67 % entre 2022 et 2030 tendanciel. Les émissions de dioxyde de soufre pour l'ensemble des secteurs diminuent cependant de -37 % en comparaison avec 2018. Cette baisse par rapport à 2018 est principalement liée au secteur énergétique, et dans une moindre mesure, aux secteurs industriels et des autres transports. Pour le secteur énergétique, la baisse des émissions est liée à la fermeture programmée de la centrale thermique de Cordemais (dont la production d'électricité représentait 46 % des émissions de SO_2 du territoire PPA en 2022), et par la baisse des émissions du site de la raffinerie par rapport à 2018.

Comparaison scénario tendanciel 2030 / scénario PPA 2030

Les mesures supplémentaires dans le cadre du PPA n'ont pas d'impact significatif sur les émissions de SO_2. Ainsi, il n'y a pas d'évolution entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030.

Comparaison à l'objectif PREPA

L'objectif PREPA pour le dioxyde de soufre (SO_2) est une baisse des émissions de -77 % à l'horizon 2030 par rapport à 2005. L'objectif PREPA à l'horizon 2030 est atteint pour l'année 2022. Pour les scénarios 2030 tendanciel et PPA, cet objectif est également atteint avec une baisse de -77 % entre 2005 estimée et 2030. La baisse des émissions entre 2005 estimée et 2030 est à associer principalement au secteur énergétique avec la fermeture programmée de la centrale thermique de Cordemais et avec des travaux de maintenance et d'amélioration des unités de la raffinerie de Donges. Ainsi, les émissions de SO_2 de la branche énergie diminuent de -77 % entre 2005 estimée et 2030 pour les deux scénarios. Les autres secteurs contribuent également à cette diminution, avec des baisses respectives de -93 % pour l'industrie et de -79 % pour les autres transports, principalement grâce à la diminution de la teneur en soufre des carburants.

Oxydes d'azote (NO_X)

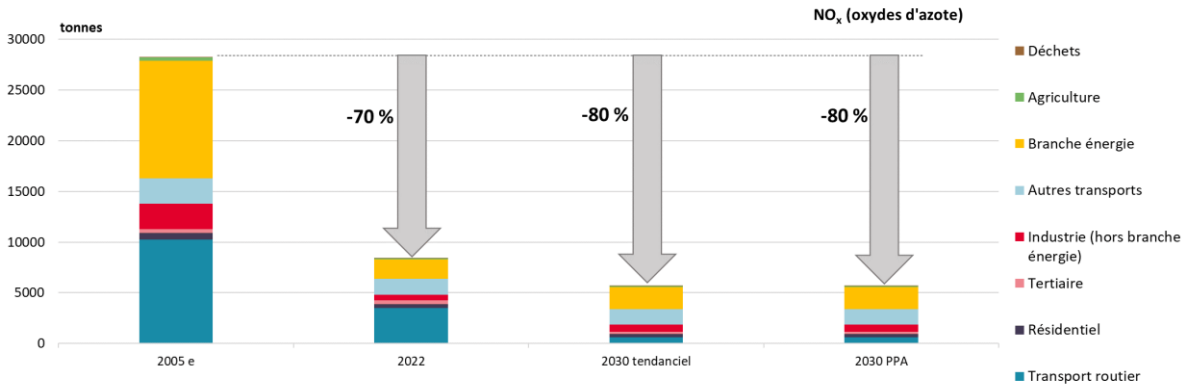


Figure 40 : Comparaison des émissions d'oxydes d'azote (NO_X) par secteur PCAET pour l'année 2005 estimée, 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Évolution temporelle 2022 – 2030

Les émissions des oxydes d'azote (NO_X) diminuent de -32 % entre 2022 et le scénario 2030 tendanciel. Cette baisse est portée principalement par le secteur routier dont les émissions baissent de -83 % entre 2022 et 2030 du fait du renouvellement du parc automobile vers un parc moins émissif et par l'instauration de politiques publiques dans le transport routier qui sont intégrés dans le scénario tendanciel (par exemple les plans de déplacements urbains).

Les émissions de NO_X du secteur des autres transports sont en quasi stagnation en 2030 par rapport à 2022 (+1 % par rapport à 2022). Les secteurs émetteurs de la branche énergie et de l'industrie verraient une augmentation de leur émission entre 2022 et 2030 tendanciel avec respectivement : +12 % et +17 %. Comme pour les émissions de dioxyde de soufre (SO_2), la hausse de l'activité par rapport à 2022 de la raffinerie a entraîné une augmentation des émissions du secteur énergétique.

Comparaison scénario tendanciel 2030 / scénario PPA 2030

Les mesures supplémentaires dans le cadre du PPA n'ont pas d'impact significatif sur les émissions de NO_X. Ainsi, il n'y a pas d'évolution entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030.

Comparaison à l'objectif PREPA

L'objectif PREPA à l'horizon 2030 est une réduction des émissions des oxydes d'azote (NO_X) de -69 % par rapport à 2005. Cet objectif a déjà été atteint en 2022. L'objectif PREPA est également atteint pour les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030 avec une baisse plus importante des émissions de NO_X de -80 % par rapport à 2005 estimée. Cette baisse est à associer aux secteurs des transports routiers (-94 % par rapport à 2005 estimée) et à la branche énergie (-82 % par rapport à 2005 estimée), mais également dans une moindre mesure, à l'industrie (-74 % par rapport à 2005 estimée) et au secteur des autres transports (-38 % par rapport à 2005 estimée).

La baisse des émissions de NO_X est constatée entre 2005 estimée et 2022 dans les transports routiers par la mise en place des nouvelles normes EURO. Cette baisse se poursuit après 2022 avec le renouvellement du parc routier et la mise en œuvre des politiques publiques en matière de transport routier. La baisse des émissions de NO_X du secteur énergétique est liée principalement au sous-secteur de la production d'électricité (notamment avec la fermeture programmée de la centrale thermique de Cordemais).

Particules fines PM2.5

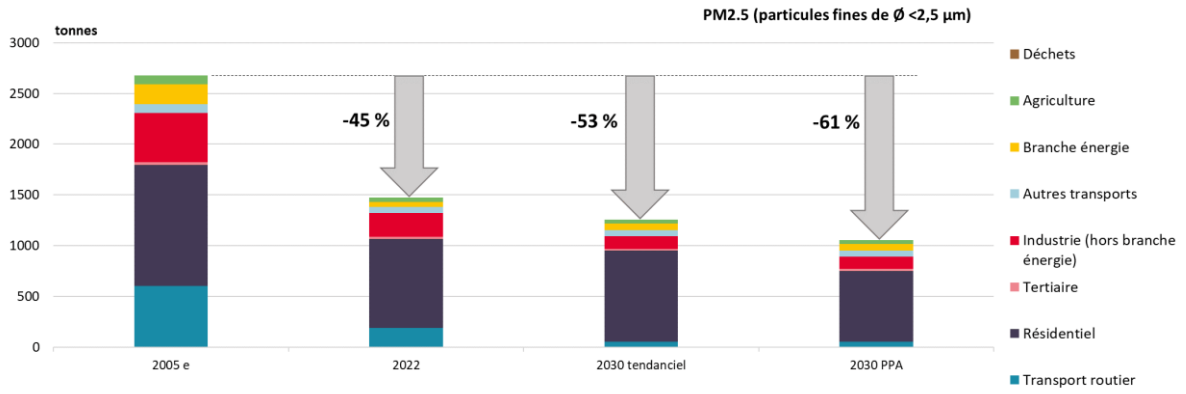


Figure 41 : Comparaison des émissions de particules fines PM2.5 par secteur PCAET pour l'année 2005 estimée, 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Évolution temporelle 2022 – 2030

Les émissions des particules fines PM2.5 baissent de -15 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030. Les émissions baissent de -48 % pour le secteur industriel avec la fermeture du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne et de -73 % pour le secteur routier en lien avec le renouvellement du parc routier. Les émissions de PM2.5 pour le secteur résidentiel sont en légère augmentation de +2 % entre 2022 et 2030 tendanciel, liée à une consommation de bois plus importante à l'horizon 2030 par rapport à 2022.

Comparaison scénario tendanciel 2030 / scénario PPA 2030

Dans le cadre du scénario PPA 2030, les émissions de PM2.5 diminuent de -16 % par rapport à celles prévues dans le scénario tendanciel pour la même année. Cette réduction est due au renouvellement du parc d'équipements de chauffage aux bois individuels, et aux actions de sensibilisation sur le chauffage au bois-résidentiel. En effet, le remplacement des appareils les plus émetteurs (les foyers ouverts, les inserts, poêles et chaudières datant d'avant 2000) sur la zone couverte par le plan bois permettrait une baisse de -22 % des émissions de PM2.5 du secteur résidentiel, par rapport au scénario tendanciel, à l'échelle du territoire concerné par le PPA.

Comparaison à l'objectif PREPA

L'objectif PREPA pour les particules fines PM2.5 est une réduction des émissions de -57 % d'ici 2030 par rapport à leur niveau de 2005. Cet objectif ne serait pas atteint dans le cadre du scénario tendanciel à l'horizon 2030, qui prévoit une baisse de -53 %. En revanche, le scénario PPA 2030 permet de dépasser l'objectif PREPA avec une réduction de -61 % par rapport à 2005 estimée.

Une baisse tendancielle des émissions de PM2.5 est observée dans l'ensemble des secteurs, notamment dans le résidentiel (grâce aux progrès technologiques des appareils de chauffage au bois), dans le transport routier (avec la généralisation des filtres à particules et le renouvellement du parc automobile), et dans l'industrie (via des améliorations techniques des procédés industriels et la fermeture du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne). Les actions prévues dans le cadre du PPA renforcent la diminution des émissions de PM2.5. Ces dernières prévoient notamment le renouvellement du parc d'appareils de chauffage au bois et des actions de sensibilisation à destination des usagers du chauffage au bois dans le secteur résidentiel. Les émissions de PM2.5 du secteur résidentiel diminuent ainsi de -42 % entre 2005 estimée et le scénario PPA 2030, contre -25 % entre 2005 estimée et le scénario tendanciel 2030.

Particules fines PM2.5 – Plan bois

L'objectif du plan bois pour les particules fines PM2.5 est une réduction de 50 % des émissions associées au chauffage au bois entre 2020 et 2030. Le plan bois couvre le territoire de Nantes Métropole et les communes de Pont-Saint-Martin et Haute-Goulaine. Dans ce cadre, l'objectif ne prend pas en compte les particules condensables. Ainsi, la Figure 42 représente les émissions du secteur résidentiel bois-énergie associées à chaque scénario, hors condensables (facteurs d'émission de l'*OMINEA, 2021*). Les émissions du scénario tendanciel 2030 sont similaires à celles de 2020. Les actions de renouvellement du parc d'équipements de chauffage au bois et de sensibilisation, mises en œuvre dans le cadre du plan bois, permettent une réduction de 50 % des émissions de PM2.5 (hors condensables) par rapport à 2020. Cette baisse correspond à une réduction de 40 % si les condensables sont pris en compte. Les actions prévues dans le cadre du PPA permet donc d'atteindre l'objectif fixé par le plan bois en matière de réduction des émissions liées au chauffage au bois.

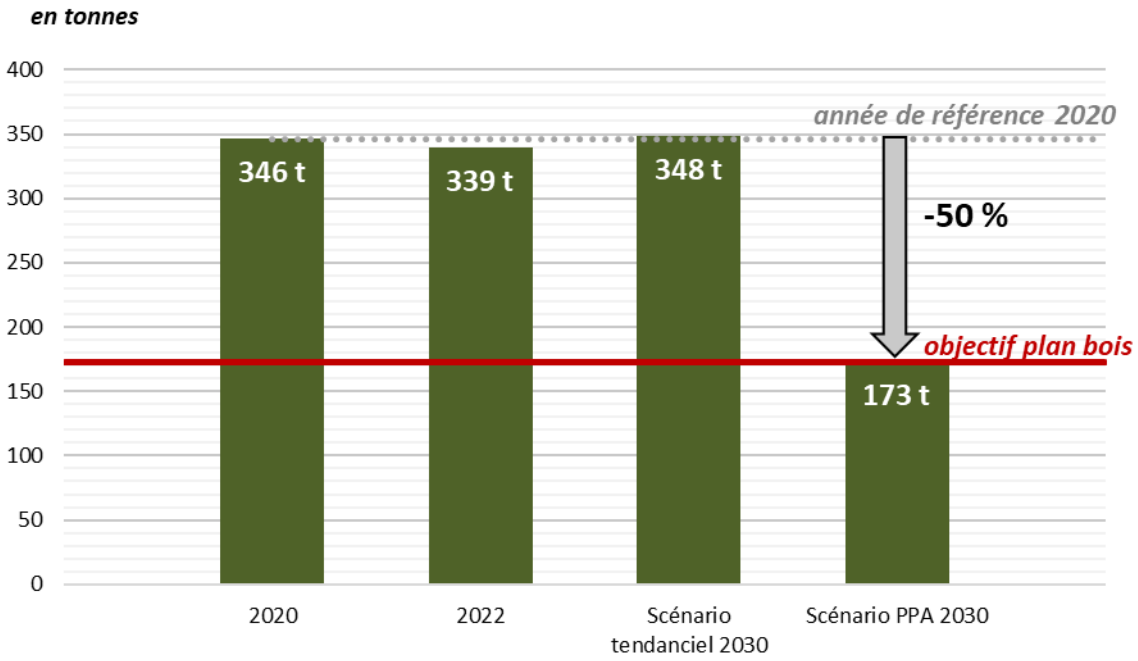


Figure 42 : Comparaison des émissions PM2.5 (hors condensable) du secteur résidentiel pour le bois-énergie sur le territoire couvert par le plan bois pour l'année 2020 (année de référence dans le cadre du plan bois), l'année 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Particules PM10

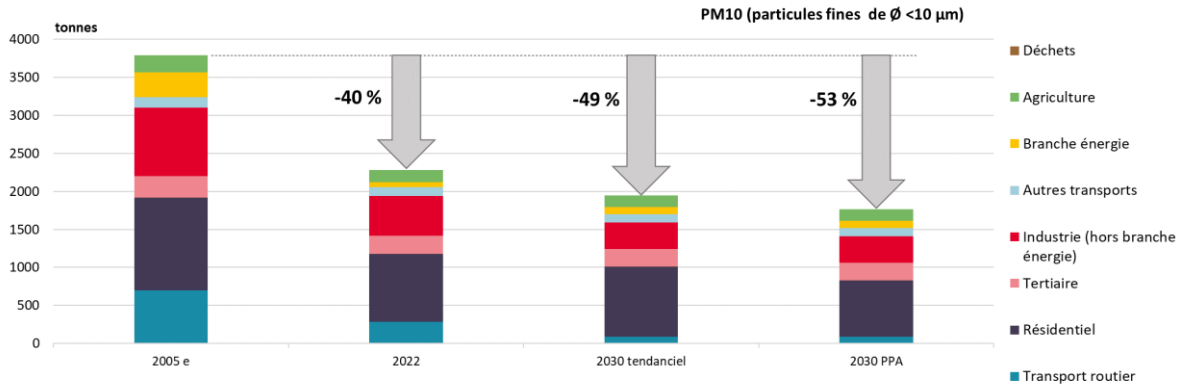


Figure 43 : Comparaison des émissions de particules PM10 par secteur PCAET pour l'année 2005 estimée, 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Évolution temporelle 2022 – 2030

Les émissions de particules fines PM10 baissent de -15 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030. Cette baisse est principalement liée au secteur du transport routier qui voit une baisse des émissions de PM10 de -68 % sur cette même période, en lien avec le renouvellement du parc routier (notamment des voitures particulières), et dans une moindre mesure par la mise en place de politique publique en matière de transport. Les émissions du secteur industriel sont également en baisse de -34 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030 avec la fermeture du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne. Les émissions de PM10 pour le secteur résidentiel sont en légère augmentation de +2 % entre 2022 et 2030 tendanciel, liée à une consommation de bois plus importante à l'horizon 2030 par rapport à 2022.

Comparaison scénario tendanciel 2030 / scénario PPA 2030

Les actions prévues dans le cadre du scénario PPA 2030 permettraient une baisse des émissions de PM10 de -9 % par rapport au scénario tendanciel 2030. Les changements du parc d'équipements bois-individuel avec le remplacement des équipements les plus émissifs (foyers ouverts, inserts avant 2000, poêles avant 2000 et chaudières avant 2000) sur la zone couverte par le plan bois entraînent une diminution des émissions de PM10 du secteur résidentiel de -20 % pour l'ensemble du territoire couvert par le PPA par rapport au scénario tendanciel.

Évolution temporelle 2005 – 2030

Les émissions de particules PM10 baissent de -53 % entre l'année 2005 estimée et le scénario PPA 2030. Il n'y a pas d'objectif PREPA fixé pour les émissions de PM10.

La baisse tendancielle observée dans l'ensemble des secteurs, notamment le secteur industriel (avec la baisse des émissions du sous-secteur de la construction et la fermeture du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne), le secteur résidentiel (en lien avec les améliorations technologiques des appareils de chauffage au bois), et le secteur routier (avec la généralisation des filtres à particules et le renouvellement du parc automobile), est amplifiée par les actions prévues dans le cadre du PPA. Ces dernières prévoient notamment le renouvellement du parc d'appareils de chauffage au bois avec un parc d'équipements moins émissifs en particules PM10. Les émissions de particules PM10 du secteur résidentiel diminuent ainsi de -40 % entre 2005 estimée et le scénario PPA 2030, contre -25 % entre 2005 estimée et le scénario tendanciel 2030.

Ammoniac (NH3)

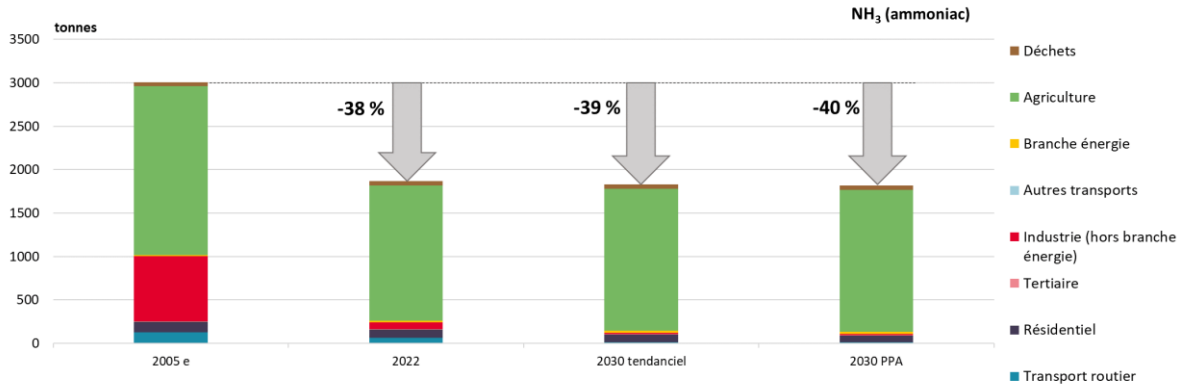


Figure 44 : Comparaison des émissions d'ammoniac (NH_3) par secteur PCAET pour l'année 2005 estimée, 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Évolution temporelle 2022 – 2030

Les émissions d'ammoniac (NH_3) diminuent de -2 % entre 2022 et le scénario tendanciel à l'horizon 2030. Cette baisse globale masque toutefois des dynamiques contrastées selon les secteurs. Ainsi, les émissions du secteur agricole augmentent de +5 %, en raison d'un retour à la consommation d'engrais post-COVID, bien qu'elles restent inférieures de -7 % à leur niveau de 2019. Cette hausse est compensée par une forte diminution des émissions du transport routier (-80 % entre 2022 et 2030), liée à l'électrification du parc routier, et de l'industrie (-89 %), principalement par la fermeture du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne.

Comparaison scénario tendanciel 2030 / scénario PPA 2030

Les émissions de NH_3 pour le scénario PPA 2030 sont 1% plus faibles que celles du scénario tendanciel 2030. Les changements du parc d'équipements bois-individuel avec le remplacement des équipements les plus émissifs (foyers ouverts, inserts avant 2000, poêles avant 2000 et chaudières avant 2000) sur le territoire couvert par le plan bois entrainent une diminution des émissions de NH_3 du secteur résidentiel de -14 % par rapport au scénario tendanciel, à l'échelle du territoire couvert par le PPA.

Comparaison à l'objectif PREPA

L'objectif PREPA pour le NH_3 est une réduction des émissions de -13 % d'ici 2030 par rapport à leur niveau de 2005. Cet objectif a déjà été atteint en 2022. L'objectif PREPA est également atteint pour les scénarios 2030 tendanciel et PPA 2030 qui prévoient respectivement une baisse des émissions de NH_3 de -39 % et -40 % entre 2005 estimée et 2030. La diminution des émissions provient principalement des secteurs agricole et industriel. Le secteur agricole affiche une baisse de -16 % pour les deux scénarios entre 2005 et 2030, en lien avec la réduction des cheptels bovins, porcins et aviaires, ainsi qu'avec une moindre utilisation d'engrais. Quant au secteur industriel, la baisse est beaucoup plus marquée (-89 %), en grande partie liée à la fermeture du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne. Pour le scénario PPA 2030, le secteur résidentiel connaît également une importante diminution des émissions de NH_3 avec -42 % entre 2005 estimée et 2030 (contre -25 % pour le scénario tendanciel), cela est lié au renouvellement des équipements de chauffage bois prévu dans le cadre des actions du PPA.

Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques (COVNM)

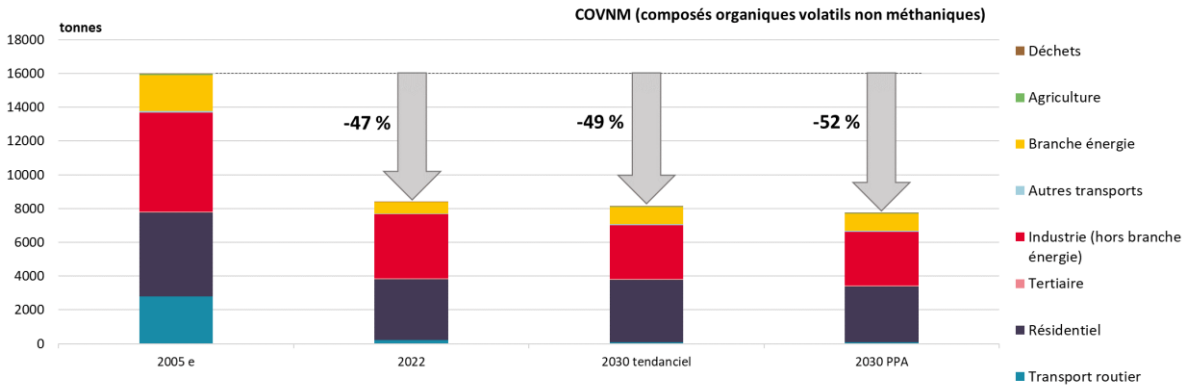


Figure 45 : Comparaison des émissions de Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques (COVNM) par secteur PCAET pour l'année 2005 estimée, 2022, et les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Évolution temporelle 2022 – 2030

Les émissions de Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques (COVNM) diminuent de -3 % entre 2022 et 2030 pour le scénario tendanciel. La baisse des émissions de COVNM est à mettre au profit du secteur industriel dont les émissions diminuent de -16 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030. Cette baisse est en lien avec la diminution des émissions de COVNM liées à l'usage de solvants dans plusieurs sous-secteurs industriels, ainsi les émissions baissent de -65 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030 pour le sous-secteur du papier et du carton, de -17 % dans le sous-secteur de l'agroalimentaire et de -57 % dans les autres secteurs de l'industrie et non spécifié.

Cependant, les émissions de COVNM du secteur résidentiel pour le scénario tendanciel 2030 sont en légère augmentation de +3 % par rapport à 2022, liée à une consommation de bois plus importante à l'horizon 2030. Le secteur de la branche énergie est également en augmentation de +56 % entre 2022 et le scénario tendanciel 2030, ce qui est lié à la reprise de l'activité de la raffinerie de pétrole de Donges qui représente 92 % des émissions de COVNM pour le secteur énergétique du scénario tendanciel 2030. Toutefois, malgré cette hausse, les émissions de la branche énergie restent en baisse de -28 % par rapport à 2018 (année de fonctionnement nominal de la raffinerie).

Comparaison scénario tendanciel 2030 / scénario PPA 2030

Les émissions de COVNM pour le scénario PPA sont 5% plus faibles que celles du scénario tendanciel 2030. Les changements du parc d'équipements bois-individuel avec le remplacement des équipements les plus émissifs (foyers ouverts, inserts avant 2000, poêles avant 2000 et chaudières avant 2000) sur le territoire couvert par le plan bois entraînent une diminution des émissions de COVNM du secteur résidentiel de -11 % par rapport au scénario tendanciel.

Comparaison à l'objectif PREPA

L'objectif PREPA pour les émissions de COVNM est une réduction de -52 % d'ici 2030 par rapport à leur niveau de 2005. Cet objectif n'est pas atteint dans le cadre du scénario tendanciel à l'horizon 2030, qui prévoit une baisse de -49 %. En revanche, le scénario PPA 2030 permet d'atteindre l'objectif PREPA avec une réduction de -52 % par rapport à 2005 estimée.

La baisse des émissions de COVNM entre 2005 estimée et le scénario tendanciel 2030 est principalement liée au secteur industriel (-46 %), au secteur résidentiel (-25 %), et au secteur routier (-97 %). Dans le secteur industriel, cette diminution s'explique par l'utilisation de produits à plus faible teneur en solvants (ou leur remplacement par des produits aqueux ou en poudre), ainsi que par une baisse de l'activité dans certains sous-secteurs. À cela s'ajoute la réduction globale des émissions de COVNM liées à l'usage de solvants prévue dans le scénario tendanciel de 2030. Dans le secteur résidentiel, le changement du parc de chauffage au bois (avec l'amélioration technologique des appareils de chauffage au bois) permet la diminution des émissions de COVNM de ce secteur. Dans le secteur routier, la diminution des émissions de COVNM est liée à un parc routier moins émissif en COVNM (mise en place des nouveaux pots catalytiques, nouvelles normes EURO, électrification du parc).

Les actions prévues dans le cadre du PPA avec le renouvellement du parc d'appareils de chauffage au bois dans le secteur résidentiel sur le territoire du plan bois permettent d'amplifier la diminution des émissions de COVNM par rapport au scénario tendanciel 2030. Ainsi, les émissions de COVNM du secteur résidentiel pour le scénario PPA 2030 diminuent de -33 % par rapport à l'année 2005 estimée, contre -25 % pour le scénario tendanciel 2030.

Évaluation en concentrations des polluants en 2030

Dans cette partie sont présentés les résultats de la modélisation des concentrations des polluants pour les deux scénarios prospectifs. Leur comparaison permet d'évaluer les incidences du PPA sur les concentrations des polluants dans l'air ambiant. Les résultats sont également mis en perspective avec ceux du scénario de référence présenté dans la partie « diagnostic de la qualité de l'air ».

Les polluants étudiés sont ceux recommandés par le guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA.[12] : dioxyde d'azote (NO_2), particules PM10 et particules fines PM2.5.

Principe méthodologique

Le principe méthodologique appliqué pour la modélisation des concentrations des deux scénarios prospectifs, est identique à celui utilisé pour la modélisation du scénario de référence et décrit dans la partie « diagnostic de la qualité de l'air ».

Données d'entrée

Les données d'entrée pour la modélisation des scénarios prospectifs sont synthétisées dans le tableau suivant.

Type de données	Source des données	Commentaires
Emissions dues au transport routier	Emissions calculées dans le cadre du scénario tendanciel 2030 et du scénario PPA 2030	Méthodologie COPERT V
Emissions dues aux secteurs résidentiel et tertiaire	Emissions calculées dans le cadre du scénario tendanciel 2030 et du scénario PPA 2030	Réalisation d'un cadastre des émissions de 500m*500m, basé sur l'occupation du sol
Emissions autres secteurs	Emissions calculées dans le cadre du scénario tendanciel 2030 et du scénario PPA 2030	
Profils temporels d'émission	Pour le secteur du transport routier : stations de comptage du trafic réparties sur le territoire du PPA Données d'activité et de consommation pour les autres secteurs	Profils temporels d'émission identiques au scénario de référence
Paramètres météorologiques	Modèle AROME de Météo France sur l'année 2022. Données météo par maille de 3km par 3km	Les paramètres météorologiques pour l'année 2030 sont considérés comme équivalents à ceux de l'année 2022
Pollution de fond	Données de pollution de fond issues de la plateforme ESMERALDA13, par maille de 3km par 3km	La pollution de fond 2030 est définie à partir des projections 2030 de pollution de fond fournies par l'INERIS sur la zone PPA
Rues canyon	BASEMIS® V8 et BD TOPO BATI® (Base de données du bâti de l'IGN)	Données identiques au scénario de référence
Rugosité des sols	Paramètre constant par défaut pour le milieu urbain, caractérisant la nature des sols influençant la progression des panaches de polluants	Paramètre identique au scénario de référence

[12] LCSQA – Guide méthodologique d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air – 2024

[13] Plateforme interrégionale de modélisation de qualité de l'air (EtudeS Multi RégionALes De l'Atmosphère) fruit de la collaboration entre AirParif, Air Pays de la Loire, Atmo Normandie, Atmo Hauts-de-France, Air Breizh et Lig'air

Résultats des concentrations modélisées

Dans cette partie, les cartes des concentrations en moyenne annuelle modélisées des scénarios prospectifs sont présentées par polluant. Les résultats de la comparaison des concentrations modélisées avec les valeurs de référence sont également détaillés.

Concentrations annuelles en dioxyde d'azote (NO_2)

Les cartes de concentrations en moyenne annuelle sont présentées pour le scénario tendanciel 2030 (carte de gauche) et pour le scénario PPA 2030 (carte de droite). La carte suivante présente la différence des concentrations entre les deux scénarios (scénario PPA – scénario tendanciel).

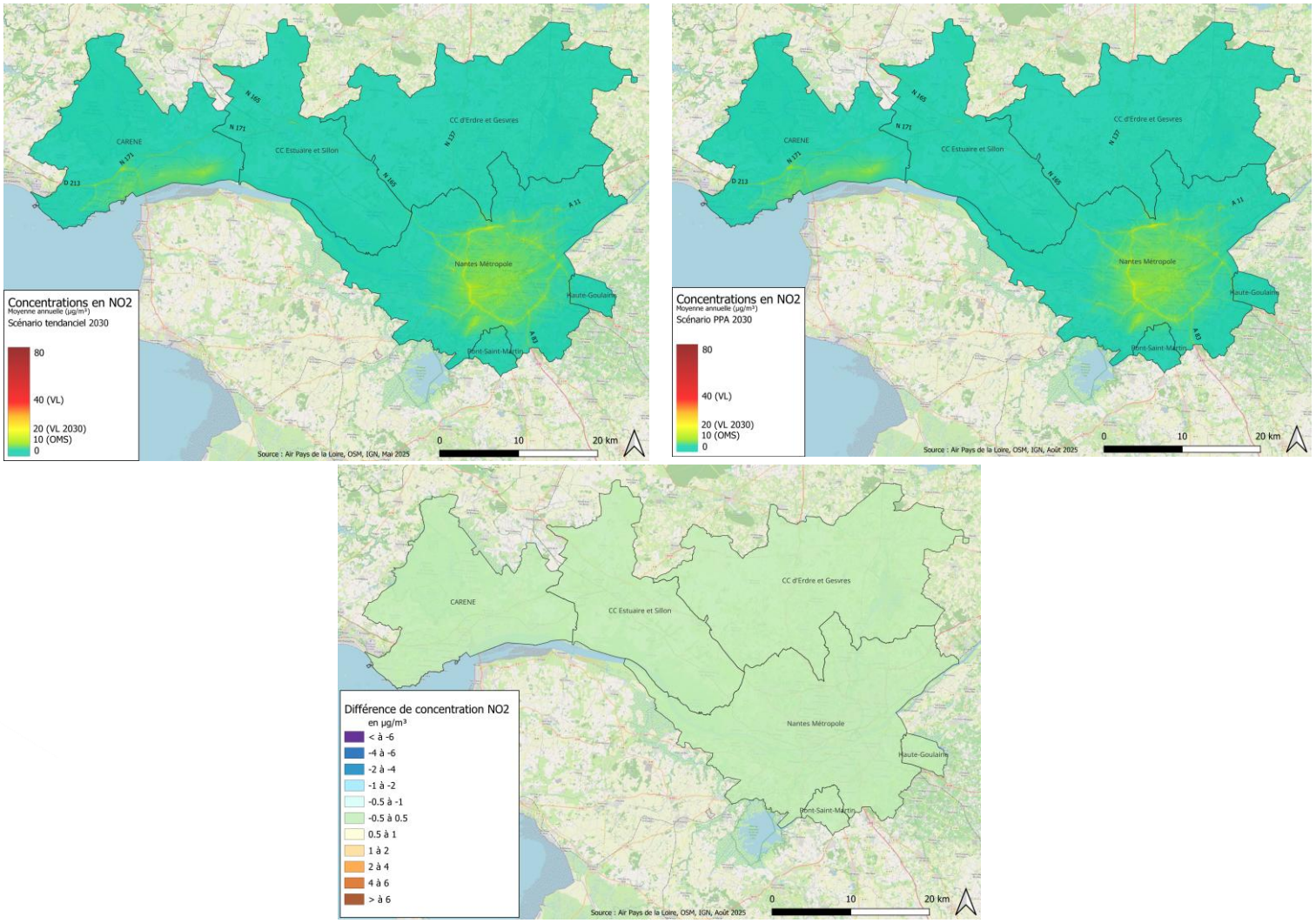


Figure 46 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles de NO_2 pour le scénario tendanciel 2030, pour le scénario PPA et des différences de concentration entre le scénario tendanciel 2030 et PPA 2030. (source : Air Pays de la Loire)

Sur l'ensemble du territoire couvert par le PPA, la moyenne des concentrations annuelles de NO_2 est de 3,9 µg/m^3 pour le scénario tendanciel 2030, contre 5,3 µg/m^3 pour l'état initial 2022. La baisse des concentrations par rapport à 2022 est plus marquée au sein des villes de Nantes et de Saint-Nazaire et autour des principaux axes routiers de la zone PPA (D213, N171, N165, N137, A11 et A83) avec une baisse des concentrations allant de -2 µg/m^3 à -27 µg/m^3. Cette baisse des concentrations est la conséquence directe d'une baisse des émissions de NO_x dans le secteur routier avec le renouvellement du parc automobile vers un parc moins émissif et par l'instauration des politiques publiques dans le transport routier, tels que les plans de déplacements urbains, qui sont intégrés dans le scénario tendanciel.

Pour le scénario tendanciel, les maximums modélisés étant de l'ordre de 24 µg/m^3, aucune zone ne présente des concentrations supérieures à la valeur limite actuelle (40 µg/m^3). Les concentrations supérieures à la valeur limite 2030 de 20 µg/m^3 se situent sur le pont de Cheviré et au niveau du périphérique nord de Nantes, au droit de la chaussée.

Les mesures supplémentaires dans le cadre du PPA n'ont pas d'impact significatif sur les émissions de NO_x, et par conséquence sur les concentrations de NO_2. Ainsi, les concentrations moyennes annuelles de NO_2 évoluent non-significativement (évolution inférieure à -0,5 µg/m^3) entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030.

Le dépassement de la valeur limite 2030 (20 µg/m^3) pour le NO_2 ne concerne que moins de 0,1 % du territoire du PPA pour le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030. Le seuil OMS de 2021 (10 µg/m^3) est dépassé sur 0,3 % du territoire du PPA dans les deux scénarios. Il n'y a aucun dépassement de la valeur limite réglementaire (40 µg/m^3) sur le territoire du PPA, contrairement à l'état initial 2022.

Concentrations annuelles en particules PM10

Les cartes de concentrations en moyenne annuelle sont présentées pour le scénario tendanciel 2030 (carte de gauche) et pour le scénario PPA 2030 (carte de droite). La carte suivante présente la différence des concentrations entre les deux scénarios (scénario PPA – scénario tendanciel).

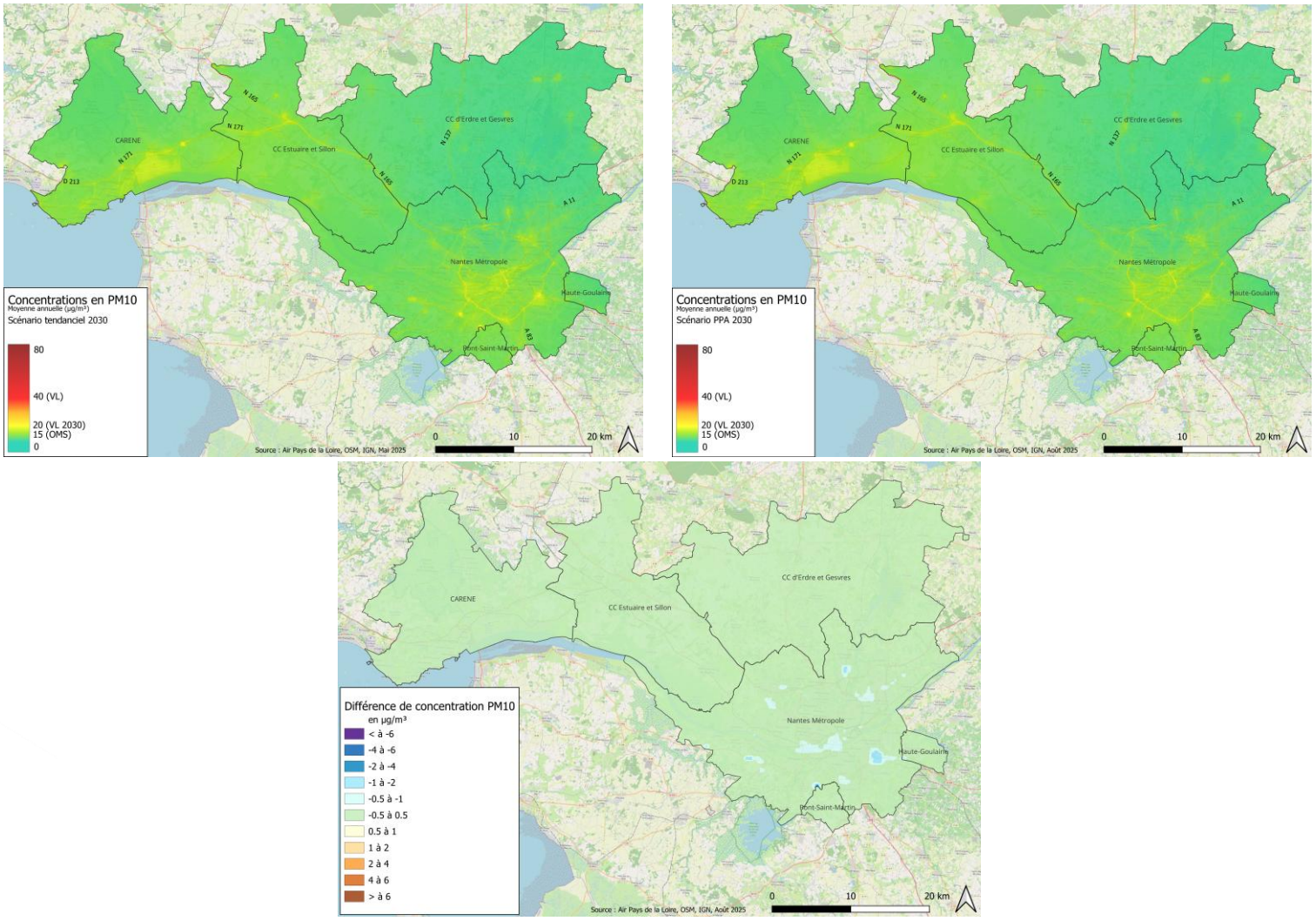


Figure 47 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM10 pour le scénario tendanciel 2030, pour le scénario PPA 2030 et des différences de concentration entre le scénario tendanciel 2030 et PPA 2030. (source : Air Pays de la Loire)

La moyenne des concentrations annuelles de particules PM10 est de 12 µg/m^3 pour le scénario tendanciel 2030, contre 14 µg/m^3 pour l'état initial 2022. Les concentrations baissent de -5 µg/m^3 à -1 µg/m^3 sur l'ensemble du territoire de la zone PPA entre le scénario tendanciel 2030 et l'état initial 2022. La baisse maximale est à proximité du site de production d'engrais de Montoir-de-Bretagne en lien avec l'arrêt de la production depuis 2023.

Les concentrations modélisées en particules PM10 évoluent entre 10 µg/m^3 et 28 µg/m^3 dans le cas du scénario tendanciel 2030 et dans le cas du scénario PPA 2030. Les concentrations modélisées dans le scénario PPA 2030 peuvent être localement plus faibles sur la zone du plan bois (Nantes Métropole+ les deux communes de Pont-Saint-Martin et de Haute-Goulaine) par rapport au scénario tendanciel 2030. La baisse maximale dans la zone du plan bois entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030 est de -2 µg/m^3, en lien avec les changements du parc d'équipements bois attendus dans le cadre du plan. En dehors de la zone du plan bois, les concentrations n'évoluent pas entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030.

Il n'y a aucun dépassement en concentration de particules PM10 de la valeur limite actuelle de 40 µg/m^3. Des zones de dépassements de la valeur limite 2030 (20 µg/m^3) sont constatées. Elles se situent uniquement au niveau des grands axes routiers dans le cas du scénario PPA 2030 : sur le périphérique nantais et plusieurs routes départementales de Nantes intra-muros, ainsi que sur la RN 171 proche de Saint-Nazaire.

Le dépassement de la valeur limite 2030 (20 µg/m^3) pour les particules PM10 ne concerne que moins de 0,1 % du territoire du PPA pour le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030. Le seuil OMS de 2021 (15 µg/m^3) est dépassé sur 2,7 % du territoire du PPA pour le scénario tendanciel 2030. Les actions prévues dans le cadre du PPA permettent de réduire cette surface à 2,1 % dans le scénario PPA 2030. Comme pour l'état initial 2022, il n'y a aucun dépassement de la valeur limite réglementaire (40 µg/m^3) sur le territoire du PPA.

Concentrations annuelles en particules fines PM2.5

Les cartes de concentrations en moyenne annuelle sont présentées pour le scénario tendanciel 2030 (carte de gauche) et pour le scénario PPA 2030 (carte de droite). La carte suivante présente la différence des concentrations entre les deux scénarios (scénario PPA – scénario tendanciel).

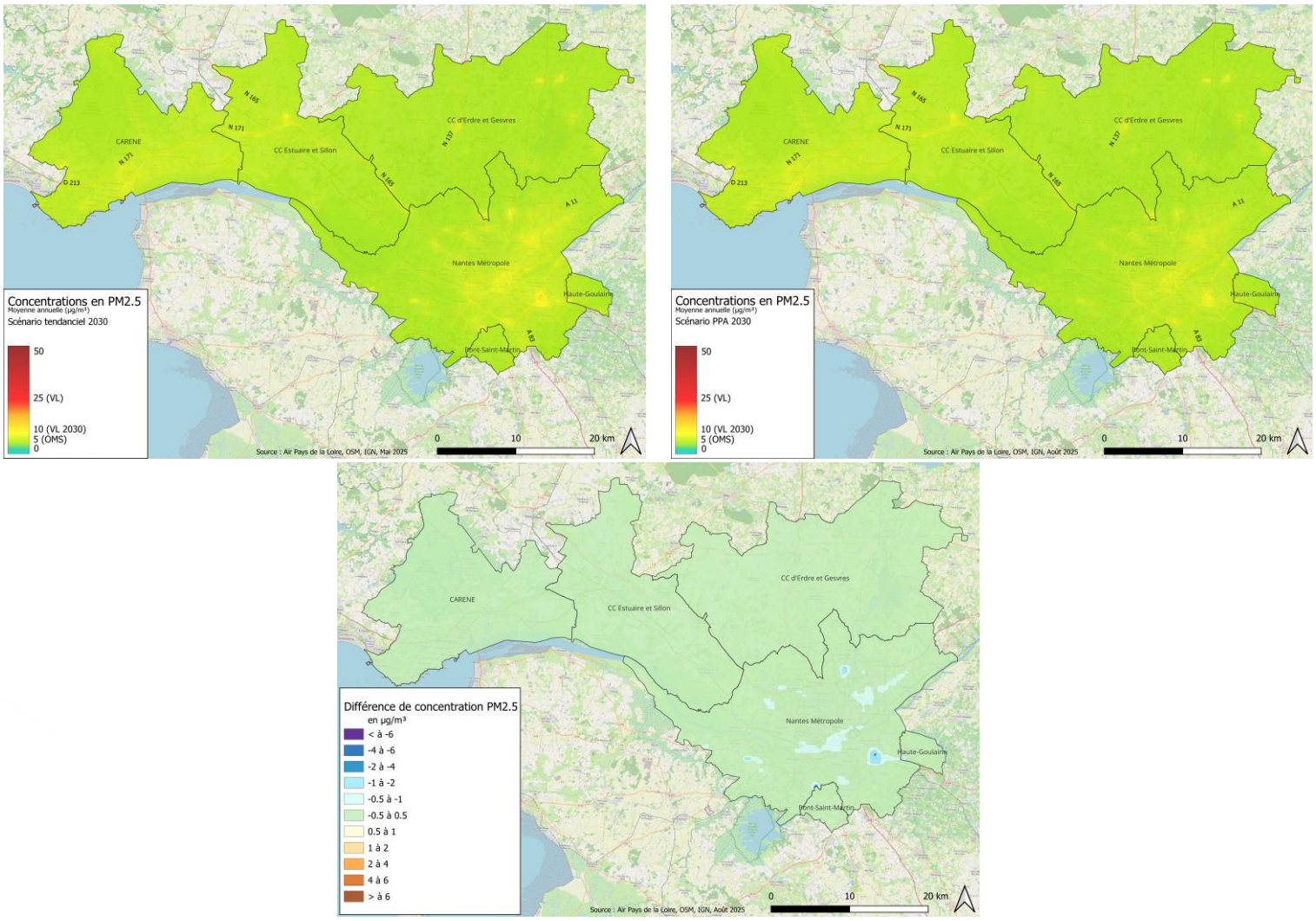


Figure 48: Cartographie des concentrations moyennes annuelles de PM2.5 pour le scénario tendanciel 2030, pour le scénario PPA 2030 et des différences de concentration entre le scénario tendanciel 2030 et PPA 2030. (source : Air Pays de la Loire)

Les concentrations modélisées en particules fines PM2.5 évoluent entre 5 µg/m^3 et 15 µg/m^3 et la moyenne des concentrations annuelles, sur l'ensemble du territoire couvert par le PPA, est de 6,3 µg/m^3 pour le scénario tendanciel. La différence entre les concentrations annuelles modélisées du scénario tendanciel et de l'état initial 2022 évolue entre -4 µg/m^3 et -1 µg/m^3. Les baisses les plus marquées sont au niveau des axes routiers de la CARENE, de Nantes Métropole, et de la CC Estuaire et Sillon pour la N165 et la N171 en lien avec la baisse des émissions du secteur routier. Elles sont également localisées au niveau de la zone industrialo-portuaire de la CARENE en lien avec la baisse des émissions de particules fines PM2.5 du secteur industriel et notamment l'arrêt de l'activité de production d'engrais à Montoir-de-Bretagne.

Pour le scénario PPA 2030, les concentrations modélisées en particules fines PM2.5 évoluent entre 5 µg/m^3 et 14 µg/m^3. Comme pour les particules PM10, les concentrations modélisées en particules fines PM2.5 dans le scénario PPA 2030 peuvent être localement plus faibles sur la zone du plan bois (Nantes Métropole + les deux communes de Pont-Saint-Martin et Haute-Goulaine) par rapport au scénario tendanciel 2030. La baisse maximale dans la zone du plan bois entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030 est de -2 µg/m^3, en lien avec les changements du parc d'équipements bois attendus dans le cadre du plan bois et les actions de sensibilisation menées dans le cadre de ce plan. En dehors de la zone du plan bois, les concentrations n'évoluent pas entre le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030.

Une grande partie du territoire (96,7%) du territoire est concerné par des concentrations annuelles moyennes en particules fines PM2.5 supérieures à la valeur guide de l'OMS de 5 µg/m^3 pour le scénario PPA 2030. Cependant, il n'y a aucun dépassement en concentration de particules fines PM2.5 de la valeur limite actuelle fixée à 25 µg/m^3. En effet, le maximum modélisé est de 14 µg/m^3. Les concentrations supérieures à la valeur limite 2030 de 10 µg/m^3 se situent, dans le cas du scénario PPA 2030, principalement sur les grands axes routiers et le centre-ville des deux principales agglomérations : Nantes et Saint-Nazaire, ainsi que sur certains sites industriels et carrières particulièrement émetteurs de particules fines.

Le dépassement de la valeur limite 2030 (10 µg/m^3) pour les particules PM2.5 ne concerne que 0,2 % du territoire du PPA pour le scénario tendanciel 2030 et 0,1 % pour le scénario PPA 2030. Le seuil OMS de 2021 (5 µg/m^3) est dépassé sur 97,8% du territoire pour le scénario tendanciel 2030 et sur 96,7% pour le scénario PPA 2030. Comme pour l'état initial 2022, il n'y a aucun dépassement de la valeur limite réglementaire (25 µg/m^3) sur le territoire du PPA.

Comparaison aux valeurs limites exprimées en percentiles

Les surfaces en dépassements ont été calculées sur l'ensemble du territoire du PPA pour chaque valeur limite exprimée en percentile pour le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030.

Les résultats, reportés dans le tableau ci-dessous, sont présentés en pourcentage de la surface totale du PPA :

	Valeur limite actuelle	Valeur limite 2030 journalière	Valeur limite 2030 horaire
NO_2	0,00%	<0,01%	0,00%
PM10	<0,01%	0,02%	
PM2.5		0,22%	

Tableau 24 : Dépassements en surfaces des percentiles règlementaires pour le scénario tendanciel 2030.

	Valeur limite actuelle	Valeur limite 2030 journalière	Valeur limite 2030 horaire
NO_2	0,00%	<0,01%	0,00%
PM10	<0,01%	0,02%	
PM2.5		0,07%	

Tableau 25 : Dépassements en surfaces des percentiles règlementaires pour le scénario PPA 2030.

Contrairement à l'état initial, il n'y a pas de dépassement de la valeur limite actuelle et la valeur limite 2030 horaire du dioxyde d'azote (NO_2) pour les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030.

Les dépassements des valeurs limites 2030 journalières pour le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10, concernent uniquement certaines portions réduites du périphérique nantais et représentent donc des pourcentages minimes à l'échelle du territoire (<0,1 %), aussi bien pour le scénario tendanciel 2030 que pour le scénario PPA 2030. Il en est de même pour la valeur limite actuelle pour les particules PM10 (50 µg/m^3 à ne pas dépasser plus de 35 fois par an) où les dépassements dans le scénario tendanciel 2030 et dans le scénario PPA 2030 concernent uniquement des portions réduites du périphérique nantais (au droit de la chaussée).

Pour les particules fines PM2.5, alors que 12 % du territoire était concerné par le dépassement de la valeur limite 2030 dans l'état initial 2022, la zone de dépassement de la valeur limite 2030 est réduite à 0,2 % du territoire couvert par le PPA dans le scénario tendanciel 2030, du fait notamment des réductions d'émissions de PM2.5 dans les secteurs routier et industriel. La surface de dépassement est encore réduite à moins de 0,1 % avec les actions menées dans le cadre du scénario PPA 2030. Les dépassements pour le scénario PPA 2030 sont limités à certaines portions réduites du périphérique nantais (au droit de la chaussée) et à certaines carrières du territoire.

Évaluation du respect des seuils réglementaires aux stations de mesure

Conformément aux préconisations du guide d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air, les concentrations en moyenne annuelle et en percentile ont été calculées aux points des stations afin d'identifier des dépassements éventuels des valeurs réglementaires actuelles et/ou des valeurs limites 2030.

Pour l'ensemble des stations, les concentrations modélisées dans le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030 respectent les valeurs limites actuelles et les valeurs limites 2030.

Les tableaux ci-dessous détaillent les valeurs modélisées en moyenne annuelle et en percentile par station pour les deux scénarios modélisés (en vert : respect des valeurs limites actuelles et valeurs limites 2030).

NO_2 – scénario tendanciel 2030

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)	influence	station	Moyenne annuelle	Percentile 99,79	Percentile 95	Percentile 99,97
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	14	57	27	69
	urbain	fond	Bouteillerie	7	37	15	40
	urbain	fond	Chauvinière	7	37	15	41
	urbain	industrielle	Les Couëts	8	54	17	41
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	5	35	12	52
	urbain	fond	Parc paysager	6	36	13	52
Basse Loire	périurbain	industrielle	Mégretais	5	34	10	42
	périurbain	industrielle	Plessis	6	46	12	60
	périurbain	industrielle	Camé	5	34	11	61
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	3	16	5	26
	périurbain	industrielle	Trignac	5	34	29	60

Tableau 26 : Moyenne annuelle, percentile 99,79, percentile 95 et percentile 99,97 des concentrations de NO_2 modélisées pour le scénario tendanciel 2030 pour l'ensemble des stations sur le territoire PPA.

NO_2 – scénario PPA 2030

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)	influence	station	Moyenne annuelle	Percentile 99,79	Percentile 95	Percentile 99,97
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	14	57	27	69
	urbain	fond	Bouteillerie	7	37	15	40
	urbain	fond	Chauvinière	7	37	15	41
	urbain	industrielle	Les Couëts	8	54	17	41
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	5	35	12	52
	urbain	fond	Parc paysager	6	36	13	52
Basse Loire	périurbain	industrielle	Mégretais	5	34	10	42
	périurbain	industrielle	Plessis	6	46	12	60
	périurbain	industrielle	Camé	5	34	11	61
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	3	16	5	26
	périurbain	industrielle	Trignac	5	34	29	60

Tableau 27 : Moyenne annuelle, percentile 99,79, percentile 95 et percentile 99,97 des concentrations de NO_2 modélisées pour le scénario PPA 2030 pour l'ensemble des stations sur le territoire PPA.

PM10 – scénario tendanciel 2030

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)	influence	station	Moyenne annuelle	Percentile 90,40	Percentile 95
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	16	28	35
	urbain	fond	Bouteillerie	12	25	27
	urbain	fond	Chauvinière	10	22	25
	urbain	industrielle	Les Couëts	14	24	32
	urbain	industrielle	Trentemoult	14	29	32
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	13	22	27
Basse Loire	périurbain	industrielle	Plessis	12	18	20
	périurbain	industrielle	Mégretais	13	21	24
	périurbain	industrielle	Camé	13	23	25
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	11	20	22

Tableau 28 : Moyenne annuelle, percentile 90,40 et percentile 95 des concentrations de PM10 modélisées pour le scénario tendanciel 2030 pour l'ensemble des stations sur le territoire PPA.

PM10 – scénario PPA 2030

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)	influence	station	Moyenne annuelle	Percentile 90,40	Percentile 95
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	15	28	35
	urbain	fond	Bouteillerie	12	25	27
	urbain	fond	Chauvinière	10	22	25
	urbain	industrielle	Les Couëts	14	24	32
	urbain	industrielle	Trentemoult	13	29	32
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	13	22	27
Basse Loire	périurbain	industrielle	Plessis	12	18	20
	périurbain	industrielle	Mégretais	13	21	24
	périurbain	industrielle	Camé	13	23	25
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	11	20	22

Tableau 29 : Moyenne annuelle, percentile 99,79, percentile 95 et percentile 99,97 des concentrations de PM10 modélisées pour le scénario PPA 2030 pour l'ensemble des stations sur le territoire PPA.

PM2.5 – scénario tendanciel 2030

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)	influence	station	Moyenne annuelle	Percentile 95
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	9	21
	urbain	fond	Bouteillerie	7	18
	urbain	fond	Chauvinière	6	18
	urbain	industrielle	Les Couëts	7	22
	urbain	industrielle	Trentemoult	7	20
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	6	18
Basse Loire	périurbain	industrielle	Plessis	6	14
	périurbain	industrielle	Mégretais	7	15
	périurbain	industrielle	Camé	7	15
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	5	15

Tableau 30 : Moyenne annuelle et percentile 95 des concentrations de PM2.5 modélisées pour le scénario tendanciel 2030 pour l'ensemble des stations sur le territoire PPA.

PM2.5 – scénario PPA 2030

zone	typologie (environnement d'implantation et type d'influence)	influence	station	Moyenne annuelle	Percentile 95
Nantes	urbain	trafic	Goncourt	9	21
	urbain	fond	Bouteillerie	7	18
	urbain	fond	Chauvinière	6	18
	urbain	industrielle	Les Couëts	6	22
	urbain	industrielle	Trentemoult	6	20
Saint-Nazaire	urbain	fond	Blum	6	18
Basse Loire	périurbain	industrielle	Plessis	6	14
	périurbain	industrielle	Mégretais	7	15
	périurbain	industrielle	Camé	7	15
	périurbain	industrielle	St-Etienne de Montluc	5	15

Tableau 31 : Moyenne annuelle et percentile 95 des concentrations de PM2.5 modélisées pour le scénario PPA 2030 pour l'ensemble des stations sur le territoire PPA.

Exposition de la population en 2030

Principe méthodologique

L'estimation de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique est réalisée conformément aux recommandations du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA).

Pour produire cette information, Air Pays de la Loire s'appuie sur les résultats de la modélisation des concentrations et croise cette information avec les données de population spatialisées au bâti mises à disposition par le LCSQA (méthodologie MAJIC) pour l'année la plus récente, soit les données de population MAJIC 2021 produites en 2025.

L'exposition de la population sur le territoire du PPA à des concentrations supérieures aux valeurs limites réglementaires actuelles, aux futures valeurs limites 2030 et aux recommandations de l'OMS a été calculée.

Pour l'année 2030, l'étude s'est basée sur les projections de population de la base OMPHALE de l'INSEE à l'horizon 2030 sur les communes du PPA (en prenant en compte le scénario central d'évolution de la population).

Résultats en 2030

Exposition aux valeurs de référence en moyenne annuelle

Les graphiques suivants présentent pour les deux scénarios prospectifs, la répartition par polluant de la population en fonction des catégories suivantes :

- Part de la population exposée à des concentrations supérieures à la valeur limite actuelle ;
- Part de la population exposée à des concentrations supérieures à la future valeur limite 2030 ;
- Part de la population exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS ;
- Part de la population exposée à des concentrations inférieures à l'ensemble des valeurs de référence (valeurs limites et valeur guide OMS), classe « pas de dépassement » sur le graphique suivante.

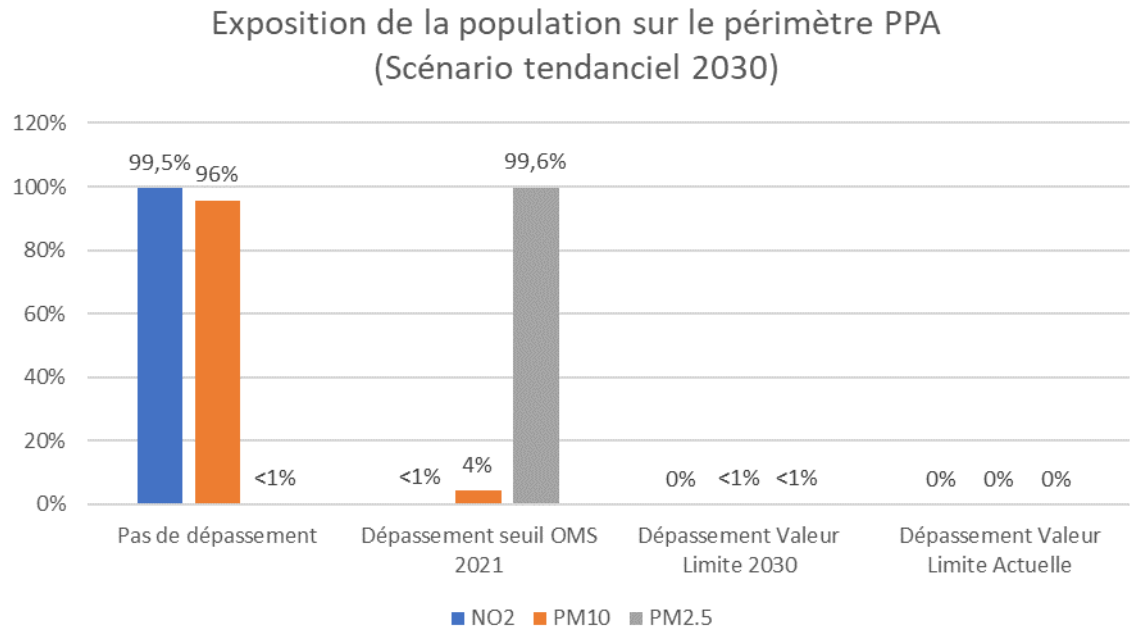


Figure 49 : Exposition de la population aux valeurs de référence en moyenne annuelle sur le périmètre PPA pour le scénario tendanciel 2030 (Source : Air Pays de la Loire)

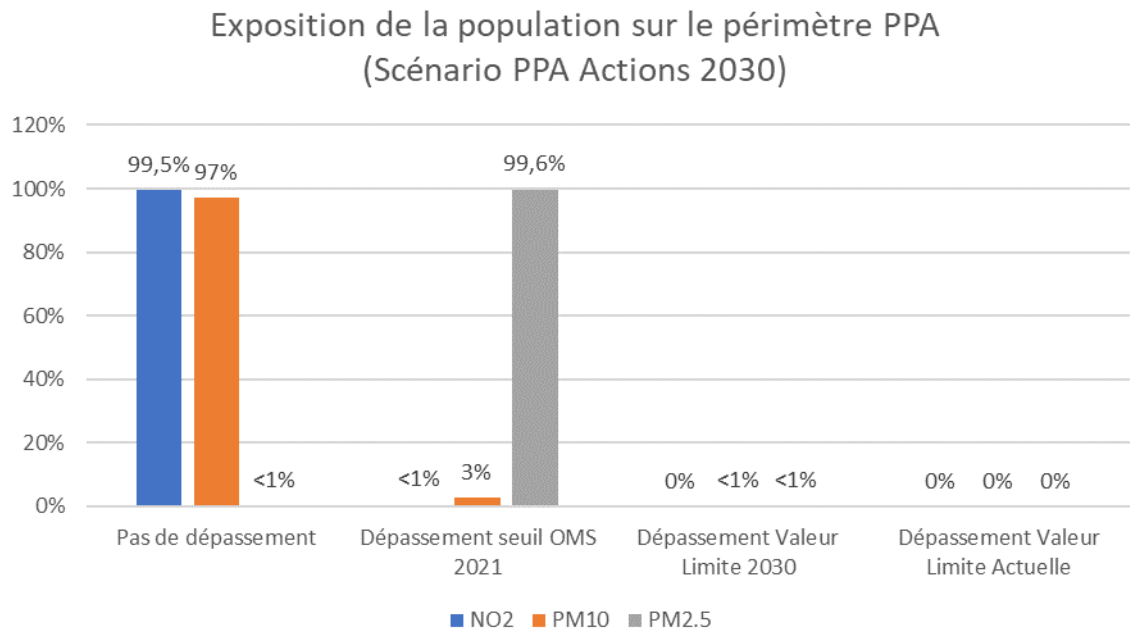


Figure 50 : Exposition de la population aux valeurs de référence en moyenne annuelle sur le périmètre PPA pour le scénario PPA 2030 (Source : Air Pays de la Loire)

Sur le périmètre du PPA, aucun habitant n'est exposé à des concentrations supérieures aux valeurs limites actuelles, quel que soit le polluant ou le scénario, y compris dans l'état initial de 2022.

Concernant le dépassement des valeurs limites en 2030, cela concerne moins de 1% de la population pour les particules PM10 (environ 1 500 personnes) et pour les particules fines PM2.5 (environ 2 500 personnes) pour le scénario tendanciel 2030. Les actions menées dans le cadre du plan bois permettraient de réduire le nombre de personnes exposées à ces dépassements en PM10 (environ 1 300 personnes restent exposées) et en PM2.5 (environ 1 500 personnes restent exposées). Les évolutions tendancielles permises par les évolutions du parc routiers et les politiques publiques en matière de mobilité permettraient de n'avoir aucun habitant dans les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030 exposé à un dépassement de la valeur limite 2030 pour le NO_2, contre environ 1 600 personnes pour l'état initial 2022.

Ces évolutions dans le domaine de la mobilité contribuent également à réduire l'exposition aux dépassements de la valeur guide de l'OMS pour le NO_2. Ainsi, moins de 1 % de la population (environ 5 300 personnes pour les deux scénarios) est concernée par un dépassement de cette valeur dans les scénarios tendanciel 2030 et PPA 2030, contre 47 % dans l'état initial de 2022. Pour les particules PM10, la part de la population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS passe de 47 % en 2022, à 4 % pour le scénario tendanciel 2030. Les actions menées dans le cadre du PPA permettraient encore une réduction supplémentaire de 1 point de pourcentage par rapport à ce scénario. Pour les particules fines PM2.5, plus de de 99 % de la population du territoire du PPA reste exposée à des concentrations supérieures au seuil de l'OMS 2021.

Exposition aux valeurs limites en percentiles

En termes d'exposition de la population, les dépassements des percentiles règlementaires se traduisent de la manière suivante :

	Valeur limite actuelle	Valeur limite 2030 journalière	Valeur limite 2030 horaire
NO_2	0%	0%	0%
PM10	0%	0,02%	
PM2.5		0,2%	

Tableau 32: Part de la population exposée aux dépassements de percentiles limites sur le périmètre PPA pour le scénario tendanciel 2030

	Valeur limite actuelle	Valeur limite 2030 journalière	Valeur limite 2030 horaire
NO_2	0%	0%	0%
PM10	0%	0%	
PM2.5		0%	

Tableau 33: Part de la population exposée aux dépassements de percentiles limites sur le périmètre PPA pour le scénario PPA 2030

La part de la population exposée à des valeurs supérieures aux seuils réglementaires pour le NO_2, les particules fines PM2.5 et les particules PM10 est nulle, aussi bien dans le scénario tendanciel 2030 que dans le scénario PPA 2030.

Pour le NO_2, la part de population exposée à des dépassements de la valeur limite 2030 journalière ou à la valeur limite 2030 horaire est nulle sur l'ensemble du territoire pour le scénario tendanciel 2030 et le scénario PPA 2030 (les quelques portions du périphérique nantais présentant des dépassements étant uniquement au droit de la chaussée).

En 2022, 48 % de la population était exposée à des concentrations de particules fines PM2.5 supérieures à la valeur limite 2030 journalière, et 0,4 % de la population pour les PM10. Dans le scénario tendanciel 2030, cette proportion diminue fortement : seuls 0,2 % des habitants restent exposés à des niveaux supérieurs à cette valeur pour les particules fines PM2.5, et moins de 0,1 % pour les PM10. Ces zones de dépassement concernent uniquement les habitations présentant une proximité directe avec le périphérique nantais. Grâce aux actions prévues dans le cadre du PPA, cette part d'habitants exposés devient nulle sur l'ensemble de la zone PPA.

Conclusions

Dans le cadre de la révision du PPA de Nantes – Saint-Nazaire, Air Pays de la Loire a effectué l'évaluation du plan sur les émissions de polluants atmosphériques, des concentrations dans l'air ambiant de trois polluants et de l'exposition de la population. Cette évaluation a été conduite sur la base de trois scénarios rappelés ci-dessous :

- **Le scénario de référence 2022** correspondant à l'état initial de l'étude ;
- **Le scénario tendanciel 2030**, qui traduit l'évolution attendue sur la qualité de l'air, en termes d'émissions, de concentrations et d'exposition avec les mesures locales et nationales effectives ou actées (qui seront effectives en 2030) visant à améliorer la qualité de l'air.
- **Le scénario PPA 2030** qui intègre des mesures supplémentaires qui visent à appliquer des baisses supplémentaires par rapport au scénario tendanciel 2030. Toutefois, certaines actions n'ont pas pu faire l'objet d'une quantification précise, en raison de l'absence de données d'entrée suffisantes ou d'hypothèses robustes permettant une évaluation fiable. Parmi celles-ci se retrouvent notamment les actions de sensibilisation, de communication, de promotion, d'accompagnement. En outre certaines actions ont été intégrées au scénario tendanciel car effectives. Ainsi le scénario PPA évalue le défi 2 du plan : « des pratiques des particuliers à faire évoluer ».

Émissions des polluants

Sur les émissions des polluants, les principaux enseignements issus de l'étude sont les suivants :

✓ Les émissions des polluants étudiés (NOx, particules PM10, particules fines PM2.5, SO_2, COVNM et NH_3) diminuent entre 2022 et 2030, selon le scénario tendanciel, à l'exception du SO_2 :

- La baisse la plus importante concerne les oxydes d'azote (NOx) avec -32 %, portée par le secteur routier (-83%), en lien avec le renouvellement du parc automobile et avec les politiques publiques menées en matière de mobilité sur les territoires du PPA ;
- Les émissions de particules PM10 et PM2.5 diminuent de -15% ;
- Avec respectivement -2% et -3% les baisses des émissions en ammoniac (NH_3) et en composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) restent modérées ;
- La hausse des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) est due à la reprise d'activité de la raffinerie de Donges qui en 2022, année de référence de l'étude, était réduite (maintenance). En considérant le niveau d'activité de l'année 2018 de la raffinerie qui correspond à celui attendu en 2030, les émissions de dioxyde de soufre diminuent de -37 %.

✓ Le scénario PPA, permet une baisse supplémentaire des émissions pour les particules PM10 et PM2.5, l'ammoniac et les COVNM. Ainsi entre les deux scénarios prospectifs, les émissions en particules PM10 diminuent de – 9%, celles en particules fines PM2.5 baissent de -15%, et enfin celles en COVNM baissent de – 5%. Cette baisse supplémentaire est essentiellement due à la mise en place du plan bois qui prévoit notamment un renouvellement des équipements de chauffage peu performants.

✓ Concernant les objectifs de réduction des émissions fixés par le PREPA à l'horizon 2030 :

- Le scénario tendanciel 2030 ne permet pas l'atteinte des objectifs pour tous les polluants. En effet, les objectifs pour les COVNM et les particules fines PM2.5 ne sont pas atteints. En revanche, les objectifs pour les NOx, le SO_2 et le NH_3 sont atteints. Les particules PM10 ne font pas l'objet d'objectifs.
- Le scénario PPA montre que la mise en œuvre des actions quantifiées, permet quant à lui d'atteindre les objectifs de réduction pour les cinq polluants concernés.

✓ Les secteurs clés dans la réduction des émissions sont : le transport routier, le résidentiel, la branche énergie et l'industrie.

Concentrations dans l'air ambiant

Concernant les concentrations modélisées en dioxyde d'azote (NO_2), en particules PM10 et en particules fines PM2.5, les résultats de l'étude montre les points suivants :

✓ De manière globale, la qualité de l'air s'améliore entre 2022 et 2030, sans mesures supplémentaires :

- NO_2 : diminution entre -27 µg/m^3 et -2 µg/m^3,
- Particules PM10 : baisse entre -5 µg/m^3 et -1 µg/m^3
- Particules fines PM2.5 : diminution entre -4 µg/m^3 et -1 µg/m^3;

Cette amélioration découle des baisses des émissions attendues en 2030, dues à différentes dynamiques (évolutions technologiques dans le transport routier, évolutions des activités industrielles du territoire, mises en œuvre des politiques publiques des collectivités).

✓ La baisse des concentrations en NO_2 est marquée autour des grands axes routiers et au sein des agglomérations. Sur ce polluant, le scénario PPA ne montre pas d'apports significatifs.

✓ Les mesures supplémentaires apportées par le PPA conduisent à une diminution localisée des concentrations en particules PM10 et PM2.5 de -2 µg/m³. Cette diminution est portée par le plan bois qui concerne l'agglomération nantaise. Sur le reste du territoire couvert par le PPA, il n'est pas constaté de différences de concentrations entre les deux scénarios prospectifs.

✓ En 2030, les valeurs limites actuelles sont respectées sur tout le territoire pour tous les polluants. Les futures valeurs limites sont quant à elles dépassées en 2030 :

- de manière très localisée pour les particules PM10 et PM2.5. Les surfaces concernées représentent des superficies respectivement inférieures à 0,1% et 0,2% du territoire couvert par le PPA.
- ponctuellement pour le NO_2 : au droit de la chaussée de certaines zones du périphérique nantais.

✓ En 2030, les valeurs guides de l'OMS sont dépassées :

- particules fines PM2.5 : une grande partie du territoire est concerné par des concentrations supérieures à la valeur guide OMS. Cela concerne 97,8% du territoire dans le cas du scénario tendanciel et 96,7% dans le cas du scénario PPA.
- particules PM10 : la valeur guide est dépassée sur 2,7% du territoire dans le cas du scénario tendanciel, et de 2,1% dans le cas du scénario PPA,
- NO_2 : pour les deux scénarios prospectifs, 0,3% du territoire sont concernés par des concentrations supérieures à la valeur guide.

✓ Au niveau de toutes les stations de mesures, l'ensemble des valeurs limites actuelles et futures est respecté en 2030, quel que soit le scénario.

Le tableau suivant synthétise par scénario et par polluant, les surfaces en dépassement par rapport aux valeurs limites et valeurs guide OMS, en moyenne annuelle.

	Valeur de référence	Référence 2022 (en km²)	Scénario tendanciel 2030 (en km²)	Scénario PPA 2030 (en km²)
Dioxyde d'azote NO_2	Valeur limite actuelle (40 µg/m³)	0,025	Pas de superficies exposées	
	Valeur limite 2030 (20µg/m³)	2,3	0,065 =	0,065
	Valeur guide OMS (10µg/m³)	148	5,2 =	5,1
Particules PM10	Valeur limite actuelle (40 µg/m³)	Pas de superficies exposées		
	Valeur limite 2030 (20µg/m³)	5,6	0,75 ↘	0,61
	Valeur guide OMS (15µg/m³)	456	47 ↘	37
Particules fines PM2.5	Valeur limite actuelle (25 µg/m³)	Pas de superficies exposées		
	Valeur limite 2030 (10µg/m³)	46	3,4 ↘	1,5
	Valeur guide OMS (5µg/m³)	1 736	1 698 ↘	1 680

Tableau 34 : synthèse des surfaces en dépassement en 2022 et 2030 selon les deux scénarios prospectifs

Exposition de la population

✓ **Concernant les particules fines PM2.5**, la part de la population exposée à des concentrations moyennes annuelles supérieures à la future valeur limite diminue, passant de 7% en 2022 à moins de 1% en 2030 (scénario tendanciel). La mise en œuvre du PPA permet de diminuer légèrement le nombre d'habitants exposés à cette valeur de référence (environ 1 500 personnes contre environ 2 500 pour le scénario tendanciel).

Cependant, la part de la population exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS reste élevée en 2030, 99,6% quel que soit le scénario (contre 100% en 2022).

✓ **Concernant les particules PM10 en 2030**, une grande part de la population est exposée à des concentrations inférieures aux valeurs de référence : 96% dans le cas du scénario tendanciel et 97% dans le cas du scénario PPA. Il est constaté une nette amélioration de l'exposition vis-à-vis de la valeur guide OMS. En effet, alors qu'en 2022 plus de 41% de la population sont exposés à des concentrations supérieures à cette valeur de référence, en 2030

la part de la population s'élève à 4% (scénario tendanciel). Dans le cas du scénario PPA, cette part diminue à 3%. Cependant, la part de la population exposée à des concentrations supérieures à la future valeur limite reste quasi identique entre 2022 et 2030, quel que soit le scénario (moins de 1% de la population).

✓ **Pour le dioxyde d'azote en 2030,** la quasi-totalité de la population (99,5%) est exposée à des concentrations inférieures aux valeurs de référence. Quel que soit le scénario prospectif, aucun habitant n'est exposé en 2030 à des concentrations supérieures à la future valeur limite. Cependant une partie de la population (environ 5 300 personnes pour les deux scénarios prospectifs, soit moins de 1% de la population) reste exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS.

Le tableau suivant synthétise par scénario et par polluant, le nombre d'habitants exposés à des concentrations supérieures aux valeurs limites et valeurs guide OMS, en moyenne annuelle.

	Valeur de référence	Référence 2022 (en hab.)	Scénario tendanciel 2030 (en hab.)	Scénario PPA 2030 (en hab.)
Dioxyde d'azote NO_2	Valeur limite actuelle (40 µg/m^3)	Pas de population exposée		
	Valeur limite 2030 (20µg/m^3)	1 700	Pas de population exposée	
	Valeur guide OMS (10µg/m^3)	437 000	5 300 =	5 300
Particules PM10	Valeur limite actuelle (40 µg/m^3)	Pas de population exposée		
	Valeur limite 2030 (20µg/m^3)	5 000	1 500 ↘	1 300
	Valeur guide OMS (15µg/m^3)	384 000	43 600 ↘	28 900
Particules fines PM2.5	Valeur limite actuelle (25 µg/m^3)	Pas de population exposée		
	Valeur limite 2030 (10µg/m^3)	61 300	2 500 ↘	1 500
	Valeur guide OMS (5µg/m^3)	927 700	1 017 700 ↘	1 017 000

Tableau 35 : synthèse de l'exposition de la population en 2022 et 2030 selon les deux scénarios prospectifs

En nombre d'habitants, la population exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS en particules PM2.5 augmente entre 2022 et 2030, en raison de l'évolution démographique qui a été prise en compte dans les scénarios prospectifs. Pour les autres valeurs de référence et les autres polluants, malgré l'évolution démographique, le nombre d'habitants exposés à des concentrations supérieures aux valeurs de référence diminuent entre 2022 et 2030.

Annexes

- Annexe 1 : Air Pays de la Loire
- Annexe 2 : types des sites de mesure
- Annexe 3 : polluants
- Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2025
- Annexe 5 : effets des polluants atmosphériques sur la santé
- Annexe 6 : validation du modèle ADMS-Urban
- Annexe 7 : prise en compte des condensables
- Annexe 8 : liste des communes couvertes par le périmètre du PPA

Annexe 1 : Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé par le Ministère de l'Environnement pour assurer la **surveillance de la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire** 24h/24 et 7j/7.

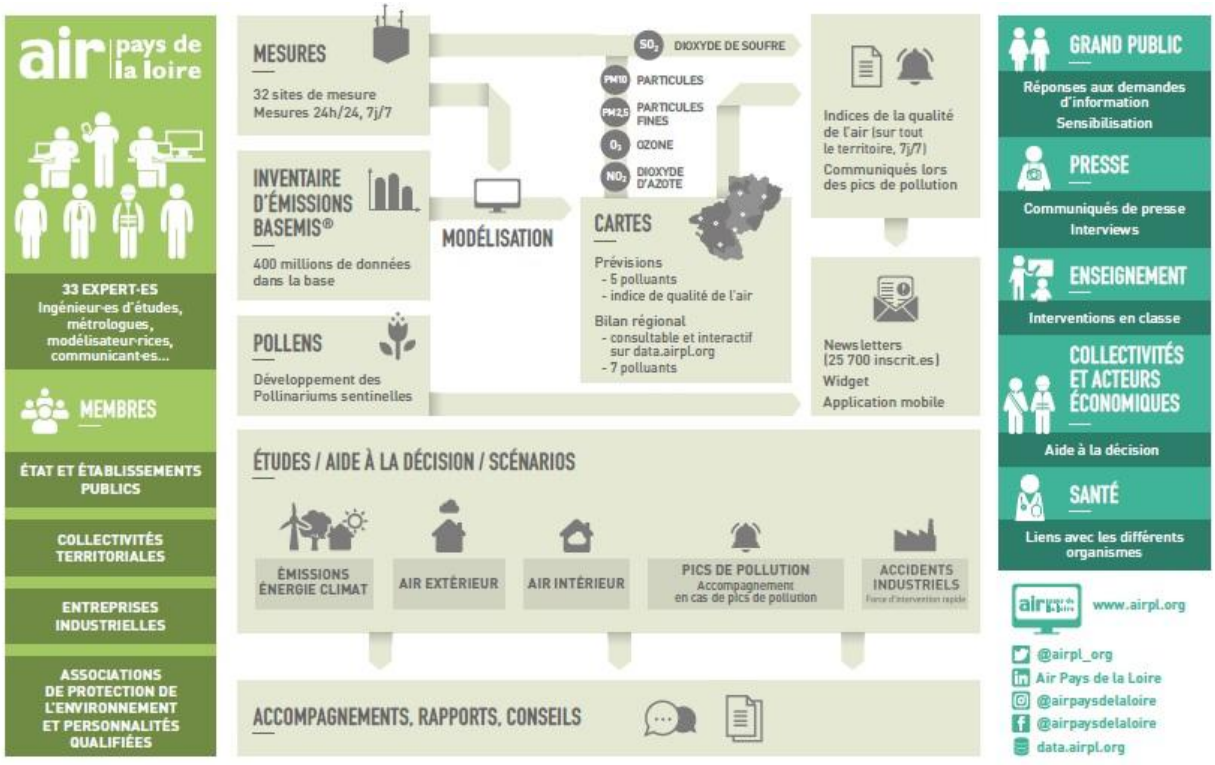
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- sur www.airpl.org : mesures en temps réel, prévisions régionales et urbaines, rapports d'études, actualités…
- via des newsletters gratuites : indices de qualité de l'air du jour et du lendemain, alertes pollution et alertes pollens ;
- sur Twitter (@airpl_org) et Facebook (Air Pays de la Loire)

Ses domaines d'expertise portent sur :

- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles…
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, études spécifiques…
- **émissions, énergie, climat** : inventaire régional des émissions de polluants, gaz à effet de serre et des données énergétiques (BASEMIS®), aide à la décision pour les collectivités (plans climat air énergie territoriaux)…
- **pollens** : diffusion en temps réel des résultats sur la région.

Organisé sous forme pluri-partenariale, Air Pays de la Loire réunit quatre groupes de partenaires : l'Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs.



Annexe 2 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



sites périurbains

Les sites périurbains sont localisés dans une zone peuplée en milieu périurbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



sites de trafic

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.



sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.



sites ruraux

Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

Annexe 3 : polluants

L'ozone (O_3)

C'est le polluant secondaire majeur qui se forme par l'action des ultraviolets du soleil sur les polluants primaires, directement émis par les sources, que sont les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et le monoxyde de carbone. C'est un polluant chimique présent au niveau du sol : on parle d'ozone troposphérique que l'on distingue de l'ozone stratosphérique, observé à une vingtaine de kilomètres d'altitude et qui forme la couche d'ozone.

Capable de pénétrer profondément dans les poumons, l'ozone provoque à forte concentration une inflammation et une hyperréactivité des bronches. Des irritations du nez et de la gorge surviennent généralement, accompagnées d'une gêne respiratoire. Des irritations oculaires sont aussi observées.

Les enfants dont l'appareil respiratoire est en plein développement, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires chroniques et les personnes âgées sont souvent plus sensibles à la pollution par l'ozone.

Les effets de l'ozone se trouvent accentués par les efforts physiques intenses, lesquels en augmentant le volume d'air inspiré, accroissent celui d'ozone inhalé.

Les oxydes d'azote (NOx)

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (53 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

Le monoxyde d'azote présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote pénètre dans les voies respiratoires profondes. Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations rencontrées habituellement, le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

Les particules

Les particules constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverse et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM10), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. Les particules fines, appelées PM2.5 (diamètre inférieur à 2.5 µm) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

La profondeur de pénétration des particules dans l'arbre pulmonaire est directement liée à leurs dimensions, les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardiovasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (enfants, bronchitiques chroniques, asthmatiques…).

Le monoxyde de carbone (CO)

Ce gaz provient des combustions incomplètes. Il est émis en grande partie (60 %) par le chauffage urbain, collectif ou individuel. Le trafic routier, vient en deuxième position avec 31 % des émissions. Dans l'atmosphère, il se combine en partie et à moyen terme avec l'oxygène pour former du dioxyde de carbone (CO_2). On le rencontre essentiellement au niveau du sol à proximité des sources d'émission. Il participe avec les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, à la formation d'ozone troposphérique.

Le CO est dangereux car non décelable. Son effet toxique se manifeste à de très faibles concentrations en exposition prolongée. Le CO est principalement un poison sanguin. Il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Les premiers symptômes de l'intoxication sont les seuls signaux d'alarme : maux de tête, une vision floue, des malaises légers, des palpitations. Si les concentrations de CO sont élevées, l'intoxication se traduit par des nausées, des vomissements, des vertiges ou, plus grave, un évanouissement puis la mort. La gravité de l'intoxication dépend de la quantité de CO fixé par l'hémoglobine. Elle est donc liée à plusieurs facteurs : la concentration de CO dans l'air, la durée d'exposition et le volume respiré.

Le dioxyde de soufre (SO_2)

C'est le principal composant de la pollution « acide ». Malgré une diminution de 60 % en France entre 1980 et 1990, du essentiellement à la réduction de la production électrique par les centrales thermiques, le SO_2 provient à plus de 80 % de l'utilisation des combustibles contenant du soufre (fuel et charbon).

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment pour l'appareil respiratoire. Les fortes pointes de pollution peuvent déclencher une gêne respiratoire chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants…). Les efforts physiques intenses accroissent les effets du dioxyde de soufre. Aux concentrations habituellement observées dans l'environnement, une très grande proportion du dioxyde de soufre inhalé est arrêtée par les sécrétions muqueuses du nez et des voies respiratoires supérieures. Le dioxyde de soufre qui atteint le poumon profond, passe dans la circulation sanguine puis est éliminé par voie urinaire. Des études épidémiologiques ont montré qu'une hausse des taux de dioxyde de soufre s'accompagnait notamment d'une augmentation du nombre de décès pour cause cardiovasculaire.

Le benzène

Le benzène est un composé organique volatil (COV) de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques. Il est émis lors de la combustion de carburants (notamment dans les gaz d'échappement), ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation. La combustion du bois et la fumée de cigarette sont également des sources de benzène. Le benzène est classé comme cancérogène de catégorie 1 (cancérogène avérés pour l'Homme) par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC).

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont composés d'atomes de carbone et d'hydrogène dont la structure comprend au moins 2 cycles aromatiques. Ils sont émis à la fois par des sources naturelles (volcans, feux de forêt) et des sources anthropiques (activités humaines telles que l'industrie et transports routiers, …). Les plus légères (jusqu'à 3 cycles aromatiques) sont présentes à l'état gazeux dans l'air ambiant, et les plus lourdes ont tendance à se fixer sur les particules en suspension. Les HAP sont des molécules biologiquement actives qui, une fois accumulées dans les tissus organiques, se prêtent à des réactions de transformation en métabolite. Ces métabolites ainsi formés peuvent avoir un effet plus ou moins marqué en se liant à des molécules telles que les protéines, l'ARN, l'ADN et en provoquant des dysfonctionnements cellulaires.
Le Benzo(a)pyrène (B(a)P) est l'un des HAP les plus toxiques et le plus étudié, de par son caractère mutagène et fortement cancérigène.

Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2025

SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

Décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 07/04/2016

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O_3)	DIOXYDE D'AZOTE (NO_2)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 [1] 1er seuil : 240 [2] 2ème seuil : 300 [2] 3ème seuil : 360 ou à partir du 2e jour de prévision de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	400 [2] 200 [3]	-	500 [2]
	Moyenne 24-horaire	-	-	80 ou à partir du 2e jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	-

(1) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.
(2) dépassé pendant 3h consécutives.
(3) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

Seuil de recommandation et d'information : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

Seuil d'alerte : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O_3)	DIOXYDE D'AZOTE (NO_2)	OXYDES D'AZOTE (NO_x)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 [1]	40	25	5	-	20 [1]	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 [1]	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 [2]	-	-	-	125 [3]	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 [4]	-	-	-	-	-	350 [5]	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 [9]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 [1] [8]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 [1] [6]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 [7]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) pour la protection de la végétation
(2) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 90,4 annuel)
(3) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)
(4) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,79 annuel)
(5) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,73 annuel)
(6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 j par an en moyenne sur 3 ans
(8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

Valeur limite : niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

Objectif de qualité : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

Valeur cible : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE O_3		DIOXYDE D'AZOTE NO_2		DIOXYDE DE SOUFRE SO_2		MONOXYDE DE CARBONE CO
	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme
Valeurs OMS	15µg/m³ a	5µg/m³	45µg/m³ a	15µg/m³	100µg/m³ a (moy. sur 8h) 60µg/m³ b (saison de pointe)	-	200µg/m³ (moy. horaire) 25µg/m³ a (moy. sur 24h)	10µg/m³	500µg/m³ (moy. sur 10 min) 40µg/m³ a (moy. sur 24h)	-	100mg/m³ (moy. sur 15 min) 35mg/m³ (moy. horaire) 10mg/m³ (moy. sur 8h) 4mg/m³ a (moy. sur 24h)

Annexe 5 : effets des polluants atmosphériques sur la santé

La qualité de l'air représente un enjeu sanitaire majeur. En effet, il s'agit du deuxième facteur de risque de maladies non transmissibles dans le monde selon l'OMS [1]. *Selon* ***Santé publique France****, environ* ***40 000 décès sont attribuables*** *chaque année à une exposition chronique aux particules fines (PM2,5), et 7 000 décès sont liés à une exposition au dioxyde d'azote ; ce qui représente respectivement 7 % et 1 % de la mortalité totale annuelle française* [2]. *Une autre étude de* ***Santé publique France****, parue en janvier 2025, a montré qu'en Pays de la Loire, chaque année, il serait possible d'éviter jusqu'à 1400 nouveaux cas de maladies respiratoires chez l'enfant et jusqu'à 2 600 nouveaux cas de maladies cardiovasculaires, métaboliques et respiratoires chez l'adulte si les niveaux de pollution de l'air respectaient les valeurs guides de l'OMS* [3].

Qu'est-ce qu'un polluant ?

Les polluants sont des molécules présentes dans l'air qui peuvent représenter un danger pour la santé humaine et l'environnement. Ce « danger », c'est-à-dire la capacité qu'à la molécule à provoquer un dommage, dépend de ses propriétés physico-chimiques (charge, solubilité, taille…).

Parmi les polluants surveillés dans l'air, on retrouve :

- **Les particules fines (PM2.5 et PM10)** : elles sont capables de pénétrer profondément dans les poumons, voire d'atteindre la circulation sanguine (pour les particules ultrafines). Elles peuvent entraîner des inflammations chroniques, provoquant des maladies cardiovasculaires, des cancers et des troubles respiratoires.
- **Le dioxyde d'azote (NO_2)** l'inhalation régulière de NO_2 peut aggraver les maladies respiratoires, telles que l'asthme, et rendre les individus plus vulnérables aux infections respiratoires.
- **L'ozone troposphérique (O_3)** : c'est un oxydant puissant qui irrite les voies respiratoires et réduit la capacité pulmonaire, surtout en période estivale.
- **Le monoxyde de carbone (CO)** : il réduit la capacité du sang à transporter l'oxygène. Une exposition aiguë peut entraîner des symptômes graves, allant de maux de tête à la perte de conscience, voire la mort.
- **Le dioxyde de soufre (SO_2)** : il irrite les muqueuses respiratoires.

D'autres polluants, dont certains ne sont pas réglementés dans l'air (pesticides…), ont des effets sur la santé. Les polluants atmosphériques sont susceptibles d'interagir entre eux, augmentant potentiellement leur toxicité. Par exemple, les particules fines peuvent transporter des métaux lourds ou des hydrocarbures.

Exposition aux polluants atmosphériques

Les polluants, bien que présentant une propriété intrinsèque de toxicité spécifique à la molécule considérée, doivent entrer en contact avec un organisme pour provoquer des dommages. Cette notion d'**exposition** est essentielle, elle désigne le contact direct ou indirect entre un individu et un polluant. L'exposition à la pollution peut être aiguë ou chronique :

1. **Exposition aiguë** : une exposition brève à des concentrations élevées de polluants peut entraîner des effets immédiats, tels que des irritations des voies respiratoires, des crises d'asthme ou des maux de tête.
2. **Exposition chronique** : une exposition prolongée à de faibles niveaux de pollution, cumulée sur plusieurs années, peut entraîner des maladies cardiovasculaires, des cancers, des troubles respiratoires chroniques (BPCO...) et d'autres pathologies graves.

Annexe 6 : validation du modèle ADMS-Urban

Introduction

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) sont des dispositifs réglementaires qui fixent des mesures de gestion des émissions et des sources de pollution pour améliorer la qualité de l'air et contribuer au respect des seuils réglementaires dans l'air ambiant.

En France, les PPA sont obligatoires dans toutes les zones agglomérées de plus de 250 000 habitants et dans les zones dépassant (ou présentant un risque de dépassement) des valeurs limites.

Un premier plan de protection de l'atmosphère a été adopté en 2005 sur la zone de Nantes – Saint-Nazaire, couvrant 58 communes, révisé sur la période 2010-2015.

Afin de renforcer la réduction des émissions de polluants atmosphériques, une nouvelle révision du PPA a été engagée en 2024 sur un périmètre couvrant 59 communes.

Dans le cadre de cette révision, Air Pays de la Loire a dressé le diagnostic de la qualité de l'air afin de mettre en évidence les enjeux selon les polluants, les secteurs d'activités, les territoires, constituant ainsi une référence pour l'atteinte des ambitions et l'élaboration des actions du PPA. Puis Air Pays de la Loire a évalué les apports des actions définies dans le PPA, à l'horizon 2030, sur la qualité de l'air.

L'évaluation prospective du PPA repose sur la comparaison entre un scénario dit « tendanciel » c'est-à-dire avec les mesures engagées ou actées avant l'élaboration du PPA et un scénario « PPA » avec l'application de mesures supplémentaires prévues par le plan. La différence entre les deux scénarios conclut sur l'efficacité attendue des mesures supplémentaires.

L'efficacité globale des mesures est évaluée en termes :

- D'émissions de polluants atmosphériques,
- De **concentrations** dans l'air ambiant,
- D'exposition de la population.

Afin d'évaluer les concentrations des principaux polluants en tout point du territoire couvert par le PPA, une étude de modélisation spécifique sur le périmètre du PPA a été conduite sur l'année de référence 2022, avec le logiciel ADMS-Urban.

Conformément aux préconisations du guide d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air[14], une validation statistique de l'outil de modélisation utilisé a été produite par Air Pays de la Loire.

La méthode de validation choisie ainsi que les résultats obtenus sont détaillées ci-dessous.

[14] Guide d'évaluation des politiques publiques relatives à la qualité de l'air – LCSQA – septembre 2024

Méthode de validation

Modélisation des concentrations

Afin d'évaluer les concentrations des principaux polluants en tout point du territoire couvert par le PPA, une étude de modélisation spécifique sur le périmètre du PPA a été conduite sur l'année de référence 2022.

La modélisation porte sur le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10 et PM2.5, tel que recommandé par le guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA.[1]

L'étude de modélisation a été réalisée avec le logiciel ADMS-Urban, un outil de modélisation haute résolution, permettant de cartographier les concentrations à l'échelle d'une dizaine de mètres. Il s'agit d'un outil dit déterministe qui modélise le transport et la chimie des polluants atmosphériques en prenant en compte des paramètres tels que la météorologie, les émissions de polluants atmosphériques, et la topographie. Les résultats de la modélisation sont représentés par des cartes de concentrations indiquant en chaque point, les concentrations moyennes annuelles calculées.

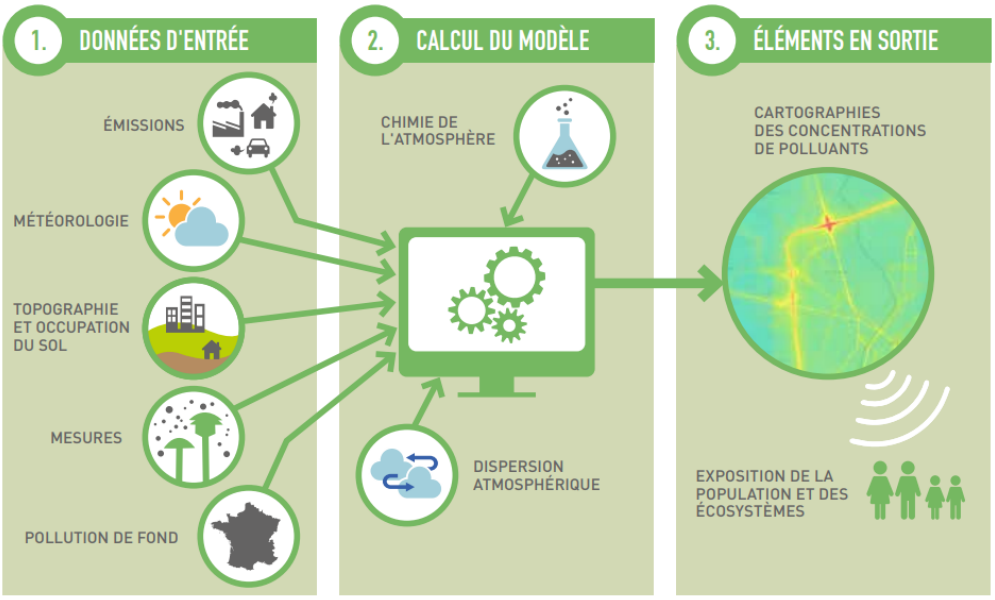


Figure 51 : principe du modèle de dispersion de pollution atmosphérique ADMS-Urban

Outils Evaltools

Dans le cadre du calcul des concentrations par modélisation, une validation de l'outil de modélisation utilisé, ADMS-Urban, a été réalisée pour l'année de référence 2022.

La validation du modèle a été produite via le calcul de scores statistiques aux stations en se basant sur les scripts Evaltools, tel que préconisé par le guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA.

La méthode de validation EvalTools présente les résultats de différents scores statistiques (biais moyen, erreur quadratique moyenne, coefficient de corrélation et écart-types) en comparant les résultats mesurés aux stations et les résultats modélisés sur l'année 2022 dans le cadre de l'étude PPA.

Conformément aux préconisations de l'outil Evaltools, les résultats mesurés sont comparés aux sorties brutes non corrigées, afin de proposer une validation à partir des résultats produits directement par le logiciel ADMS.

Toutefois, il est important de rappeler que dans le cadre de l'étude de modélisation, ces sorties brutes sont retravaillées via un travail d'ajustement des concentrations aux stations. Aussi, les résultats présentés ici ne sont pas représentatifs des données finales, qui sont encore plus proches des résultats observés aux stations.

Stations de mesure

Sur le territoire du PPA, le réseau de mesure est constitué de 17 stations permanentes représentatives des différents types d'exposition (site urbain, site périurbain, site de trafic et site industriel).



Figure 52 : cartographie du réseau de mesures d'Air Pays de la Loire sur le périmètre du PPA

Sur ces 17 stations, 12 mesurent au moins un des polluants évalués dans le cadre de l'étude de modélisation, à savoir le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10 et PM2.5.

Les résultats mesurés sur ces stations ont donc été comparés aux résultats modélisés sur l'année 2022. Les 12 stations ainsi prises en comptes sont détaillées dans le Tableau 36 ci-dessous.

Zone	Nom	Typologie	Polluants mesurés en 2022
Nantes	Goncourt	Urbaine trafic	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote, monoxyde de carbone, BTEX
	Bouteillerie	Urbaine de fond	Particules PM10, PM2.5, particules ultra fines, oxydes d'azote, ozone, benzo[a]pyrène, métaux, black carbon, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, dibenzo(a,h)anthracène, indéno(1,2,3-cd)pyrène
	Chauvinière	Urbaine de fond	oxydes d'azote
	Les Couëts	Urbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote,
	Trentemoult	Urbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote,
Saint-Nazaire	Blum	Urbaine de fond	Particules PM10, PM2.5, oxydes d'azote, ozone
	Parc Paysager	Urbaine de fond	Dioxyde de soufre, oxydes d'azote
Basse-Loire	Plessis	Périurbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote
	Trignac	Périurbaine industrielle	Oxydes d'azote

Zone	Nom	Typologie	Polluants mesurés en 2022
	Megretais	Périurbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote, BTEX
	Camé	Périurbaine industrielle	Particules PM10, PM2.5, dioxyde de soufre, oxydes d'azote
	Saint-Etienne-de-Montluc	Rurale industrielle	Particules PM10, dioxyde de soufre, oxydes d'azote

Tableau 36 : stations permanentes du réseau de mesure sur le périmètre du PPA mesurant le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules PM10 et PM2.5

Résultats

La validation du modèle a été produite via le calcul de scores statistiques aux stations en se basant sur les scripts Evaltools, tel que préconisé par le guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA.

Les scripts EvalTools produisent différents scores statistiques (biais moyen, erreur quadratique moyenne, coefficient de corrélation et écart-types notamment) en comparant les données de concentration horaires modélisées et mesurées aux stations.

Le détail des scores calculés et de l'ensemble des indicateurs pris en compte sont disponibles dans le document guide de la commission européenne relatif aux objectifs de qualité pour la modélisation de la qualité de l'air[15].

Les principaux scores statistiques issus des scripts EvalTools sont présentés ci-dessous :

- **L'indicateur de qualité principal (Main Quality Indicator)** synthétisant l'ensemble des scores statistiques produits.
- Le **summary report**, détaillant l'atteinte de critères de performance pour chaque score statistique produit.

Main Quality Indicator

L'indicateur de qualité principal, ou MQI (Main Quality Indicator) produit par les scripts EvalTools, est un indicateur statistique multivarié synthétisant les différents scores statistiques calculés (biais moyen normalisé, erreur quadratique moyenne, coefficient de corrélation et écart-type) sous forme d'un graphique de synthèse : le target plot.

Il représente le critère de validation principal de la méthode EvalTools. L'objectif de qualité est atteint si le MQI < 1 pour l'ensemble des stations (visuellement, cela se traduit par la représentation de l'ensemble des stations au sein du cercle central). La position des stations au sein du cercle permet d'en déduire les principaux écarts via le biais moyen ainsi que l'importance des scores calculés dans les écarts observés par station.

15 https://fairmode.jrc.ec.europa.eu/document/fairmode/WG1/Guidance_MQO_Bench_vs3.3_20220519.pdf

Les Target plots obtenus pour les 3 polluants mesurés et sur les 12 stations de mesures du PPA sont les suivants :

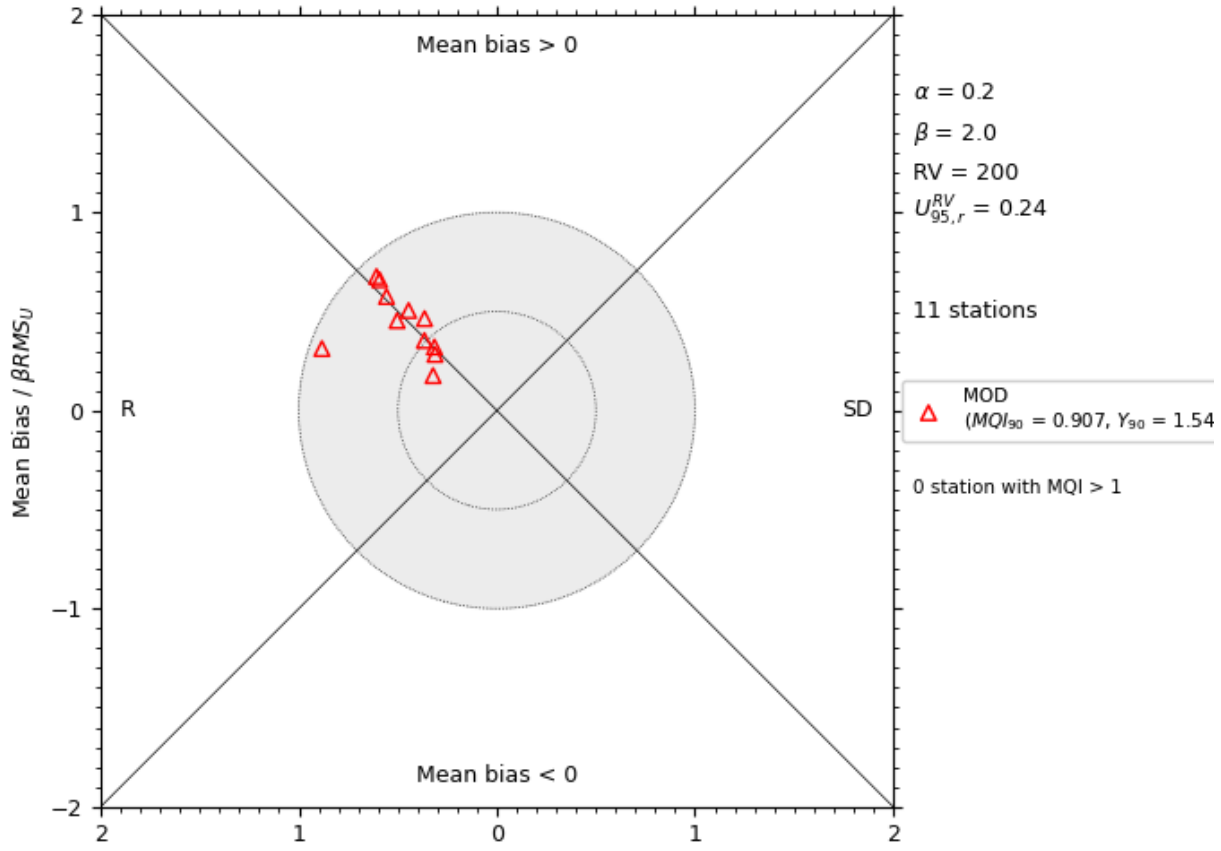


Figure 53 : Target plot - NO2

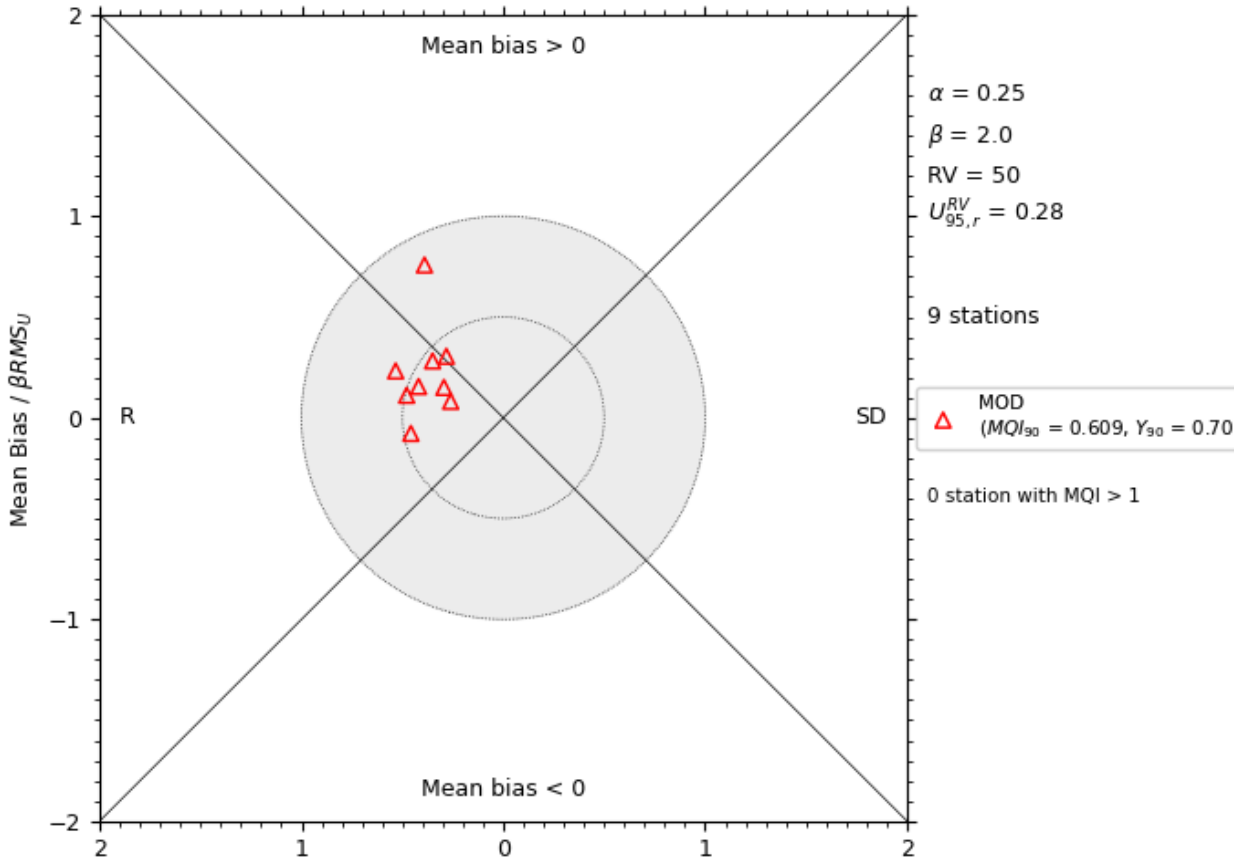


Figure 54: Target plot - PM10

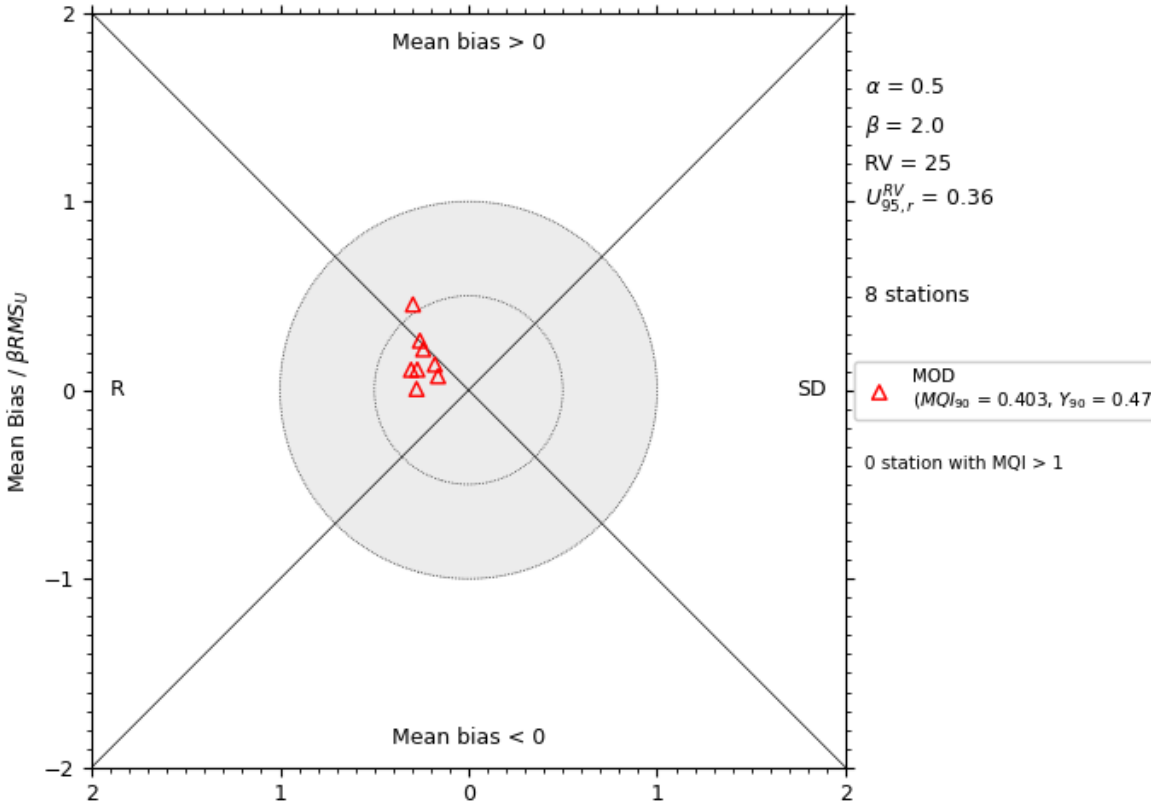


Figure 55: Target plot - PM2.5

L'ensemble des stations présente un MQI inférieur à 1, pour les 3 polluants mesurés, et respecte ainsi l'objectif de qualité attendu.

La position des stations sur la partie haute du graphique indique une tendance marquée aux biais moyens positifs, et donc à une légère surestimation des concentrations par la modélisation. Ce point est confirmé par le fait que les stations présentant les biais les plus élevés se situent généralement près des endroits présentant de nombreuses sources d'émissions (centre-ville, axes routiers, zones industrielles) ce qui accentue la surestimation.

La position des stations sur la partie gauche du graphique indique quant à elle que l'écart représenté par un MQI > 0 s'explique en majeure partie par le coefficient de corrélation (R).

Rapport de synthèse

En complément du MQI, l'outil EvalTools fournit également un rapport de synthèse.

Ce document additionnel et complémentaire au MQI détaille les résultats et l'atteinte de critères de performance indicateur par indicateur, afin d'identifier les forces et faiblesses du target plot et de mieux l'interpréter. Il ne remplace en aucun cas le MQI qui reste l'indicateur de qualité principal de l'outil EvalTools. Il porte en particulier sur l'évaluation de différents scores statistiques, à l'échelle temporelle (données horaires sur une année) et spatiale.

Ce rapport détaille par polluant et pour l'ensemble des stations, dans l'ordre :

- Les moyennes annuelles observées
- Les dépassements annuels observés
- Les biais moyens (temporels)
- Les coefficients de corrélation (temporels)
- Les écart-type (temporels)
- La capacité du modèle à représenter les concentrations élevées (temporel)
- Les biais moyens (spatiaux)
- Les écart-type (spatiaux)

Les zones vertes et oranges représentent les zones pour lesquelles les critères de performance sont respectés. La zone orange indique un potentiel indicateur clé en cas de dépassement du MQI (>1). Le critère de performance est validé s'il est respecté par plus de 90% des stations à l'échelle temporelle et par 100% des stations à l'échelle spatiale.

Les rapports de synthèse obtenus pour les 3 polluants mesurés et sur les 12 stations de mesures du PPA sont les suivants :

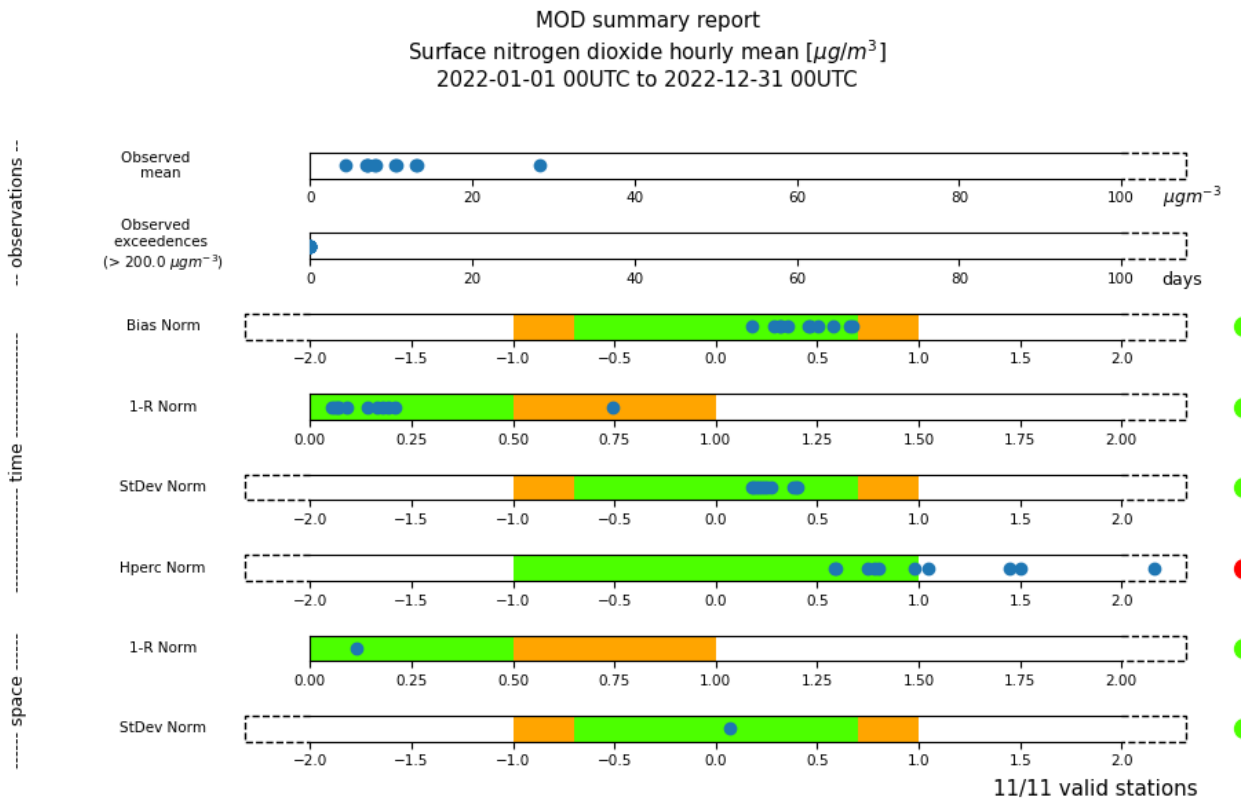


Figure 56: Rapport de synthèse - NO_2

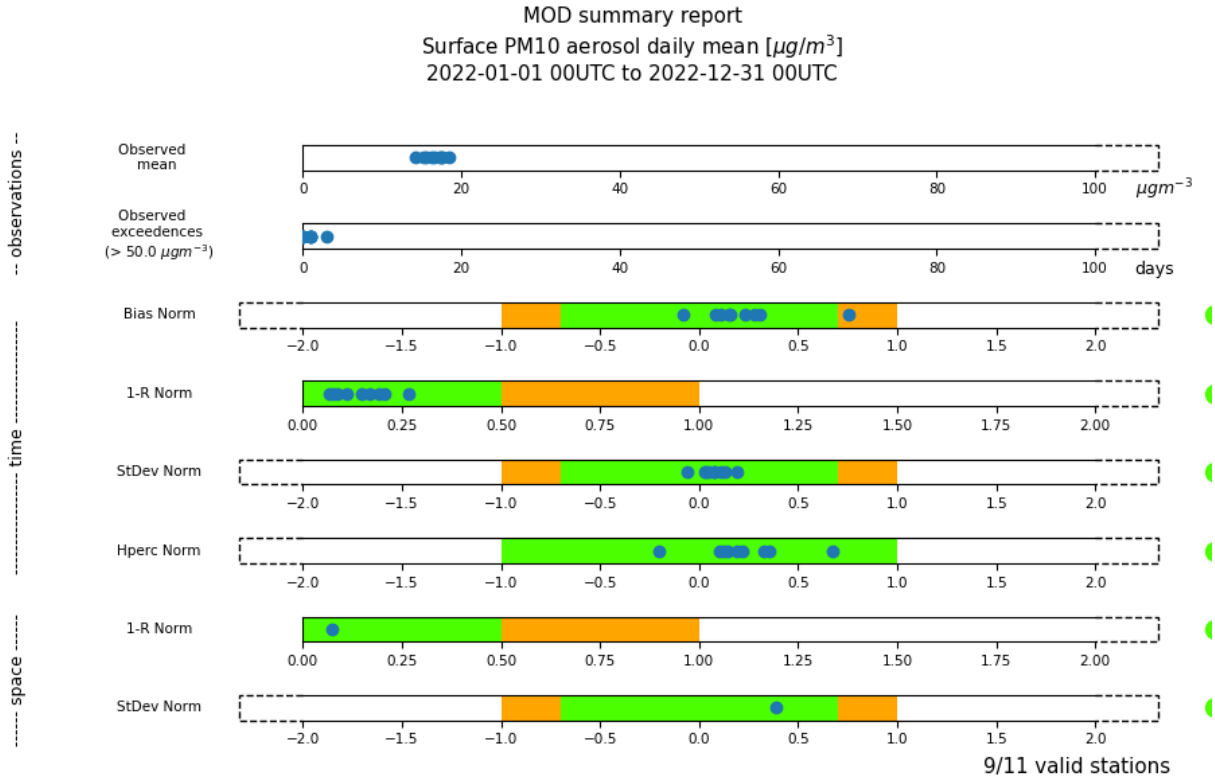


Figure 57: Rapport de synthèse - PM10

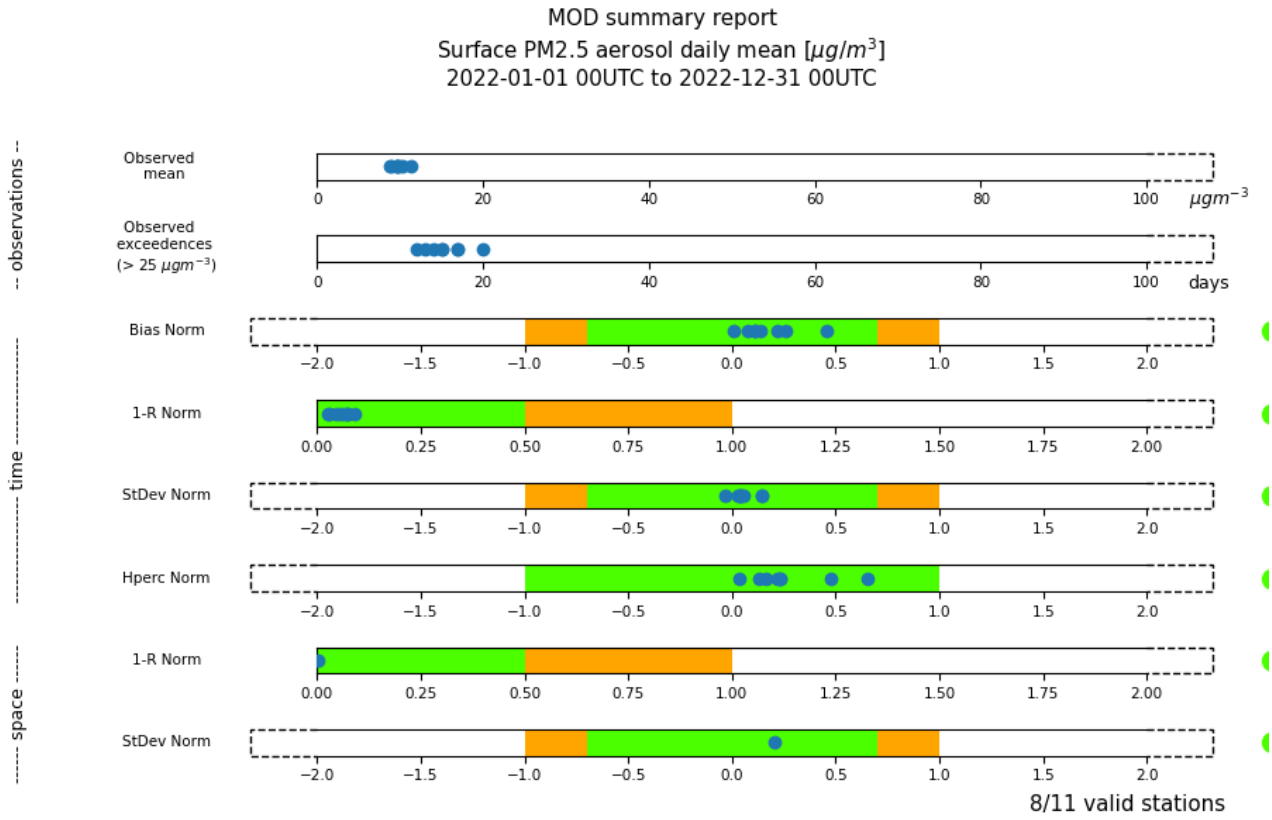


Figure 58: Rapport de synthèse - PM2.5

Les critères de performance sont respectés pour l'ensemble des stations et pour les 3 polluants pour les différents scores statistiques : biais moyens, coefficients de corrélation et écart-type.

Un seul indicateur ne remplit pas son critère de performance. Il s'agit de la capacité du modèle à représenter les concentrations élevées pour le NO_2. Cela s'explique par le fait que la plupart des biais sont liés à une surestimation du modèle par rapport aux concentrations réelles, avec des écarts plus importants sur les stations proches de nombreuses sources qui renforcent cette surestimation. Les concentrations les plus élevées sont donc celles présentant les écarts les plus importants, d'où la non-atteinte du critère pour plus de 10% des stations.

Pour rappel, ce rapport est produit à titre informatif et ne remet pas en cause la validation du modèle dépendante des résultats du MQI par station.

Conclusion

En conclusion, une évaluation de la validité de l'outil de modélisation utilisé dans le cadre de l'étude de modélisation du PPA Nantes-Saint Nazaire a été conduite sur l'année de référence 2022, conformément aux préconisations du guide d'évaluation des politiques publiques du LCSQA.

L'évaluation de la validité du logiciel ADMS-Urban utilisé a été conduite grâce aux scripts EvalTools créés par FAIRMODE (Forum for Air quality Modeling) et mis à disposition par le LCSQA.

L'ensemble des stations présente un MQI (indicateur multivarié prenant en compte le biais moyen, l'erreur quadratique moyenne, le coefficient de corrélation et l'écart-type par station) **inférieur à 1 et respecte ainsi l'objectif de qualité attendu pour les 3 polluants modélisés : le dioxyde d'azote NO_2 et les particules PM_{10} et $PM_{2.5}$.**

Conformément aux règles d'utilisation de l'outil EvalTools, ces résultats nous permettent de conclure à la validation de l'outil de modélisation utilisé pour l'étude de modélisation du PPA Nantes - Saint-Nazaire : ADMS-Urban.

Annexe 7 : Prise en compte des condensables

L'Ineris définit les particules condensables ainsi : « au sein des aérosols, les espèces dites condensables » désignent les composés présents sous forme gazeuse dans le conduit de fumées qui se condensent lors de leur entrée dans l'atmosphère du fait de la dilution et du refroidissement des fumées ». Non prises en compte jusqu'ici, la réglementation européenne impose dans les règles de rapportage des inventaires des émissions de prendre en compte cette fraction de particules issues de la condensation d'émissions gazeuses.

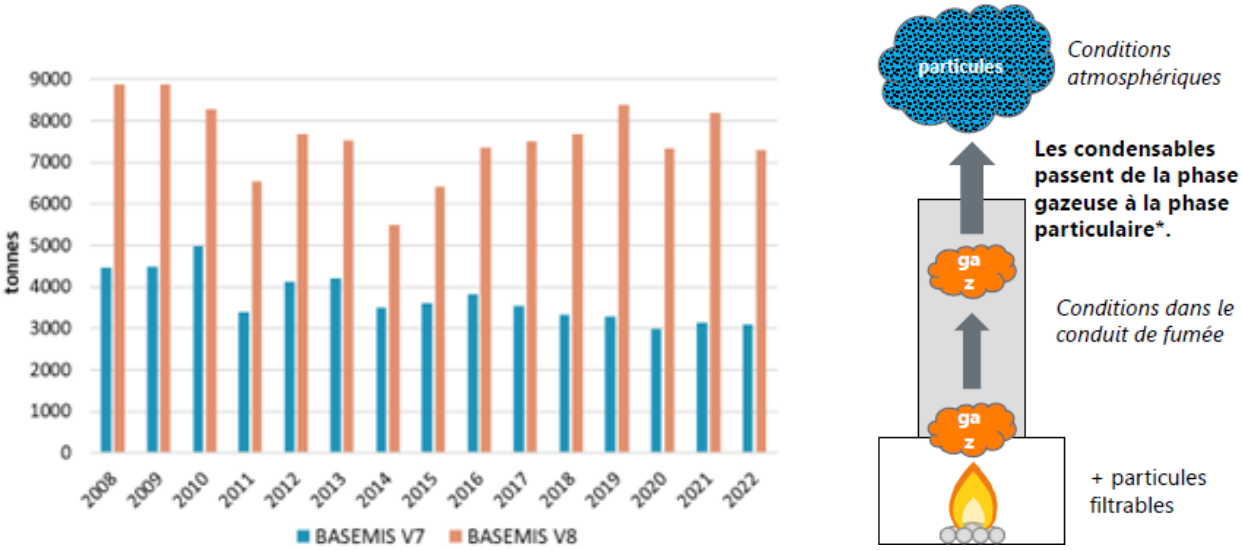


Figure 59 : à gauche : émissions de PM2.5 liées au bois-énergie du secteur résidentiel entre 2008 et 2022 pour BASEMIS® V7 (qui n'intègre pas les condensables) et BASEMIS® V8 (qui intègre les condensables). À droite : schéma de formation des particules condensables lors de la combustion de bois énergie (source Airparif[16] – 2025)

[16] *AIRPARIF - Intégration des particules condensables du chauffage au bois à l'inventaire des émissions d'IDF- 2025*

Annexe 8 : liste des communes couvertes par le périmètre du PPA

1. Basse-Goulaine
2. Besné
3. Bouaye
4. Bouée
5. Bouguenais
6. Brains
7. Campbon
8. Carquefou
9. Casson
10. Cordemais
11. Couëron
12. Donges
13. Fay-de-Bretagne
14. Grandchamps-des-Fontaines
15. Haute-Goulaine
16. Héric
17. Indre
18. La Chapelle-des-Marais
19. La Chapelle-Launay
20. La Chapelle-s/-Erdre
21. La Montagne
22. Lavau-s/-Loire
23. Le Pellerin
24. Les Sorinieres
25. Les Touches
26. Le Temple-de-Bretagne
27. Malville
28. Mauves-s/-Loire
29. Montoir-de-Bretagne
30. Nantes
31. Nort-s/-Erdre
32. Nte-Dame-des-Landes
33. Orvault
34. Petit-Mars
35. Pont-Saint-Martin
36. Pornichet
37. Prinquiau
38. Quilly
39. Rezé
40. St-Aignan-Grandlieu
41. St-André-des-Eaux
42. St-Etienne-de-Montluc
43. St-Herblain
44. St-Jean-de-Boiseau
45. St-Joachim
46. St-Léger-les-Vignes
47. Ste-Luce-s/-Loire
48. St-Malo-de-Guersac
49. St-Mars-du-Désert
50. St-Nazaire
51. St-Sébastien-s/-Loire
52. Sautron
53. Savenay
54. Sucé-s/-Erdre
55. Thouaré-s/-Loire
56. Treillières
57. Trignac
58. Vertou
59. Vigneux-de-Bretagne



AIR PAYS DE LA LOIRE
5 rue Édouard-Nignon
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02

contact@airpl.org

air pays de la loire
www.airpl.org