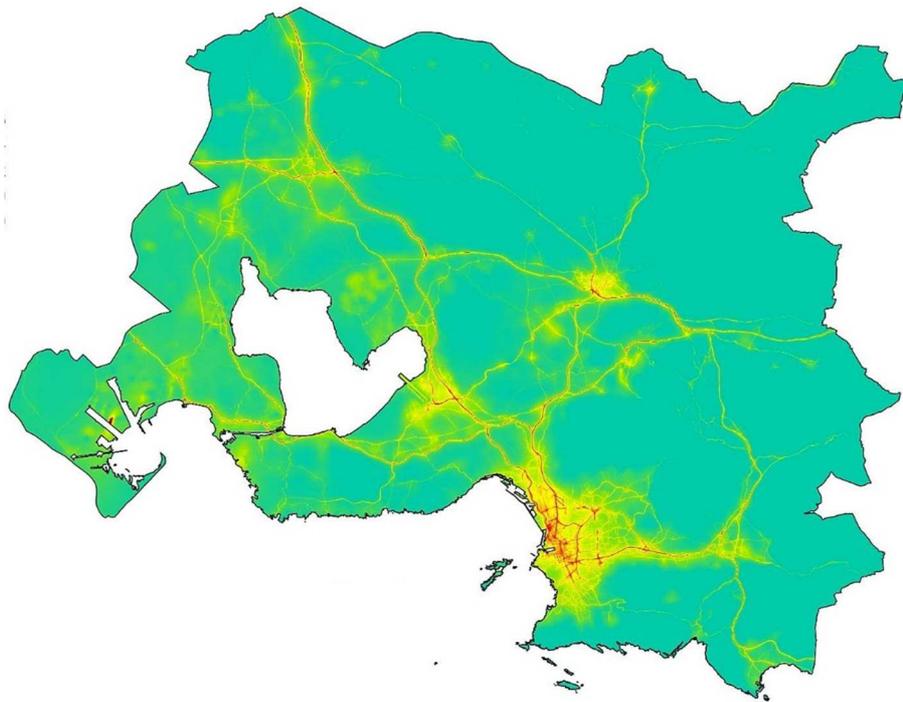


PLAN D' ACTIONS D' AMELIORATION DE LA QUALITE DE L' AIR AIX MARSEILLE PROVENCE METROPOLE



Article 85 de la Loi d'Orientation des Mobilités (loi LOM)

Mai 2021

Table des matières

1. Contexte	4
2. Diagnostic général de la qualité de l'air	6
2.1 Les principaux polluants réglementés.....	6
2.2 Les principaux secteurs émetteurs.....	7
2.3 La pollution photochimique	8
2.4 Les épisodes de pollution	9
2.5 La population exposée	9
3. Diagnostic et plan d'actions par secteurs d'activités	11
3.1 Méthodologie d'évaluation	11
3.2 Le transport	11
3.2.1 Le transport routier	11
3.2.2 Le transport maritime	15
3.2.3 Le transport aérien	21
3.3 Le résidentiel	25
3.3.1 Le chauffage	25
3.3.2 L'air intérieur.....	26
3.3.3 L'aménagement	28
3.3.4 Les émissions non industrielles liées aux déchets.....	28
3.4 L'industrie	30
3.4.1 Sources de pollution des activités industrielles.....	31
3.4.2 Principaux types de polluants émis ou induits par les activités industrielles	32
3.4.3 Les enjeux des activités industrielles à l'échelle de la métropole	32
3.5 L'agriculture	38
3.6 Les actions de recherche, de communication et d'information autour de la qualité de l'air 40	
4. Evaluation des objectifs	41
4.1 Les données d'entrée	41
4.2 La méthodologie de calcul des évolutions des émissions	42
4.3 Evaluation globale des émissions.....	44
4.3.1 Evaluation du PCAEM / PAQA au regard des objectifs du PREPA	44
4.3.2 Evaluation du PCAEM / PAQA par polluant et par secteur	46
4.4 Les populations exposées.....	51
5. Evaluation du PAQA	52
6. CONCLUSIONS	53

1. Contexte

Malgré des progrès significatifs, la France reste confrontée à des dépassements des normes réglementaires européennes pour certains polluants atmosphériques. Des contentieux ont été adressés à la France, ce qui a conduit les tribunaux français à reconnaître une carence de l'Etat concernant l'insuffisance notamment des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) et une condamnation par la Cour de Justice Européenne au titre de l'article 258 du Traité sur le fonctionnement de l'Union Européenne (TFUE) pour les concentrations en dioxyde d'azote et l'inefficacité de ses plans d'actions.

Au regard de ce contexte de contentieux, de nouvelles actions ont été inscrites dans la loi d'orientation des mobilités (LOM) n°2019-1428 du 24 décembre 2019 de manière à amplifier et accélérer l'amélioration durable de la qualité de l'air. Cette loi prévoit l'intégration pour les EPCI de plus de 100 000 habitants et ceux couverts en tout ou en partie par un PPA, d'un **Plan d'Actions sur la Qualité de l'Air (PAQA)** dans leur Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) :

- Permettant d'atteindre des objectifs territoriaux biennaux, à compter de 2022, de réduction des émissions de polluants atmosphériques au moins aussi exigeants que ceux du Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) et de respecter les normes de qualité de l'air mentionnées dans l'article L.221-1 du code de l'environnement dans les délais les plus courts possibles, et au plus tard en 2025
- Comportant une étude sur la création d'une ZFEm sur tout ou une partie du territoire concerné.

Avant la publication de la loi LOM, la Métropole a fait le choix d'intégrer un volet conséquent sur la qualité de l'air et la préservation de la santé dans son Plan Climat Air Energie dont le projet a été adopté à l'unanimité le 26 septembre 2019 en Conseil Métropolitain. Son adoption définitive est prévue en 2021.

Le Plan Climat Air Energie Métropolitain est un projet territorial de développement durable à la fois stratégique et opérationnel. Il prend en compte l'ensemble de la problématique climat-air-énergie en s'appuyant sur plusieurs axes d'actions dont celui de la qualité de l'air et de la santé. En effet, le changement climatique aggrave les risques sanitaires existants à cause de variations météorologiques, notamment, les évolutions de températures qui interagissent avec la pollution de l'air...

Ces changements mettent la santé humaine en danger en affectant nos ressources hydriques et alimentaires, la qualité de l'air que nous respirons, et nos interactions avec l'environnement naturel et celui construit par l'homme.

Le changement climatique agit comme un multiplicateur des menaces en exacerbant certains problèmes auxquels les populations sont déjà confrontées et en favorisant l'occurrence simultanée de plusieurs risques à la fois.

La construction du scénario du Plan Climat Air Energie de la Métropole répond aux différentes obligations réglementaires reposant sur 5 ambitions :

- 1 - *Inventer une Métropole neutre en carbone à l'horizon 2050*
- 2 - *Réduire de 50% les consommations énergétiques de l'ensemble des secteurs*
- 3 - *Couvrir 100 % de nos besoins de consommation d'énergie par des énergies renouvelables*
- 4 - *réduire à zéro le nombre de métropolitains exposés au bruit et à la pollution atmosphérique au-delà des valeurs limites réglementaires à compter de 2024*
- 5 - *Adapter le territoire aux impacts du changement climatique pour assurer la pérennité de son développement*

A la suite des remarques des services de l'Etat, de l'Autorité Environnementale et de la Région ainsi que des travaux conduits dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), la Métropole propose que soit modifié la quatrième ambition qui prévoyait dans la première version du plan une diminution des 50 % des personnes exposées. Il est à présent proposé de diminuer cette exposition de 100 % conformément aux objectifs en cours de définition dans le cadre de la révision du Plan de Protection de l'Atmosphère.

A plus long terme, l'objectif pourra consister à tendre vers les valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (valeurs non réglementaires, 20µg/m³ pour les PM10, 10µg/m³ pour les PM2,5, en moyenne annuelle), dans une logique sanitaire, mais également en anticipation d'un possible futur alignement par le parlement européen des valeurs limites sur les valeurs recommandées par l'OMS.

Enfin, le PPA en cours de validation propose un objectif supplémentaire que la Métropole souhaite également afficher dans ce Plan d'Amélioration de la Qualité de l'air :

- **Plus aucune station fixe de surveillance dépassant les valeurs limites en NO2 (soit 40ug/M3 en moyenne annuelle) à l'horizon 2022**

2. Diagnostic général de la qualité de l'air

2.1 Les principaux polluants réglementés

Les NO_x, et notamment le dioxyde d'azote (NO₂) sont principalement issus des transports, puis des installations de combustion. L'évaporation océanique en produit aussi sur le territoire. Ils peuvent provoquer une irritation des voies respiratoires et altérer les fonctions pulmonaires. Ils interviennent dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère et contribuent au phénomène des pluies acides.

Les particules en suspension de diamètre inférieur à 10µm (PM10) et à 2.5µm (PM2.5) sont des substances organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle, c'est le cas des pollens, mais elles sont aussi causées par les activités humaines, notamment les transports routiers, les industries, mais aussi le chauffage et le brûlage des déchets verts. Les particules fines parviennent jusqu'aux bronches, et peuvent y transporter des allergènes et des molécules cancérigènes. C'est plus particulièrement problématique pour les jeunes enfants. Les plus fines peuvent passer à travers la membrane pulmonaire dans le sang, et avoir un impact sur le système cardio-vasculaire et l'ensemble des organes.

Le SO₂ provient des combustibles fossiles tels que le fioul et le charbon, qui sont de moins en moins utilisés dans les pays développés. L'activité volcanique et les incendies en produisent aussi, mais sur le territoire, l'industrie reste le principal émetteur. En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique, y compris dans les fosses nasales ; il a sa part de responsabilité dans les nez qui coulent... Il accroît les gênes respiratoires, abaisse aussi le seuil de déclenchement des crises d'asthme chez les personnes sensibles. Il contribue au phénomène des pluies acides, dégrade la pierre et certains matériaux.

La famille des **composés organiques volatils** non méthaniques (COVNM) regroupe des composés nombreux et variés. Ces hydrocarbures proviennent d'industries ou de la combustion incomplète des combustibles, mais aussi de solvants émis par les peintures et des produits nettoyants. Certains interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère. Certains sont directement irritants pour les muqueuses. Le benzène, et le formaldéhyde sont eux cancérigènes.

L'ammoniac (NH₃) résulte majoritairement d'activités agricoles, de la fabrication d'engrais et composts, de l'épandage de lisiers et d'engrais. L'industrie papetière en utilise aussi de grandes quantités, car il entre dans le processus de fabrication de la pâte à papier.

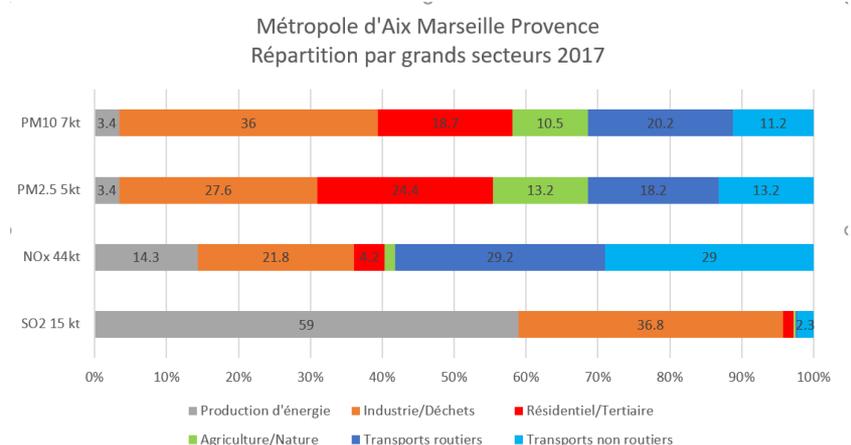
D'autres types de polluants font l'objet d'études spécifiques lorsque cela est nécessaire.

2.2 Les principaux secteurs émetteurs

Les émissions polluantes de la métropole (émissions 2017 – version 2020) représentent de 35 à 84 % des émissions régionales pour les principaux polluants : particules, oxydes d’azote, dioxyde de soufre et benzène.

Les transports, l’industrie, et le secteur résidentiel/tertiaire sont les trois principaux secteurs d’émissions des polluants réglementés :

- La source principale des oxydes d’azote est le secteur du transport avec **58 % des émissions - partagées entre le transport routier et le transport maritime** (29 % chacun). Le transport routier est également responsable d’une part importante des émissions de particules (20 % des PM10 et 18 % des PM2,5 au sein de la métropole). L’impact du transport routier sur la population exposée est observé principalement **dans les grandes villes et aux abords des grands axes routiers**. L’impact du transport maritime se situe dans **les villes-ports de Marseille et Fos sur mer**.
- Le secteur de l’industrie et du traitement de déchets ainsi que celui de la production d’énergie émettent massivement du SO₂. Cependant, **36 et 28 % respectivement de PM10 et de PM2,5, et 22 % de NOx sont émis par les industries** et unités de traitement des déchets. L’impact de ce secteur d’activité se situe principalement sur **le pourtour de l’étang de Berre et sur les zones industrielles de Gardanne et de la Penne sur Huveaune**.
- Le **secteur résidentiel-tertiaire** (chauffage, brûlages...) est **émetteur à hauteur de 24 % pour les particules PM2,5 et de 19 % pour les PM10**. Ce secteur impacte tout le territoire et particulièrement les grandes villes : Marseille, Aix en Provence, mais également d’autres communes qui combinent populations exposées et émissions de particules importantes issues de ce secteur : Marignane, Salon de Provence, Port de Bouc, ...

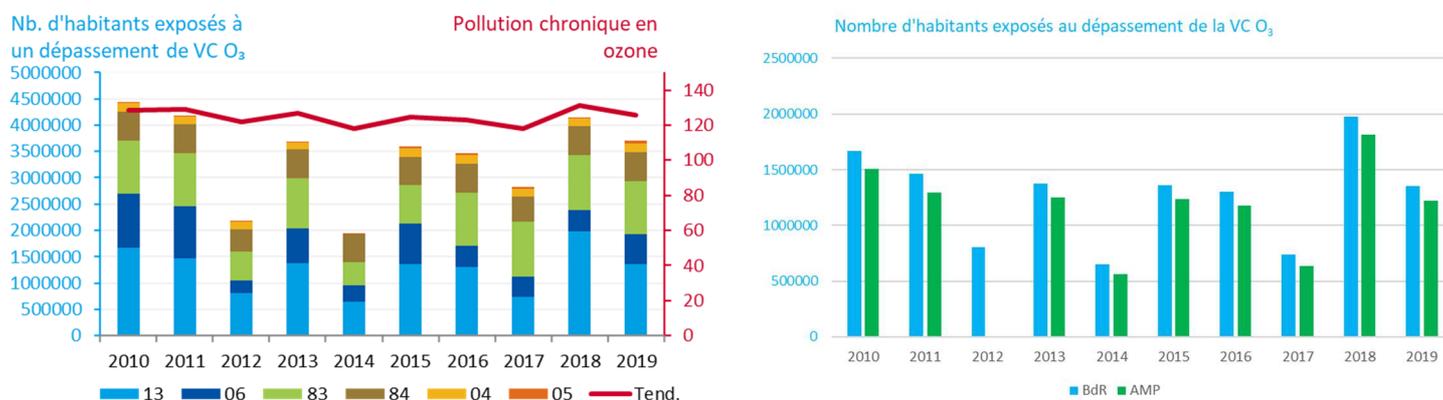


2.3 La pollution photochimique

La pollution photochimique a besoin de deux éléments pour se former : des polluants précurseurs, oxydes d'azote et composés organiques volatils non méthaniques, et du rayonnement Ultra-Violet provenant du soleil. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est à la fois une des régions les plus émettrices de France de précurseurs et la région la plus ensoleillée en France métropolitaine. Elle est donc particulièrement soumise à cette pollution.

Cette pollution chronique touche toute la région. Les zones les plus concernées sont : le pourtour de l'étang de Berre, le bassin d'Aix-en-Provence, le nord-ouest varois, l'est du Lubéron et le sud-ouest des Alpes-de-Haute-Provence. C'est dans ces zones que se forment la majorité de l'ozone localement, sous les vents des centres d'émissions de polluants de Marseille et de la zone industrielle de Fos-Berre.

Les actions menées pour réduire les émissions des précurseurs de la pollution photochimique seront favorables à une diminution de cette pollution. Mais l'émergence et la concentration dépend fortement des conditions météorologiques, c'est pourquoi il est difficile de comparer une année à l'autre.



Population résidente exposée aux dépassements de la Valeur Cible (VC) ozone entre 2010 et 2019 en région et sur la métropole AMP

Depuis 2010, selon les années, entre 39% et 90% de la population de la région (entre 30 et 100% sur la métropole AMP) vit dans une zone où cette valeur cible est dépassée. La ligne directrice de l'OMS (100 µg/m³ en moyenne sur 8h), elle, est dépassée sur toute la région y compris les années les plus favorables à une bonne qualité de l'air.

2.4 Les épisodes de pollution

Depuis le début des années 2000, les pics de pollution ont largement diminué de manière tendancielle.

En 2019, le département des Bouches du Rhône a subi 21 jours de dépassements du seuil d'information-recommandations à l'ozone et 7 jours pour les particules PM10 ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$). Ce chiffre est en baisse depuis une vingtaine d'années, mais connaît des variations, selon les années, liées à la météorologie. Les émissions des polluants précurseurs continuent à baisser dans la région depuis plus de 20 ans. Il y a une quinzaine d'années, la pollution locale habituelle seule pouvait entraîner des dépassements. Aujourd'hui, pour atteindre le seuil d'information-recommandations, il faut soit combiner la présence d'ozone formé localement et d'ozone importé des régions voisines, soit avoir une émission ponctuelle et importante de polluants précurseurs par une activité industrielle.

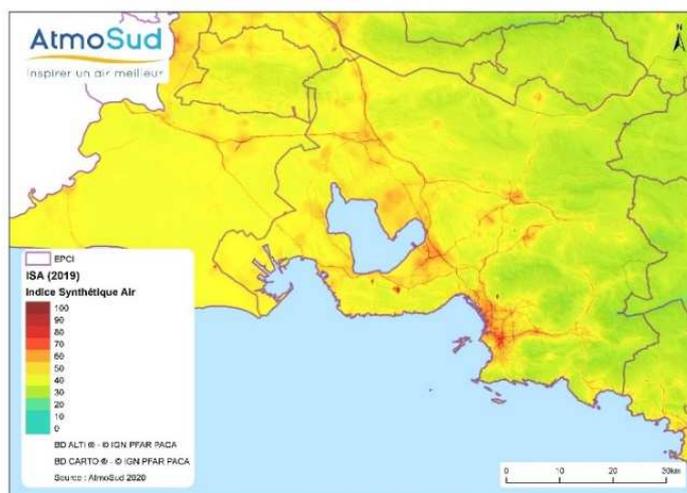
L'Etat a organisé la lutte contre les pointes de pollution urbaine en adoptant un Plan d'Urgence Transport (PUT) dont la mesure phare vise à limiter la circulation lors de pics de pollution dans Marseille. (Arrêté du Préfet de Région du 08 juin 2019). Ce système de circulation différenciée, déjà mis en place dans d'autres grandes villes, se base sur les vignettes Crit'Air. Désormais, lors de son activation, cette mesure permettra uniquement aux véhicules les moins polluants (vignette Crit'Air de classe 1 à 3) de circuler dans Marseille dans un périmètre défini.

Par ailleurs, des procédures de limitation de l'activité industrielle lors de conditions météorologique défavorable (procédure STERNE) sont également activées par le Préfet afin de réduire les émissions de ces activités sur le secteur.

2.5 La population exposée

L'évaluation du PPA 2013 – 2018 montre que la qualité de l'air s'améliore sur le territoire. Ainsi, entre 2007 et 2016, les émissions totales d'oxydes d'azote et de particules fines PM10 ont diminué respectivement de 29 et 39 % en raison principalement d'importantes réductions des émissions liées au secteur industriel et du renouvellement progressif du parc automobile.

A l'échelle de la métropole (1 869 000 habitants, en 2019), 30 000 personnes sont concernées par le dépassement d'une valeur limite réglementaire pour un polluant (principalement pour le dioxyde d'azote - NO_2), soit 1,5 % de la population métropolitaine.



Carte de l'Indice Synthétique de l'Air sur la Métropole en 2019

Les principales zones **concernées** sont les agglomérations, les grands axes routiers, les secteurs industrialisés et la zone portuaire qui génèrent des émissions polluantes.

La majorité de la population exposée au dépassement des seuils réglementaires et sanitaires réside à Marseille.

	Population résidente totale		Population résidente exposée VL NO ₂
Métropole	1 874 000	2019	30 000
Marseille	862 000	2019	30 000
Aix-en-Provence	143 000	2019	< 500

Tableau des populations exposées aux Valeurs Limites en NO₂– Echelle Métropole

Néanmoins, si on regarde l'exposition de la population de la métropole au dépassement d'une ligne directrice définie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) dont les valeurs sont plus restrictives notamment pour les particules PM_{2.5}, plus de 20% reste encore exposée à des dépassements.

	Population résidente totale		Population résidente exposée LD OMS PM _{2,5}
Métropole	1 874 000	2019	405 300
Marseille	862 000	2019	253 000
Aix-en-Provence	143 000	2019	25 600

D'autres communes de la Métropole sont également concernées par le dépassement de la ligne directrice OMS PM_{2.5} pour les particules : Berre-l'Etang, Châteauneuf-les-Martigues, Fos-sur-Mer, Gardanne, Gignac-la-Nerthe, Istres, Martigues, Marignane, Meyreuil, Port-de-Bouc, Rognac, Saint-Victoret, Salon de Provence et Vitrolles.

3. Diagnostic et plan d'actions par secteurs d'activités

3.1 Méthodologie d'évaluation

La surveillance de la qualité de l'air par l'association AtmoSud fait appel à 2 types d'outils.

- Le premier consiste en la mise en place de stations de mesures de la pollution atmosphérique, placées spécifiquement pour être représentatives de la typologie de leur environnement (urbain, péri-urbain, rural), et/ou de l'influence des sources de pollution (zone industrielle, zone de trafic, pollution de fond).
- En complément, des outils d'inventaire et de modélisation permettent de suivre la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire et d'établir des projections d'évolution futures.

La liste des polluants atmosphériques pris en compte dans ce diagnostic sont les oxydes d'azote (NOx), les particules PM10, PM2.5, les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), ainsi que le dioxyde de soufre (SO2) et l'ammoniac (NH3).

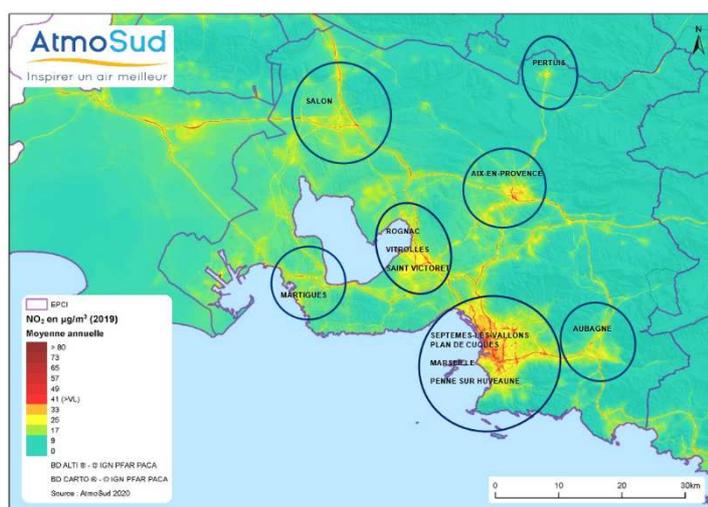
Les évaluations proposées dans ce document ont été réalisées par modélisation Atmosud : La Métropole a évalué des projections de baisse des consommations énergétique sur la base des actions du PCAEM qui ont été traduites en baisse d'émission par AtmoSud.

3.2 Le transport

3.2.1 Le transport routier

Le territoire de la métropole est polycentrique en terme d'urbanisation, avec 92 communes réparties dans plusieurs bassins de vie dont certaines sont plus marquées par la pollution. Sur ce périmètre d'échanges, des déplacements pendulaires ou d'activités (frêt, livraisons, transports, loisirs...) sont organisés.

Il faut rappeler que le transport routier est le premier producteur de NO2 sur le territoire de la métropole.



Moyenne annuelle en 2019 en NO₂ sur la métropole Aix Marseille Provence

Les **populations exposées à cette source « transport routier »** sont situées au **niveau des centralités urbaines, ou à proximité des voiries et liaisons interurbaines.**

Marseille et sa conurbation regroupent la plupart des populations exposées au dépassement la valeur limite pour le dioxyde d'azote. Des populations exposées peuvent être présentes sur d'autres communes du département, mais de manière localisée et moins significative, dans tous les cas inférieurs à 500 personnes (nombre se situant dans les limites de l'interprétation statistique du modèle). Il s'agit des communes **d'Aix en Provence, de Pertuis, Salon de Provence, Martigues, Rognac, Vitrolles, Saint Victoret et Aubagne.**

Sur Marseille, le trafic routier est générateur de 46 % des émissions d'oxydes d'azote (NOx), et respectivement de 31 % et 30 % des émissions de particules PM10 et PM2,5. Sur un total de 56 000 personnes exposées en 2017 aux valeurs limites de dioxyde d'azote (NO2) à l'échelle métropolitaine, 52 000 résident dans le centre-ville élargi de Marseille.

Face à ce constat et aux contentieux contre la France, une étude est en cours a pour la mise en place d'une 1ere Zone à Faibles Emissions mobilités (ZFEm).

La première ZFEm sur la métropole Aix-Marseille-Provence concernera le centre-ville élargi de Marseille, qui concentre la majorité des personnes exposées à une pollution chronique. L'étude de préfiguration réalisée par la Métropole se concentre depuis novembre 2019 sur une comparaison de trois scénarios de déploiement et une analyse complémentaire des impacts socio-économiques de ce futur dispositif.

Dans ce cadre, les trois scénarios sont à l'étude en vue du respect des normes de qualité de l'air à l'horizon 2023-2025 sur ce secteur. Conformément à la loi LOM sur les nouvelles mobilités, la Ville de Marseille a repris récemment le pilotage de la mise en place de la ZFEm sur son territoire.

Conformément à la réglementation, une réflexion est lancée sur la possibilité de déploiement de ZFEm sur d'autres secteurs sensibles.

Les actions en cours sur le territoire pour améliorer l'incidence du trafic routier

Actions sur les véhicules :

Transition énergétique de la flotte des bus et cars métropolitains	AMP	PCAEM n°6
Prime aux véhicules électriques	DEPARTEMENT	AGENDA ENVIRONNEMENTAL
1000 points de recharge électrique	AMP	PDU R02
Développer le Gaz Naturel renouvelable	AMP	PDU R03
Expérimenter le filière hydrogène	AMP	PDU R04

Actions sur l'organisation des transports :

Développer les transports urbains et interurbains en favorisant les transferts modaux vers le transport collectif	AMP	PDU / PCAEM n°17
Etudier la mise en œuvre d'un service métropolitain de fret ferroviaire	AMP	PDU / PCAEM n°20
Etudier la mise en place d'un schéma directeur de la logistique et du transport de marchandises en ville	AMP	PDU / PCAEM n°21
Elaborer un plan d'actions en faveur du vélo	AMP et communes	PDU / PCAEM n°18
Accompagner la création de Zones à Faibles Emissions (étude de faisabilité en cours)	Communes et AMP	PDU / PCAEM n°24

Actions pour faire évoluer les comportements

Renforcer les dispositions en faveur du covoiturage	AMP	PDU / PCAEM n°19
Elaborer et mettre en œuvre un plan de déplacement des agents métropolitains	AMP	PDU / PCAEM n°4
Mettre en œuvre un conseil mobilité au service des entreprises et zones d'activités	AMP	PDU / PCAEM n°25

Evaluation des actions

	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007- 2050
NOx	19 038	15 086	12 778	7 220	5 128	4 451	-62%	-73%	-77%
PM2.5	1 118	829	608	350	297	266	-69%	-73%	-76%
SOx	123	26	1	25	25	20	-80%	-80%	-84%
COVnm	5 110	2 355	1 305	740	699	1 091	-86%	-86%	-79%
NH3	281	159	109	109	109	109	-61%	-61%	-61%

Source : Données PPA calées sur les rendus du PDU AMP

Les actions envisagées sur la partie transport terrestre permettent d'atteindre des objectifs ambitieux de réduction de la pollution d'ici à 2025.

En complément des actions de restriction de la circulation sur la centre-ville de Marseille, l'évolution tendancielle du parc automobile jouera son rôle dans l'amélioration des émissions liées au transport.

3.2.2 Le transport maritime

La région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur compte plusieurs **villes-ports** qui assurent le transport de passagers (Nice, Toulon, Marseille) ainsi qu'**un des plus importants ports de marchandises méditerranéens** (Fos sur Mer). Les émissions générées et l'impact sur la ou les villes proches sont donc importants.

Sources de pollution de l'activité maritime et portuaire

Trois sources de pollution sont identifiées :

- Celle liée à l'activité maritime : pollution émise par les navires par la combustion de carburant pour leur propulsion et les équipements à bord. C'est celle qui est la mieux renseignée aujourd'hui. Les acteurs portuaires fournissent à AtmoSud les informations sur le nombre d'escales des navires dans les ports, les types de navires... Sur la base de ces informations AtmoSud estime les émissions liées à l'activité maritime dans les villes-ports en intégrant les phases à quai et les phases de manœuvre des navires.
- Celle liée à l'activité portuaire : pollution émise par l'activité sur les ports telle que déchargement des marchandises, réparations, entretien. Les émissions de polluants liées à cette activité ne sont pas estimées aujourd'hui. Les activités et polluants associés sont mal connus. Une étude préalable des activités des ports est nécessaire.
- Celle liée aux activités induites : trafic induit des poids lourds pour les marchandises, véhicules pour les passagers. Ce trafic est pris en compte dans le secteur routier des émissions des villes-ports mais il n'y a pas de distinction de la part induite. Une information précise sur ce trafic induit serait nécessaire pour estimer les émissions associées. Une demande d'analyse spécifique sera demandée au Grand Port Maritime de Marseille (GPMM).

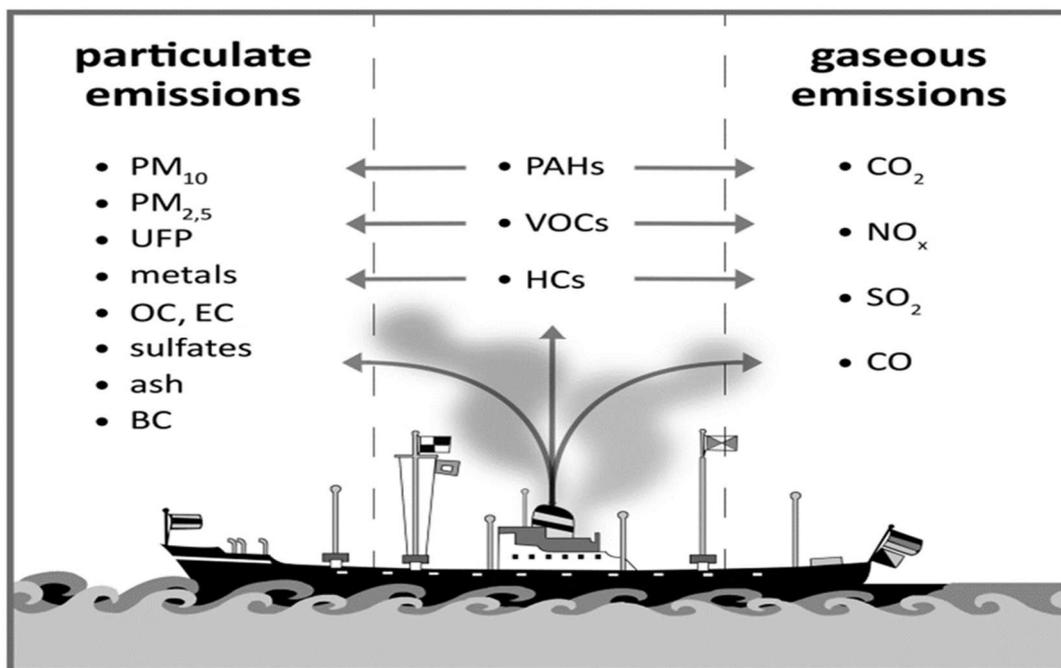
Principaux types de polluants émis par l'activité maritime

Les navires utilisent comme carburant un fioul lourd, peu raffiné, contenant du soufre.

Parmi les composés émis par les navires, il y a des gaz (oxydes d'azote (NOx), oxydes de soufre (SOx)...) des composés organiques volatils (COV), des hydrocarbures (HCs), des particules fines, du Black Carbon (BC), le carbone organique (OC), les éléments traces tels que nickel (Ni), vanadium (Va)... (Étude bibliographique qualité de l'air et activités maritimes et portuaires, AtmoSud 2017).

La mesure du **soufre** peut être utilisée comme un **traceur de cette activité**, au même titre que pour l'activité industrielle.

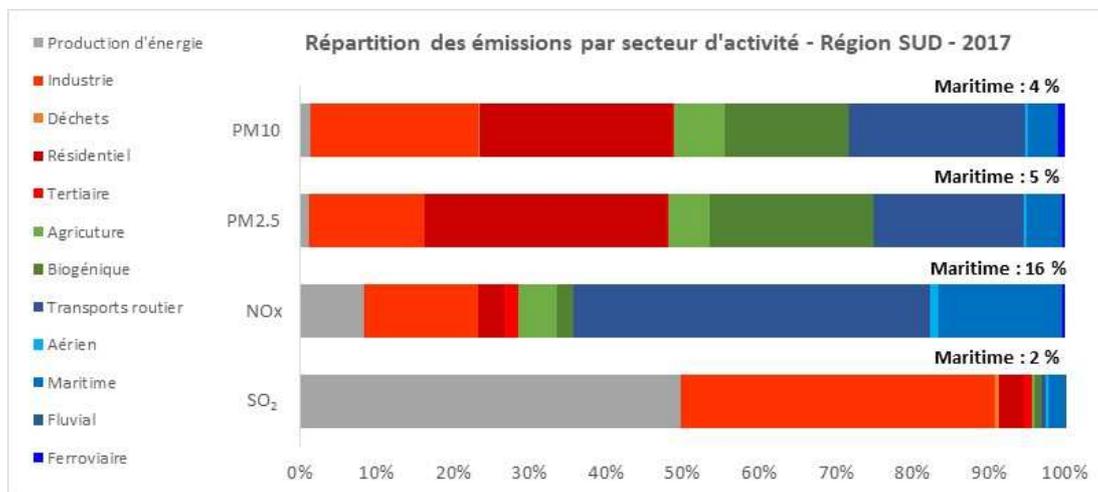
Les particules émises sont très fines, principalement avec un diamètre de l'ordre de 0.3 µm. Elles sont associées au processus de combustion. Une particule de 0.1 µm étant 1 million de fois plus légère qu'une particule de 10 µm, l'impact de ces particules très fines est faible sur les concentrations en masse des PM10. En revanche, leur **contribution aux nombres de particules est importante**. Il faut rappeler que les particules 2,5µm s'imisce plus profondément dans l'appareil respiratoire de ceux qui les inhalent que les PM 10



Composés émis par les navires (source : Mueller et al., 2011)

Chiffres clés des émissions de polluants liées à l'activité maritime

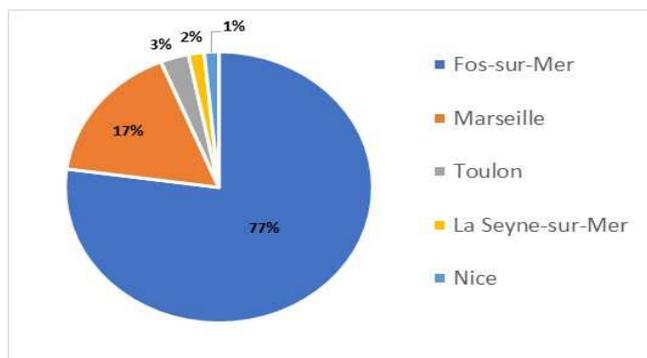
La part du secteur maritime dans les émissions régionales des principaux polluants réglementés varie de 4% - 5% pour les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) et le dioxyde de soufre (SO₂) à 16% pour les oxydes d'azote (NO_x).



Répartition régionale des émissions de polluants par secteur d'activité (Inventaire 2017 –v6.3)

Les enjeux à Marseille et à Fos de la pollution maritime et portuaire

Les émissions maritimes du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) représentent plus de 90% des émissions maritimes de la région, principalement associées aux émissions des bassins de Fos-sur-Mer (environ 77%).



Part des émissions maritimes régionales par port – Emissions 2017, v6.3

Le secteur maritime représente jusqu'à 37% des émissions d'oxydes d'azote (NOx) sur Marseille, 54% sur Fos-sur-Mer, près de 40% sur Toulon et 7% sur Nice (émissions 2017, v6.3).

Des émissions issues principalement des navires de croisières, des rouliers et des ferries sur le bassin est, et des tankers sur le bassin ouest.

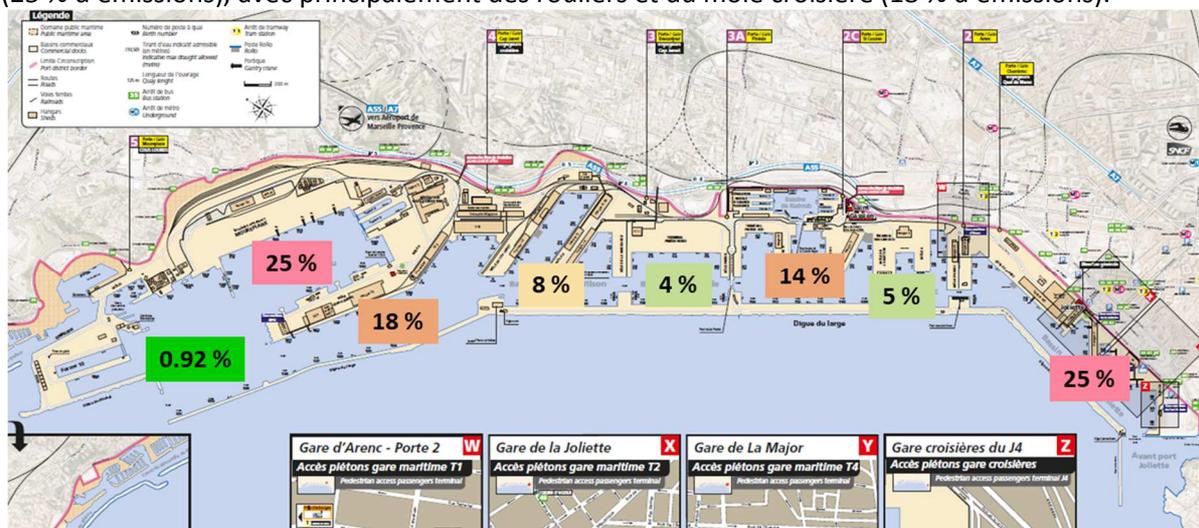
Le Grand Port Maritime de Marseille est le premier port de commerce de France dans le domaine du transport des marchandises et le premier port de croisières français.

Avec ses 8332 escales par an, il génère : 20 millions de tonnes de marchandises diverses, 15 millions de tonnes de vrac solide, 45.5 millions de tonnes de vrac liquide et 3 millions de passagers.

Le GPMM est constitué de deux bassins : l'un à l'Est sur la ville de Marseille et l'autre à l'Ouest sur la ville de Fos-sur-Mer. Le bassin Est est majoritairement consacré au trafic de rouliers, porte-conteneurs, ferries et navires de croisières, et le bassin Ouest au trafic de tankers et porte-conteneurs.

En termes d'émissions de polluants, en 2018, l'activité des tankers est la plus pénalisante sur le bassin Ouest du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM). L'activité des navires de croisière est l'activité la plus pénalisante sur le bassin Est du port de Marseille, devant l'activité des rouliers puis des ferries.

Sur la base des informations fournies par le GPMM sur l'activité maritime du bassin Est, les émissions d'oxydes d'azote des navires à quai les plus importantes se situent dans la zone du bassin Mirabeau (25 % d'émissions), avec principalement des rouliers et du môle croisière (18 % d'émissions).

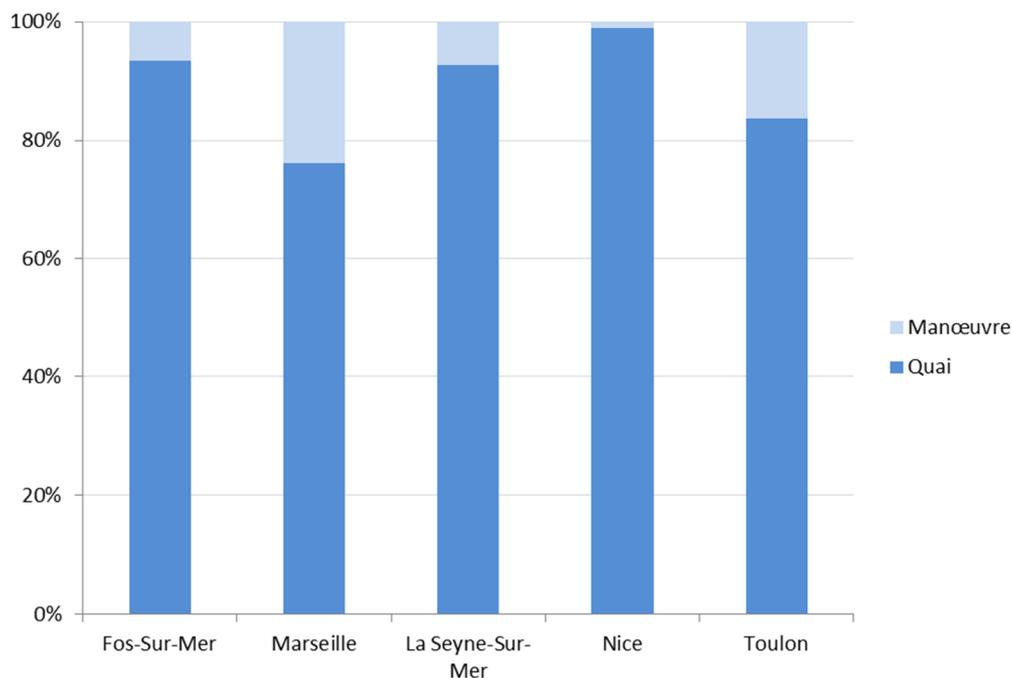


Pourcentage des émissions d'oxydes d'azote (NOx) des navires à quai par bassin sur le bassin Est du GPMM

De nombreuses études menées ces dernières années au niveau des villes-ports de la région, notamment par AtmoSud, ont permis d'apporter d'autres informations utiles à la définition des enjeux sur les émissions maritimes dans les villes portuaires.

La phase à quai est la phase la plus pénalisante pour les villes-ports.

L'étude Apice a permis aussi d'établir que **la phase à quai est la plus pénalisante pour la qualité de l'air dans les villes-ports** (plus de 80% des émissions par rapport à la manœuvre) en raison de la durée des escales plus longue que la phase manœuvre.



Part des émissions maritimes par port selon les phases

L'électrification des navires à quai est une solution pour éviter la part la plus importante des émissions des navires dans les villes port. Pour autant, il semble peu probable de pouvoir alimenter tous les navires à quai et notamment ceux de croisière.

Les dernières études, notamment sur les ports de Nice et Marseille entre 2017 et 2019 viennent compléter ces informations

La pollution maritime, une pollution dite de panache dont l'impact est plus significatif ponctuellement par bouffée qu'en moyenne sur les concentrations de polluants.

La pollution maritime est une pollution dite « de panache ». Elle impacte les villes-ports par bouffée très ponctuelles de quelques minutes à quelques heures, pendant lesquelles les concentrations des polluants maritimes peuvent augmenter fortement. **Elle a un impact moins significatif sur les niveaux moyens.**

Une étude menée à l'échelle méditerranéenne pour améliorer l'état des connaissances sur les émissions maritimes dans les villes-ports de Méditerranée (Étude Apice, AtmoSud, 2010-2013) a permis d'établir notamment que sur Marseille, **les émissions des navires contribuent à environ 1 % aux concentrations de particules PM_{2,5} (autour de 0.2 µg/m³) et à environ 5 % aux concentrations de particules PM₁₀ (autour de 1.5 µg/m³) sur la moyenne annuelle** des zones portuaires ou proches du port (étude menée sur un site de mesure sur le port et le site de fond urbain de Marseille-Longchamp).

En 2015, l'étude CAIMANs s'est concentrée sur les navires de transport des passagers. Elle a permis d'estimer par modélisation que sur Marseille :

- Les navires transportant des passagers (croisière et ferries) contribuent à 15 µg/m³ de la moyenne annuelle en NO₂ sur le port. En dehors du port, cette contribution est inférieure à 10 µg/m³.
- Les navires transportant des passagers (croisière et ferries) contribuent à moins de 5 µg/m³ de la moyenne annuelle en SO₂ sur le port. En dehors du port, cette contribution est inférieure à 2 µg/m³ en moyenne annuelle.

Le soufre n'est pas un enjeu local mais plutôt global

Le soufre ne représente pas un enjeu en terme de qualité de l'air au niveau des villes-ports. En effet, le carburant brûlé par les navires produit notamment des sulfates particulaires. D'après l'étude de la composition chimique des PM₁₀ à Marseille, Nice et Port-de-Bouc (AtmoSud, 2017), les sulfates représentent entre 10% et 15% de la masse des particules PM₁₀ sur le littoral.

En 2020, la réduction mondiale de **la norme de soufre pour les carburants marins passe de 3,5 à 0,5%** ce qui est un progrès pour la qualité de l'air et pour la santé humaine. (à noter que les ferries utilisaient déjà un carburant à 1,5 % de soufre).

La réduction de son utilisation dans les carburants des navires aura donc un impact plus global au niveau méditerranéen et sur les concentrations de particules sur les littoraux de la région.

Les particules fines PM₁₀ en masse ne sont pas un bon traceur des fumées des navires

Les mesures ont confirmé que les concentrations en masse des PM₁₀ prennent mal en compte les particules les plus fines émises par la combustion des carburants : de faibles concentrations peuvent représenter un grand nombre de toutes petites particules ; sous le panache des fumées des navires, c'est le nombre de particules submicroniques qui augmente sensiblement alors que la masse des PM₁₀ évolue peu. C'est pourquoi, la concentration n'est pas un bon indicateur, il vaut mieux procéder par comptage des particules.

Les particules très fines étant plus préoccupantes que les PM₁₀, il serait plus pertinent de surveiller les panaches des navires en comptant les particules

De nouvelles études sont nécessaires pour mieux appréhender la part des autres sources de pollution liées à l'activité portuaire, notamment la part des trafics induits (poids lourds sur zone industrialo-portuaire de Fos, et véhicules particuliers issus des ferries sur Marseille) mais aussi la part des activités industrielles dans les deux ports.

Ces études permettront de mieux identifier ces sources pour mieux les réguler en travaillant avec les acteurs portuaires, les services de l'Etat et les collectivités.

Les actions en cours sur le territoire pour améliorer l'incidence du trafic maritime

Développer l'usage du GNL comme carburant maritime	GPMM	PCAEM n°30
Engager un partenariat en faveur de la transition éco-énergétique des navires de croisière à Marseille	Club de la Croisière / AMP	PCAEM n°40
Accompagner l'activité portuaire vers une transition énergétique et écologique	GPMM / AMP	PCAEM n°39
Électrification des quais	GPMM	AGENDA ENVIRONNEMENTAL

Evaluation de l'impact des actions

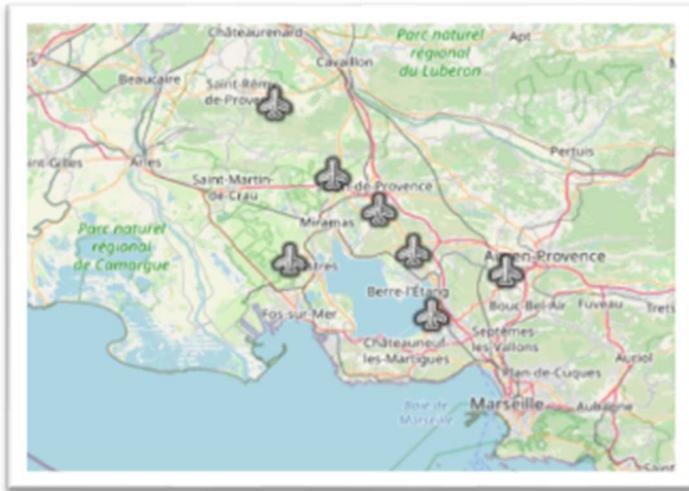
	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
NOx	11 398	10 801	12 183	13 852	14 268	16 000	22%	25%	40%
PM2.5	755	572	645	731	753	844	-3%	0%	12%
SOx	7 819	280	1	357	367	412	-95%	-95%	-95%
COVnm	388	385	435	516	531	592	33%	37%	53%
NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : Inventaire AtmoSud

Malgré les actions programmées, le projet de développement du GPMM ne permet pas une baisse des émissions de polluants pour les NOx, au contraire il faut tabler sur une augmentation d'environ 22% des émissions. Il s'agit d'un point de vigilance sur lequel, il sera nécessaire de retravailler avec l'autorité portuaire. On note par ailleurs, une baisse importante des émissions soufrées d'environ 95% du fait de la modification prochaine de la réglementation.

3.2.3 Le transport aérien

Le territoire métropolitain compte plusieurs infrastructures aéroportuaires listées ci-dessous:



- Aéroport de Marseille Provence (AMP)
- Aérodrome d'Aix Les Milles
- Aérodrome de Salon - Eyguières
- Aérodrome de Berre - La Fare
- Aérodrome du Mazet de Romanin
- Base aérienne 125 d'Istres - Le Tubé (militaire)
- Base aérienne 701 de Salon de Provence (militaire)

L'aéroport Marseille-Provence, est le principal aéroport de ce secteur géographique, il est situé sur la commune de Marignane.

L'aéroport Marseille-Provence (AMP) est le 5^{ème} aéroport français en termes de volume de passagers en 2019 avec plus de 10 millions de personnes transportées. Il connaît un taux croissant important avec + 8 % entre 2018 et 2019.

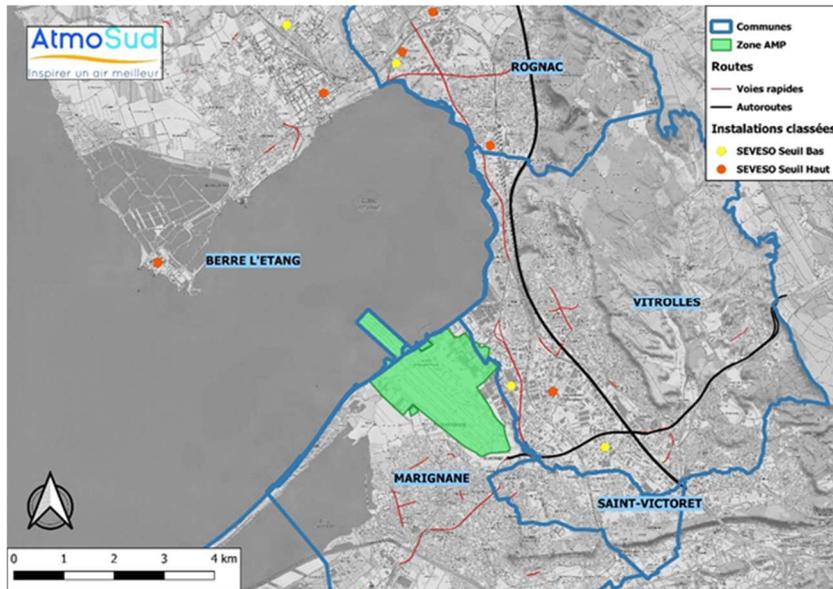
Pour répondre aux demandes de transports de plus en plus pressantes, de nouvelles destinations sont ouvertes en relation avec un large plan d'investissements de 500 millions d'euros sur 10 ans lancé en 2017. Ce plan doit soutenir des projets structurants (rénovation des voies d'accès et des parkings, rénovation du terminal 2 dédié aux vols à bas coût, construction d'un nouveau cœur de gare innovant et d'une nouvelle jetée d'embarquement internationale ...).

Ce développement économique s'accompagne d'un engagement durable en matière de responsabilité sociétale et environnementale au bénéfice du territoire. AMP s'engage ainsi, notamment, à réduire ses émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et de polluants atmosphériques. Atmosud s'intègre dans ce projet pour permettre le suivi et l'accompagnement de AMP en vue de la réduction des émissions de composés dans l'atmosphère. Un partenariat a été acté en 2018 et une séquence d'observation de la qualité de l'air a été menée en 2019 qui permet un diagnostic.

Zoom sur l'aéroport international de Marseille Provence

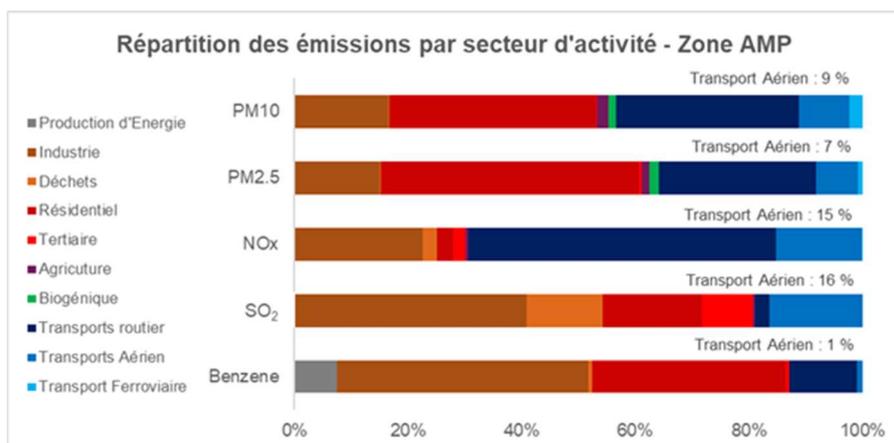
L'aéroport Marseille-Provence, est le principal aéroport de ce secteur géographique, il est de loin la source aéroportuaire la plus importante de la zone. Les observations le concernant illustrent la thématique aéroportuaire dans le territoire métropolitain.

La Figure 1 permet de localiser le site aéroportuaire dans son environnement. La zone d'étude AMP est surlignée en vert. Elle est bordée par l'étang de Berre à l'ouest et le plateau de la Duranne à l'est. Autour, 5 villes de taille moyenne encadrent la zone aéroportuaire : Berre-L'Etang, Rognac, Vitrolles, Marignane et Saint-Victoret.



Cartographie de la zone d'étude et de son environnement

Au Nord, un complexe pétrochimique fait face à l'aéroport comprenant plusieurs sites industriels classés SEVESO. A proximité, 3 sites industriels classés bordent la zone AMP à l'Est. L'Autoroute A7 longe AMP selon l'axe Nord-Sud et diverses routes départementales permettent de relier les différentes localités environnantes entre elles et à AMP.



Répartition des émissions de PM10 et PM2.5, NOx, SO2 et benzène par secteur d'activité sur la zone d'étude

Ainsi, le transport aérien dans la zone d'étude représente, d'après l'inventaire d'AtmoSud :

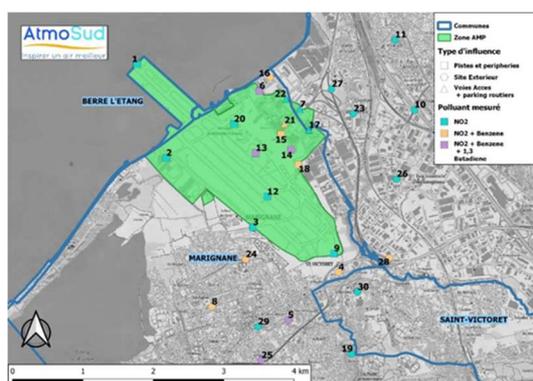
- Moins de 10% des émissions de particules fines (majoritairement issues du secteur résidentiel et du transport routier),
- Environ 15% des émissions d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre (majoritairement issues respectivement du transport routier et de l'industrie),
- 1% des émissions de benzène (majoritairement issues de l'industrie et du secteur résidentiel).

A noter que la part du transport aérien en métropole (AMP avec les autres sources de Salon, Istres, les Milles, ...) diminue grandement lorsqu'on la met en perspective avec l'ensemble du territoire métropolitain qui voit s'ajouter notamment les sources industrielles de Martigues/Fos/Gardanne, les sources routières et résidentielles de Marseille/Aix et les sources du transport maritime du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM).

Résultats des observations de la qualité de l'air en 2019 dans les abords de AMP

AtmoSud a mené sur et autour de la plateforme de l'Aéroport Marseille-Provence, un plan de surveillance en 2019 permettant une évaluation de la qualité de l'air, comprenant la mesure du dioxyde d'azote (NO₂), des Composés Organiques Volatils (COV) dont le benzène et le 1,3-butadiène, et de la concentration en masse des particules PM₁₀ et PM_{2.5}. Pour mener à bien cette mission, 30 points de mesures ont été investigués, dont 15 au sein même de l'aéroport (pistes et périphérie, voies d'accès et parkings).

Le plan d'échantillonnage AtmoSud 2019 est présenté dans la figure ci-dessous, il vient compléter les observations réalisées par la station fixe de Marignane. Les points de mesures sont caractérisés selon le type de composés prélevés et la typologie du site.



Localisation des points de prélèvement 2019 des substances gazeuses

Après analyse de la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles obtenues dans l'environnement, des roses de pollution et des profils journaliers, **il n'apparaît pas d'impact spécifique de l'aéroport Marseille-Provence sur la qualité de l'air de son environnement.**

L'influence d'autres sources potentielles présentes dans le domaine d'étude (trafic routier, industries, résidentiel) est prépondérante sur les niveaux mesurés hors de l'enceinte de l'aéroport.

L'étude montre que toutes les mesures menées dans la zone de l'aéroport Marseille Provence respectent les seuils réglementaires annuels des différents polluants (dioxyde d'azote, PM10 et PM2.5, benzène). Les dépassements observés sont présents hors de l'enceinte AMP, au niveau de voies de circulation importante pour le dioxyde d'azote (valeur limite) et dans l'environnement urbain pour les PM10 (ligne directrice OMS).

De plus, ces niveaux sont cohérents avec ceux observés par d'autres AASQA sur des aéroports comparables en termes de trafic aérien.

- Il n'apparaît pas d'influence notable de l'activité aérienne dans l'enceinte même de l'aéroport, les concentrations moyennes des différents polluants étant cohérentes
- Les niveaux mesurés en extérieur de l'aéroport peuvent différer, mais cela étant potentiellement lié à l'environnement urbain dans lequel se trouve l'aéroport :
 - Marseille et Toulouse : urbain / industriel
 - Lyon et Bâle Mulhouse Fribourg : périurbain voire rural

Les actions en cours sur le territoire pour améliorer l'incidence du trafic aérien

Poursuivre l'engagement de l'Aéroport Marseille Provence dans la démarche "Airport Carbone Accréditation (ACA)"	Aéroport MP	PCAEM n°41
Réduire les émissions de polluants des avions au roulage et en escale	Aéroport MP	PCAEM n°42
Poursuite de la récupération des données d'inventaires plus précises de sources aéroportuaires	Atmosud	
Réalisation de séquences d'observation régulières autour de AMP avec l'intégration de composés d'intérêt comme les PUF par exemple	Aéroport MP et Atmosud	
Mise en place d'un suivi environnemental Air et Bruit de l'aéroport des Milles	Aéroport des Milles et Atmosud	
Travail sur les sources routières desservant la plateforme (trafic induit)	Aéroport MP	

Evaluation des actions

	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007- 2025	Evolution 2007- 2030	Evolution 2007- 2050
NOx	333	379	361	377	388	433	13%	17%	30%
PM2.5	19	20	20	20	21	23	5%	11%	21%
SOx	29	33	31	32	33	37	10%	14%	28%
COVnm	55	55	51	53	55	61	-4%	0%	11%
NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : inventaire AtmoSud

Les objectifs de développement de l'aéroport Aix Marseille Provence (à confirmer suite à la crise sanitaire) ne permettent pas une baisse significative des émissions. On constate plutôt une projection légèrement à la hausse.

3.3 Le résidentiel

Les émissions de polluants atmosphériques liées au secteur résidentiel proviennent du chauffage, des brulages, de la climatisation, de la cuisson, du lavage, de la production d'eau chaude sanitaire, ainsi que les émissions non industrielles liées aux déchets. La Métropole a choisi d'associer dans cette partie les questions liées à la qualité de l'air intérieur ainsi que celles liées aux pratiques d'aménagement.

Sur la Métropole, les émissions résidentielles représentent environ 19 % des émissions de PM10 et 24 % des émissions de PM2,5 (source : inventaire AtmoSud 2017, édition 2020). Une partie des particules fines est constituée de carbone suie (black carbon) dont l'origine est principalement la combustion de produits pétroliers ou de biomasse.

3.3.1 Le chauffage

Dans **cette part résidentielle, le chauffage au bois est à l'origine de 92 % des émissions de particules** en air extérieur (émissions de PM10 en 2017 secteur résidentiel : 1103 t ; part bois énergie : 1013 t).

L'utilisation du « bois-énergie » devrait encore se développer selon les orientations du Schéma Régional Biomasse¹, d'où la nécessité d'une vigilance sur ce sujet. En effet, le développement de cette énergie sur la base de systèmes peu performants pourrait produire une dégradation de la qualité de l'air. L'utilisation d'appareils de chauffage récents, labellisé (flamme verte par exemple), la suppression des foyers ouverts et de bonnes conditions d'utilisation (choix du combustible, entretien, mode d'allumage) permettent de réduire significativement les émissions de polluants en extérieur mais aussi à l'intérieur des habitations.

¹ prévu par la [Loi sur la transition énergétique](#) du 17 août 2015, encadré par le décret du 19 août 2016

Actions sur le chauffage au bois

Création du pôle forêt bois de Provence	AMP	PCAEM n°32
Aides à l'acquisition poêles bois plus performants	CONSEIL DEPARTEMENTAL 13	AGENDA ENVIRONNEMENTAL

3.3.2 L'air intérieur

Nous passons plus de 80 % de notre temps dans des lieux clos, et l'air que nous y respirons n'est pas toujours de bonne qualité. Outre les apports de l'air extérieur, les sources potentielles de pollution dans les bâtiments sont en effet nombreuses : appareils à combustion, matériaux de construction, produits de décoration (peinture, colles, vernis...), meubles, activité humaine (tabagisme, produits d'entretien, bricolage, cuisine...). À l'intérieur des logements, l'air est bel et bien pollué de manière spécifique par rapport à l'air extérieur.

A partir d'enquêtes récentes, notamment celle réalisée par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI), la préoccupation se focalise sur les émissions domestiques émanant du bâti, du revêtement de sol, du mobilier, des activités domestiques et de bricolage. La contribution de ces sources à l'émission de composés organiques volatils apparaît déterminante, spécifique et globalement plus élevée que celle résultant de la pollution extérieure.

Il peut ainsi se réaliser à l'intérieur des locaux, sans que cela soit l'objet d'inquiétude de la part des résidents, une exposition complexe où se retrouvent à la fois les constituants de la pollution extérieure peu modifiés et de nombreux polluants spécifiques à l'habitat dont près d'un millier peuvent avoir un potentiel toxique non négligeable. Les principaux polluants présents en air intérieur sont :

- le formaldéhyde, ce Composé Organique Volatil (COV) est classé parmi les composés cancérigènes. Il est émis notamment par certaines colles et vernis, parfois présents dans le bois aggloméré ou les moquettes par exemple.
- le benzène : le benzène est un COV également toxique, et un cancérigène classé dans le premier groupe. Son impact sur la santé peut se faire soit par exposition brève à des doses fortes, soit par exposition chronique à des doses relativement faibles. Cette pollution est due à une mauvaise combustion (gaz d'échappement, cheminée, cigarettes...).
- Le dioxyde de carbone représentatif du niveau de confinement.
- Le dioxyde d'azote dans les parties extérieures : le NO2 est un traceur de la pollution automobile.

Sur la base des propriétés intrinsèques des toxiques de l'air intérieur les pathologies qui pourraient résulter de ces expositions sont multiples : irritatives, immunotoxiques, neurotoxiques, cancérigènes et reprotoxiques.

Action sur l'air intérieur

Améliorer la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) et dépolluer l'air des équipements éducatifs et des bâtiments publics	COMMUNES	PCAEM n°52
---	----------	------------

Actions d'accompagnement DIAMS	AMP	PCAEM n°89
Utilisation des matériaux bio-sourcés	AMP	PCAEM n°31
Elaborer une charte de la construction et de la rénovation durable	AMP	PCAEM n°44
Déployer et structurer la plateforme métropolitaine de la rénovation énergétique des logements	AMP	PCAEM n°45

3.3.3 L'aménagement

L'aménagement et l'organisation de la voirie, le choix de dispositifs techniques (écrans, réducteurs de vitesse et la gestion de la mobilité permettent de diminuer les émissions atmosphériques liées au trafic dans les villes et leurs voies de desserte.

Trois grands leviers existent :

- Agir sur l'espace dédié au trafic,
- Agir sur la quantité et la qualité des véhicules circulants
- Mieux organiser la circulation urbaine.

De nombreuses communes ont aujourd'hui entrepris des actions de réduction de la place de la voiture individuelle dans les centres urbains afin de laisser plus de place aux modes actifs (vélo et piétons).

Par ailleurs, de nombreuses actions autour des établissements sensibles sont actuellement en cours afin d'éloigner ces établissements des sources de pollution notamment routière.

Actions d'aménagement

Renforcer le volet changement climatique des documents de planification et d'urbanisme opérationnel de la Métropole	AMP	PCAEM n°8
Intégrer et accompagner un volet climat air énergie dans les schémas, agendas et plans sectoriels internes à la Métropole	AMP	PCAEM n°9
Favoriser l'intégration des enjeux climat-air-énergie-bruit-santé dans la requalification des espaces publics	AMP	PCAEM n°10
Lutter contre les Ilots de Chaleur Urbain	AMP	PCAEM n°12
Renforcer la place de l'arbre en ville	COMMUNES	PCAEM n°79

3.3.4 Les émissions non industrielles liées aux déchets

Hors industrie, le secteur des déchets est à l'origine de :

- 11% des émissions de GES
- 4% des consommations énergétiques finales
- 12% des émissions de NH3

Le secteur des déchets est caractéristique par la quantité de méthane qu'il rejette par rapport à tous les autres secteurs d'activité. En effet, 75% du méthane émis sur le territoire est lié aux déchets. Le CO2 est en grande partie émis par les centres de stockage des déchets du territoire.

Les émissions liées au brûlage des déchets verts sont également recensées dans cette partie. En effet, le brûlage à l'air libre est source d'émission importante de substances polluantes dont des gaz et particules.

La réglementation interdit le brûlage des déchets verts, cependant des dérogations existent sur certains territoires ou pour certaines activités (agricoles par exemple). Les services de l'Etat et les communes sont les principaux acteurs à pouvoir sanctionner et limiter cette pratique qui a un impact visible sur la qualité de l'air plus précisément sur les particules émises.

Action sur les déchets

Valoriser la ressource « biodéchets » en développant le compostage individuel et collectif	AMP	FICHE ACTION A3-1, 2 et 3 du plan métropolitain de gestion des déchets
Gestion autonome des déchets verts des habitants	AMP	FICHE ACTION A3-6 du plan métropolitain de gestion des déchets
Amélioration des conditions d'accès en déchetteries des déchets verts (volume, horaires...)	AMP	
Accompagner l'implantation de Capvert Bioénergies (valorisation énergétique des déchets verts)	AMP	PCAEM n°33
Faciliter l'évacuation des déchets verts : déchetteries, ramassage des encombrants	AMP	Plan de Prévention des Déchets Métropolitain

Le maillage important des déchetteries sur le territoire de la Métropole, est un levier important dans la lutte contre le brûlage des déchets ; des actions d'amélioration des conditions d'accès peuvent encore être proposées dans le cadre du plan métropolitain de gestion des déchets.

Evaluation des actions en cours sur le territoire pour améliorer l'incidence du secteur résidentiel :

Grâce aux actions mises en œuvre on peut envisager une baisse de près de **15% des émissions de polluants d'ici à 2024**. Même si les émissions de particules suivent une tendance à la baisse depuis une dizaine d'année (- 36 % de 2007 à 2017, moyenne de tous les secteurs confondus²), la part du secteur résidentiel diminue peu (- 7 % sur la même période).

Si l'on s'attache à l'indicateur des émissions unitaires de particules PM2.5 par habitant, il apparaît que les communes du nord du département, les plus « rurales », et moins peuplées, sont tout aussi concernées : les rejets/émissions par habitants de ces communes sont plus importants que ceux émis par les habitants des grandes villes : ils émettent de façon individuelle plus de particules 'résidentielles', liées au chauffage au bois, celui-ci étant utilisé en plus grande proportion sur ces communes rurales.

Ainsi, ces communes, ne sont que peu ou pas exposées au dépassement de la norme OMS car moins habitées, mais elles contribuent néanmoins à cette problématique des émissions de particules.

Emissions pour le secteur résidentiel et tertiaire à différentes échéances et objectifs fixés par le PCAEM AMP

	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
Nox resi	1 203	1 270	1 089	931	810	677	-23%	-33%	-44%
NOX tert	714	674	696	317	271	206	-56%	-62%	-71%
PM2.5 resi	1 155	1 037	1 030	1 166	1 061	833	1%	-8%	-28%
PM2,5 tert	38	38	39	18	16	13	-53%	-58%	-66%
Sox resi	405	191	1	169	109	78	-58%	-73%	-81%
Sox tert	184	94	1	75	68	59	-59%	-63%	-68%
COVnm resi	8 116	6 362	6 186	6 624	6 431	6 002	-18%	-21%	-26%
COVnm tert	198	116	116	36	30	22	-82%	-85%	-89%
NH3 resi	14	15	17	14	12	9	0%	-14%	-36%
NH3 tert	-	-	-	-	-	-	-	-	-

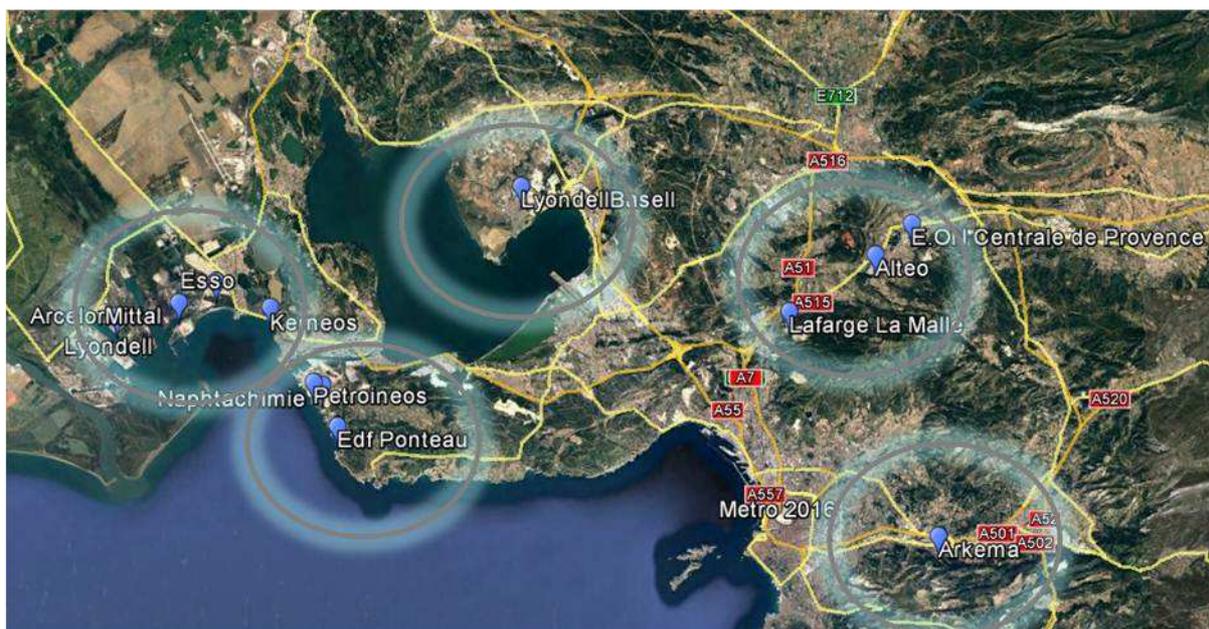
Source : PCAEM AMP (inventaire AtmoSud)

3.4 L'industrie

Dans le territoire métropolitain, cinq grands bassins d'activité industrielle se distinguent avec des profils singuliers d'activités et des impacts environnementaux induits.

Dans la zone de l'Etang de Berre, trois grandes zones d'activités industrielles, Berre-l'Etang, Martigues/Lavéra et la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer. On y trouve entre autres les trois raffineries de la région Sud ainsi que plusieurs établissements pétrochimiques et deux usines sidérurgiques parmi les plus importantes de France. Le territoire de l'Etang de Berre centré sur des activités pétrochimiques et la zone de Fos-sur-Mer se caractérise par une forte activité supplémentaire liée à la sidérurgie et la métallurgie.

Enfin, le bassin de Gardanne se distingue par des activités industrielles « matériaux » et la zone de la vallée de l'Huveaune notamment par des activités chimiques venant s'ajouter à une problématique de trafic routier important dans une vallée relativement enclavée.



Localisation de 5 grands bassins industriels dans le territoire métropolitain

A ces sources industrielles s'ajoutent les activités de différentes carrières et autres cimenteries tant dans la zone de l'Étang que dans l'ensemble du territoire (Salon, Bouc-Bel-Air, Marseille, Aubagne, ...) ainsi que certains établissements industriels présents notamment dans le tissu urbain marseillais.

Le traitement et la valorisation des déchets qu'ils soient ménagers ou industriels sont également des sources polluantes d'importance dans ce territoire et sont opérés par des acteurs économiques de type industriel.

3.4.1 Sources de pollution des activités industrielles

Sur le territoire, l'industrie constitue le principal émetteur pour la plupart des polluants.

Des sources fixes et continues dont l'impact sur les concentrations de polluants est marqué par des rejets diffus et des rejets canalisés.

Une des caractéristiques de ce secteur industriel réside dans le fait que **les sources sont fixes** (et non mobiles comme le transport) et **relativement constantes en termes d'émission** (24h/24, toute l'année) et non cycliques comme le chauffage ou même les transports, pendulaires, saisonniers, ...

Une grande partie de ces émissions atmosphériques industrielles sont rejetées par des cheminées de plusieurs dizaines de mètres de hauteur permettant ainsi une relative dispersion des pollutions. Ces **rejets canalisés** ont un **impact relativement moins important sur la qualité de l'air du territoire que certaines autres sources dont les rejets se situent au niveau du sol.**

Ce sujet des rejets canalisés concerne principalement les pollutions soufrées, azotées et une partie des particules, en lien avec la combustion.

A noter que **ces rejets canalisés restent des sources de pollution à l'échelle régionale** et qu'ils occasionnent parfois des phénomènes de pollution localisés en lien avec le rabattement au sol des

panaches suivant certaines typologies de vent. Ces phénomènes sont relativement localisés géographiquement, plutôt de courte durée et peuvent être relativement intenses. Ils sont caractéristiques de phénomènes industriels de « pics de pollution » en lien avec des panaches.

Une part non négligeable des émissions industrielles est issue de **sources diffuses** (plutôt situées au niveau du sol) et a par contre une **grande influence sur la qualité de l'air dans le voisinage des installations** industrielles. Cet aspect concerne principalement les composés organiques volatils (COV) et les poussières de natures très variées. Elles sont fonction des activités comme des carrières ou des zones de stockages de minerais pour les poussières.

3.4.2 Principaux types de polluants émis ou induits par les activités industrielles

Les caractéristiques des rejets industriels varient grandement d'une activité à une autre.

Les **rejets atmosphériques liés au secteur industriel** se caractérisent par **des rejets divers en composés gazeux ainsi qu'en composés particulaires**. La diversité des molécules émises est importante pouvant se résumer à des composés soufrés (SOx), azotés (NOx), des composés organiques volatils (COV), des poussières allant de grosses particules jusqu'à des ultras fines (PUF), des métaux, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des dioxines et furanes et des gaz à effet de serre.

Les rejets atmosphériques industriels participent notablement à l'apparition en période estivale des **phénomènes de pollution photochimique**. C'est principalement les émissions de COV des sources industrielles, associées aux émissions d'oxydes d'azote (industriels et issus des transports) qui viennent alimenter le mécanisme de production de polluants photochimiques tel que l'ozone. Les rejets atmosphériques de la source transport additionnés à celles des industries vont sous l'effet d'un fort rayonnement solaire (période estivale) favoriser l'apparition de pics de pollution photochimique à l'ozone. Les environs immédiats du territoire de l'Etang de Berre sont chaque été les lieux préférentiels de survenue de ces épisodes de pollution de pointe à l'ozone mais qui peuvent parcourir de longues distances portés par les vents et polluer d'autres secteurs de la Métropole.

Des particules fines secondaires font aussi partie de ce cortège de polluants photochimiques, ce qui confère à la région Sud des niveaux de particules fines assez constants sur l'année, alors qu'une baisse est observée sur les autres sites de mesure au niveau national pendant l'été.

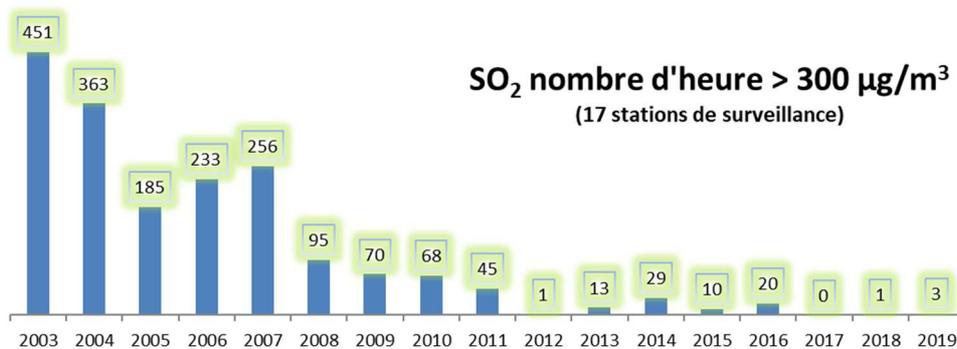
Une autre caractéristique des émissions industrielles concerne des **molécules odorantes**, mais le lien avec dangerosité est rarement établi. Ces nuisances qui peuvent s'accompagner de symptômes (maux de tête, nausée, ...) constituent un réel sujet de gêne et sont considérées à cet égard comme une atteinte à la santé.

3.4.3 Les enjeux des activités industrielles à l'échelle de la métropole

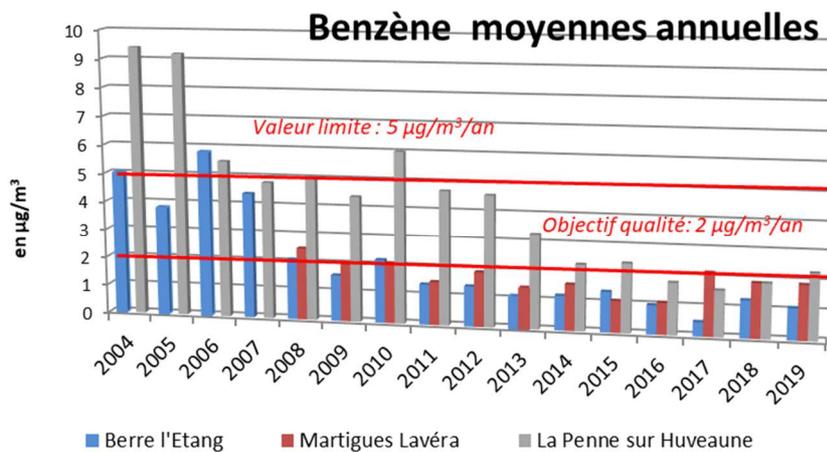
Des diminutions observées pour certains composés d'origine industrielle mesurées dans les territoires sous influence industrielle.

Pour certains polluants, des actions fortes ont été menées par les industriels ces dernières années permettant de diminuer les quantités émises ainsi que les niveaux observés en lien avec leurs rejets.

Les cas du dioxyde de Soufre (SO₂) ainsi que celui des niveaux en benzène présents en proximité des zones industrielles sont représentatifs d'une baisse significative observée concernant certains composés d'origine industrielle.



Cumul du nombre d'heure de dépassement du seuil horaire d'information des populations en dioxyde de soufre sur l'ensemble du dispositif des stations de surveillance AtmoSud



Moyenne annuelle en benzène en proximité de grandes zones industrielles

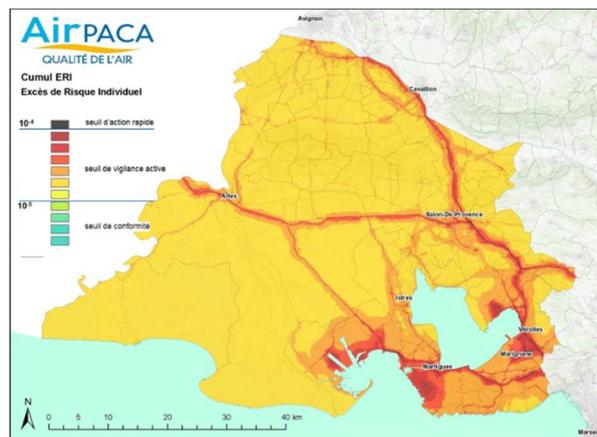
Dans les grandes lignes, plusieurs types d'actions sont menées par les industriels. Des actions concernant le changement de combustible, remplacement du fuel par du gaz (abattement des SO_x). Des investissements engagés dans les outils de production comme des fours bas NO_x (abattement des NO_x). Des opérations visant à réduire les émissions diffuses notamment de COV par un meilleur suivi des fuites et des interventions de maintenance préventives plus fréquentes.

Malgré la diminution significative des émissions d'origine industrielle (de 30 à 70 % de réduction selon les polluants ces 10 dernières années), des risques sanitaires pour l'ensemble de la population du pourtour de l'étang de Berre, notamment en lien avec le niveau de particules fines, demeurent.

Dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement, ATMOSUD a conduit les études SCENARII et POLIS. Ces études ont intégré, pour la première fois dans une démarche d'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires, l'ensemble des sources de pollution (industrie, transport, chauffage, navire...) à l'échelle des 66 communes de l'étang de Berre. 39 substances ont été étudiées et ont permis d'évaluer les risques sanitaires induits par polluant et en cumul. Cette démarche s'est appuyée sur une

modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique (SCENARII) et des campagnes de mesure de polluants d'intérêt sanitaire (POLIS) très peu étudiés jusque-là. Les résultats de ces études ont mis en évidence des secteurs où la population est surexposée : près des grands axes de transport, dans la zone du Golfe de Fos, de Martigues, de Berre et de Marignane. Quatre polluants ont été mis en avant dans ces études, du fait de leur impact à long terme sur la santé des populations : les particules fines et le benzène, qui sont soumis à réglementation, mais aussi le 1-2-dichloroéthane et le 1-3 butadiène, qui eux n'y sont pas soumis, bien que présentant des effets sur la santé. Certains polluants sont clairement en lien avec des activités industrielles spécifiques et donnent lieu dès à présent à un travail engagé par les industriels de réduction de ces émissions.

Les indicateurs de risque à long terme estimés sont supérieurs au seuil de vigilance pour les effets cancérigènes pour 4 substances prises individuellement (particules diesel, benzène, 1,3-butadiène, et 1,2-dichloroéthane). D'autres substances, telles que certains métaux (chrome VI, arsenic, nickel...) n'engendrent pas de risque de manière individuelle, mais leur cumul peut en présenter.



Exposition chronique par inhalation : Indicateurs de risques cancérigènes cumulés pour les substances

Valeurs de gestion : le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) définit les seuils de gestion correspondant à des mesures de protection environnementales et sanitaires :

Seuil d'action rapide : $ERI > 10^{-4}$ (ex : restrictions d'usage et interdictions de fréquentation de lieux ou de consommation de légumes en cas d'autoproduction. Dans un second temps, un plan de gestion coordonné et cohérent est élaboré, portant notamment sur les options de réhabilitation et sur la prise en charge des populations et l'évaluation de la pertinence et de la faisabilité d'une surveillance sanitaire)

Intervalle de vigilance active : $10^{-5} < ERI < 10^{-4}$ (ex : études complémentaires locales recommandées, et mise en place d'un plan de gestion à moyen terme et gradué en fonction de la population et des sous-groupes vulnérables et des zones géographiques présentant un dépassement d'autres repères, notamment en matière d'exposition pour les polluants ne disposant pas de VTR)

Seuil de conformité : $ERI < 10^{-5}$ (Les niveaux de risque sont considérés comme non préoccupants et il n'est pas nécessaire de mettre en place des mesures de gestion particulières, en sus de celles qui existent déjà et relevant du principe général d'usage des meilleures technologies disponibles)

Tableau 1. Liste des substances étudiées

Acide chlorhydrique	Indéno[1,2,3-c,d]pyrène
Acide fluorhydrique	Mercure
Ammoniac	Méthane
Arsenic	Monoxyde de carbone
Benzène	Nickel
Benzo[a]anthracène	Oxydes d'azote
Benzo[a]pyrène	Particules de moins de 10 µm de diamètre
Benzo[b]fluoranthène	Particules de moins de 2,5 µm de diamètre
Benzo[j]fluoranthène	Plomb
Benzo[k]fluoranthène	Polychlorobiphényles
Cadmium	Poussières totales
Chrome	Protoxyde d'azote
Composés organiques volatils non méthaniques	Sélénium
Cuivre	Vanadium
Dibenzo[a,h]anthracène	Zinc
Dioxines et furanes	Hydrogène sulfuré
Dioxyde de carbone	1,2-dichloroéthane
Dioxyde de soufre	1,3-butadiène
Fluoranthène	Particules diesel
Hydrocarbures aromatiques totaux	

Ce constat de situation de vigilance en matière d'Air et de Santé mis en lumière au travers de ces études est à prendre en compte pour les autres zones de la métropole et notamment les zones sous influence industrielle comme par exemple la vallée de l'Huveaune ou le bassin de Gardanne.

Pour ce qui concerne la vallée de l'Huveaune les actions de réduction des composés organiques volatils d'origine industrielle se poursuivent et s'intensifient.

Concernant le bassin de Gardanne les émissions notamment de particules sont suivies et des actions sont menées afin de minimiser les rejets des sources industrielles avec en toile de fond des incertitudes sur le devenir de certaines activités présentes.

Les études **Scenarii** et **Polis** ainsi que d'autres études sur la santé environnement (EPSEAL, INDEX, étude sur les aliments, menées par l'association ADPLGF) ont provoqué questionnements, défiance et intérêt des habitants. Ce climat a fait naître une volonté collective des acteurs du territoire de se saisir de cette thématique pour répondre aux attentes de la population du pourtour de l'Etang de Berre et d'apporter des réponses afin de renouer le dialogue et améliorer la qualité de l'air. Une démarche est née fin 2018, le programme REPONSES. Cette action, soutenue par la Métropole vise à réinstaurer un dialogue de confiance entre les différents acteurs du territoire et notamment avec les industriels. Cette démarche est pilotée par le Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions industrielles (SPPPI).

Les actions en cours sur le territoire et pour améliorer l'incidence de l'activité industrielle

Accompagner l'industrie vers l'économie circulaire et la transition énergétique	AMP	PCAEM n°27
---	-----	------------

Développer une filière hydrogène sur le territoire métropolitain	AMP	PCAEM n°29
Approfondir les démarches du territoire en matière d'économie circulaire et d'écologie industrielle	AMP	PCAEM n°35
Hydrocarbures aromatiques polycycliques atmosphériques à Port-Saint-Louis-du-Rhône : suivi intégré et sources (HAPSIS)	IECP (Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions)	REPONSES
Biosurveillance de la qualité de l'air : cumul d'expositions et effets sur le vivant	IECP	REPONSES et PCAEM n° 92
Etude des particules ultrafines en zone industrielle (SULTTAN)	IECP	REPONSES et PCAEM n° 91
Réduire les émissions environnementales et améliorer la qualité de l'air Réduire les panaches Réduire les émissions de poussières	ARCELOR	REPONSES
Dispositif d'information de la population : Allô industrie	Grand Port Maritime et Industriel de Fos et de sa région	REPONSES
Appelez ZIPCOM pour vos questions et observations sur la zone industrialo-portuaire de Fos	GPMM	REPONSES
Arrêtés préfectoraux complémentaires liés aux émissions de COV (Composés Organiques Volatils)	DREAL	REPONSES
Programme Industriel de surveillance des pollutions, une intensification de la surveillance autour des industries	ATMO SUD	PROGRAMME TRAVAIL ATMO SUD PCAEM n°37 REPONSES

Evaluation des actions

Grâce aux actions mises en œuvre par les acteurs du territoire, une évolution positive importante des émissions est attendue à l'horizon 2024, jusqu'à - 77 % pour le SO2. Il est à noter que les actions issues

du programme REPONSES sont des initiatives volontaires dont les acteurs restent libres de leur mise en place.

Emissions pour le secteur industriel (dont production d'énergie et déchets) à différentes échéances et objectifs fixés par le PCAEM AMP :

	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007- 2025	Evolution 2007- 2030	Evolution 2007- 2050
NOx	13 563	11 400	8 958	7 636	7 043	5 945	-44%	-48%	-56%
PM2.5	3 517	1 832	1 659	1 450	1 350	1 159	-59%	-62%	-67%
SOx	18 641	12 022	1	4 585	4 194	3 369	-75%	-78%	-82%
COVnm	12 104	6 575	5 981	5 248	4 909	4 249	-57%	-59%	-65%
NH3	80	152	123	109	104	97	36%	30%	21%

3.5 L'agriculture

Les émissions de polluants du secteur peuvent être liées aux consommations d'énergie (origine énergétique liée au chauffage de bâtiment d'élevage et aux engins agricoles), ou issues directement de la production agricole (origine non énergétique, liée aux cultures elles-mêmes, aux activités d'élevage (déjections animales... ou à l'utilisation d'engrais).

Les émissions de NH₃ du secteur agricole proviennent à 72% des cultures et engrais, et à 28% des déjections animales.

Des pesticides présents à l'état de traces dans l'air en lien avec la culture de vignes (deuxième culture en surface sur la métropole)

En 2011, l'Observatoire des Résidus des Pesticides PACA voit le jour dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE2) et les premiers prélèvements débutent dans 5 sites de la région, dont Arles dans les Bouches-du-Rhône. Affichant des résultats très similaires à ceux d'Avignon, le site d'Arles a été remplacé, en 2014, par celui de **Port-de-Bouc/La Lègue**, répondant ainsi à la demande de surveillance proche de l'étang de Berre. Les mesures se sont poursuivies jusqu'en 2017. Les prélèvements des 25 échantillons environ sont effectués toute l'année, avec une densification pendant la période de traitement intensif (d'avril à septembre). Les mesures ont été réalisées sur une période de 48h et en simultané sur tous les sites, pour une soixantaine de substances actives. Ces dernières ont été choisies selon le type de cultures présentes en PACA, leur toxicité, leur classification comme molécule potentiellement cancérigène et selon la capacité à les identifier analytiquement.

Sur le territoire de la métropole Aix Marseille, d'après les données du Registre Parcellaire Graphique 2019 (IGN), la surface en culture est d'environ 640 km², soit environ 20% de la surface totale de la métropole. Sur cette zone, les principales cultures sont :

- Des surfaces pastorales (terres agricoles fournissant une alimentation pour les troupeaux) : 40%
- Des vignes : 14%
- Des prairies permanentes : 13%
- Des céréales diverses : 10%

Celles-ci sont principalement localisées au nord et à l'ouest de la MAMP

En ce qui concerne les « surfaces pastorales », nous ne disposons pas d'information sur les traitements potentiels pouvant être réalisés sur ce type de culture. Il est par conséquent impossible de proposer un enjeu relatif à cette culture en termes de surveillance de pesticides.

En revanche, pour les vignes (représentant la deuxième culture en surface sur le territoire concerné), les mesures réalisées à Port de Bouc (où il y a présence de vignes et de céréales d'après les données RPG), présentent des résultats similaires aux autres sites d'Avignon, Cavaillon et Nice en termes de quantité de molécules détectées au regard des molécules recherchées. Entre 37 % et 54 % des composés recherchés ont été détectés à Port de Bouc entre 2014 et 2017. Parmi eux, les fongicides sont les plus nombreux (dont le Folpel), suivis des herbicides (dont la Pendiméthaline) puis des insecticides (dont le Lindane, interdit mais rémanent et le Chlorpyrifos-éthyl).

Le soufre, un enjeu de surveillance autour des vignes

Selon les données fournies par la Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs agréés (BNVD) en 2017, au niveau de la zone métropole Aix Marseille, il apparaît majoritairement un achat de produits soufrés, et dans une moindre mesure de glyphosate, sur le territoire. Ces produits sont généralement destinés au traitement de la vigne, ce qui confirme les zones de cultures majoritaires observées ci-dessus. **En revanche, le soufre n'est pas surveillé dans l'environnement des vignes et peut constituer un nouvel enjeu de surveillance.** La mesure du soufre en zone rurale pourrait être pertinente compte tenu des données disponibles.

Les actions en cours sur le territoire pour améliorer l'incidence de l'activité agricole

accompagner à la qualité environnementale des projets d'agriculture urbaine		PCAEM n°66
Repenser l'occupation du sol et le choix des cultures		PCAEM n°61
Développer et diversifier les agricultures respectueuses de l'environnement / pratiques agroécologiques		PCAEM n°62
Soutenir les initiatives de production et de commercialisation agricole durable		PCAEM n°63

Evaluation des actions :

Hors industrie, le secteur agricole représente 6% des émissions de PM10 et 3% des émissions de PM2.5. Il reste néanmoins le principal émetteur de NH₃ sur le territoire (65% des émissions totales, industrie comprise).

Les actions impulsées dans le cadre notamment du Plan Alimentaire Territorial coordonné par la Métropole permettent de se fixer des objectifs de réduction des émissions allant jusqu'à 80 % pour les émissions soufrées.

Emissions pour le secteur agricole à différentes échéances et objectifs fixés par le PCAEM AMP :

	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
NOx	310	158	231	331	326	284	7%	5%	-8%
PM2.5	84	83	82	82	82	77	-2%	-2%	-8%
SOx	21	6	6	5	5	4	-76%	-76%	-81%
COVnm	104	77	74	75	75	69	-28%	-28%	-34%
NH3	834	636	831	646	646	646	-23%	-23%	-23%

Source : PCAEM AMP (Inventaire AtmoSud)

3.6 Les actions de recherche, de communication et d'information autour de la qualité de l'air

La Métropole soutient financièrement les acteurs du territoire afin de faire avancer la connaissance sur des sujets comme les polluants en cumuls et leur toxicité, la santé-environnement mais également elle accompagne des démarches participatives auprès des habitants de son territoire.

Les actions de soutien aux acteurs scientifiques et associatifs

Actions auprès des acteurs scientifiques

Marché de recherche et de développement : connaissance de la toxicité de l'exposition des populations aux cumuls de polluants atmosphériques (IECP)	AMP	
Accompagner les acteurs dans l'amélioration de la connaissance des enjeux « santé environnement »	AMP	PCAEM n°90

Actions auprès des citoyens

Inciter et soutenir les éco-manifestations	AMP	PCAEM n°87
Réduire les pollutions en santé-environnement à travers le projet "REPONSES"	SPPPI	PCAEM n°88
Mise en œuvre d'une politique offensive et efficace en matière d'EEDD	AMP et communes	PCAEM n°84
Engager les citoyens autour du thème de la qualité de l'air à travers le projet « DIAMS » : « Digital Alliance for Marseille Sustainability »	AMP	PCAEM n°89

4. Evaluation des objectifs

4.1 Les données d'entrée

Depuis 2003, AtmoSud développe et réalise des inventaires territoriaux d'émission de polluants et de gaz à effet de serre (GES). Ces données sont rapidement devenues indispensables à la compréhension des phénomènes de pollution, à la prévision quotidienne de la qualité de l'air, à la connaissance et au suivi des territoires de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Cet inventaire est réalisé annuellement suivant la méthodologie du PCIT³. L'inventaire communal permet notamment de caractériser les principales sources d'émissions de polluants grâce à une classification par « grands secteurs » :

- Energie
- Industrie/déchets
- Résidentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Transports routiers
- Autres transports
- Non inclus

Cette classification des sources permet notamment la hiérarchisation des émetteurs et ainsi de définir une politique ciblée de réduction des émissions par secteur d'activité.

Les sources d'émissions peuvent être distinguées par activité suivant un code SNAP (**S**electe**D** **N**omenclature for **A**ir **P**ollution), par énergie et par commune.

Les données sont disponibles sur CIGALE⁴, un outil développé par AtmoSud permettant d'accéder aux données suivant différents formats de données.

Les actions inscrites au PCAEM et au PDU ont fait l'objet d'évaluation par bureau d'étude « BG Ingénieurs Conseils » et des évolutions de trafic routier ont été évalués par l'AGAM.

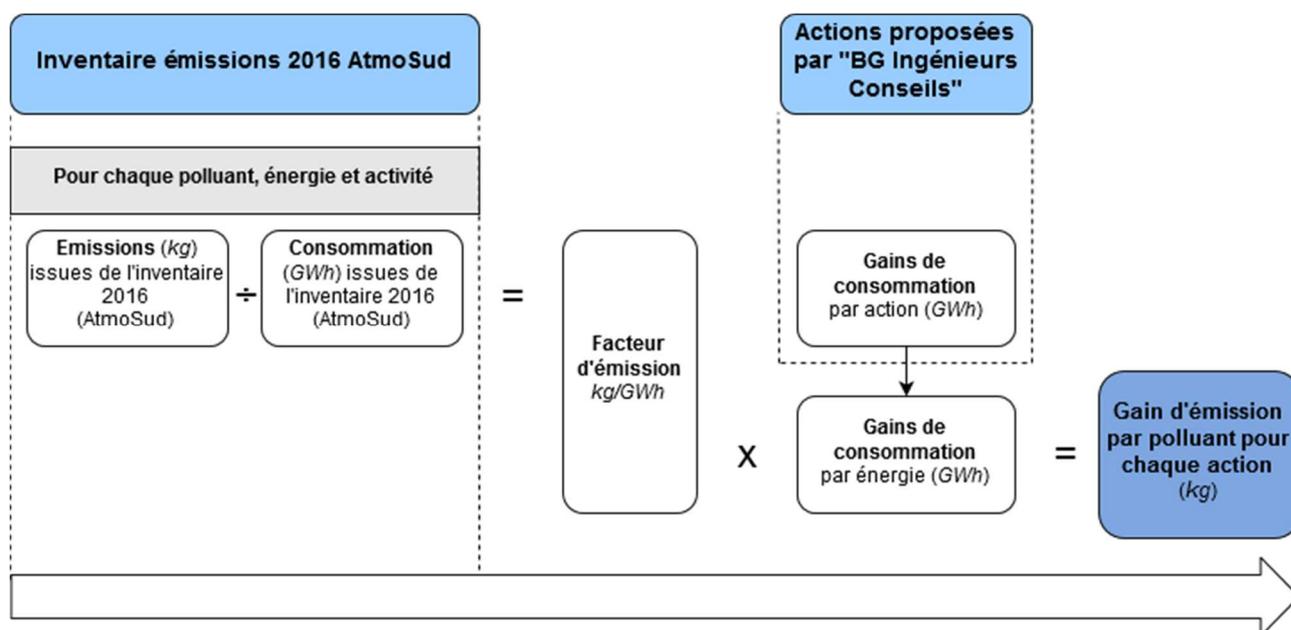
Ces évaluations ont conduit à estimer des évolutions de consommations énergétiques et de diminution d'émissions de polluants.

³ https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/MTES-Guide_methodo_Elaboration_inventaires_PCIT_juin2018.pdf

⁴ <https://cigale.atmosud.org/>

4.2 La méthodologie de calcul des évolutions des émissions

Le calcul des évolutions des émissions nécessite une méthodologie simple et applicable de façon homogène sur l'ensemble des activités, polluants et énergies concernés. La méthodologie employée est la suivante :



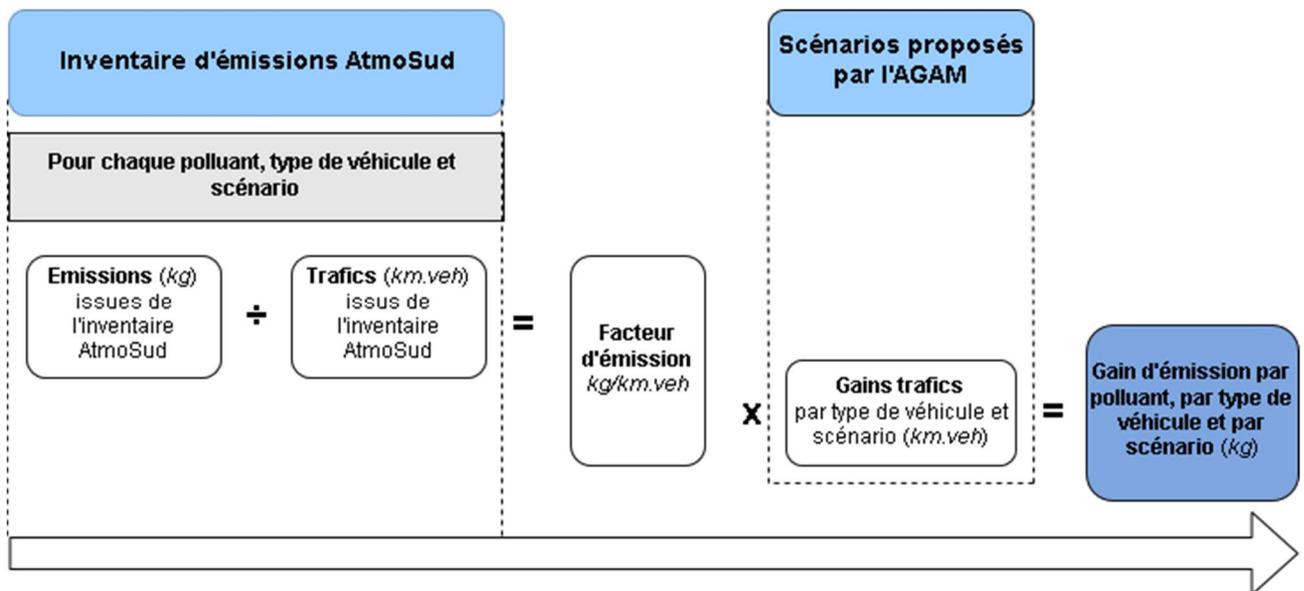
Méthodologie de calcul des émissions, hors secteur des transports

Notons que les facteurs d'émissions ainsi estimés ne présentent pas de variation temporelle. Ainsi, le facteur d'émission calculé pour une activité et une énergie reste le même tout au long des périodes de l'application des scénarios.

Cette même méthode est utilisée à la fois pour évaluer les scénarios tendanciels et les scénarios plan d'action.

Il est important de noter que les gains d'émissions sont calculés, pour chacune des actions, à partir des gains énergétiques portant sur différentes sources d'énergie (électricité, fioul, mix énergétique global du secteur...). Hors si l'on dispose du détail des sources d'énergie par actions pour le scénario « plan d'actions », AtmoSud ne dispose pas du détail des sources d'énergie impliquées dans le scénario tendanciel. Ainsi, les baisses des émissions de polluants atmosphériques pour le scénario tendanciel sont estimées à partir de baisses de consommations issues d'un mix énergétique global, propres à chaque secteur. Les estimations des gains d'émissions de polluants atmosphériques sont donc moins fines pour le scénario tendanciel que pour le scénario « plan d'actions ».

La méthodologie de calcul du secteur « transport » routier diffère des autres secteurs. La donnée d'entrée concerne des évolutions de trafics (kilomètres parcourus) contrairement aux autres secteurs pour lesquels on parle de consommation énergétique. La méthodologie de calcul est la suivante :



Méthodologie de calcul des émissions du secteur « transport routier »

Il faut noter que le calcul des facteurs d'émission est effectué de deux manières différentes :

- Avec un parc automobile constant (2012) afin de calculer les évolutions d'émissions aux horizons 2025 et 2030 sans évolution du parc automobile.
- Dans un deuxième temps, avec des parcs automobiles prospectifs pour les années 2025 et 2030 issus du parc national du CITEPA, afin de prendre en compte l'évolution du parc automobile.

Le trafic 2012 est issu d'une extrapolation des trafics 2009 et 2017.

Le scénario 2025_ref est issu d'une extrapolation des trafics de 2025 à partir de l'évolution observée entre 2017 et les trafics prospectifs du scénario 2030_ref fournis par l'Agam.

L'inventaire d'émission routier d'AtmoSud est calculé à partir du modèle MOCAT développé par AtmoAURA (Auvergne Rhône Alpes). Le modèle utilise les facteurs d'émissions COPERT V et OMINEA.

4.3 Evaluation globale des émissions

Sur la base de cette méthodologie, et au vu des actions inscrites dans le PCAEM et le PDU, des objectifs par polluants peuvent être fixés (*année de référence : 2007*). A noter qu'il s'agit de projections macroscopiques basées sur des trajectoires de réduction des consommations énergétiques.

Par ailleurs, les objectifs de réduction du PCAEM avaient été définis⁵ sur la base des émissions de l'année 2012. En revanche, les objectifs du PAQA doivent l'être en référence à l'année 2005. AtmoSud ne disposant pas d'un inventaire des émissions de polluants pour 2005, c'est l'année 2007, la plus proche disponible, qui est utilisée pour l'analyse des objectifs.

De fait, les pourcentages d'évolution des gains avec les actions du PCAEM et du PDU ont été calculés pour 2024 et 2030 par rapport à 2007.

En outre, les évaluations du PCAEM ont été conduites par Atmosud à une date antérieure aux travaux conduits dans le cadre du PDU et du PPA, elles n'intègrent notamment pas les impacts de la future ZFEm en cours d'étude. Les calculs pourront à nouveau être réalisés lors de l'évaluation du PAQA.

C'est pourquoi, les évaluations présentées sont à regarder de manière tendancielle et non au pourcentage près.

4.3.1 Evaluation du PCAEM / PAQA au regard des objectifs du PREPA

Le décret n° 2017-949 du 10 mai 2017 fixe les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L. 222-9 du code de l'environnement. Les objectifs sont explicités dans le tableau 1.

Ces objectifs de réduction sont définis par rapport aux émissions de l'année de référence 2005 pour le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), l'ammoniac (NH₃) et les particules fines avec un diamètre inférieur à 2,5 micromètres (PM_{2.5}).

Au regard des objectifs du PREPA :

- Pour les 4 polluants (PM_{2.5}, COVNM, NH₃ et SO_x), les objectifs de 2020 à 2029 sont atteints en 2025.
- Les objectifs à atteindre à partir de 2030 sont également respectés dès 2025 pour le NH₃, les COVNM et les SO_x.
- L'objectif de réduction des PM_{2.5} est proche d'être atteint pour 2030*
- Les objectifs de réduction pour les NO_x ne sont pas atteints*

*** Pour rappel ces évaluation n'intègre pas les évaluations de la ZFE encore en cours de définition, ce qui explique en partie la non atteinte des objectifs sur les PM et le NO_x**

⁵ Conformément à la réglementation sur les PCAET (loi 2015), et dans l'objectif de la compatibilité avec le SRADET.

Objectifs nationaux de réduction

	2007	2025	2030	2050	Gain 2025 actions / 2007 en %	Gain 2030 actions / 2007 en %	Gain 2050 actions/2007 en %	objectif prepa 2020-2024	objectif prepa 2025-2029	objectif prepa à partir de 2030
NOx	62 618	35 190	32 571	31 835	-44%	-48%	-49%	-50%	-60%	-69%
PM_{2.5}	7 813	4 001	3 764	3 405	-49%	-52%	-56%	-27%	-42%	-57%
COVNM	34 191	16 037	15 352	14 354	-53%	-55%	-58%	-43%	-47%	-52%
NH₃	1 308	950	943	933	-27%	-28%	-29%	-4%	-8%	-13%
SOx	71 931	12 014	11 187	9 169	-83%	-84%	-87%	-55%	-66%	-77%

Deux objectifs supplémentaires issus du projet de révision du Plan de protection de l'Atmosphère ont été ajoutés aux objectifs Métropolitains :

	HORIZON 2022	HORIZON 2024	HORIZON 2030
Exposition des populations		-100%	/
Dépassement des VL sur les stations de mesures	-100%	/	/

4.3.2 Evaluation du PCAEM / PAQA par polluant et par secteur

Les émissions de dioxydes d'azote

Emissions de NO_x et objectif national pour le PCAEM AMP

Polluant	Secteur	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
Oxydes d'azote (NO _x)	Aérien	333	379	361	377	388	433	13%	17%	30%
	Agriculture	310	158	231	331	326	284	7%	5%	-8%
	branche énergie	15 800	7 327	5 984	4 340	4 161	3 685	-73%	-74%	-77%
	déchets	173	81	97	74	61	24	-57%	-65%	-86%
	Ferroviaire	74	93	112	98	102	116	32%	38%	57%
	fluvial	14	14	14	14	14	14	0%	0%	0%
	Industrie (dont production d'énergie et déchets)	13 563	11 400	8 958	7 636	7 043	5 945	-44%	-48%	-56%
	Maritime	11 398	10 801	12 183	13 852	14 268	16 000	22%	25%	40%
	Résidentiel	1 203	1 270	1 089	931	810	677	-23%	-33%	-44%
	Tertiaire	714	674	696	317	271	206	-56%	-62%	-71%
	Transports routiers	19 038	15 086	12 778	7 220	5 128	4 451	-62%	-73%	-77%
Oxydes d'azote (NO _x)	Total	62 620	47 283	42 503	35 190	32 572	31 835	-44%	-48%	-49%
	Objectifs nationaux PREPA							-50%	-60%	-69%

Tableau 1 : Emissions de NO_x prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

* Les secteurs maritimes et ferroviaires intègrent en 2024 les gains des actions du PPA 13.

** Faute de données prospectives à l'horizon 2030, les données 2024 ont été utilisées pour l'année 2030 sur le secteur aérien, ferroviaire et maritime. **Au regard des données disponibles, cette hypothèse est globalement satisfaisante pour l'aérien et le ferroviaire, elle est probablement sous-estimée pour le maritime.**

En prenant en compte l'année 2007 comme comparatif pour la réduction des émissions de NO_x dans le cadre du PCAEM de la Métropole d'Aix-Marseille-Provence, l'objectif en 2025 est proche d'être atteint (-44% / objectif de -50%).

De même, l'objectif de réduction en 2030 n'est pas atteint avec seulement -48% prévus contre -60% pour l'objectif.

Les émissions de particules PM_{2.5}

Polluant	Secteur	2007	2012	2017	2025	2030	2050	evolution 2007- 2025	evolution 2007- 2030	evolution 2007- 2050
Particules fines (PM _{2.5})	Aérien	19	20	20	20	21	23	5%	11%	21%
	Agriculture	84	83	82	82	82	77	-2%	-2%	-8%
	Branche énergie	1 107	485	173	145	142	138	-87%	-87%	-88%
	Déchets	3	4	5	5	5	5	67%	67%	67%
	Ferroviaire	17	27	30	34	37	46	100%	118%	171%
	Fluvial	1	1	1	1	1	1	0%	0%	0%
	Industrie	3 517	1 832	1 659	1 450	1 350	1 159	-59%	-62%	-67%
	Maritime	755	572	645	731	753	844	-3%	0%	12%
	Résidentiel	1 155	1 037	1 030	1 166	1 061	833	1%	-8%	-28%
	Tertiaire	38	38	39	18	16	13	-53%	-58%	-66%
Transport routier	1 118	829	608	350	297	266	-69%	-73%	-76%	
Particules fines (PM _{2.5})	Total	7 814	4 928	4 292	4 002	3765	3405	-49%	-52%	-56%
	Objectifs nationaux PREPA							-27%	-42%	-57%

Tableau 2 : Emissions de PM_{2.5} prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

* Les secteurs maritimes et ferroviaires intègrent en 2024 les gains des actions du PPA 13.

** Faute de données prospectives à l'horizon 2030, les données 2024 ont été utilisées pour l'année 2030 sur le secteur aérien, ferroviaire et maritime. **Au regard des données disponibles, cette hypothèse est globalement satisfaisante pour l'aérien et le ferroviaire, elle est probablement sous-estimée pour le maritime.**

En prenant en compte l'année 2007 comme comparatif pour la réduction des émissions de PM_{2.5} dans le cadre du PCAEM de la Métropole d'Aix-Marseille-Provence, l'objectif en 2025 est largement atteint avec -49% par rapport à 2007. L'objectif fixé à cette échéance de -27%. L'objectif pour 2030 est également atteint avec -52% pour un objectif de -42%.

Les émissions de dioxyde de soufre

Polluant	Secteur	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
Oxydes de soufre (SOx) en tonnes par an	Aérien	29	33	31	32	33	37	10%	14%	28%
	Agriculture	21	6	6	5	5	4	-76%	-76%	-81%
	Branche énergie	44 280	18 470	8 811	6 706	6 334	5 169	-85%	-86%	-88%
	Déchets	425	72	76	60	51	21	-86%	-88%	-95%
	Ferroviaire	0	0	0	0	0	0	0%	0%	0%
	Fluvial	1	1	1	1	1	1	0%	0%	0%
	Industrie	18 641	12 022	5386	4 585	4 194	3 369	-75%	-78%	-82%
	Maritime	7 819	280	1	357	367	412	-95%	-95%	-95%
	Résidentiel	405	191	1	169	109	78	-58%	-73%	-81%
	Tertiaire	184	94	1	75	68	59	-59%	-63%	-68%
Transport routier	123	26	1	25	25	20	-80%	-80%	-84%	

SO _x	Total	71 928	31 195	14315	12 015	11187	9170	-83%	-80%	-84%
	Objectifs nationaux PREPA							-55%	-66%	-77%

Tableau 3 : Emissions de SOx prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

* Le secteur maritime intègre en 2024 les gains des actions du PPA 13.

** Faute de données prospectives à l'horizon 2030, les données 2024 ont été utilisées pour l'année 2030 sur le secteur aérien, ferroviaire, routier et maritime. **Au regard des données disponibles, cette hypothèse est globalement satisfaisante pour l'aérien et le ferroviaire, elle est probablement sous-estimée pour le maritime et sur estimée pour le routier.**

Les objectifs de réduction pour le SOx sont atteints en 2025 ainsi qu'en 2030 si on prend en compte les émissions de 2007.

En effet, en 2025, cette réduction est largement atteinte avec -83%, contre -55% prévus par l'objectif.

Les émissions de composés organiques volatiles non méthaniques

Polluant	Secteur	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
COVNM en tonnes par an	Aérien	55	55	51	53	55	61	-4%	0%	11%
	Agriculture	104	77	74	75	75	69	-28%	-28%	-34%
	Branche énergie	7 039	4 366	2 713	2 341	2 245	1 969	-67%	-68%	-72%
	Déchets	1 071	425	432	391	367	287	-63%	-66%	-73%
	Ferroviaire	6	7	8	9	9	10	50%	50%	67%
	Fluvial	2	2	2	2	2	2	0%	0%	0%
	Industrie	12 104	6 575	5 981	5 248	4 909	4 249	-57%	-59%	-65%
	Maritime	388	385	435	516	531	592	33%	37%	53%
	Résidentiel	8 116	6 362	6 186	6 624	6 431	6 002	-18%	-21%	-26%
	Tertiaire	198	116	116	36	30	22	-82%	-85%	-89%
Transport routier	5 110	2 355	1 305	740	699	1 091	-86%	-86%	-79%	
Emissions totales AMP		34 193	20 725	17 303	16 035	15 353	14 354	-53%	-55%	-58%
COVNM	Objectif national / 2005							-43%	-47%	-52%
	PCAEM AMP / 2007							-53%	-55%	-58%

Tableau 4 : Emissions de COVNM prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

* Le secteur maritime intègre en 2024 les gains des actions du PPA 13.

** Faute de données prospectives à l'horizon 2030, les données 2024 ont été utilisées pour l'année 2030 sur le secteur aérien, ferroviaire et maritime. Au regard des données disponibles, cette hypothèse est globalement satisfaisante pour l'aérien et le ferroviaire, elle est probablement sous-estimée pour le maritime.

Les objectifs de réduction pour les COVNM sont atteints pour les trois périodes.

Les émissions d'ammoniac

Polluant	Secteur	2007	2012	2017	2025	2030	2050	Evolution 2007-2025	Evolution 2007-2030	Evolution 2007-2050
Ammoniac NH ₃ en tonnes par an	Aérien	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Agriculture	834	636	831	646	646	646	-23%	-23%	-23%
	Branche énergie	33	151	11	9	10	11	-73%	-70%	-67%
	Déchets	66	79	64	63	63	63	-5%	-5%	-5%
	Ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fluvial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Industrie	80	152	123	109	104	97	36%	30%	21%
	Maritime	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel	14	15	17	14	12	9	0%	-14%	-36%
	Tertiaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport routier	281	159	109	109	109	109	-61%	-61%	-61%	
Emissions totales AMP		1 308	1 193	1 154	950	943	933	-27%	-28%	-29%

		PREPA	2020-2025	2025-2029	A partir 2030
NH ₃	Objectif national / 2005		-4%	-8%	-13%
	PCAEM AMP / 2007		-27%	-28%	-29%

Tableau 5 : Emissions de NH₃ prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

** Faute de données prospectives à l'horizon 2030, les données 2025 ont été utilisées pour l'année 2030 sur le secteur routier.

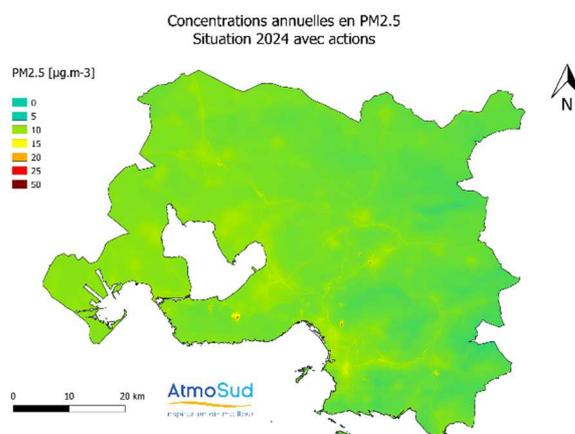
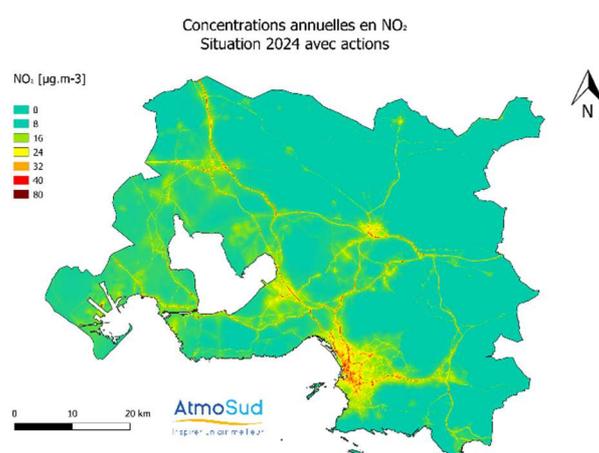
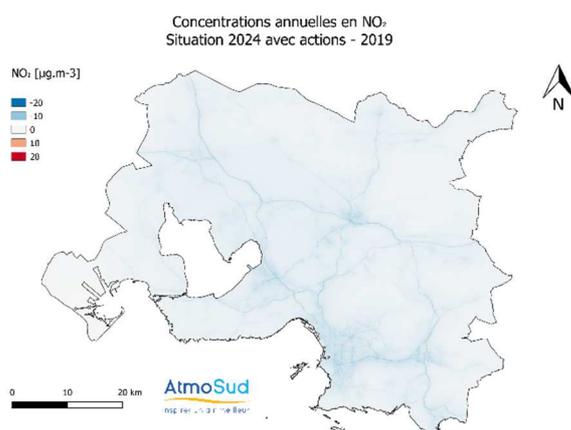
Les objectifs de réduction pour le NH₃ sont largement atteints, aussi bien en 2025 qu'en 2030 si on prend en compte les émissions de 2007.

4.4 Les populations exposées

Les actions prévues par le PCAEM montrent une nette amélioration de la situation sur l'exposition des populations notamment sur les zones urbaines et le NO₂ (- 80%).

A noter que cette modélisation n'intègre pas le projet de ZFEM et les actions maritimes contrairement aux évaluations réalisées à postériori sur le PPA (dans ce cas, il n'y a presque plus de population exposée en 2025). La prise en compte de ces éléments pourra se faire une fois les données et projections de l'étude ZFEM stabilisés et validés, idem pour le PPA13

	NO ₂	PM10		PM2.5	
Seuil [µg/m³]	40 <i>VL = LD OMS</i>	40 <i>VL</i>	20 <i>LD OMS</i>	25 <i>VL</i>	10 <i>LD OMS</i>
Population 2024 [hab.]	5 900	< 100	388 000	0	245 000
Population 2019 [hab.]	30 000	< 100	400 000	0	405 000
Variation [%]	-80%	0%	-3%	0%	-40%



5. Evaluation du PAQA

Conformément aux dispositions de la loi LOM, les objectifs du PAQA seront évalués fin 2023 afin de vérifier le niveau d'atteinte des objectifs.

A l'image du PPA, dont le plan d'actions est assez proche, le PAQA est un document évolutif qui nécessitera un suivi régulier et une animation propre à la fois à destination des collectivités (élus, services techniques) et partenaires privés, institutionnels ou associatifs ainsi que du grand public.

En effet, la Métropole, porteuse de certains documents cadres sur la qualité de l'air (PAQA, PCAEM, PDU), ne dispose pas de la compétence de mise en œuvre sur l'ensemble des secteurs d'activités d'activité émetteurs de polluants. Elle doit donc assurer la concertation et la coordination des actions impactant la qualité de l'air et procéder à leur évaluation.

Grâce à son partenariat avec AtmoSud, la Métropole procédera à :

- la mise en œuvre des actions dont elle a la maîtrise d'ouvrage
- un suivi global de l'ensemble des actions
- une évaluation qualitative et quantitative de l'évolution de la qualité de l'air

Si les objectifs du PREPA ne sont pas atteints, le plan d'actions devra être renforcé dans un délai de dix-huit mois conformément aux obligations réglementaires, sans qu'il soit procédé à une révision du PCAET.

6. CONCLUSIONS

Afin de répondre à la Loi d'Orientation sur les Mobilités, un Plan d'Amélioration de la Qualité de l'Air de la Métropole (PAQA) a été élaboré sur la base des projets identifiés dans le Plan Climat Air Energie Métropolitain. Il référence les principales actions sur la qualité de l'air en cours ou à venir sur le territoire.

Il reprend les principaux les objectifs du PCAEM revus et améliorés en lien avec le travail en cours sur la révision du PPA 13.

Le caractère très industriel du territoire rend difficile l'atteinte des objectifs en terme d'émissions. Cette caractéristique particulière est à prendre en compte dans l'analyse, d'autant qu'au cours des dernières années, ce sont les entreprises qui ont le plus fortement réduit leurs impacts sur la qualité de l'air.

Par ailleurs, de nombreuses actions et projets se développent parallèlement à la construction du PCAEM et du PAQA, et les évaluations n'intègrent pas toujours les améliorations attendues, comme pour la Zone à faibles Emissions de Marseille par exemple.

Les objectifs en terme d'exposition des populations sont ambitieux puisqu'ils visent à ce que plus aucun habitant de la métropole ne soit exposé au-delà des valeurs limites réglementaires à compter de 2024.

Conformément aux nombreuses actions proposées et si celles-ci sont mises en œuvre dans les délais impartis, la qualité de l'air des secteurs du territoire métropolitain les plus densément urbanisés se verra grandement améliorée d'ici 3 ans grâce à des actions mises en place dans l'ensemble des domaines d'activités : Mise en place d'une ZFE sur les secteurs les plus impactés, actions d'amélioration des connaissances sur les polluants « sanitaires », actions sur l'agriculture plus respectueuses de l'environnement dans le Plan d'Alimentation territorial, amélioration de la gestion des déchets verts pour lutter contre le brûlage, éducation des population, ...

Néanmoins, une vigilance doit être observée sur le développement des activités portuaires et aéroportuaires afin d'éviter d'annihiler les efforts effectués dans les autres secteurs.

La qualité de l'air est l'affaire de tous. La Métropole AMP s'est engagée dans différents plans afin de réduire le plus possible les émissions issues de ses compétences : PDU, PAT, PCAEm, Plan vélo (à voir ils ne sont pas tous à la même échelle). La compétence majeure de la métropole jouant un rôle important sur la qualité de l'air étant la mobilité, le PDU devrait permettre en 10 ans d'améliorer considérablement la situation actuelle.

Cependant, le territoire reste tributaire des grandes politiques nationales en matière d'aménagement du territoire, de circulation, de tourisme générant des flux de population ou de marchandises qui peuvent difficilement être réduits à l'échelle locale.

La Métropole a conscience que son rôle d'acteur de terrain est primordial mais que son rôle fédérateur est aussi important. En effet, afin d'obtenir les objectifs fixés, l'ensemble des acteurs du territoire doivent s'engager dans un travail de longue haleine en collaboration avec la population qui jouera un rôle clé notamment dans les changements de comportement.

Une négociation continue et un accompagnement des acteurs sera nécessaire tout comme un suivi régulier de l'évolution de la situation. Les valeurs modélisées présentent les tendances envisagées avec les éléments disponibles ce jour. Un suivi régulier de l'évolution des actions, de la réglementation, des techniques disponibles, des comportements pourra faire évoluer ces valeurs considérablement.

Conformément aux dispositions réglementaires, le plan sera évalué en 2023 ; si les objectifs ne sont pas atteints, les actions seront donc à renforcer. En ce qui concerne l'animation du Plan Climat Air Energie Métropolitain, un vaste plan de mobilisation des acteurs est inscrit. Ce plan devrait permettre l'engagement de nouvelles actions au fur et à mesure de sa mise en œuvre. L'évolution de la réglementation et son application plus stricte sur cette période peut aussi être un point d'appui pour l'atteinte des objectifs.