



Porter à connaissance – Qualité de l'air 2021

Juillet 2022

1. Le porter à connaissance de la qualité de l'air

Conformément à l'arrêté du 16 avril 2021¹ relatif au dispositif de surveillance de la qualité de l'air ambiant, le porter à connaissance décrit et commente les données de qualité de l'air dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur pour l'ensemble des polluants réglementés au cours de l'année 2020 et les tendances observées sur le moyen et long terme.

Ces constats sont comparés aux normes et recommandations de qualité de l'air en vigueur. Ils sont territorialisés pour rendre compte de la situation dans les aires à enjeux comme les zones PPA (Plan de Prévention de l'Atmosphère).

Le porter à connaissance est un outil d'informations et d'aide à la décision.

Table des matières

1.	Le porter à connaissance de la qualité de l'air ...	1
2.	En quelques mots :	2
3.	Modifications des lignes directrices de l'OMS : ..	3
4.	Tableau de bord	4
5.	Le réseau de surveillance AtmoSud :	5
6.	La surveillance en quelques chiffres :	6
7.	Bilan de l'indice Atmo.....	7
7.1	Le nouvel indice Atmo	7
7.2	Bilan 2021 des indices Atmo	8
8.	Bilan par polluant	9
8.2	Le dioxyde d'azote.....	9
8.3	Les particules PM10	14
8.4	Les particules PM2.5	17
8.5	Les particules ultrafines PUF	21
8.6	Le Black Carbon (carbone suie)	26
8.7	Composition chimique des particules ...	30
8.8	L'ozone	31
8.9	Le dioxyde de soufre	35
8.10	Le monoxyde de carbone	36
8.11	Le benzène	37
8.12	Les métaux lourds	39
8.13	Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	41
9.	Les épisodes de pollution	42
10.	La Surveillance Régionale des Nuisances (SRN)	43

¹ [Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant](#)

2. En quelques mots

Au cours de l'année 2021, malgré une légère remontée par rapport à 2020 année très atypique, la tendance à la baisse des traceurs de la pollution atmosphérique, observée depuis 20 ans, se poursuit et confirme la nécessité de maintenir les efforts de réduction des émissions.

Les principaux polluants surveillés sont les particules, le dioxyde d'azote, l'ozone et le dioxyde de soufre.

Les particules (PM10 et PM2.5) proviennent en majorité de la combustion de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts). Certaines particules sont produites directement dans l'air ambiant sous l'effet de réactions chimiques entre polluants gazeux (COV...).

Le dioxyde d'azote (NO₂) est émis lors des phénomènes de combustion, principalement par réaction entre l'azote et l'oxygène de l'air. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.

L'ozone (O₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution, il n'est donc pas présent dans les gaz d'échappement des véhicules ou les fumées d'usine. Cependant, certains polluants dits précurseurs, oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils (COV), se transforment sous l'action du rayonnement solaire UV.

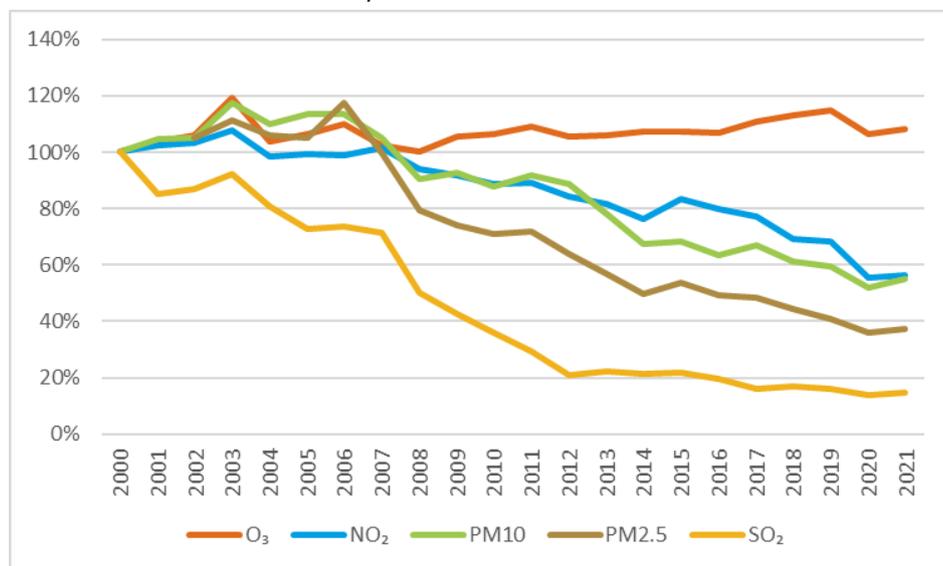
Ces réactions « photochimiques » donnent naissance à des composés secondaires, dont l'ozone et d'autres composés irritants. Les précurseurs proviennent principalement du trafic routier, de certains procédés et stockages industriels.

Les sources principales du dioxyde de soufre (SO₂) sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.

La baisse des concentrations moyennes sur les 20 dernières années en région Provence-Alpes-Côte d'Azur est observée pour l'ensemble des principaux indicateurs de la pollution, exception faite de l'ozone dont la formation est très dépendante des conditions météorologiques.

Cette baisse est attribuée à la réduction des émissions dans tous les secteurs d'activité, dans le cadre de l'évolution de la réglementation et des plans et programmes déployés dans les territoires, comme les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA). La baisse des émissions est obtenue grâce à :

- l'utilisation de carburant de meilleure qualité (moins soufré pour l'industrie par exemple),
- l'amélioration de la performance énergétique des motorisations et des processus,
- le recours à des moyens d'abattement et de filtration avant émission dans l'air.



Guide de lecture : Le graphe ci-contre est construit à partir des données d'observations dans les stations de mesures. Le point annuel est obtenu à partir des mesures du polluant considéré, moyennées sur l'ensemble des stations. La moyenne de l'année 2000 est ramenée à une base de 100%. Les évolutions sur les années suivantes sont construites en calculant les moyennes des pentes pour éviter l'influence des arrêts et démarrage de mesures et rendre compte de la tendance générale pour l'ensemble de la région.

Évolution des concentrations de polluants réglementés par rapport à l'année de référence 2000 (base 100)

L'année 2021 maintient la tendance à la baisse entamée depuis de nombreuses années pour la plupart des polluants, exception faite de l'ozone. Après l'accroissement observé en 2020, année atypique par les mesures prises lors de la pandémie, une légère hausse apparaît sans toutefois retrouver les niveaux de 2019.

Cette baisse est notamment attribuée à la diminution des émissions. Les **10 dernières années**, les **émissions** de polluants ont été réduites de **30%** pour les **NO_x** et les **PM10**, de **40%** pour le **CO** et jusqu'à **80%** pour le **SO₂**.

3. Modifications des lignes directrices de l'OMS

En septembre 2021, les lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air ont été révisées afin de mieux protéger les populations. Ces nouvelles valeurs, basées sur des données d'impact sanitaire plus récentes, sont nettement abaissées pour les principaux polluants atmosphériques. Elles visent ainsi à éviter des millions de décès liés à la pollution atmosphérique,

l'une des principales menaces environnementales pour la santé. Les lignes directrices annuelles et journalières ont été abaissées pour les PM10, les PM2.5, le NO₂ et le CO. Deux nouvelles Lignes Directrices ont été créées : annuelle pour l'ozone et journalière pour le NO₂. Enfin, la Ligne Directrice journalière pour le SO₂ a été revue à la hausse.

Polluants	Ligne Directrice OMS annuelle 2005	Ligne directrice OMS annuelle 2021
Dioxyde d'azote	40 µg/m ³	10 µg/m ³
Particules PM10	20 µg/m ³	15 µg/m ³
Particules PM2,5	10 µg/m ³	5 µg/m ³

Evolution des Lignes Directrices OMS pour 3 polluants principaux en moyenne annuelle

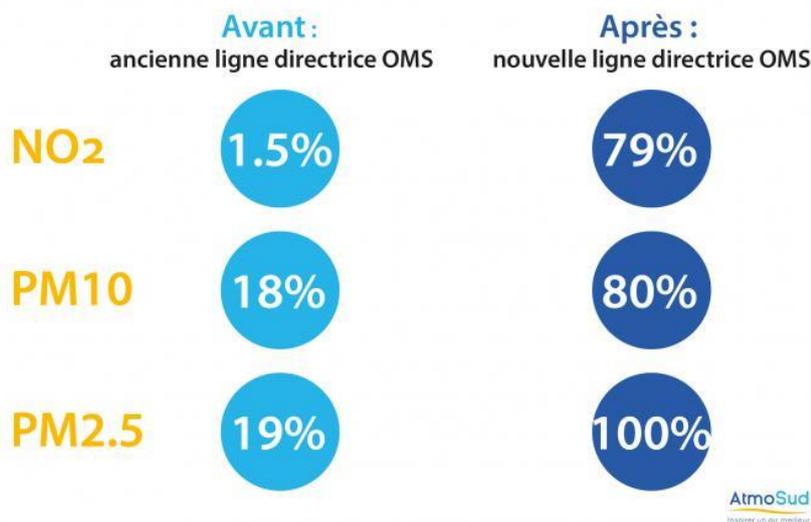
AtmoSud a déterminé l'impact de ces changements de seuil pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, se basant sur 2019, l'année 2020 n'étant pas représentative de l'exposition des populations en raison des mesures de confinement prise lors de la pandémie².

Avec le changement des lignes directrices de l'OMS, c'est désormais toute la population de la région Sud qui se trouve exposée à des niveaux de pollution en ozone et en particules fines PM2.5 supérieurs aux nouveaux seuils. Pour le dioxyde d'azote et pour les particules fines PM10, le pourcentage est moindre avec 8 habitants sur 10 exposés à des concentrations dépassant les seuils fixés par l'OMS.

Impact des nouvelles recommandations OMS en région Sud

Population exposée calculée sur la moyenne annuelle 2019

L'année 2020, en raison de la crise sanitaire, n'est pas représentative de l'exposition des populations



Impact des nouvelles lignes directrices (LD) de l'OMS sur les populations de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Les nouvelles lignes directrices et les conséquences qui en découlent, en termes de populations exposées à des niveaux de polluants nocifs pour leur santé, montrent la nécessité de continuer à agir pour améliorer la qualité de l'air. Ce fait illustre l'importance d'aller encore plus vite et plus loin dans la réduction des émissions, malgré les progrès relevés depuis plus de 20 ans.

² <https://www.atmosud.org/actualite/nouvelles-valeurs-guides-de-loms-sur-la-qualite-de-lair>

4. Tableau de bord

Une situation contrastée selon les polluants et les territoires.

En 2021, pour le dioxyde d'azote NO₂, les valeurs de référence ont été dépassées sur 1 site trafic à Marseille, entraînant le non-respect de la réglementation sur l'agglomération d'Aix-Marseille. (En 2020, la pandémie et les mesures de restriction de circulation associées avaient conduit au respect « inhabituel » de la réglementation pour ce polluant.)

La réglementation n'est également pas respectée pour l'ozone. La majorité des agglomérations de la région dépassent la valeur cible pour la protection de la santé, seule l'agglomération de Toulon la respecte.

Pour les autres polluants (SO₂, PM10, PM2.5, benzène, HAP et métaux) les valeurs réglementaires respectives sont respectées pour l'ensemble de la région.

En revanche, les lignes directrices OMS pour lesquelles les seuils relatifs au dioxyde d'azote et aux particules notamment ont été abaissés en septembre 2021, sont encore dépassées sur la quasi-totalité du territoire régional, tout comme l'ozone. Pour le dioxyde de soufre, tous les sites respectent la Ligne Directrice, d'autant plus après la réévaluation à la hausse du seuil journalier.

Ces constats ne tiennent compte que des dépassements « strictement » réglementaires observés sur les points de mesures.

Les cartographies produites par AtmoSud montrent que des dépassements sont également observés dans des zones de la région, en dehors de ces points. Les populations de ces zones peuvent être impactées par ces dépassements.

	Principales sources d'émissions dans la région	Tendance des concentrations en région 2016-2021	Respect de la réglementation en région - 2021	Nombre d'agglomérations en dépassement en région - 2021	Nombre d'agglomérations en dépassement en région - 2020	Respect des lignes directrices OMS en région - 2021
SO ₂		↘	ⓧ	0	0	ⓧ
NO ₂		↘	ⓧ	1	0	ⓧ
O ₃		→	ⓧ	3	4	ⓧ
PM10	 	↘	ⓧ	0	0	ⓧ
PM2.5	 	↘	ⓧ	0	0	ⓧ
CO	 	↘	ⓧ	0	0	ⓧ
C ₆ H ₆	 	↘	ⓧ	0	0	---
As	 	---	ⓧ	0	0	---
Cd		---	ⓧ	0	0	ⓧ
Ni		---	ⓧ	0	0	---
Pb	 	---	ⓧ	0	0	ⓧ
B(a)P		↗	ⓧ	0	0	---

Résidentiel/tertiaire

Industrie

Trafic routier

Agriculture

Nature

En baisse

Stable

Pas de tendance

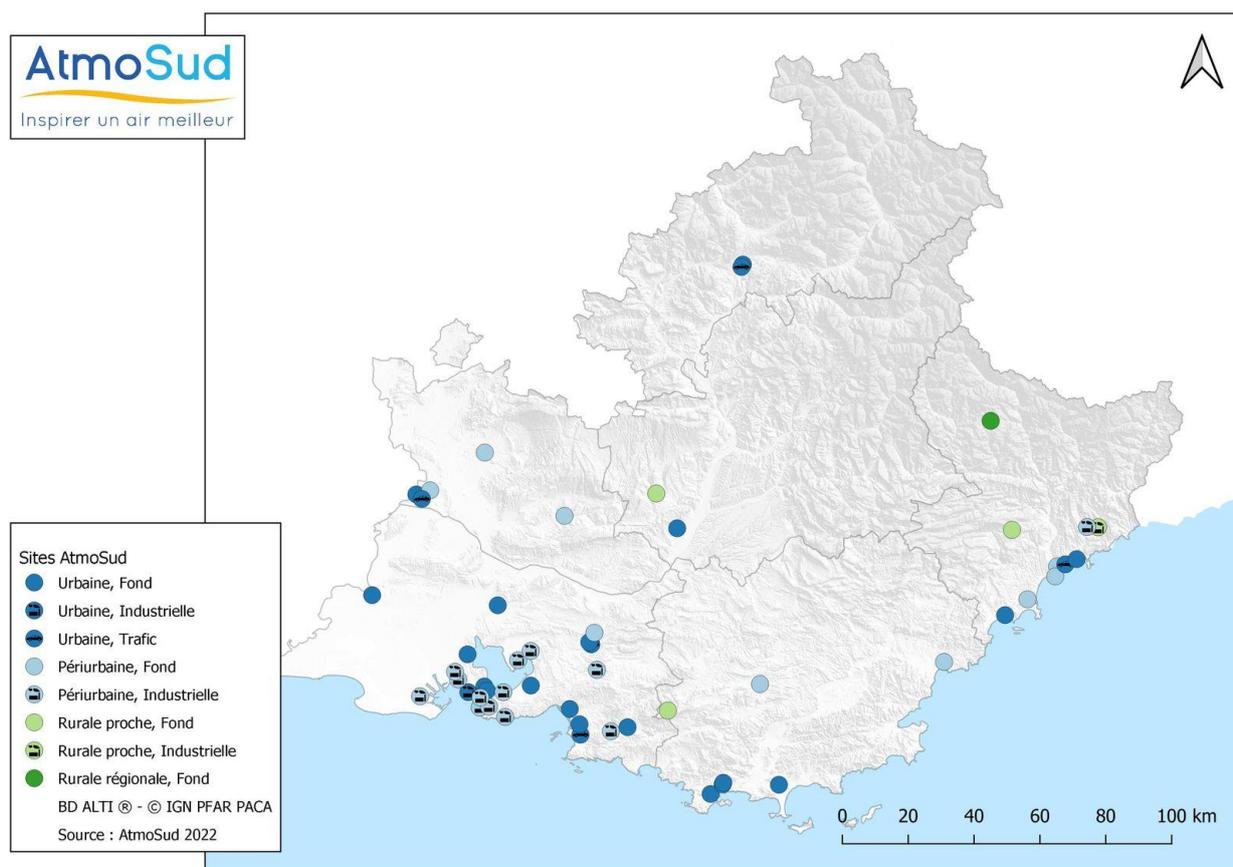
Respect de la réglementation

Non respect de la réglementation

Respect de la réglementation de la qualité de l'air en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

La majeure partie des polluants montre une amélioration sur 5 ans et respecte la réglementation européenne, excepté le dioxyde d'azote et l'ozone. Les lignes directrices de l'OMS ne sont pas non plus respectées pour ces polluants ainsi que les particules, en raison de l'abaissement de leurs valeurs de référence.

5. Le réseau de surveillance AtmoSud



Sites de mesures permanentes dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Nombre de mesures permanentes sur la région :

PM10	PM2.5	NO ₂	O ₃	SO ₂	C ₆ H ₆	Métaux	HAP	CO	PUF	BC
29	23	27	30	12	6	5	6	1	4	3

L'observatoire AtmoSud assure l'évaluation et la surveillance réglementaire de la qualité de l'air.

Pour fournir les niveaux des polluants atmosphériques réglementés en tout point de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, AtmoSud dispose de plusieurs moyens et outils dont la mesure et la modélisation. La mesure est opérée dans des locaux appelés « stations ».

Une station de mesure est un petit laboratoire équipé de différents appareils, qui permettent des mesures directes ou des prélèvements à l'origine des données de qualité de l'air fournies par AtmoSud.

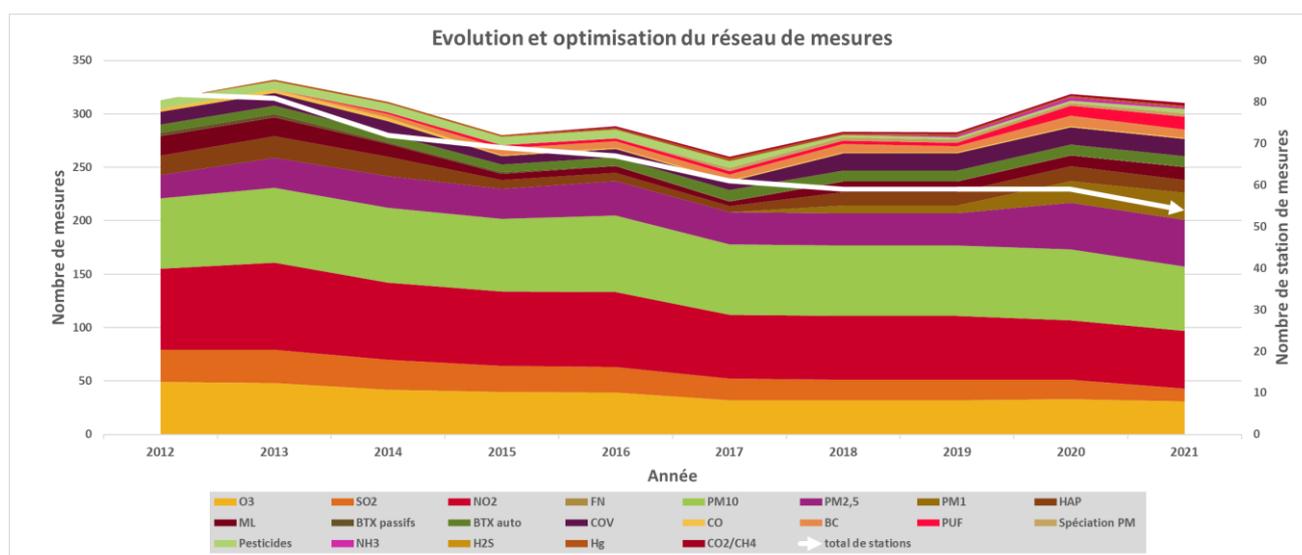
L'implantation des stations est cadrée par la réglementation afin d'assurer une bonne représentativité de l'évaluation de la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les mesures issues des stations participent à l'information du public via, l'indice de la qualité de l'air et les cartographies de polluants.

Les stations de surveillance de qualité de l'air sont classées selon leur **typologie** et leur **influence**.

- La typologie représente la densité urbaine autour du site (urbain, périurbain ou rural), et donc la quantité d'activités présentes susceptibles d'influencer la qualité de l'air.
- L'influence correspond à l'activité ayant l'influence principale sur les concentrations mesurées sur le site : une influence trafic correspond à un site à proximité directe d'un axe majeur de circulation (boulevard urbain, par exemple). Une influence industrielle correspond à un site fréquemment sous les vents d'une ou plusieurs activités industrielles. Une influence de fond correspond à un site qui n'est pas influencé majoritairement par une source en particulier, mais par l'ensemble des activités de la zone. Une influence de fond correspond à ce qui est respiré par les populations locales la plupart du temps.

6. La surveillance en quelques chiffres



L'observatoire de la qualité de l'air d'AtmoSud est régulièrement optimisé. Le nombre de points de mesures, de type de polluants surveillés et de station de surveillance évolue pour répondre à de nouveaux contextes et besoins liés à :

- L'évolution des niveaux des polluants,
- L'intégration d'autres outils de surveillance : modélisation et inventaire des émissions,
- L'investigation de nouveaux polluants.

7. Bilan de l'indice Atmo

7.1 Le nouvel indice Atmo

Diffusé par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), l'indice ATMO est un **indicateur journalier de la qualité de l'air**. Il qualifie la qualité de l'air sur une échelle simplifiée pour **informer les citoyens**.

A partir du 1^{er} janvier 2021, cet indice a évolué pour apporter plusieurs améliorations :

- Harmonisation : Il s'inscrit en cohérence avec l'indice européen en reprenant les mêmes seuils, les mêmes polluants et les mêmes codes de communication (qualificatifs, couleurs et recommandations sanitaires).
- Cohérence : Il permet de faire le lien entre pollution annuelle et pollution journalière. Aujourd'hui pour certains polluants, NO₂ et O₃ notamment, même si la qualité de l'air est bonne ou moyenne tous les jours de l'année, elle peut être mauvaise et dépasser les valeurs réglementaires quand on fait le bilan annuel car les seuils sont décorrélés. Avec le nouvel indice, il est mieux tenu compte de l'incidence de chaque journée sur la qualité de l'air moyenne de l'année.
- Représentativité : Il intègre les particules PM2.5 - polluant à impact sanitaire avéré - et à ce jour un des meilleurs indicateurs de l'exposition à la pollution particulaire.
- Pollution urbaine : Il intègre mieux, via notamment une échelle plus adaptée pour le NO₂, la pollution urbaine liée au trafic routier.
- Couverture géographique : Il apporte une information pour l'ensemble des communes de la région et jusqu'au surlendemain.

Le nouvel indice ATMO est disponible pour toutes les communes, il continue à représenter la qualité de l'air en chaque point de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le nouvel indice ATMO qualifie l'état de l'air selon 6 classes :



Il est calculé quotidiennement, à partir des concentrations de 5 polluants réglementés, aux effets sanitaires avérés : les particules fines dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (PM10), les particules fines dont le diamètre est inférieur à 2.5 micromètres (PM2.5), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂). L'indice correspond alors au plus dégradé des sous-indices calculés pour chacun de ces 5 polluants.

Les seuils pour chaque polluant sont alignés sur ceux choisis par l'Agence européenne pour l'environnement.

		BON	MOYEN	DÉGRADÉ	MAUVAIS	TRÈS MAUVAIS	EXTRÊMEMENT MAUVAIS
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	> 75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	> 150
Max horaire journalier	NO ₂	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	> 340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	> 380
Max horaire journalier	SO ₂	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	> 750

*Concentrations µg/m³

L'utilisation de ce nouvel indice conduit à :

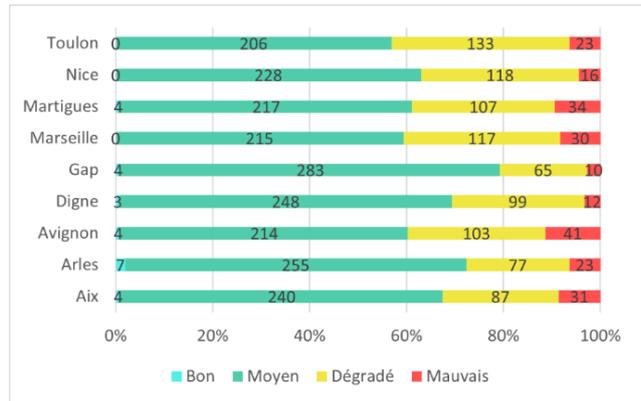
La prise en compte des particules fines PM2,5 et les seuils pris en compte permettent de mieux décrire la qualité de l'air.

- L'abaissement des seuils pour le NO₂ et l'ozone ainsi que l'intégration des PM2,5 auront pour conséquence une augmentation significative du nombre de jours avec un indice « mauvais ».
- L'absence de cohérence entre les seuils de ce nouvel indice et ceux des dispositifs préfectoraux conduira à la survenue de jours avec un indice « mauvais » sans déclenchement d'un dispositif préfectoral.

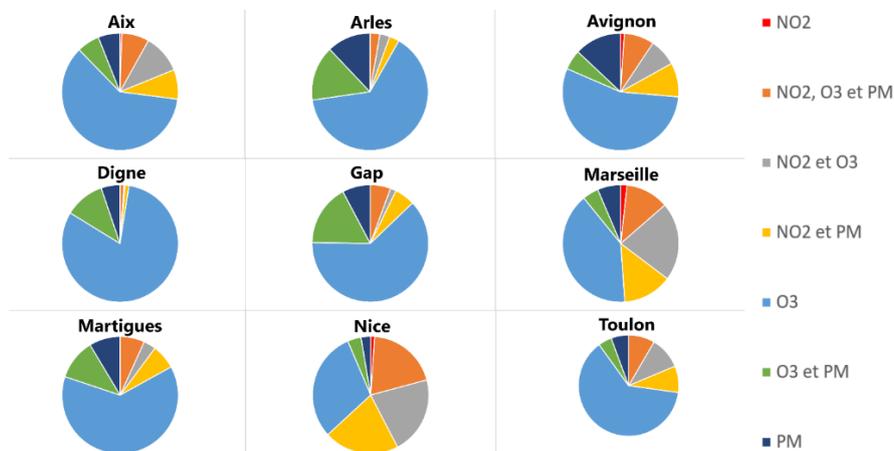
Cela ne résulte pas d'une dégradation de la qualité de l'air : celle-ci tend, globalement, à s'améliorer depuis vingt ans.

7.2 Bilan 2021 des indices Atmo

La figure ci-contre présente la répartition, en nombre de jours, du nouvel indice Atmo en 2021 pour 9 communes de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Pour l'ensemble des communes considérées la majorité des jours (~60%) l'indice est jugé « moyen ». Très peu de jour présentent un indice Atmo « Bon », entre 0 et 1.9%. Le nombre de jours avec un indice Atmo « mauvais » est très variable, entre 2.7 et 11,3%.

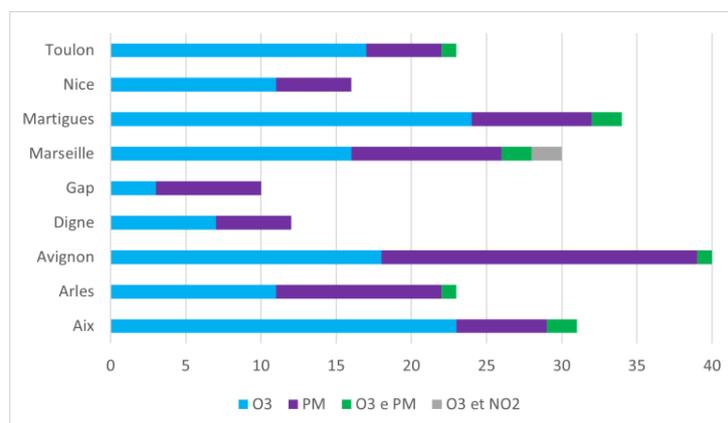


Répartition des indice ATMO sur différentes communes en région PACA
Pourcentage et nombre de jours



Polluants « responsables » de l'indice ATMO
L'indice correspond alors au plus dégradé des sous-indices calculés pour chacun de ces 5 polluants.

Globalement, l'ozone est le polluant qui impacte le plus l'indice Atmo dans la région. Ce constat est à modérer pour des villes importantes, comme Marseille ou Nice, où les particules (PM) et les oxydes d'azote (NO₂) participent significativement aux résultats de l'indice Atmo.



Polluants majoritaires en cas d'indice ATMO « mauvais »
(En nombre de jours)

En 2021, les polluants responsables d'un indice Atmo « mauvais » dans la région sont généralement l'ozone et les particules.

8. Bilan par polluant

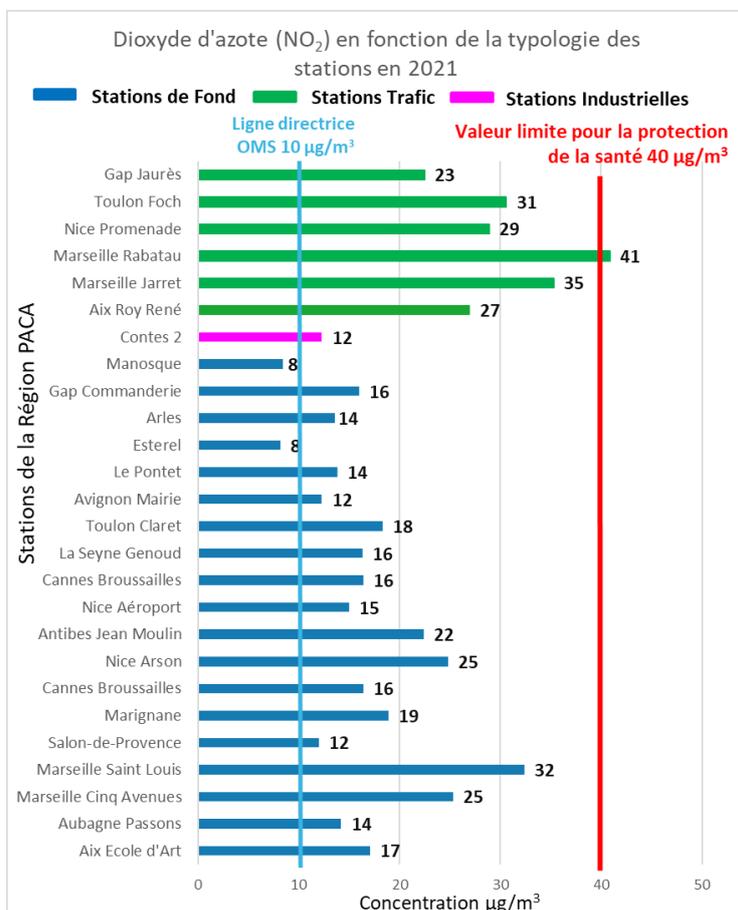
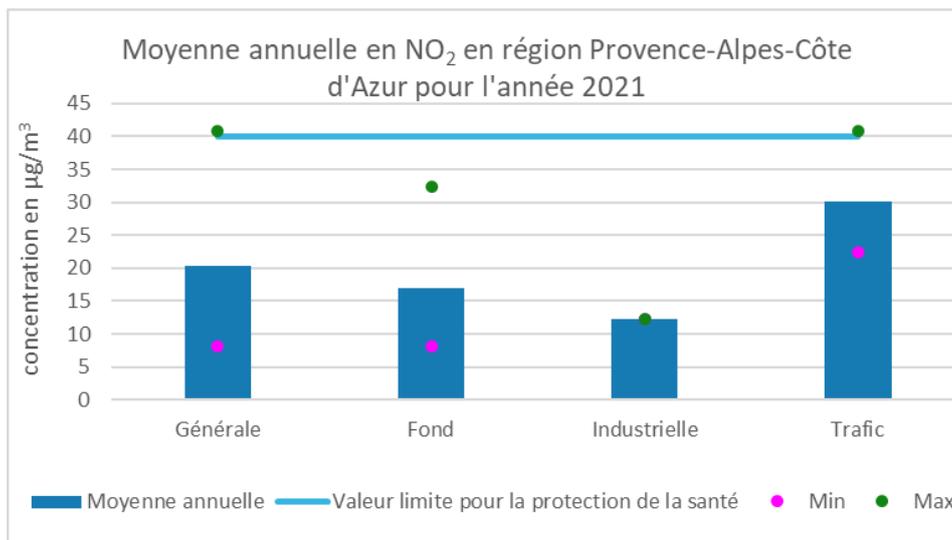
8.2 Le dioxyde d'azote NO₂

► Les niveaux par environnement

La valeur limite annuelle (40 µg/m³) de dioxyde d'azote est respectée pour la majorité des points de mesures de la région, à l'exception de la station trafic de Marseille Rabatau.

Les valeurs les plus importantes sont observées à proximité du trafic routier, principal secteur émetteur

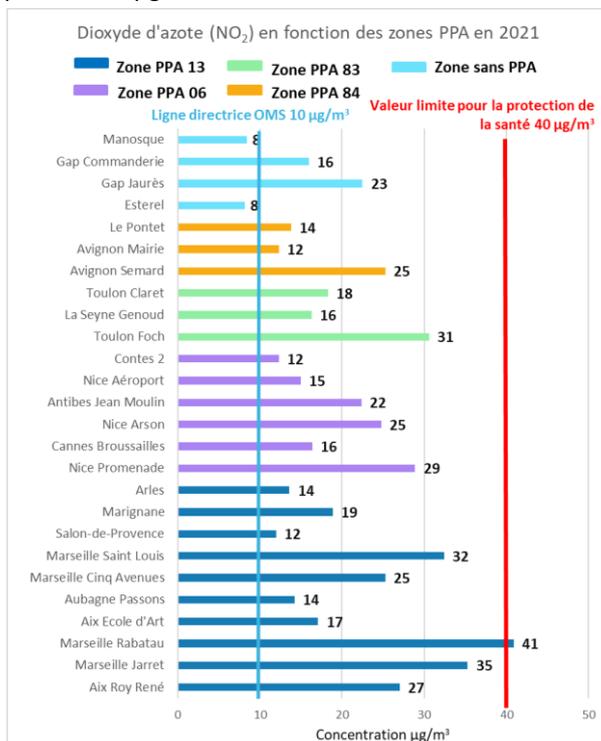
de dioxyde d'azote. D'autres points de mesure non directement impactés par le trafic routier présentent des valeurs élevées. C'est le cas de Marseille Saint-Louis, probablement à cause de la présence d'autres sources émettrices de dioxyde d'azote, comme le transport maritime.



► Les niveaux par zone d'intérêt

La valeur limite de protection de la santé ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée dans les différentes zones faisant l'objet d'un PPA, excepté sur une station trafic de Marseille dans la zone PPA 13. Des teneurs dépassant $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont

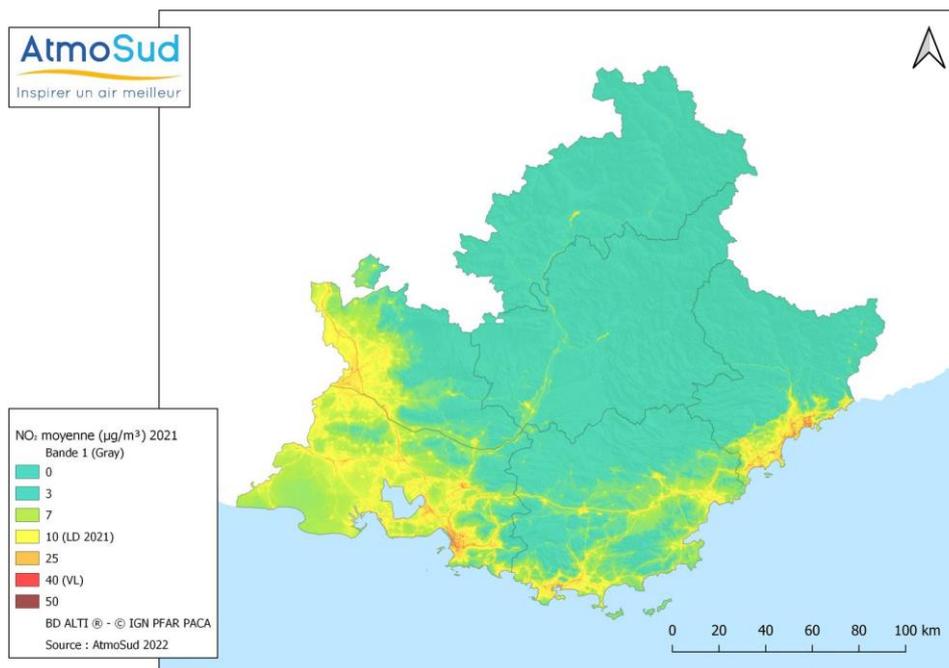
toujours observées dans les zones PPA Bouches-du-Rhône et Var. La zone PPA Alpes-Maritimes présente des concentrations proches de cette valeur.



► Cartographie régionale

La cartographie régionale est produite par les outils de modélisation et intègre les données des mesures. Elle représente les concentrations moyennes annuelles de NO_2 estimées en tout point de la région Provence-

Alpes-Côte d'Azur. En 2021, elle met en évidence le dépassement de la LD de l'OMS notamment sur le réseau routier régional, les grandes agglomérations et la zone industrielle de Fos-sur-Mer/Berre l'étang

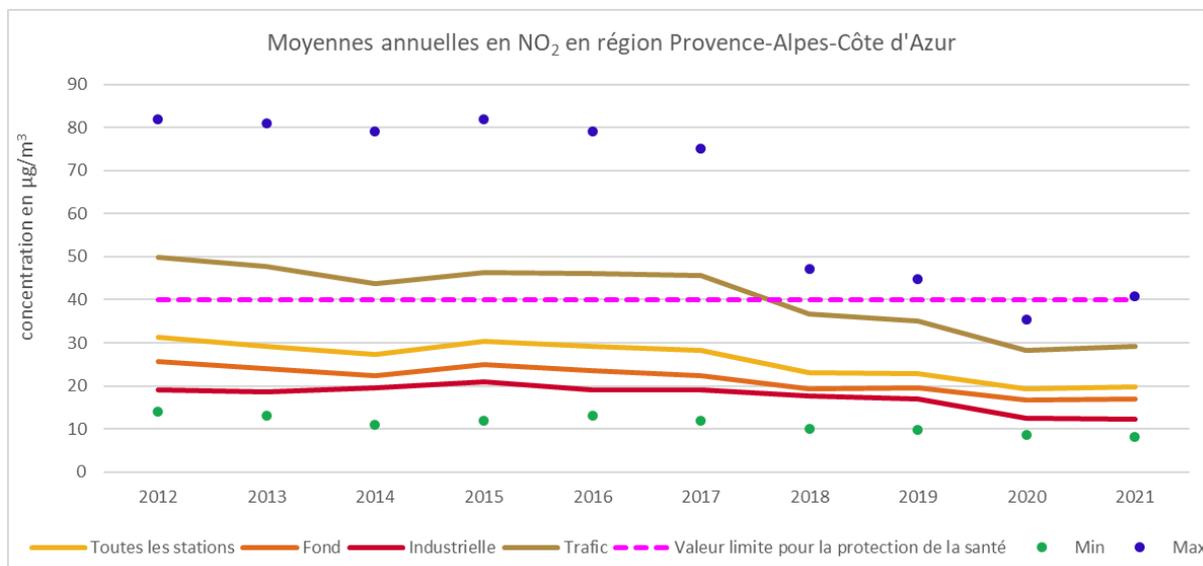


Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► La tendance par environnement

La baisse des concentrations moyennes de dioxyde d'azote au cours des 20 dernières années dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est poursuivie. La légère remontée observée en 2021 par rapport à 2020 n'influe

pas sur cette décroissance. La forte baisse de 2020 est due à la diminution du trafic routier, conséquence des mesures de confinement et de télétravail prises à la suite de la crise sanitaire.

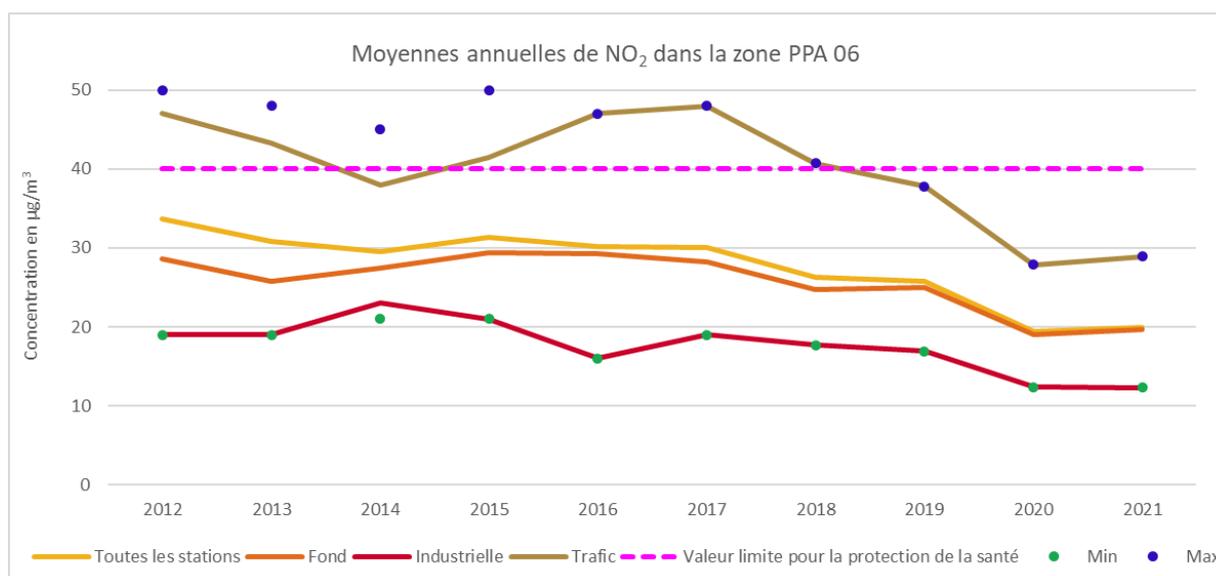


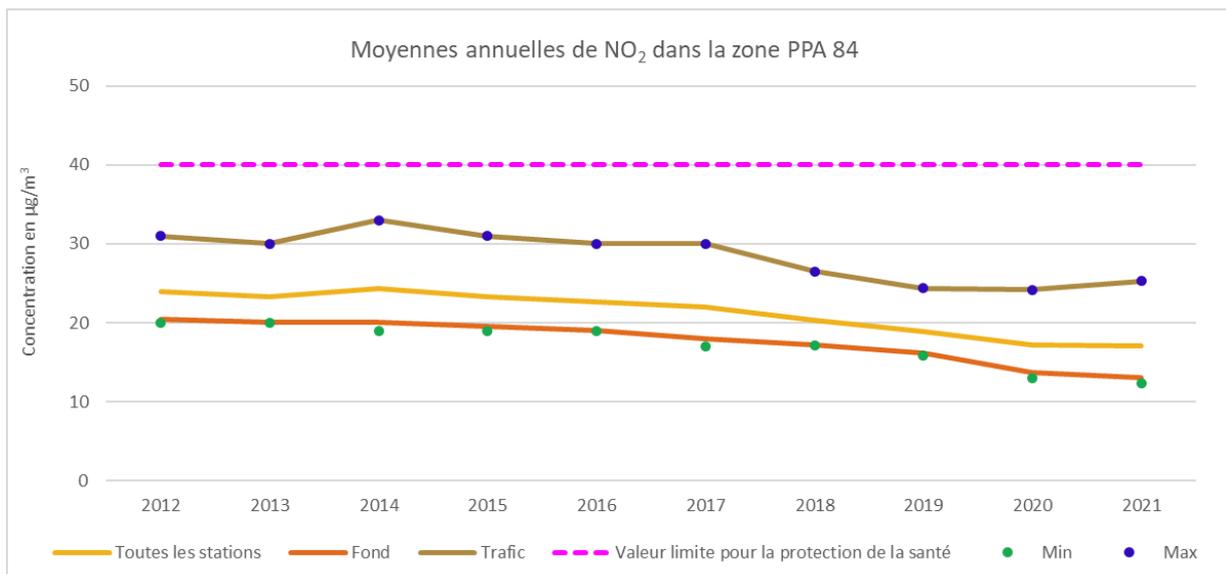
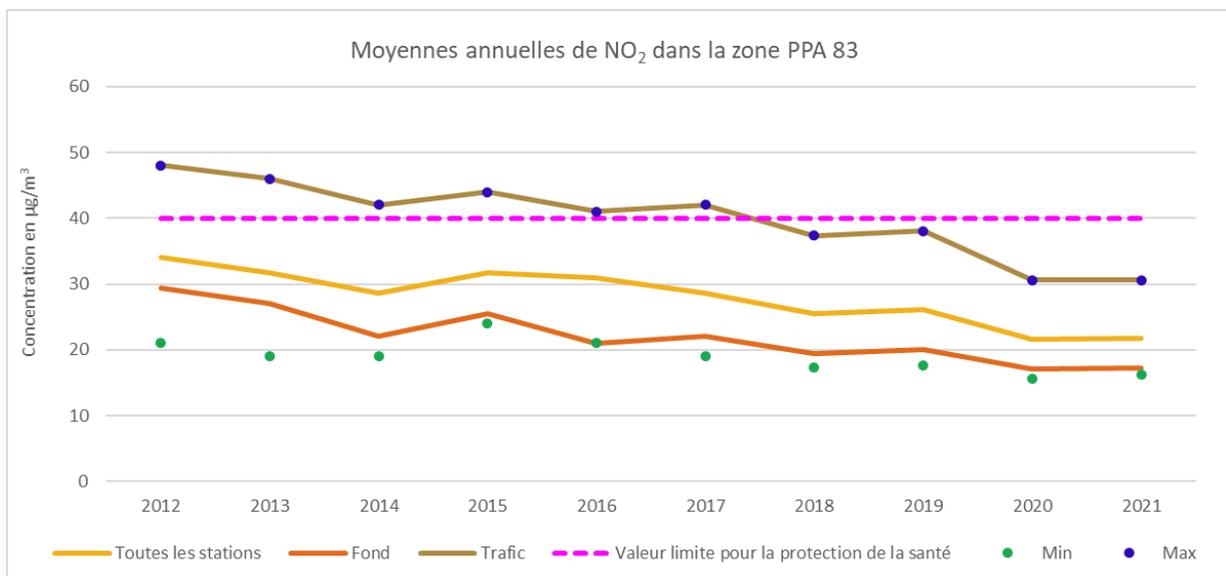
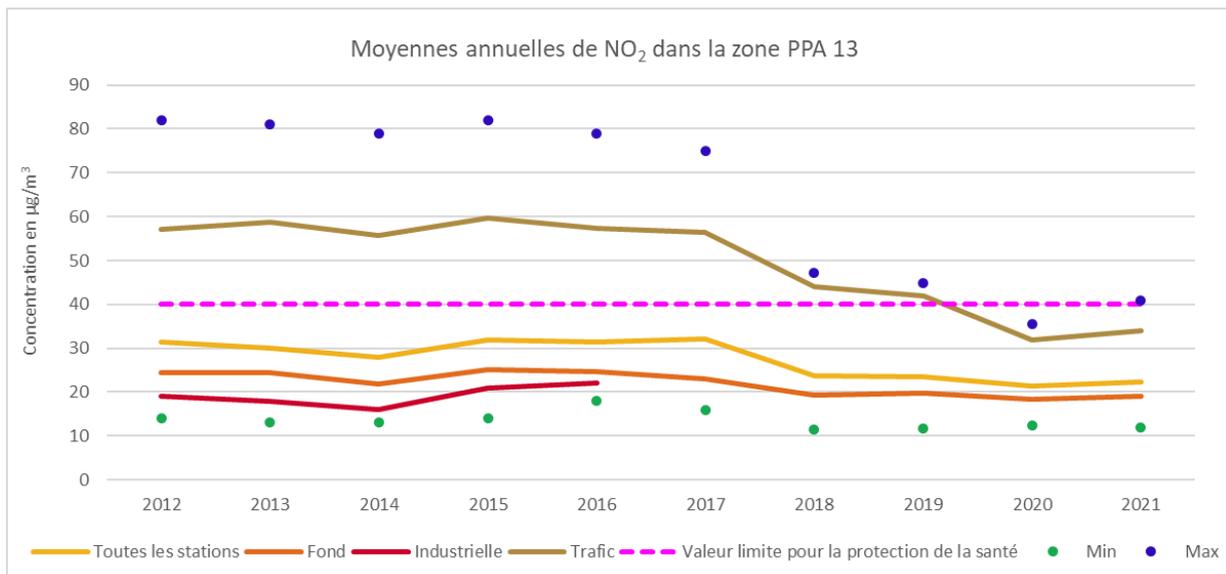
Point de vigilance : Le seuil réglementaire est représenté pour mémoire. Une moyenne de plusieurs stations ne peut pas être comparée à un seuil réglementaire. Le dépassement ou le respect d'un seuil s'apprécie pour chaque station individuellement.

► La tendance par zone d'intérêt

2021 s'inscrit dans la tendance à la baisse observée au cours des 5 dernières années dans toutes les zones de la région, avec une accentuation en 2020, année perturbée par les mesures liées à la crise sanitaire.

Cette diminution est plus prononcée dans les territoires avec un trafic routier dense. L'amélioration des performances du parc de véhicules et son renouvellement en sont à l'origine.





Évolution des moyennes annuelles de dioxyde d'azote entre 2012 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

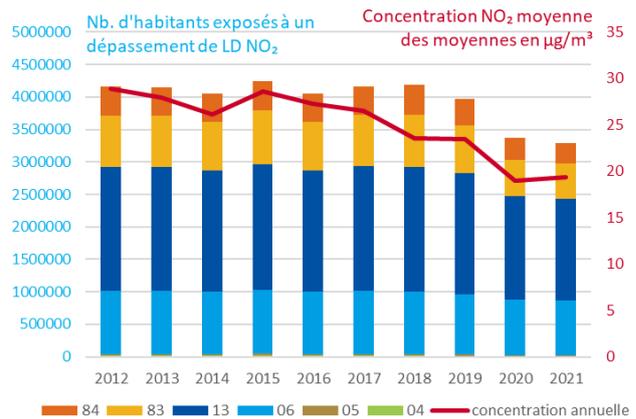
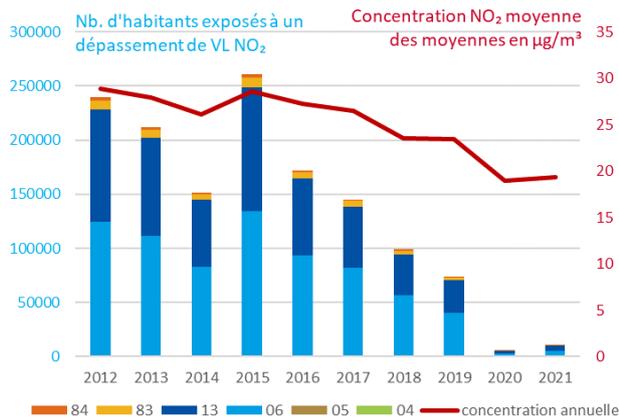
► Exposition des populations au dioxyde d'azote

En 2021, le nombre de personnes vivant dans une zone dépassant les valeurs de référence continue de diminuer. Toutefois, il est supérieur à celui de 2020, année impactée par la pandémie et dont la baisse d'activité avait nettement limité l'exposition des populations.

En région, le nombre de personnes vivant au-dessus de la valeur limite (VL) pour le dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est d'environ 10 000 en 2021, soit 7 fois moins qu'en 2019, l'année 2020 étant atypique. Cette baisse est notamment liée aux mesures de limitation de

déplacement et au maintien du télétravail, encore en vigueur en 2021.

En revanche, en 2021, le nombre d'habitants de la région exposés à une concentration en dioxyde d'azote supérieure à la nouvelle ligne directrice (LD) ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) reste élevé, avec plus de 3 millions de personnes, légèrement inférieur à celui de 2020. En effet, les restrictions de circulation ont eu un impact plus prononcé sur les concentrations les plus fortes que sur le niveau de fond.

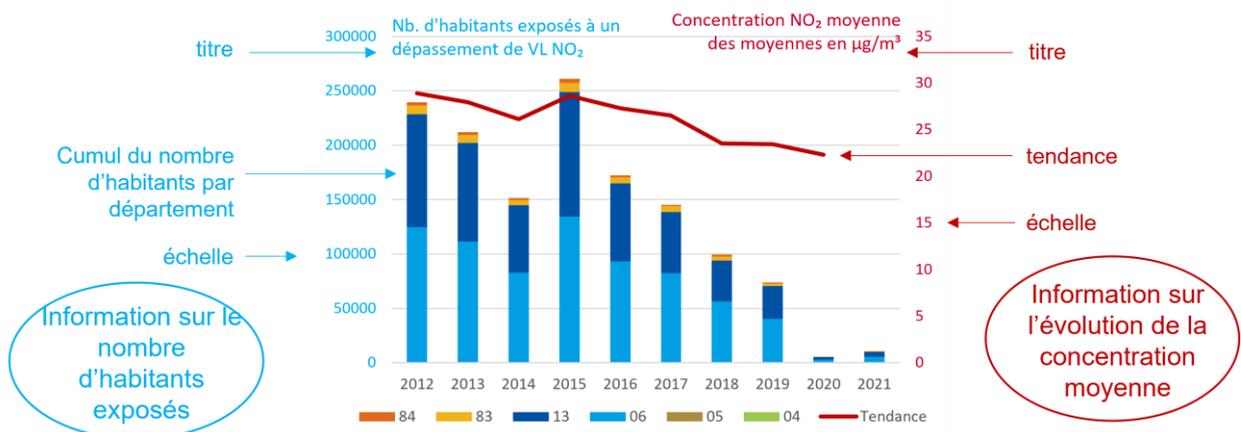


Exposition des populations au dioxyde d'azote³ :
nombre d'habitants par département exposés à un dépassement de la valeur limite et de la ligne directrice OMS

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations annuelles respectent la réglementation dans la quasi-totalité des points de mesures de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, exception faite d'1 site trafic à Marseille.

L'abaissement des lignes directrices OMS, 4 fois plus faible qu'auparavant pour le NO_2 , conduit au non-respect de cette recommandation pour 92 % des points de mesure. Ainsi, 65 % de la population régionale est exposée au dépassement de cette valeur.

³ Guide de lecture :



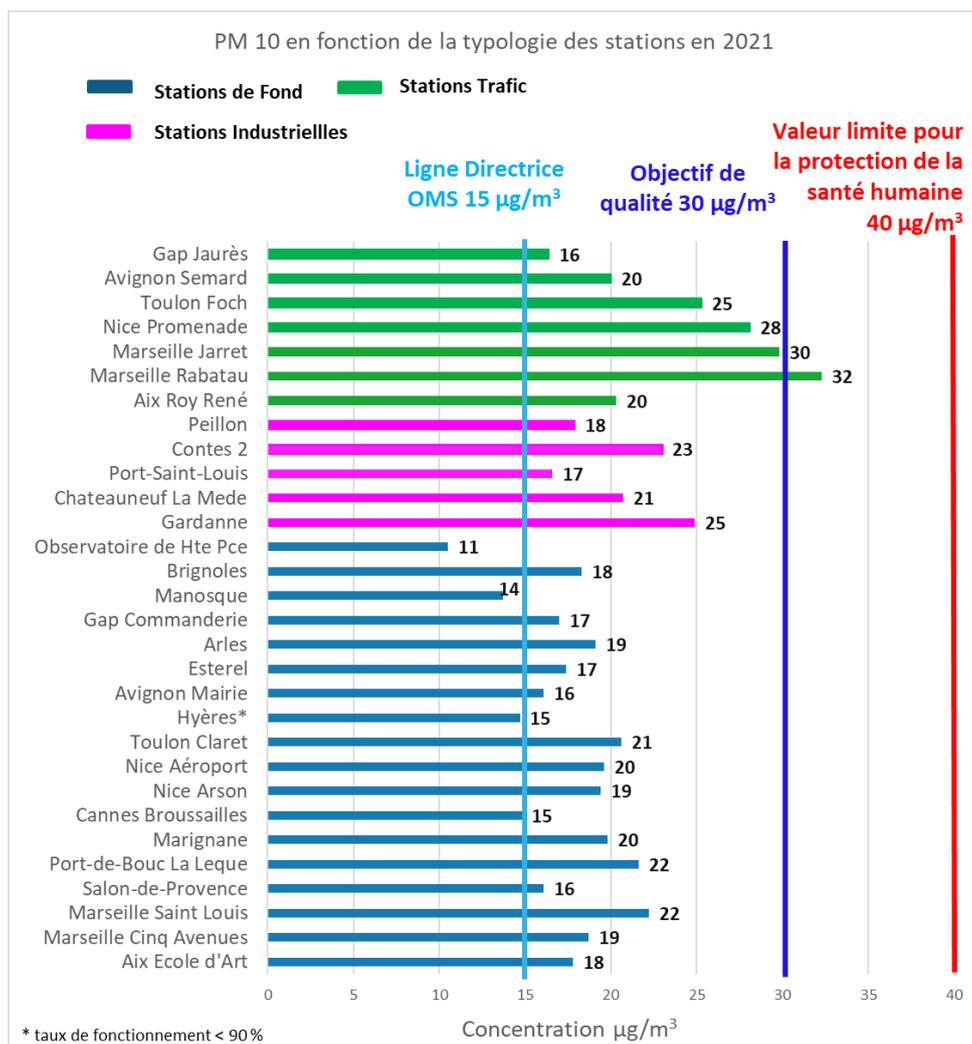
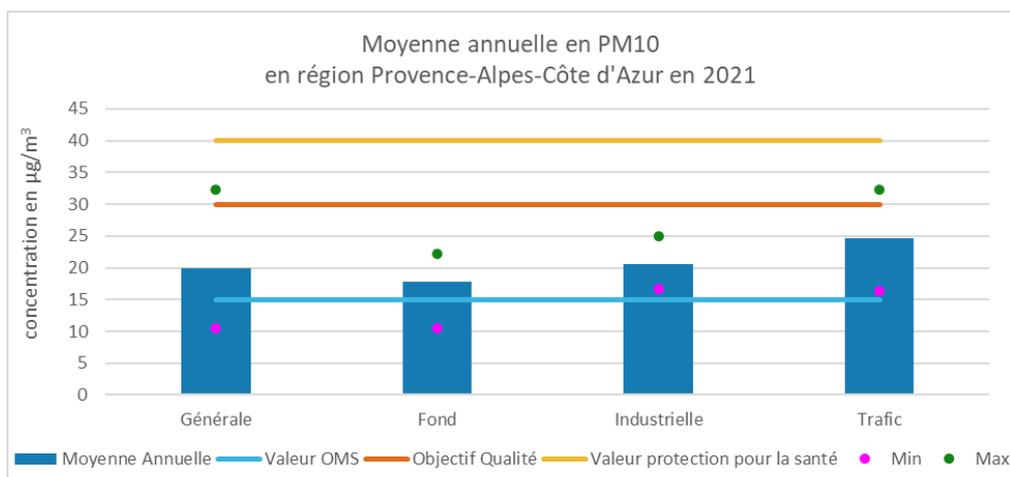
8.3 Les particules PM10

► Les niveaux par environnement

Les valeurs limites de particules fines PM10 (40 µg/m³ en moyenne annuelle et 50 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) sont respectées dans l'ensemble des points de mesures de la région.

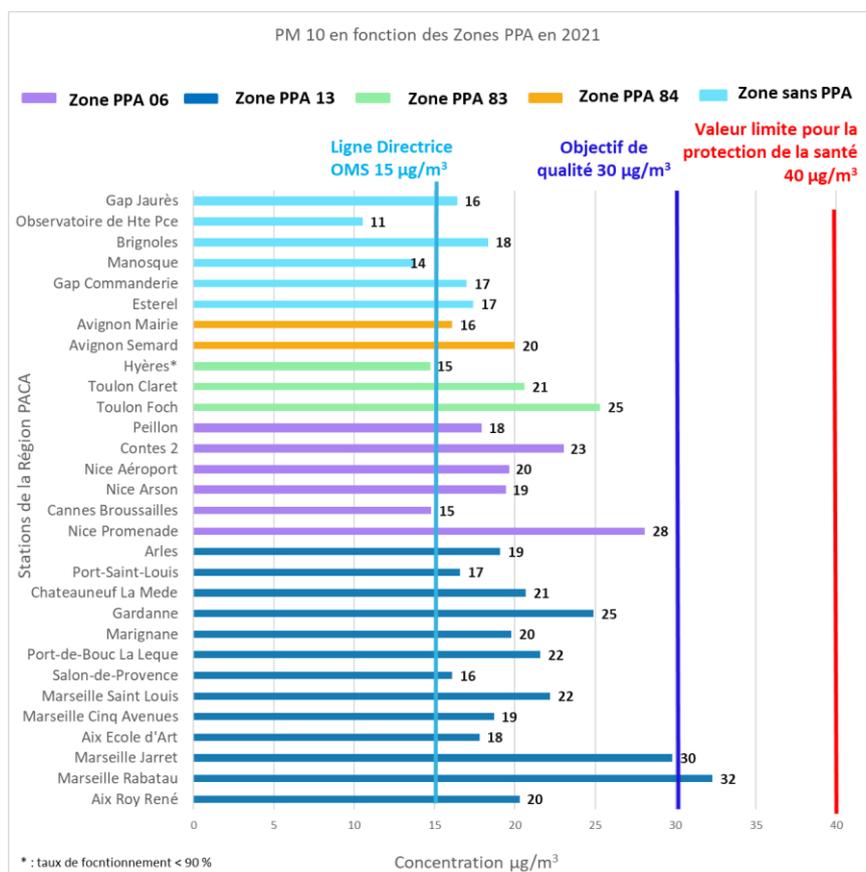
L'objectif de qualité (30 µg/m³) est dépassé, en situation trafic à Marseille.

L'abaissement de la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³) conduira au dépassement de cette valeur sur la quasi-totalité des sites excepté 3 stations de fond.



► Les niveaux par zone d'intérêt en 2021

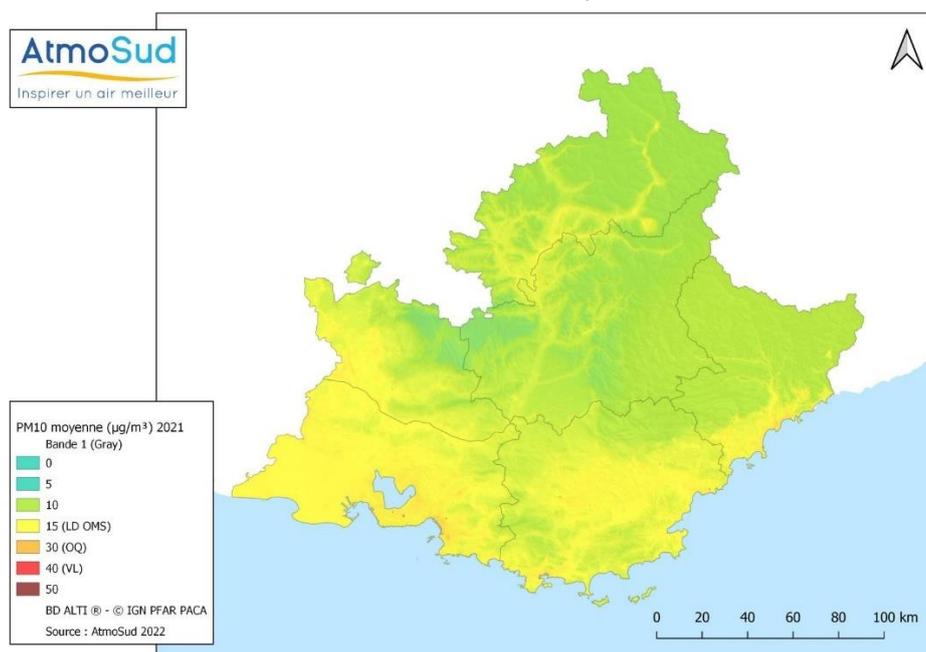
Pour l'ensemble des zones PPA de la région, le constat est similaire avec le respect de la valeur limite pour la protection de la santé mais le dépassement la ligne directrice de l'OMS. Seule la zone PPA des Bouches-du-Rhône ne respecte pas l'objectif qualité.



► Cartographie régionale en 2021

La cartographie régionale est produite par les outils de modélisation et intègre également les données des mesures. Elle représente les concentrations moyennes

annuelles de PM10 estimées en tout point de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. En 2021, elle distingue la partie alpine de la région, de la partie urbanisée au Sud, en dépassement de la LD OMS.

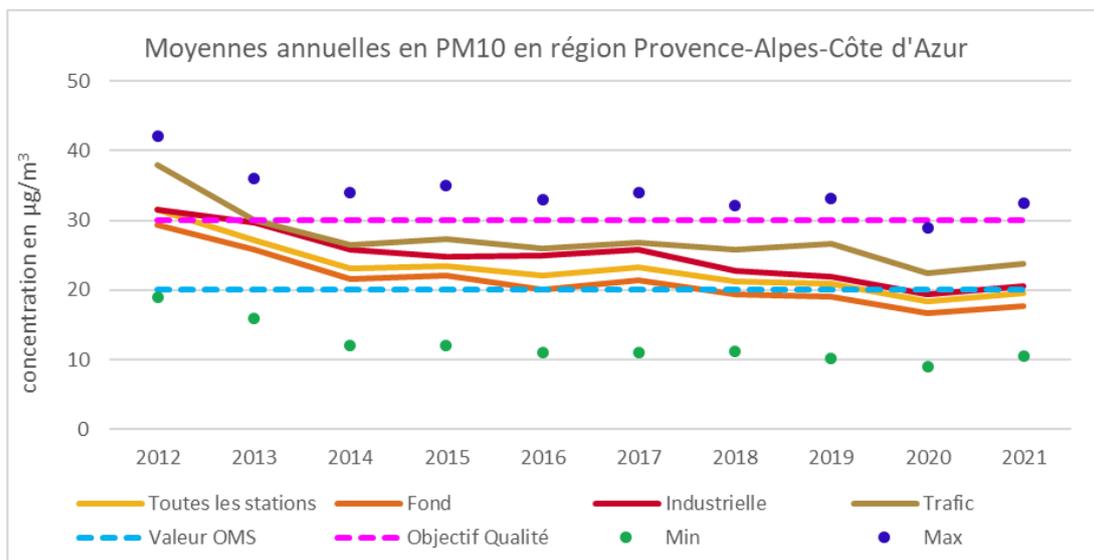


Concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► **Tendance entre 2012 et 2021**

Excepté la légère remontée par rapport à l'année 2020, 2021 poursuit la baisse des concentrations moyennes de particules entamée les 20 dernières années en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Cette tendance à la baisse est relevée dans toutes les zones de la région.

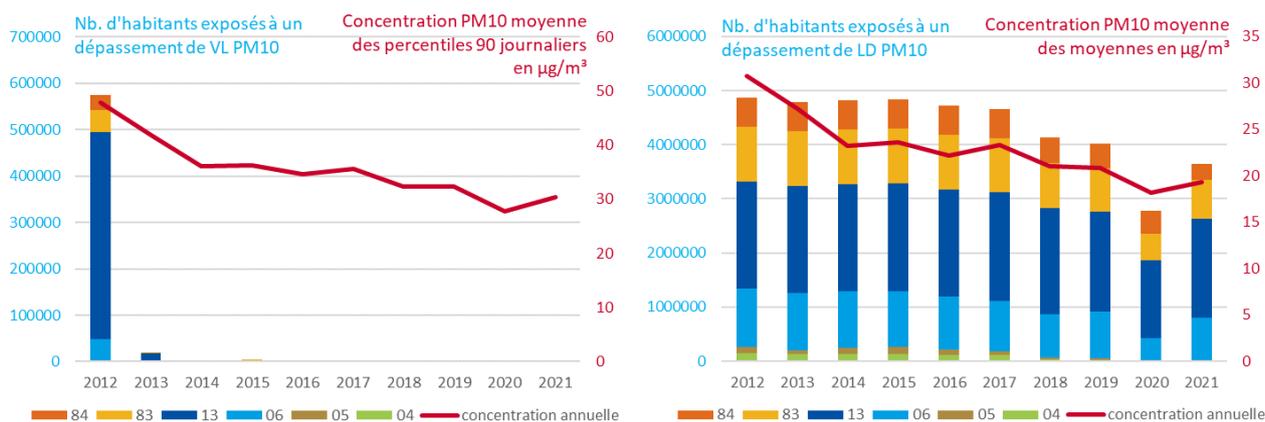


Évolution des moyennes annuelles des particules PM10 entre 2012 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► **Exposition des populations aux particules PM 10**

Aucun habitant de la région n'est concerné par le dépassement de la valeur limite pour les particules PM10, depuis 2019. Pour ce qui est de la ligne directrice de l'OMS, l'abaissement de la valeur référence en 2021 révèle que 72 % de la population sont exposés à un dépassement de ce seuil. Ce chiffre est en hausse par

rapport à 2020, année pour laquelle un peu plus de la moitié de la population de la région vivait au-dessus de ce seuil. Le taux moyen de PM10 poursuit toutefois sa baisse.



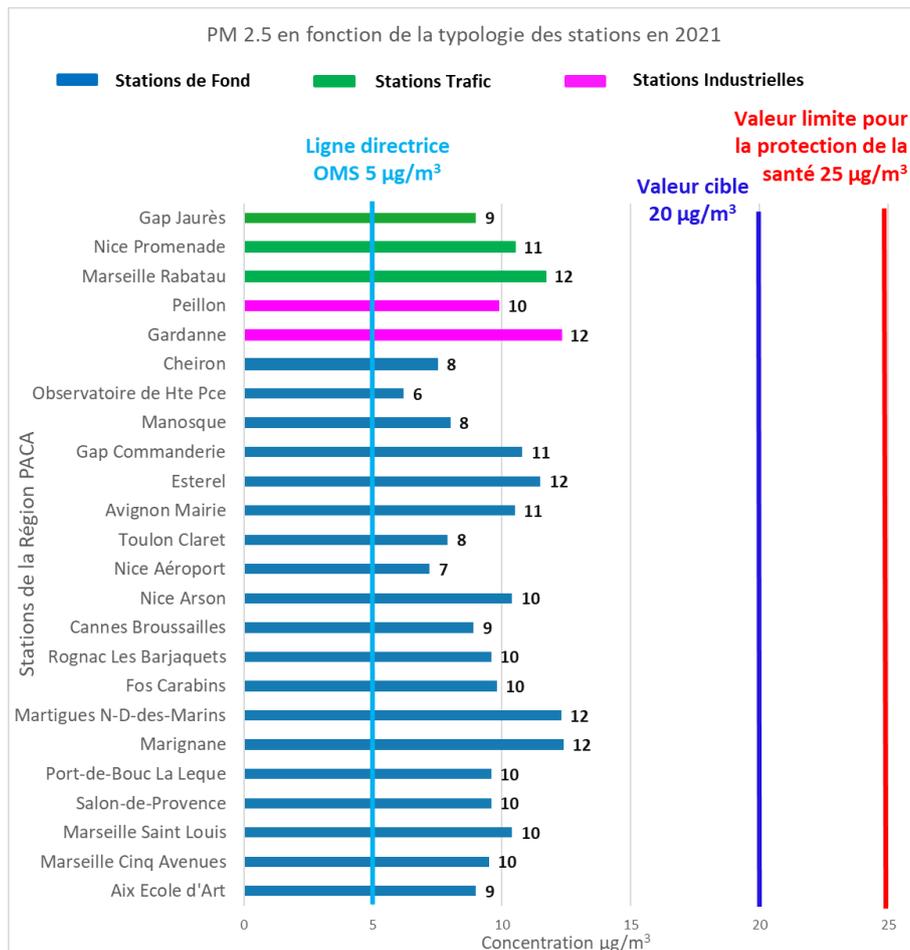
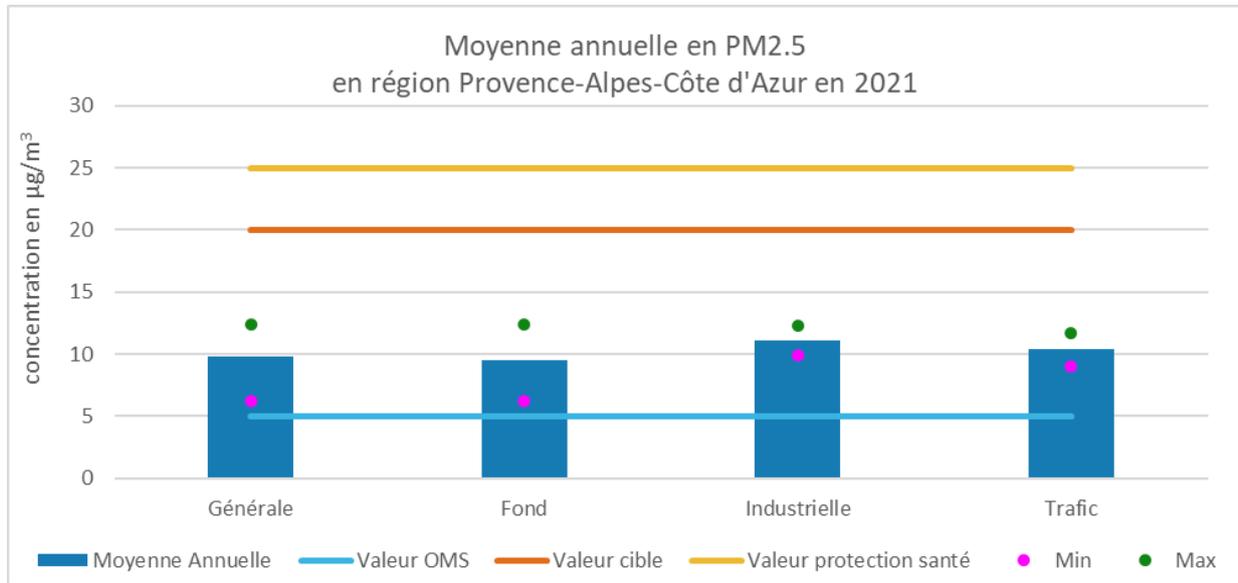
Exposition des populations aux particules PM10 : nombre d'habitants par département exposés à un dépassement de la valeur limite et de la ligne directrice OMS

8.4 Les particules PM2.5

► Les niveaux par environnement

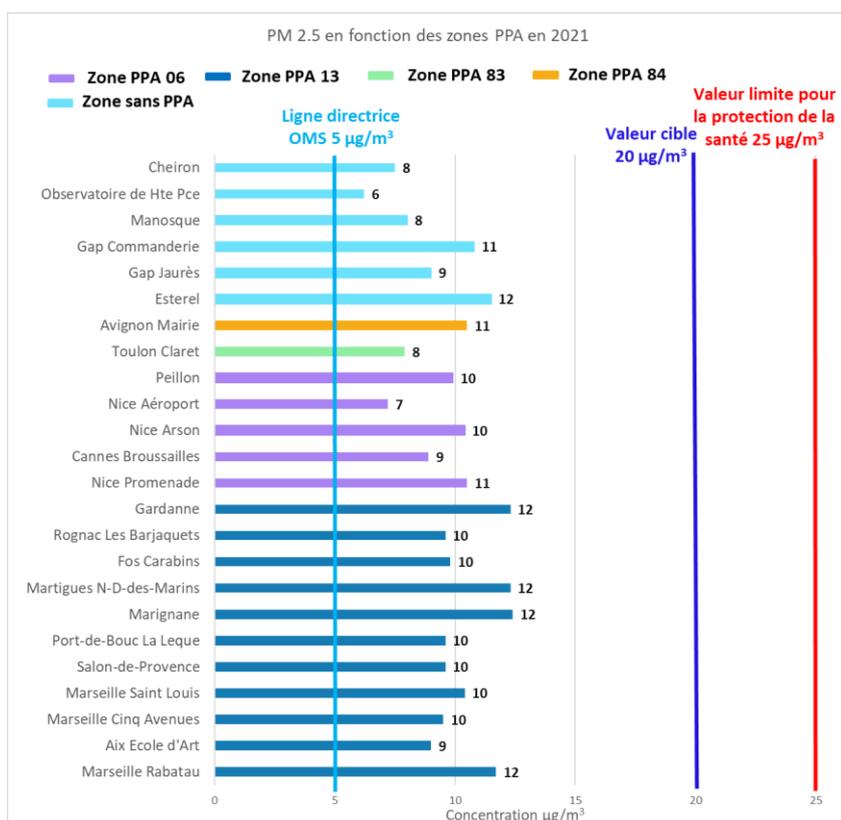
La valeur limite des particules fines PM2.5 (25 µg/m³ en moyenne annuelle) ainsi que l'objectif de qualité (20 µg/m³) sont respectés sur la totalité des points de mesures de la région.

En revanche, la ligne directrice de l'OMS, de 2021 (5 µg/m³) est dépassée sur l'ensemble de la région, quelle que soit la typologie de la zone concernée (trafic, urbain de fond et industriel).



► Les niveaux par zone d'intérêt en 2021

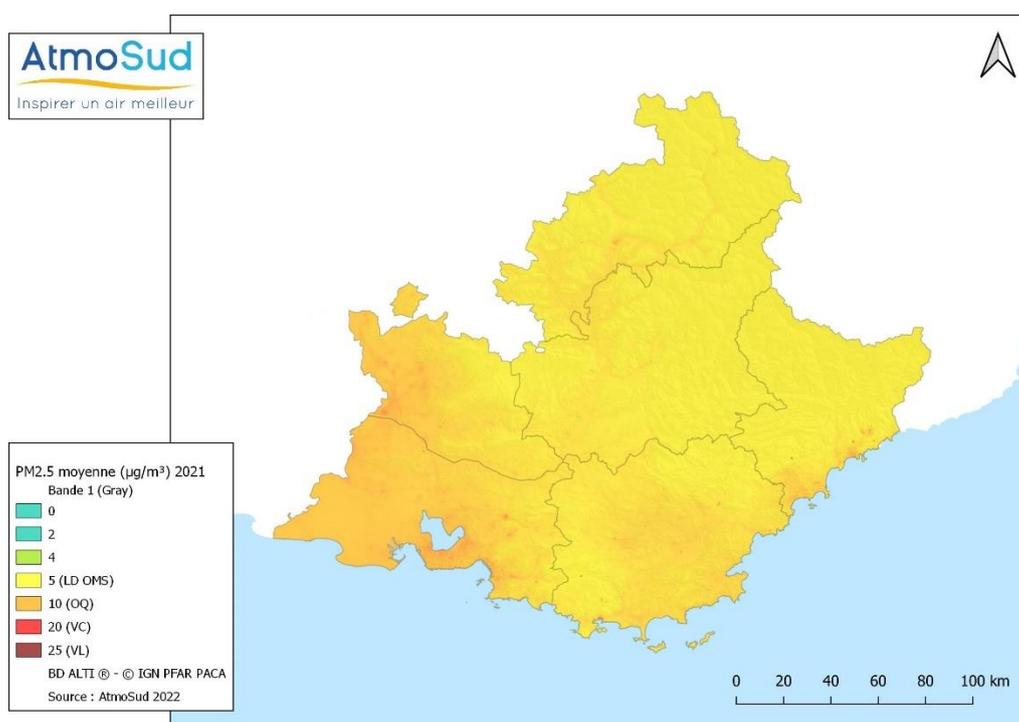
Le constat sur les PM2.5 fait plus haut, est semblable sur toutes les zones PPA de la région.



► Cartographie régionale en 2021

La cartographie régionale est produite par les outils de modélisation et intègre également les données des mesures. Elle représente les concentrations moyennes

annuelles de PM2.5 estimées en tout point de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. En 2021, elle confirme le dépassement de la ligne directrice de l'OMS, sur la quasi-totalité de la région.

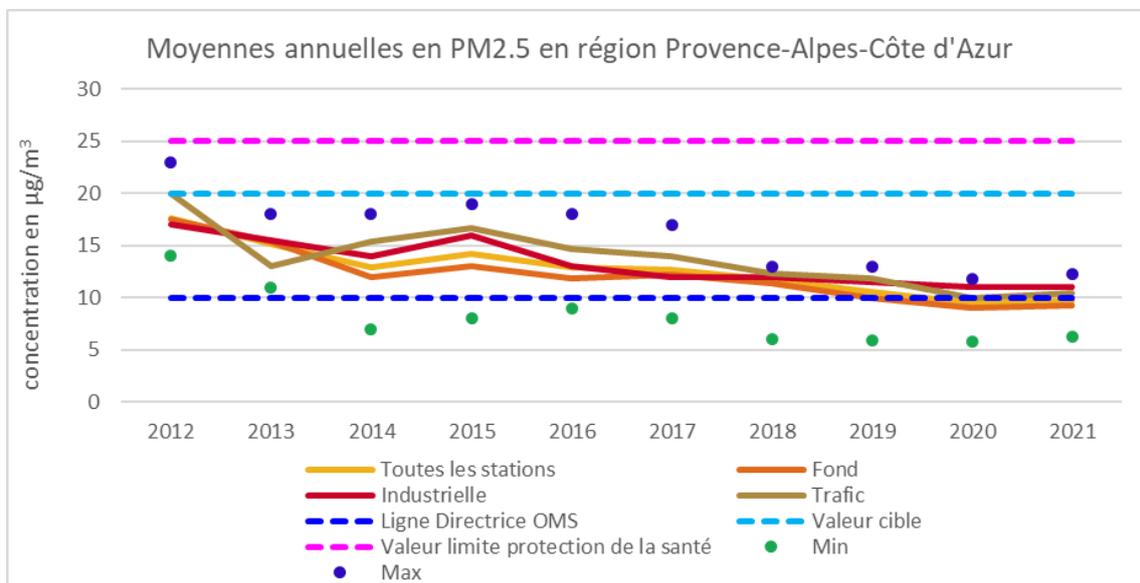


Concentrations moyennes annuelles de particules PM2.5 en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► **Tendance entre 2012 et 2021**

La baisse des concentrations moyennes de particules au cours des 20 dernières années en Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est maintenue en 2021 et ce quelles que soient les zones concernées. Ne tenant pas compte de 2020, année atypique, la baisse par rapport à 2019 est

comparable pour les PM2.5 et les PM10. Elle est davantage prononcée dans les zones impactées par le trafic routier, probablement en lien avec le déploiement du télétravail.

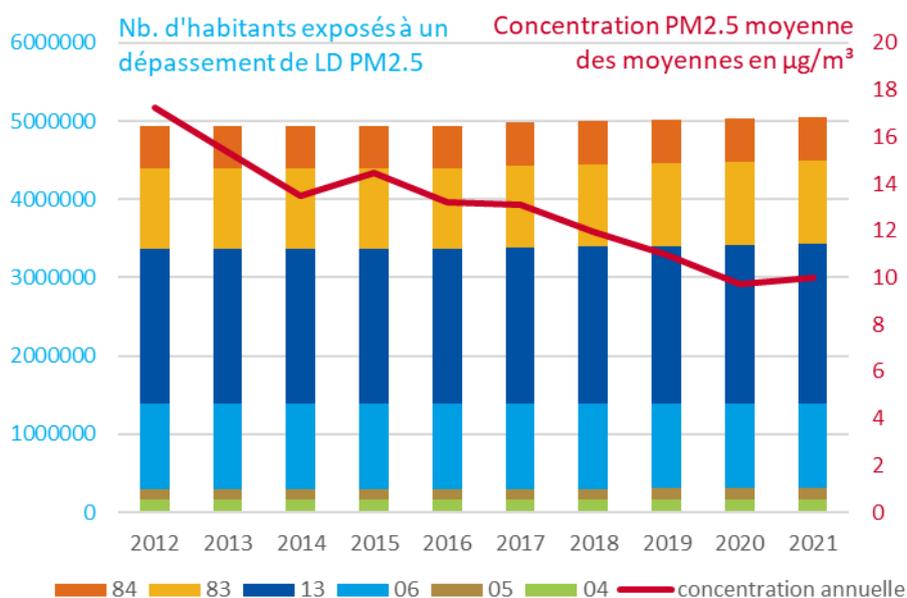


Évolution des moyennes annuelles des PM2.5 entre 2012 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► **Exposition des populations aux particules PM 2.5 en 2021**

A l'instar des PM10, aucun habitant de la région n'est exposé au dépassement de la valeur limite pour les particules PM2.5 depuis 2019. La ligne directrice de l'OMS est donc prise pour référence. À la suite de la

modification de sa valeur en 2021, fixée à 5 µg/m³, désormais l'ensemble de la population vit au-dessus de ce seuil. Le niveau moyen tend à diminuer.



Exposition des populations aux particules PM2.5 : nombre d'habitants par département exposés à un dépassement de la ligne directrice OMS

En 2021, s'agissant des particules PM10 et PM2.5, les valeurs limites ont été respectées pour l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, ce qui n'est pas le cas des lignes directrices OMS.

L'objectif de qualité en PM10 n'est pas atteint pour 1 site trafic de Marseille, et donc la zone PPA 13.

Les niveaux de PM10 et PM2,5 diminuent depuis plus de 20 ans, malgré une légère remontée en 2021 par rapport à 2020, sans conséquence sur la tendance à la baisse. Cette dernière est plus prononcée dans les zones à proximité du trafic routier.

En région, l'exposition de la population aux particules est significative avec 75 % des habitants vivant au-dessus du seuil OMS pour les PM10 et 100 % pour les PM2,5.

Il convient toutefois d'être vigilant aux « effets de seuil » dans la lecture de cette évolution favorable de l'exposition des populations à la pollution atmosphérique.

En effet, pour les particules fines PM2.5, 100% de la population (5 millions d'habitants) vivent au-dessus de la ligne directrice recommandée par l'OMS depuis 2012. Pourtant, dans les zones habitées, les concentrations baissent, mais ne respectent toujours pas ce seuil. L'exposition individuelle des habitants à la pollution est donc en baisse.

8.5 Les particules ultrafines PUF

► Stratégie de surveillance :

Un nombre croissant de publications et de rapports scientifiques souligne que **la concentration en nombre des particules atmosphériques semble être une « métrique sanitaire » plus pertinente que leur concentration massique**^{4,5}. Le suivi de ce paramètre apparaît donc aujourd'hui comme un enjeu majeur de l'optimisation des dispositifs de surveillance de la qualité de l'air.

Dans une note technique spécifique, le LCSQA a précisé la stratégie nationale de surveillance des PUF⁶ en France.

La conception du réseau de surveillance AtmoSud des PUF tient compte des orientations nationales, tout en intégrant les spécificités et besoins locaux de la région PACA. La surveillance des PUF par AtmoSud procède par l'équipement des :

- **Sites urbains, disposant de mesure réglementaire de NO₂ et de spéciation chimique des particules,**
- **Sites dans des zones d'intérêt impactées par des sources spécifiques : Industrie, transport maritime, transport aérien.**
- **Sites temporaires pour améliorer la connaissance des niveaux des PUF dans différents points du territoire.**

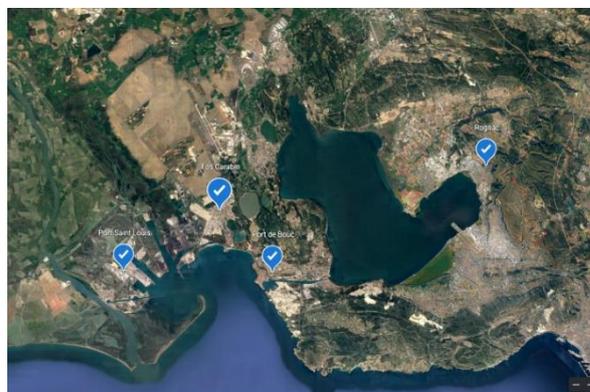


Dès janvier 2021, la zone industrielle de l'Etang de Berre a été équipée par la mesure du nombre des PUF. Des compteurs ont été mis en œuvre dans les communes de :

- Port de Bouc,
- Fos sur Mer,
- Rognac,
- Port Saint Louis du Rhône.

Fin 2021, 3 autres points de mesure, en milieu urbain, ont été équipés par des compteurs de PUF :

- Marseille Longchamp : site de fond urbain,
- Marseille Jean Moulin : site urbain trafic,
- Nice Arson : site de fond urbain.



Réseau de compteurs de PUF dans la zone industrielle de l'Etang de Berre

► Fonctionnement du réseau des PUF

En 2021, le taux de fonctionnement des 4 compteurs de particules du réseau PUF d'AtmoSud est proche de 90%. Ce taux élevé montre que le comptage de particules dans l'air ambiant est désormais bien maîtrisé par AtmoSud.

	Port-de-Bouc La Leque	Fos Carabins	Port-Saint-Louis	Rognac Les Barjaquets
Nombre de données en 2021	8494	8275	8470	8256
Taux de disponibilité	97,0%	94,5%	96,7%	94,2%

Taux de fonctionnement des compteurs de PUF du réseau AtmoSud en 2021

⁴ 4

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223101400021> et https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120302025?dgcid=rss_sd_all

⁵ Stratégie de surveillance Nationale des PUF, Note Technique LCSQA -Septembre 2020

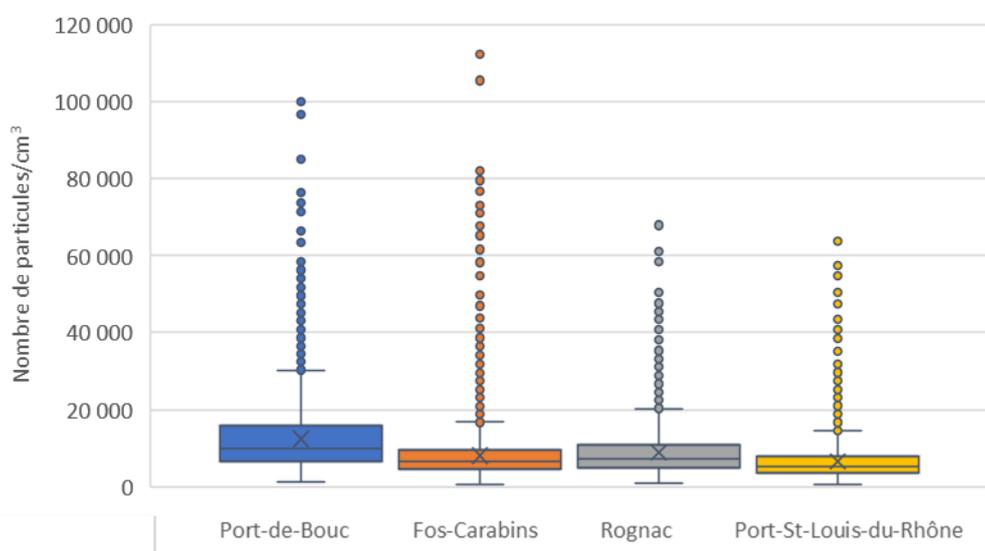
► Concentration en nombre de particules en 2021

Le tableau ci-dessous montre les statistiques descriptives de base des concentrations en nombre de PUF au cours de l'année 2021. Les niveaux les plus élevés sont observés sur le site de Port de Bouc et les moins importants sur celui de Port Saint Louis du Rhône.

Site de mesure	Port de Bouc	Fos sur Mer Carabins	Rognac	Port St-Louis du Rhône
Typologie	Urbaine fond	Périurbaine fond	Périurbaine fond	Périurbaine industriel
Moyenne	12 389 p/cm ³	8 115 p/cm ³	8 883 p/cm ³	6 603 p/cm ³
Maximum horaire	99 859 p/cm ³	112 368 p/cm ³	67 890 p/cm ³	63 700 p/cm ³
Médiane	9 964 p/cm ³	6 530 p/cm ³	7 315 p/cm ³	5 337 p/cm ³

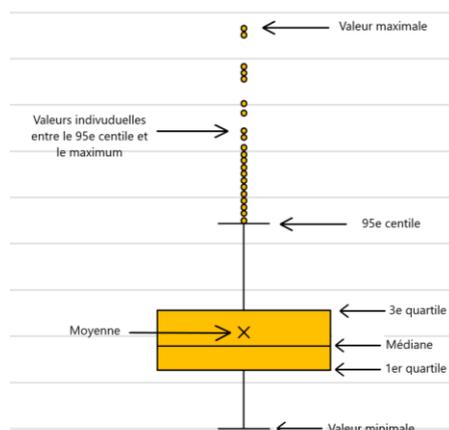
Statistiques descriptives des concentrations horaires en nombre de particules par centimètre cube (p/cm³)

Au-delà des valeurs moyennes, la figure suivante représente la distribution des valeurs moyennes horaires. Elle témoigne de la dispersion des niveaux observés et de la présence ponctuelle de valeurs beaucoup plus faible comme beaucoup plus élevés que la moyenne. A Fos-sur-Mer, par exemple, alors que la moyenne est de 6530 particules par centimètre cube (p/cm³), on a observé une valeur horaire de 112368 p/cm³.



Distribution des concentrations horaires en nombre de particules par centimètre cube : Boite à moustache⁷

⁷ Guide de lecture des boîtes à moustache :

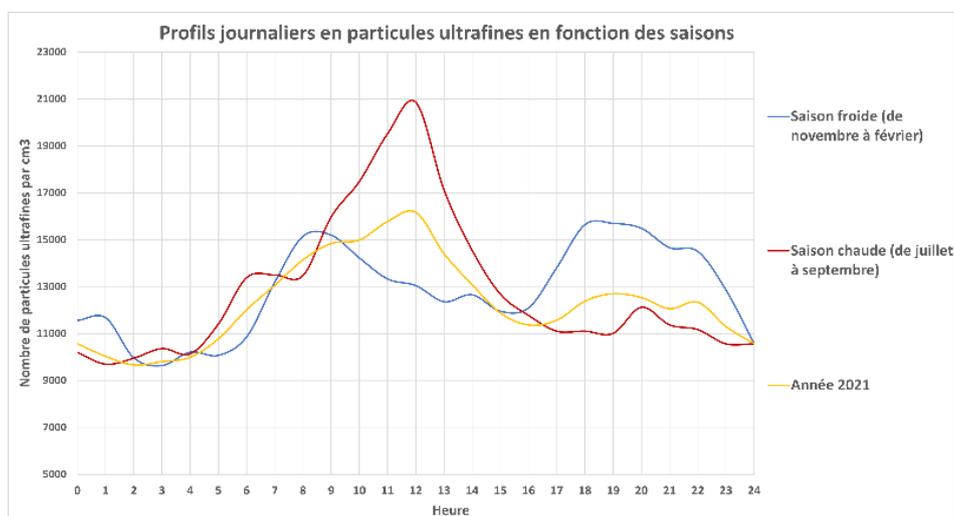


► Profils journaliers et sources des PUF

Les profils journaliers (moyens sur les 4 points de mesure du réseau) des concentrations horaires sont illustrés dans la figure ci-dessous, pour deux périodes : Chaude (de juillet à septembre) et froide (de novembre à février).

Le profil de la période froide (en bleu) montre la contribution de la combustion liée au trafic en heure de pointe mais aussi le chauffage domestique en soirée.

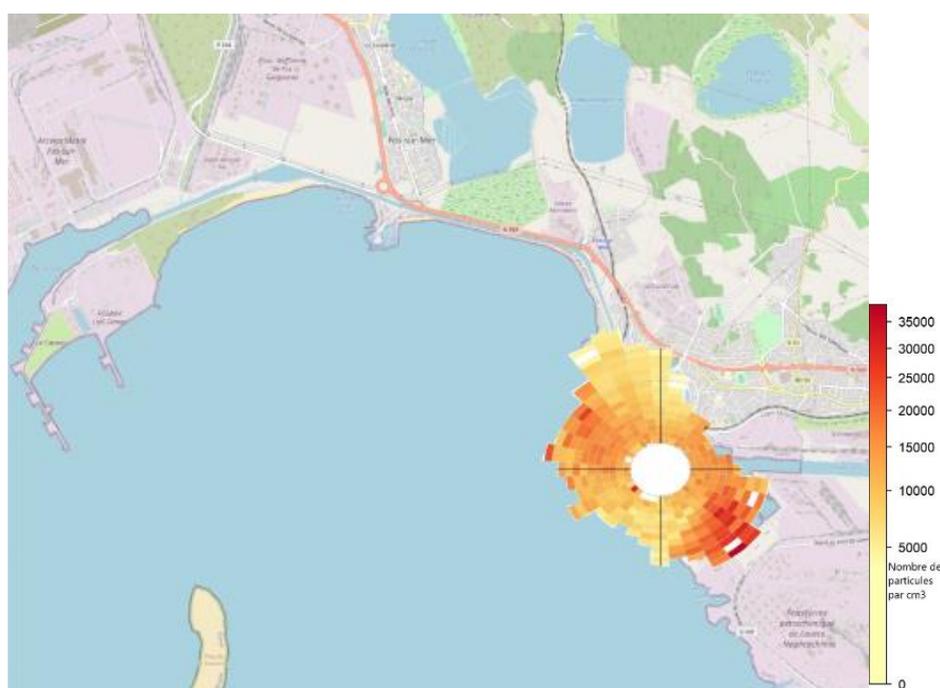
Le profil de la période chaude se caractérise par des niveaux importants autour de midi. C'est la contribution de la part secondaire des PUF qui est ainsi illustrée. Elle est liée à la production des PUF par la photochimie, particulièrement active en cette période et à cet horaire.



Profils journaliers moyens des concentrations moyennes horaires

► Zoom sur Port de Bouc

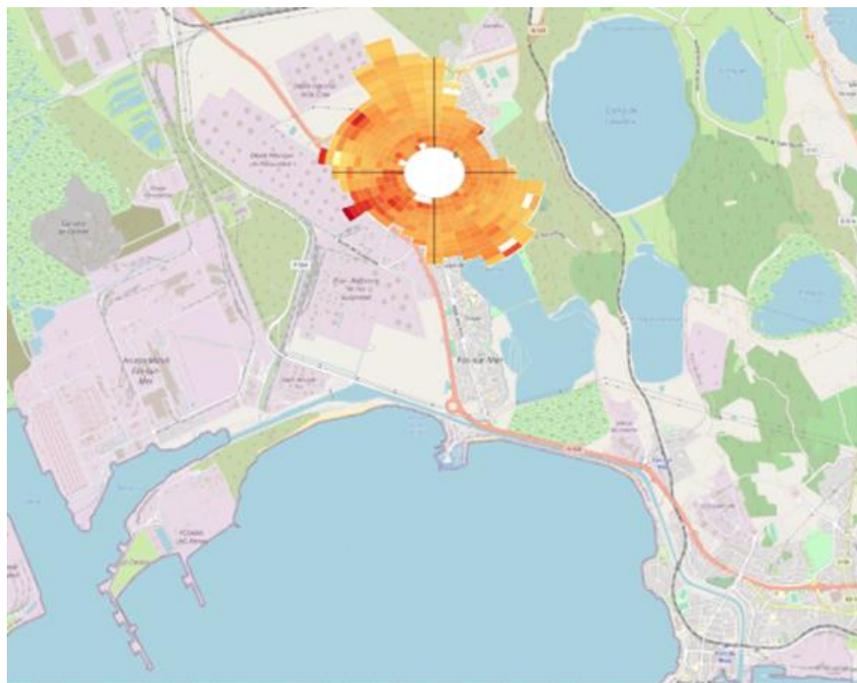
L'examen des roses de pollution, construite à partir des concentrations moyennes horaire des PUF, sont également un moyen d'en déterminer la position géographique des sources. La figure ci-dessous illustre le cas du point de mesure de Port-de-Bouc. Les directions de vents avec des concentrations importantes montrent que les sources se situent probablement au sud-est (site pétrochimique de Lavéra) et au nord-ouest (activités dans le Golfe de Fos).



Rose de pollution en PUF sur la station de Port-de-Bouc

► Zoom sur Fos-Carabins

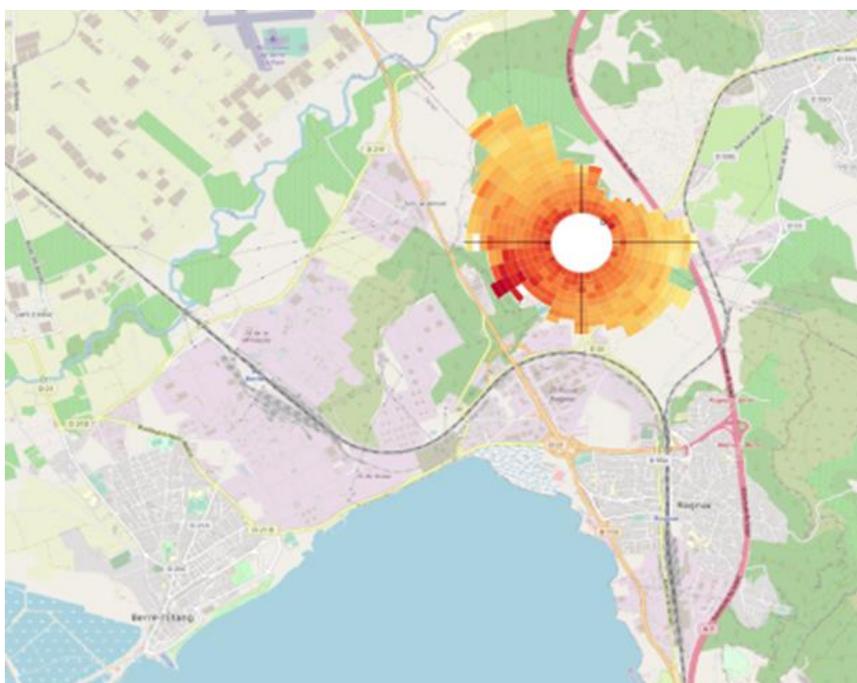
A la station de Fos-Carabins, les fortes concentrations proviennent du Sud-Ouest, désignant le dépôt pétrolier de Fos comme potentielle source de cette pollution.



Rose de pollution en PUF sur la station de Fos-Carabins

► Zoom sur Rognac

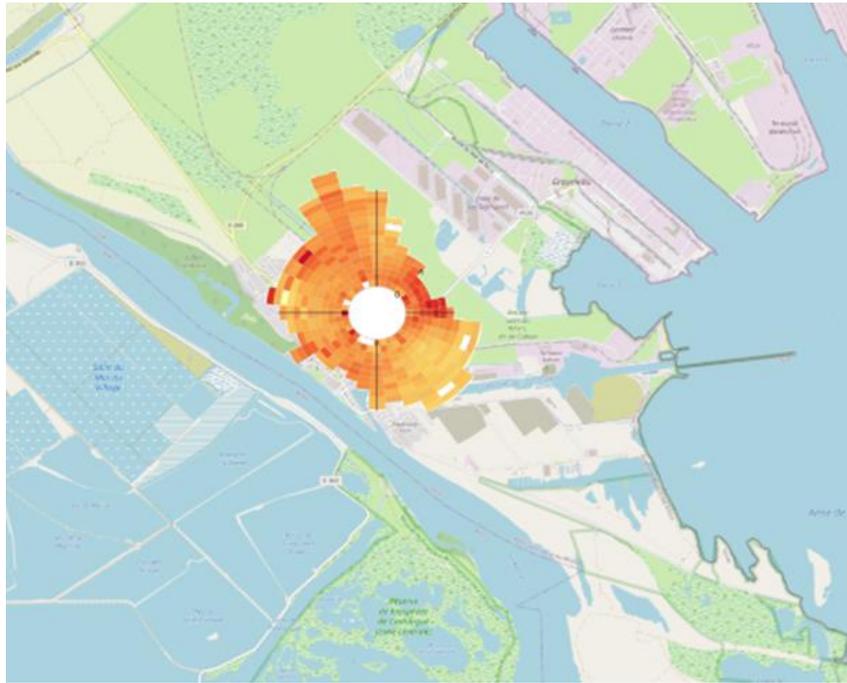
A la station de Rognac Les Barjaquets, les niveaux les plus élevés sont observés par vent de Sud-Ouest, où se situent des sites pétrochimiques majeurs.



Rose de pollution en PUF sur la station de Rognac les Barjaquets

► Zoom sur Port-St-Louis du Rhône

A la station de Port-Saint-Louis, la rose de pollution révèle de nombreuses influences avec cependant des niveaux plus intenses provenant de l'Est, direction dans laquelle plusieurs sites industriels sont installés.



Rose de pollution en PUF sur la station de Port-Saint-Louis-du-Rhône

8.6 Le Black Carbon (carbone suie)

La mesure du Black Carbon permet de distinguer la part des particules issue de la combustion de la biomasse (chauffage au bois, brûlage des déchets végétaux) de celle des combustibles fossiles (transports, chaudières fuel, industrie).

► Stratégie de surveillance :

AtmoSud s'est dotée à partir 2014 d'analyseurs de carbone suie (ou black carbon), permettant de caractériser la composition des très fines particules.

Le carbone suie ou black carbon (BC) est mesuré dans la fraction PM_{2,5}, mais se retrouve principalement sur les particules de diamètre inférieur à 1 µm (PM₁). Le BC est issu de la combustion incomplète de combustibles d'origine fossile ou biomassique. Ses sources principales sont la combustion des moteurs (diesels essentiellement), le chauffage résidentiel au bois, au fioul et au charbon, la production d'électricité, le brûlage de déchets verts et agricoles, les incendies de forêts. L'intérêt porté au black carbon résulte de ses impacts sanitaires et climatiques.

Choix et typologie des sites :

Dans son guide pour la mesure du BC⁸ par les AASQA, le LCSQA précise les modalités de choix des sites d'implantation des analyseurs de ce polluant :

« La priorité d'installation des AE33 est donnée à des sites urbains de fond. Néanmoins, l'implantation complémentaire d'AE33 sur un ou plusieurs sites de proximité automobile reste intéressante en particulier dans le cadre de l'évaluation spécifique de l'efficacité de mesures de réduction des émissions de l'axe routier étudié ».

► Fonctionnement du réseau BC

En 2021, et à l'exception du site de Nice Arson (en mai, juin et juillet), le taux de fonctionnement des analyseurs de BC d'AtmoSud dépasse 95 %. Ce taux élevé démontre la maîtrise de la mesure du BC par AtmoSud.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	année
Marseille Longchamp	87.2%	99.4%	98.1%	99.6%	98.9%	96.1%	99.1%	98.5%	92.5%	99.3%	92.9%	99.3%	96.7%
Marseille Rabatau	96.1%	98.7%	99.6%	99.2%	98.0%	98.1%	99.3%	96.2%	97.5%	90.5%	98.6%	95.0%	97.2%
Nice Arson	98.1%	99.3%	98.4%	88.9%	46.8%	0.0%	11.3%	96.4%	99.4%	98.3%	92.1%	98.8%	77.3%

Tableau des taux de fonctionnement des aéthalomètres en 2021

► Tendance entre 2015 et 2021

Les niveaux de concentration en black carbon total sont globalement à la baisse depuis 2015, sur les deux sites urbains de fond de Marseille Longchamp et Nice Arson, le site urbain de proximité trafic de Marseille Rabatau

Technologie :

En l'absence de normalisation métrologique à ce jour, les AASQA se sont majoritairement équipées de l'AE33. Il s'agit d'un aéthalomètre multi-longueurs d'onde, fabriqué par « Magee Scientific ».



Le réseau BC d'AtmoSud :

La conception du réseau de surveillance AtmoSud des analyseurs de BC tient compte des orientations nationales, tout en intégrant les spécificités et les besoins locaux de la région PACA.

En 2021, ce réseau équipé avec des AE33 intègre :

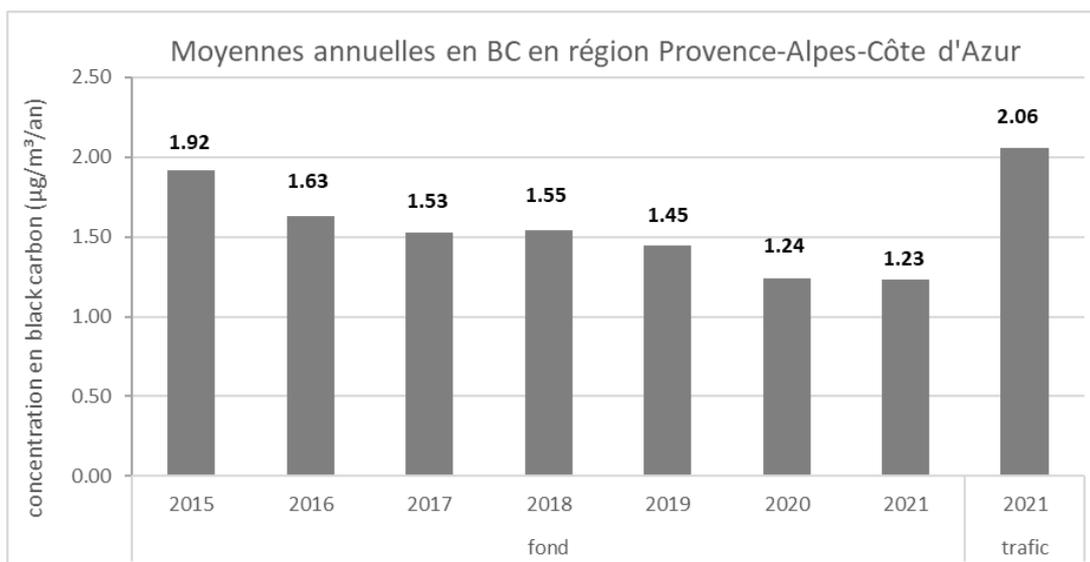
- les sites de mesures « urbains de fond »,
 - Marseille Longchamp
 - Nice Arson

Ces 2 sites disposent de mesure NO₂ réglementaire et de comptage de particules.

- le site d'intérêt, en trafic routier,
 - Marseille Rabatau

Ce site dispose de mesure NO₂ réglementaire.

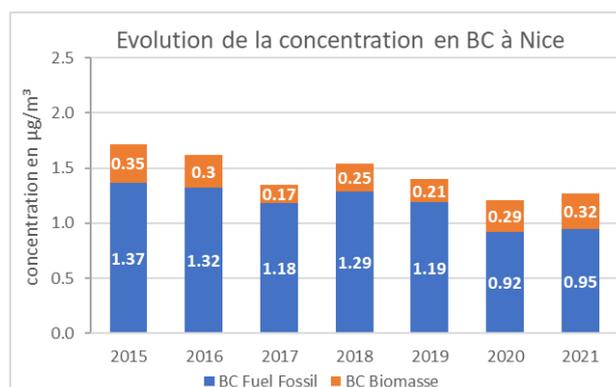
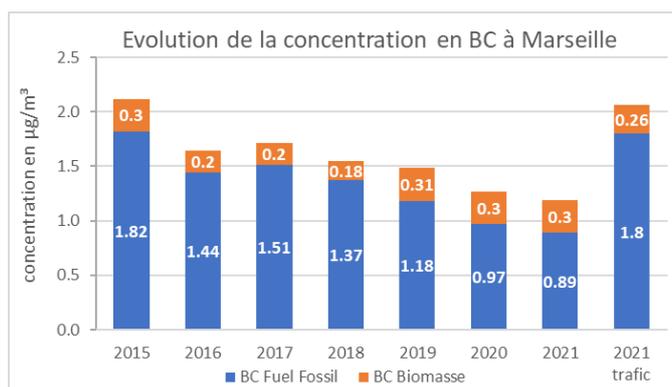
⁸https://www.lcsqa.org/system/files/documents/LCSQA2019-Guide_mesure_BlackCarbon_par_AE33_VF03-Approuv%C3%A9CPS15122020.pdf



Évolution des moyennes annuelles de BC entre 2015 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Sur les 2 sites de fond urbain, à Marseille et à Nice, le BC issu de la combustion de bois (BC wb) a augmenté les 2 dernières années. Alors qu'une baisse est constatée pour les niveaux de BC issu de la combustion de fuel fossile (BC ff).

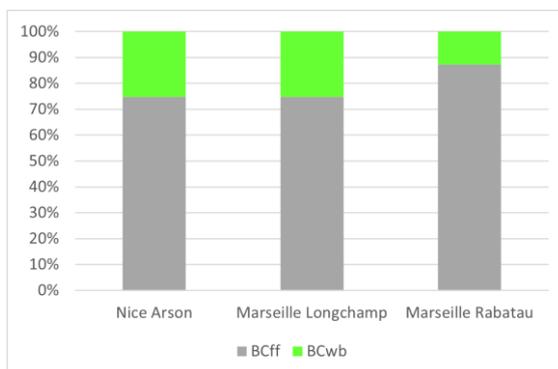
Les niveaux en combustion de fuel fossile sont nettement plus élevés sur le site trafic de Marseille.



Évolution de la concentration moyenne annuelle depuis 2015 en BCwb et BCff en site urbain de fond

► **Répartition des fractions fuel fossile et biomasse**

En 2021, la fraction de BC attribuable à la combustion de fuel fossile BCff reste largement majoritaire pour les 3 points de mesure. Elle est plus élevée sur le site de typologie trafic à Marseille Rabatau.

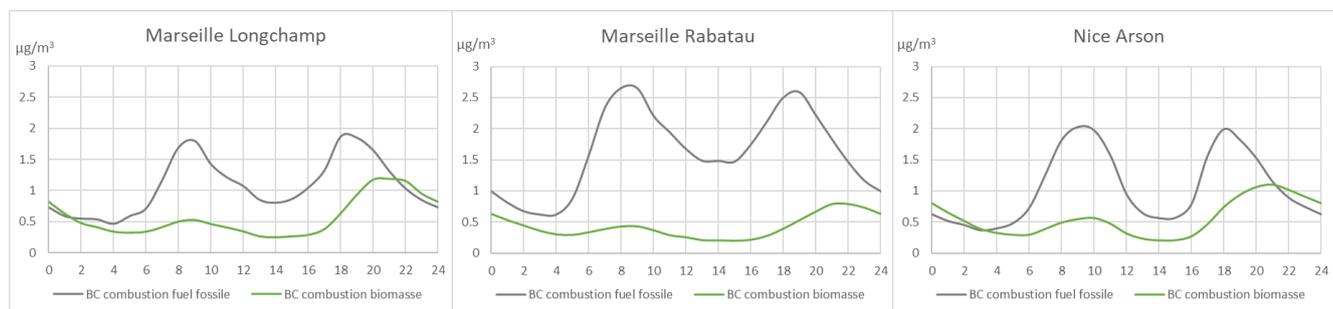


Contribution relative aux moyennes annuelles du BCff et BCwb au BC en 2021

► Profils journaliers et sources du BC

L'examen des profils journaliers en période hivernale démontre :

- la contribution du trafic routier au BCff : maximum aux heures de pointes (trajets domicile – travail),
- la contribution du chauffage domestique au BCwb : maximum en soirée.



Profils journaliers hivernaux des concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de BCff et BCwb pour 2021

► Sources des particules

Les mesures de BCff et BCwb peuvent être utilisées pour estimer la concentration en PM10 attribuable à ces deux familles de sources, notées PMff et PMwb.

Les méthodes pour réaliser cette estimation sont issues d'études du LCSQA pour la contribution biomasse ⁽¹⁾ et de la littérature scientifique pour la contribution fossile ⁽²⁾.

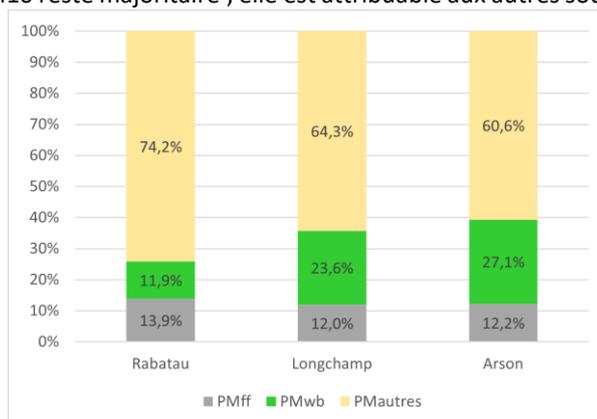
Les émissions primaires à l'échappement automobile sont comprises au sein de la fraction liée à la combustion d'hydrocarbures (PMff), mais ces estimations n'intègrent pas les particules issues de l'abrasion de la chaussée, des pneus, des freins.

Elles ne tiennent pas compte non plus de l'influence de l'échappement automobile sur la formation d'aérosols secondaires à partir des émissions de précurseurs gazeux (dont les NOx, issus à 60% du transport au niveau national).

En 2021, sur le site urbain trafic de Marseille Rabatau, la contribution PMff est légèrement plus importante que sur les stations de fond urbain avec 13,9% contre 12%.

Les contribution PMwb sont cependant plus importantes sur les sites urbains de fond ; 24% et 27% contre 12% sur le site urbain trafic.

La contribution « Autres » des PM10 reste majoritaire ; elle est attribuable aux autres sources primaires ou secondaires.



Contribution relative en 2021 des PMff et PMwb aux PM10

Les niveaux de concentrations en PM10 tendent à diminuer ces dernières années mais la part de carbone suie issue de la combustion d'hydrocarbures tend à stagner, entre 10 et 15 %. La contribution des PMff restent relativement stables alors que la part des PMwb est plus variable, entre 10 et 25%. Cette grande variabilité peut être attribuée à la différence de températures d'un hiver à l'autre mais également d'éventuels feux de forêts par exemple.



Évolution des contributions relatives des PMff et PMwb aux PM10 depuis 2016

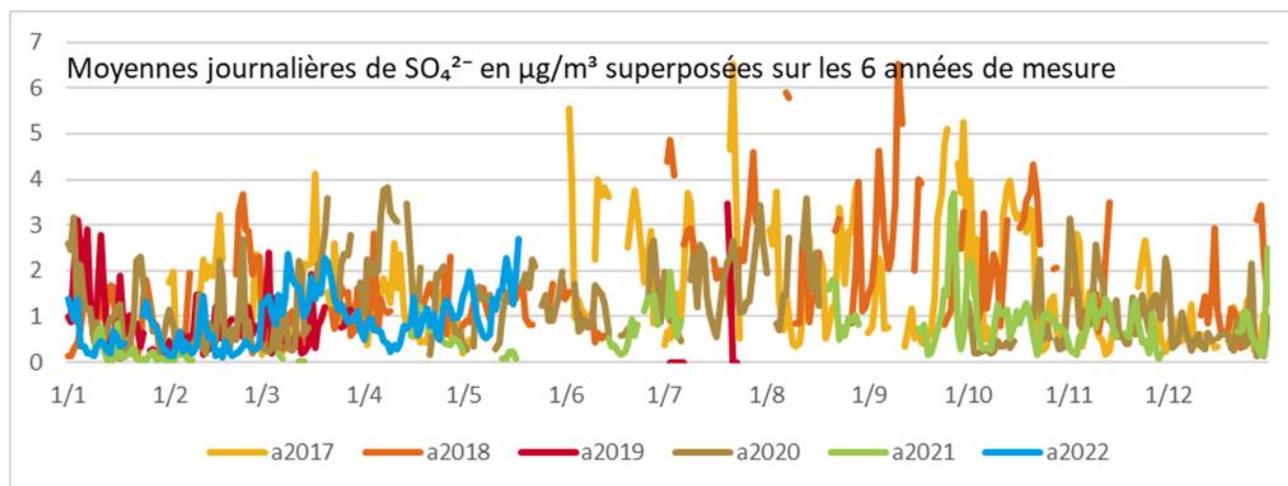
8.7 Composition chimique des particules

Depuis 2017, AtmoSud s'est équipé d'un analyseur ACSM (Aerosol Chemical Speciation Monitor) donnant accès à la composition chimique des particules : concentrations des espèces majeures (sulfate, nitrate, chlorure, ammonium et fraction organique). Cette information permet d'identifier des empreintes chimiques spécifiques pouvant être attribuées à des sources d'émissions particulières.

Au 1^{er} janvier 2020, la réglementation de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) a été modifiée, imposant un taux de soufre maximal dans les carburants marins de 0.5% (contre 3.5% auparavant). L'objectif vise à réduire les émissions d'oxydes de soufre par le transport maritime.

Dans le cadre de son programme Ports, AtmoSud a ainsi souhaité étudier l'influence du changement de carburant sur la qualité de l'air avant et après mise en œuvre de cette réglementation. Le site de Marseille Longchamp accueillant l'ACSM dispose de la mesure de plusieurs composés soufrés, comme le dioxyde de soufre (SO₂) depuis janvier 2005, les sulfates (SO₄²⁻) depuis janvier 2017 et le soufre élémentaire (S) dans les PM1 depuis janvier 2020.

Le choix s'est porté sur l'analyse des sulfates, les concentrations de SO₂ étant trop faibles et proches de la limite de précision de l'analyseur et le soufre élémentaire n'ayant été suivi qu'après changement de réglementation.



Moyennes journalières des sulfates à Marseille Longchamp depuis 2017

Pour la comparaison des périodes avant/après, le faible historique de données a contraint à l'utilisation de deux méthodes d'analyse :

- 1 : La comparaison des moyennes 2017-2019 et 2020-2022
- 2 : La reconstitution d'un profil annuel moyen à partir des séries de trois années avant/après réglementation

Remarque : l'année 2022 est partielle, il s'agit de données jusqu'au 18/05/22.

La première méthode indique un **abattement de 35%**, soit une **baisse de 0.53 µg/m³** depuis le 1^{er} janvier 2020.

La deuxième méthode rapporte un **abattement de 32%**, équivalent à une **baisse de 0.50 µg/m³** depuis la mise en place de la nouvelle réglementation.

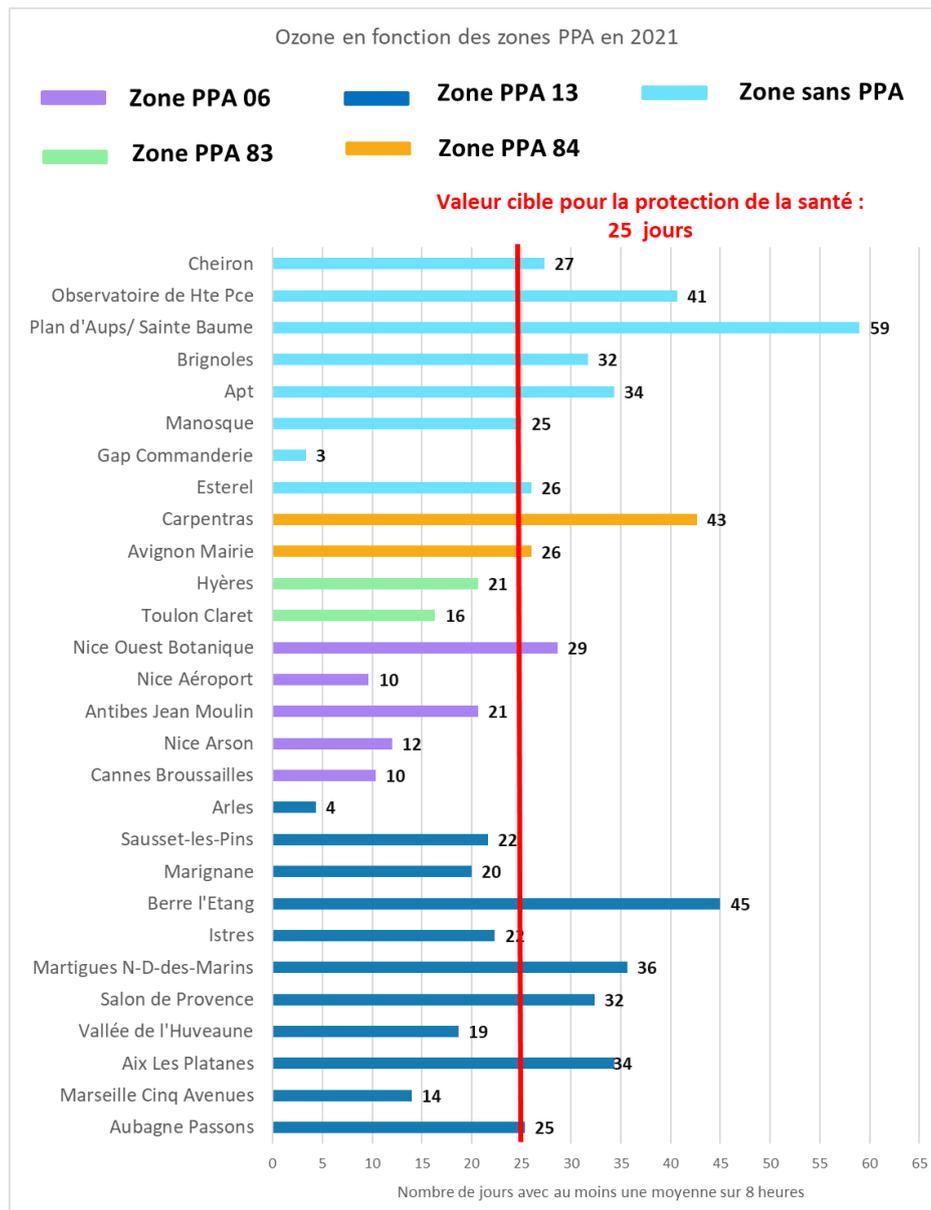
L'analyse des données issues de l'ACSM permet de mettre en évidence une réduction d'environ 35 % soit 0.5 µg/m³ de la concentration de sulfates, à la suite de la mise en œuvre de la réglementation visant à diminuer le taux de soufre dans les carburants marins. Ces premiers résultats sont à confirmer mais révèlent déjà l'influence de cette nouvelle réglementation sur la qualité de l'air.

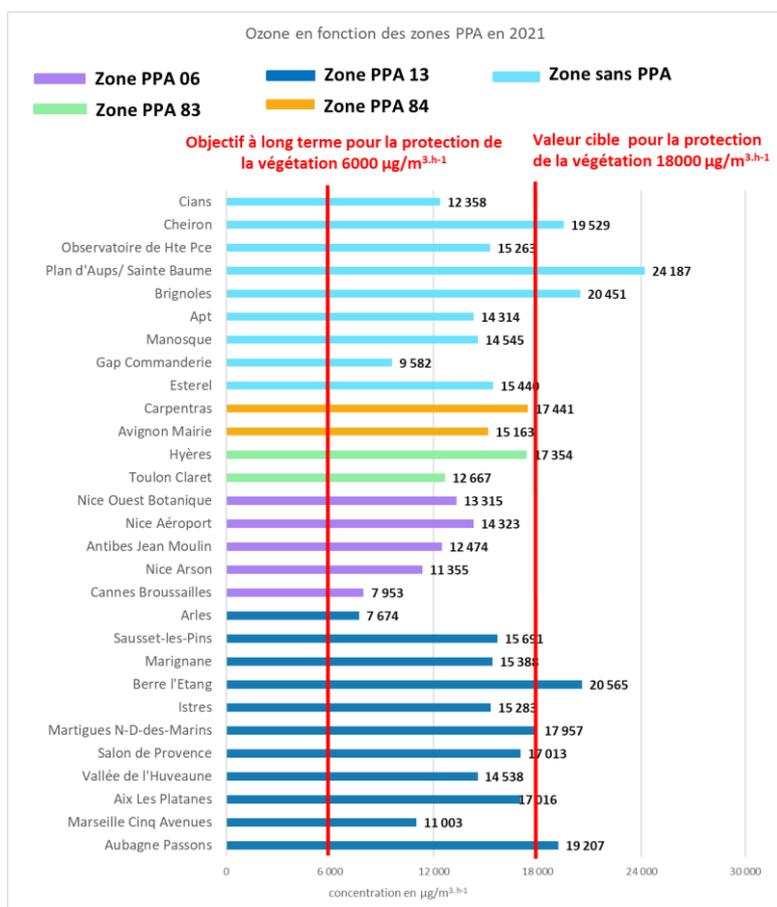
8.8 L'ozone

► Les niveaux par zone d'intérêt

La valeur cible en ozone pour la protection de la santé (120 µg/m³ sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an) n'a pas été respectée sur 20 % des points de la région. Ce constat concerne aussi bien des sites périurbains et ruraux que des sites urbains impactés par les activités industrielles. Les zones concernées sont celles couvertes par les PPA (Bouches-du-Rhône et Vaucluse) et hors PPA.

L'objectif à long terme en ozone pour la protection de la végétation (AOT40) est nettement dépassé sur l'ensemble des points de mesure de la région, toutes zones confondues. En revanche, la valeur cible pour la protection de la végétation n'est dépassée que sur quelques sites, répartis sur la zone hors PPA et la zone PPA des Bouches-du-Rhône.





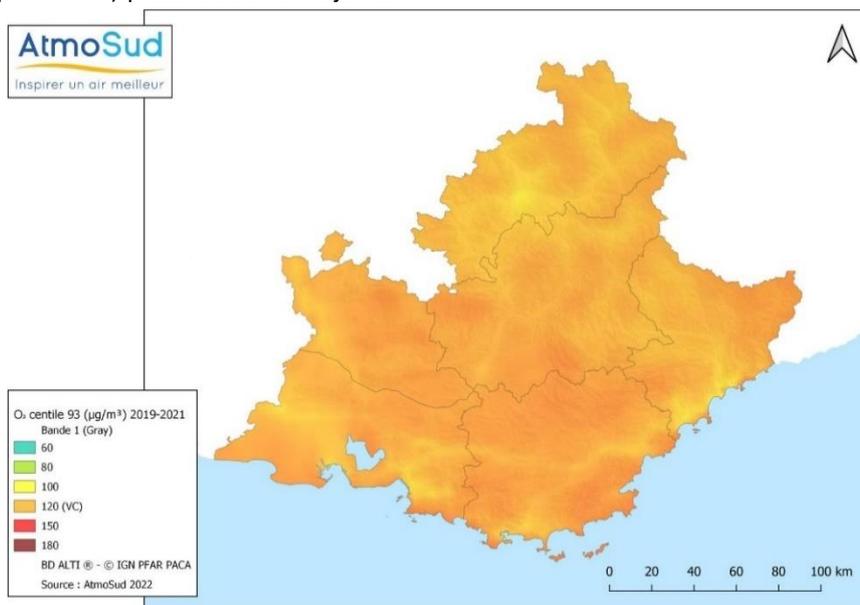
Situation des concentrations en ozone en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur par rapport aux valeurs de référence

► **Cartographies régionales en 2021**

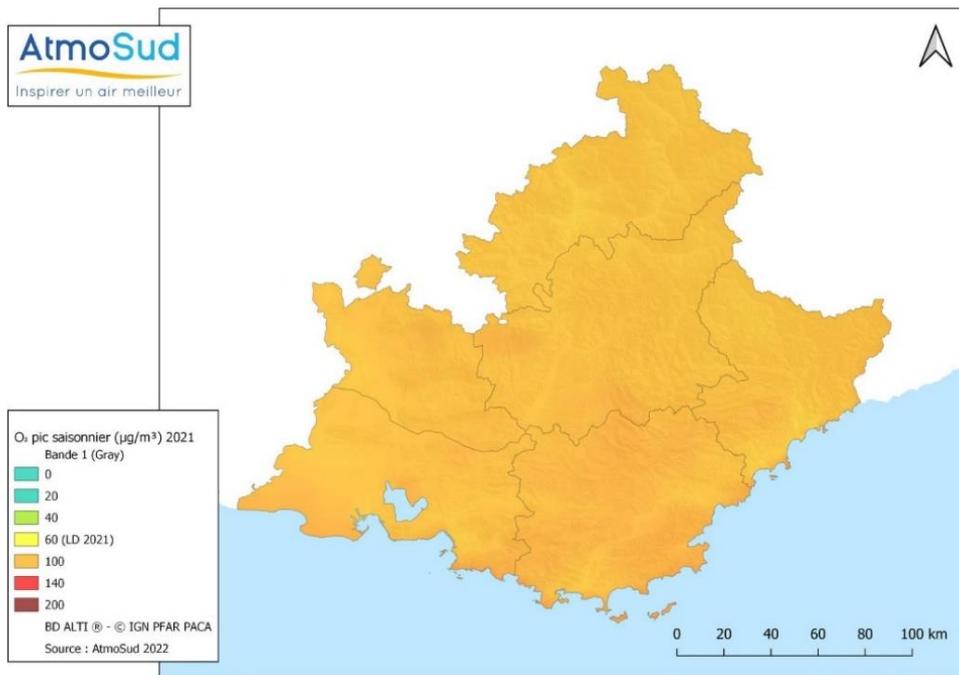
Les cartographies régionales sont produites par les outils de modélisation et intègrent également les données des mesures. Elles représentent les niveaux moyens annuels à l'ozone estimés en tout point de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, aussi bien de la pollution de fond (centile 93) présente sur la majorité

de la région excepté en agglomération, que de la pollution de pointe (pic saisonnier) attestant du non-respect de cette nouvelle LD de l'OMS.

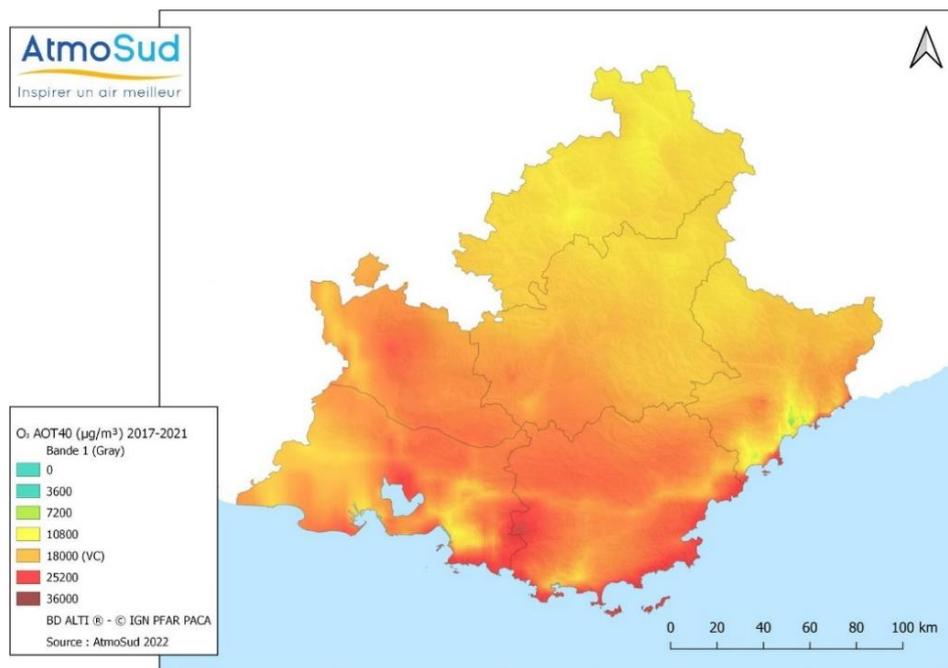
La cartographie AOT visant la végétation, confirme le dépassement sur les massifs de la région.



Concentrations d'ozone (centile 93) en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur



Concentrations d’ozone (pic saisonnier⁹) en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d’Azur



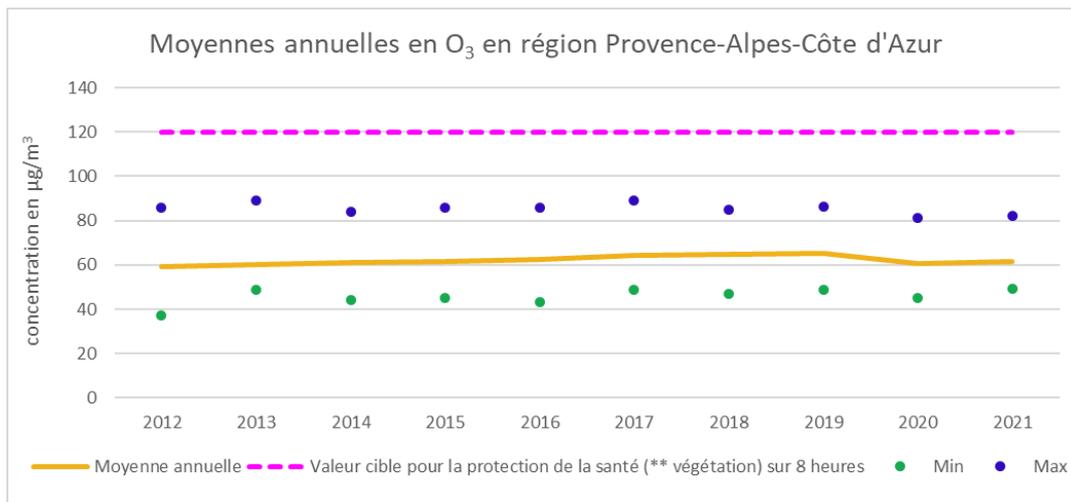
Concentrations d’ozone (AOT 40) en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d’Azur

► **La tendance ces 10 dernières années**

Après une légère baisse en 2020 due à une météorologie dispersive et la baisse d’activité liée à la pandémie, la concentration de la moyenne annuelle en ozone en 2021 s’inscrit pleinement dans la tendance

générale : l’ozone reste le seul indicateur ne montrant pas de diminution significative au cours des dernières années, maintenant cette problématique chronique pour l’ensemble de la région.

⁹ : Moyenne de la concentration moyenne en O₃ maximale sur 8 heures, au cours des six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O₃.

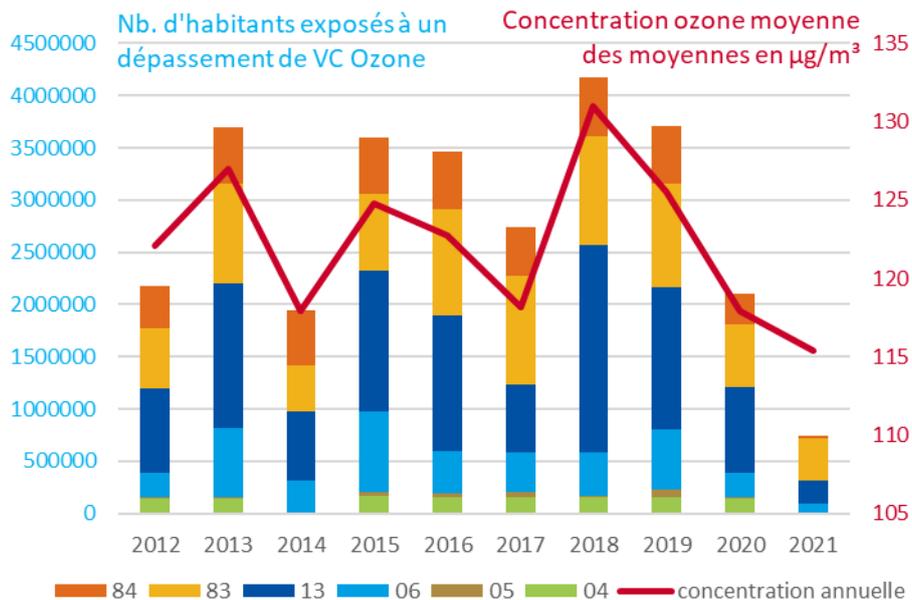


Évolution des moyennes annuelles en ozone entre 2012 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► **Exposition des populations à l'ozone**

La diminution des concentrations diurnes d'ozone s'est prolongée en 2021. Ainsi désormais 15 % de la population soit 741 000 personnes vivent au-dessus de la valeur cible, en chute par rapport aux années précédentes, notamment sur les départements alpins (04 et 05) et le Vaucluse avec 95 % de baisse. Dans les

Bouches-du-Rhône, la population exposée à un dépassement de la valeur cible compte environ 610 000 personnes de moins qu'en 2020. Cette évolution est à relier non seulement à une diminution des émissions de polluants précurseurs mais aussi à des conditions défavorables à la photochimie.



Exposition des populations à l'ozone : nombre d'habitants exposés à un dépassement de la valeur cible ozone par département

La valeur cible pour la protection de la santé et l'objectif de qualité AOT40 pour la protection de la végétation ont de nouveau été dépassés en 2021 sur une majeure partie de la région. Le nombre de personnes vivant au-dessus de la valeur cible a chuté en 2021, principalement dans les Bouches-du-Rhône et le Vaucluse (près de 900 000 personnes exposées).

L'ozone reste cependant une problématique chronique pour l'ensemble de la région.

En effet la nouvelle **Ligne Directrice relative au pic saisonnier**, concernant la période la plus favorable à la production d'ozone, est dépassée sur l'ensemble du territoire.

8.9 Le dioxyde de soufre

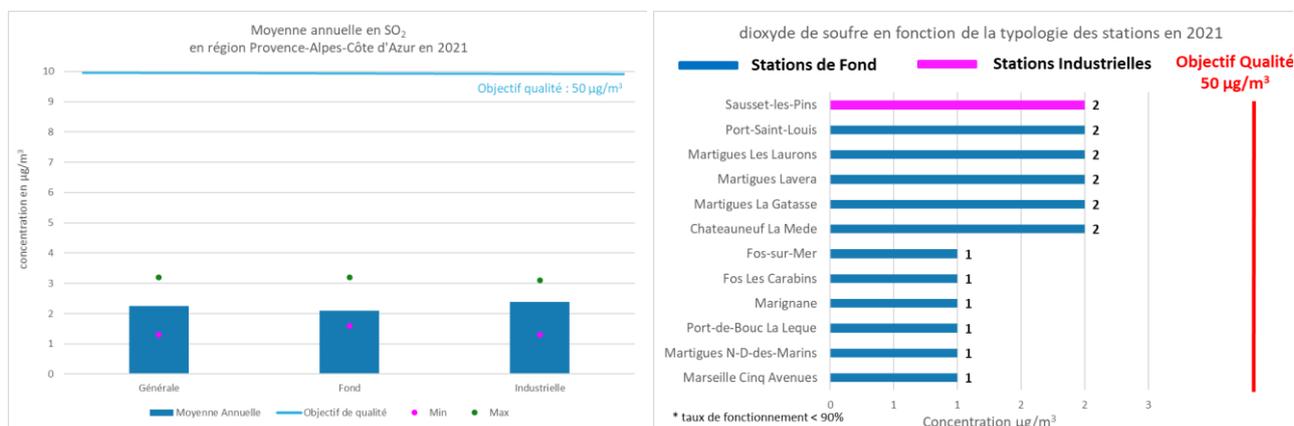
► Les niveaux par environnement

L'objectif de qualité (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) de dioxyde de soufre est très nettement respecté dans l'ensemble des points de mesures de la région. Cette conformité est également observée pour les autres valeurs de référence : moyenne hivernale (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et

valeur limite de protection de la santé (3 jours > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ou 24 heures > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ce constat est fait pour tous les types de points de mesure : fond ou industriel.

La ligne directrice de l'OMS (3 jours > 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est également respectée sur tous les sites de mesure.

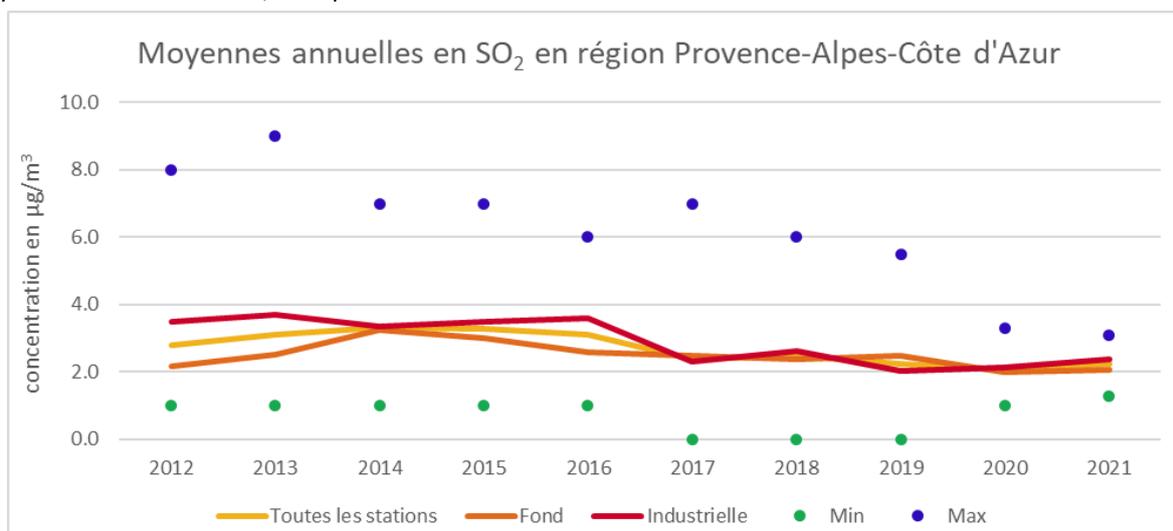


Concentrations en dioxyde de soufre en 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, comparaison aux valeurs de référence

► La tendance entre 2012 et 2021

La baisse importante (plus de 80 %) des concentrations moyennes de dioxyde de soufre au cours des 20 dernières années dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est maintenue en 2021.

Des niveaux très faibles en moyenne annuelle ont été enregistrés au cours des 5 dernières années dans toutes les zones de la région. Les valeurs horaires maximales diminuent également et ont atteint, en 2021, 196 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Martigues Les Laurons. Ces pointes sont observées essentiellement lorsque les stations sont sous les vents des activités émettrices de dioxyde de soufre : industrie, transport maritime...



Évolution des moyennes annuelles en dioxyde de soufre entre 2012 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

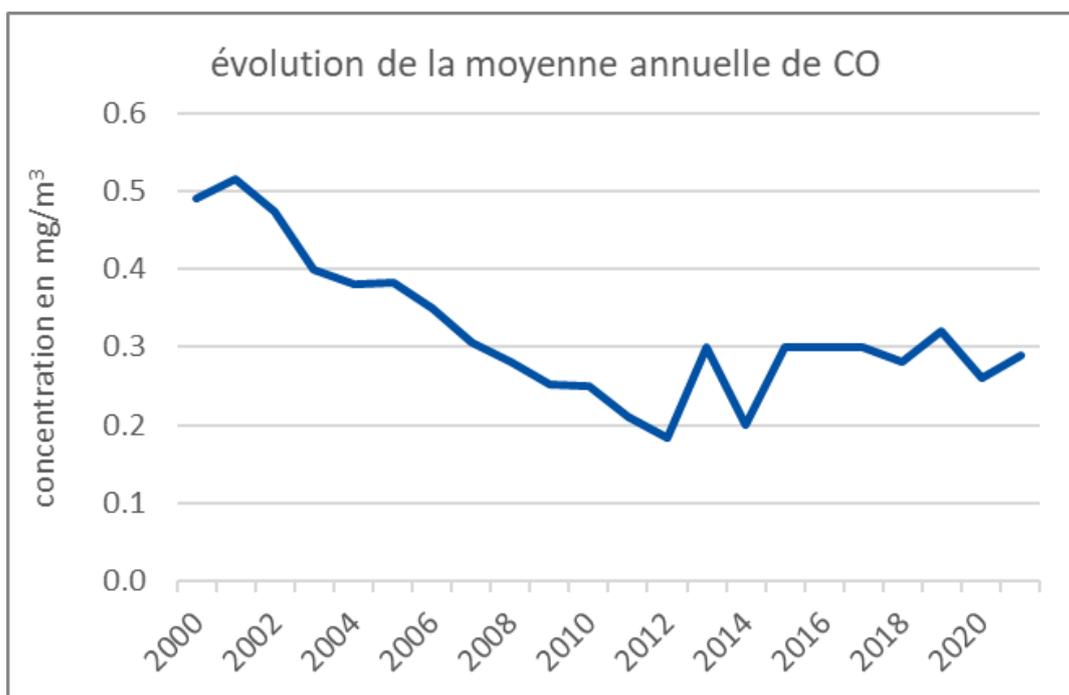
Les niveaux de dioxyde de soufre dans l'ensemble de la région sont faibles et respectent la réglementation. Les valeurs maximales apparaissent sous les vents des activités émettrices : industrie, transport maritime...

8.10 Le monoxyde de carbone

► Tendances à long terme

Les concentrations de monoxyde de carbone CO ont connu une baisse conséquente entre 2000 et 2010 et se stabilisent depuis une dizaine d'année, comme le montre le graphique ci-dessous.

Cette diminution des teneurs est liée à la baisse des émissions par les activités humaines, notamment le transport routier et la production d'énergie. Les émissions du secteur résidentiel (chauffage domestique) sont stables depuis 2007. Les émissions de l'industrie sont en légère baisse, avec de fortes variations liées aux évolutions de l'activité. Les émissions naturelles sont essentiellement liées aux incendies (notamment en 2016 et 2017).



Évolution des moyennes annuelles en monoxyde de carbone entre 2000 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► Niveaux observés en 2021

En raison des niveaux de concentration faibles et en baisse continue, un seul point de mesure permanent est maintenu par AtmoSud. Il a été déplacé depuis le site Marignane vers Marseille Longchamp début 2022.

Le site de Marseille Longchamp constitue un point de mesure de référence pour les situations de fond urbain.

Le site de Port-de-Bouc-La Lègue a été rééquipé avec une mesure de CO à partir de juin 2021. Cette mesure est utile pour les travaux de recherche sur le climat, menés sur ce site, pour étudier l'évolution des concentrations de CO₂.

La valeur limite pour la protection de la santé (maximum des moyennes sur 8 heures glissantes : 10 mg/m³) est largement respectée lors des mesures.

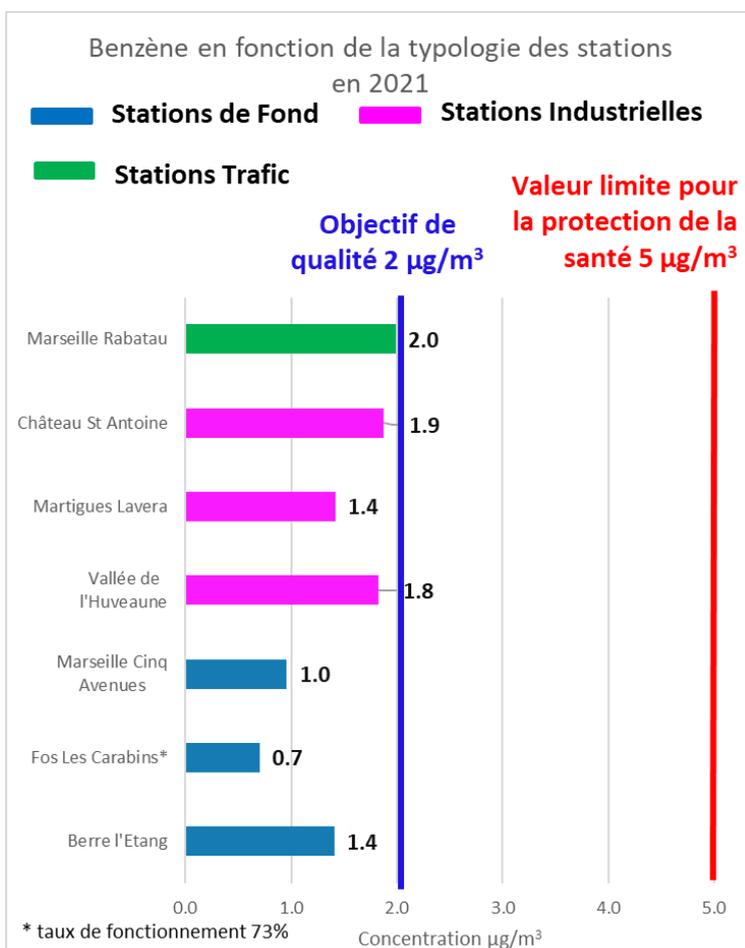
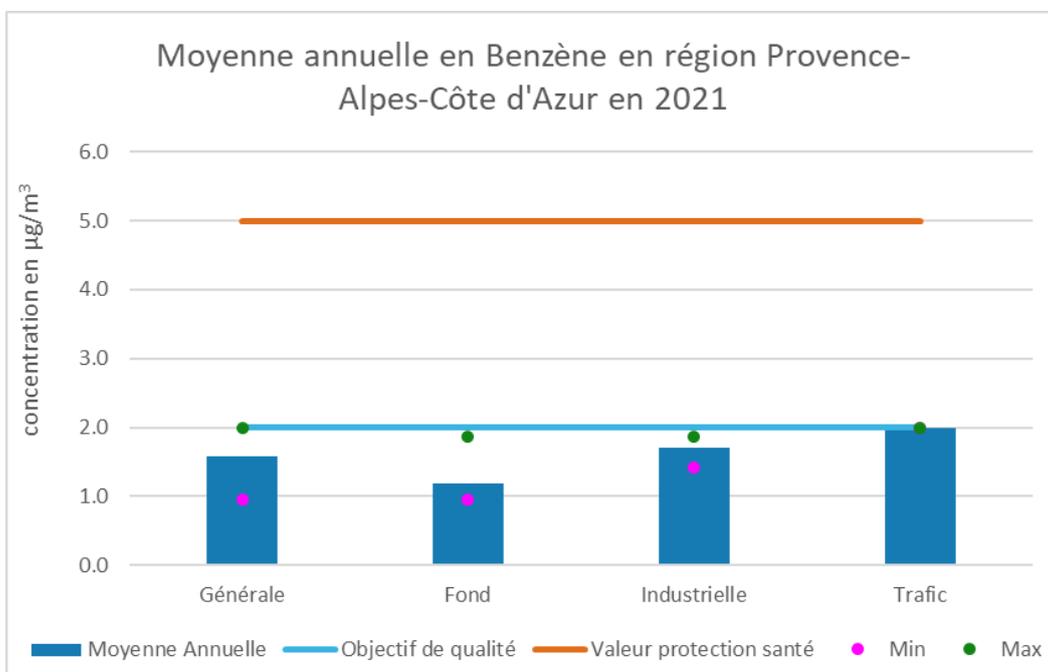
Les maxima sur 8 heures observés sur le site de Marignane sont :

- 2019 : 1.64 mg/m³ le 30/12/19
- 2020 : 1.27 mg/m³ le 15/01/20
- 2021 : 1.62 mg/m³ le 22/12/21

8.11 Le benzène

► Les niveaux par environnement

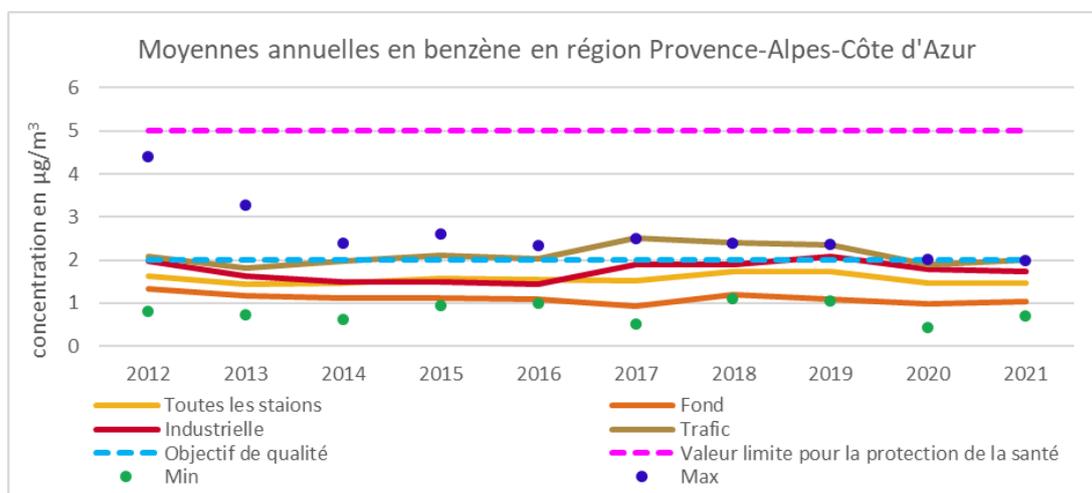
La valeur limite du benzène ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$) est respectée dans l'ensemble de la région depuis plusieurs années. L'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) également est respecté sur l'ensemble de points de mesure bien que juste atteint en site trafic. Les valeurs les plus importantes sont observées dans les zones impactées par les activités industrielles ou le trafic routier. La station de Fos carabins affiche seulement 73 % de données valides, elle est présentée dans les graphes par station mais n'est pas intégrée dans la moyenne de la région.



► La tendance entre 2012 et 2021

Les concentrations moyennes annuelles de benzène sont relativement stables ces 5 dernières années, voire entament une baisse depuis 2019. En 2021, la

diminution est moins prononcée qu'en 2020, année particulièrement touchée par les contraintes sanitaires liées à la COVID-19.

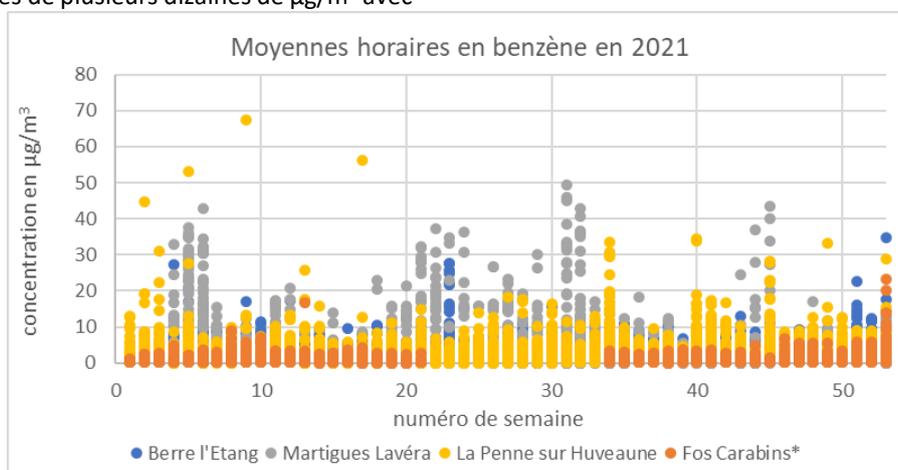


Évolution des moyennes annuelles en benzène entre 2012 et 2021 dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

► Evolution hebdomadaire des niveaux en 2021

Bien que les valeurs de référence annuelle soient respectées, la mesure automatique du benzène, réalisée par AtmoSud, met en évidence des valeurs en moyennes horaires de plusieurs dizaines de µg/m³ avec

des maxima de 67, 35 et 49 µg/m³ respectivement mesurés à la Penne-sur-Huveaune, Martigues/Lavéra et Berre-l'Étang.



Distribution hebdomadaire des concentrations moyennes horaires en benzène (µg/m³)

* taux de fonctionnement de 73 %

	Moyenne annuelle (µg/m ³ /an)	Maximum horaire (µg/m ³ /h)
Berre-l'Étang	1.4	35.1
Martigues/Lavéra	1.4	49.5
Penne-sur-Huveaune	1.8	67.4
Fos Carabins*	0.7	23.2

Concentration 2021 en benzène en µg/m³

En 2021, les valeurs de référence pour le benzène ont été respectées dans l'ensemble de la région. Les niveaux se stabilisent ces dernières années. Les valeurs les plus importantes sont observées dans les zones impactées par les activités industrielles ou le trafic routier, où les concentrations en moyenne horaire sont plus élevées.

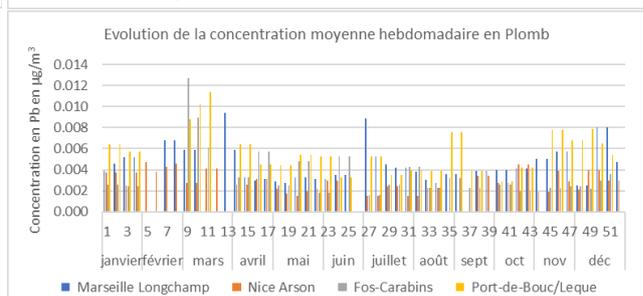
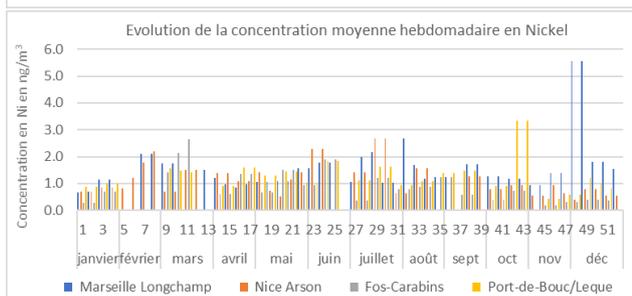
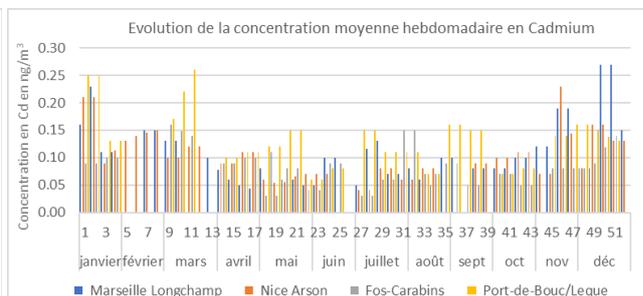
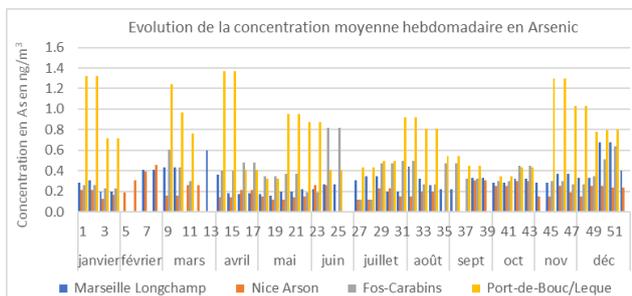
8.12 Les métaux lourds

La mesure des métaux est réalisée par prélèvement hebdomadaire soit 52 échantillons par an.

► Evolution hebdomadaire des niveaux en 2021

Une légère saisonnalité se distingue sur les métaux lourds avec des concentrations supérieures en hiver, plus spécifiquement en décembre et février-mars pour l'ensemble des métaux lourds. A cette période, les conditions météorologiques étaient favorables à l'accumulation des polluants. Quelques pics apparaissent également en juillet. De façon générale, les niveaux observés à Port de Bouc/Lègue sont supérieurs aux autres sites conformément à l'évolution des concentrations annuelles.

Métal	Réglementation	Valeurs réglementaires
Plomb	valeur limite	500 ng/m ³ /an
	objectif de qualité	250 ng/m ³ /an
Arsenic	valeur cible	6 ng/m ³ /an
Cadmium		5 ng/m ³ /an
Nickel		20 ng/m ³ /an



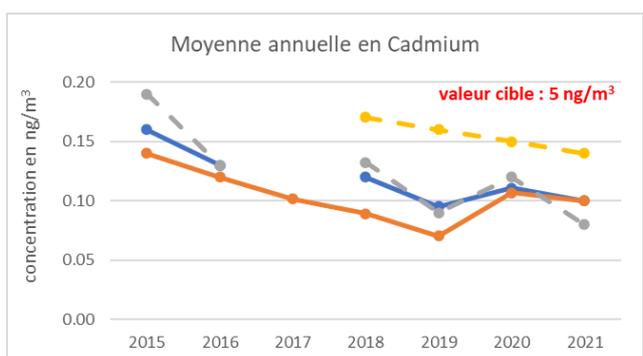
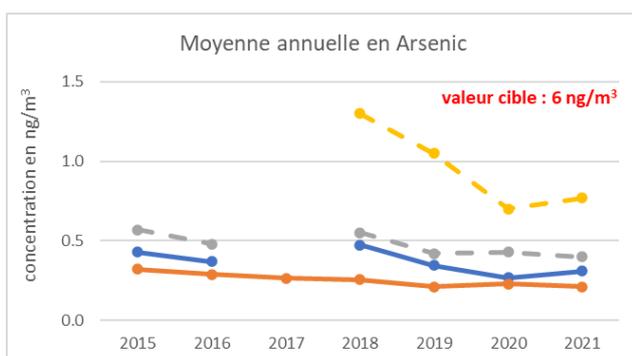
Évolution des concentrations hebdomadaires en métaux lourds (ng/m³/an et µg/m³/an)

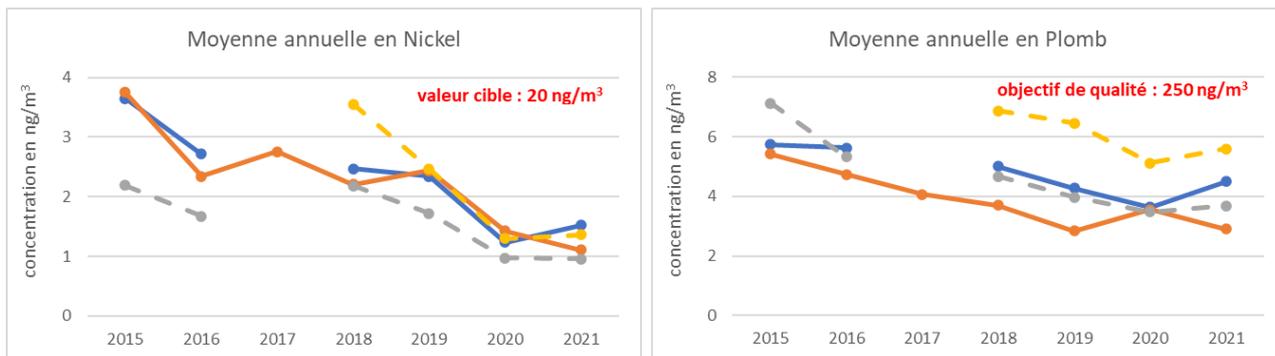
► Tendance entre 2015 et 2021

Les valeurs cibles et objectifs de qualité, établis pour les 4 métaux réglementés, sont très largement respectés dans la région depuis plusieurs années, avec une tendance générale à la baisse, malgré quelques variations ponctuelles. En s'affranchissant de la particularité de l'année 2020, 2021 s'inscrit dans cette

tendance, à l'exception du plomb en légère hausse à Marseille.

Les sites de Fos Carabins et Port-de-Bouc/Lègue sont présentés à titre indicatif, leurs taux de fonctionnement n'atteignant pas les critères demandés.





—●— Marseille Longchamp —●— Nice Arson —●— Fos Carabins* —●— Port-de-Bouc/La Lègue*

Évolution des concentrations annuelles en métaux lourds (ng/m³/an)

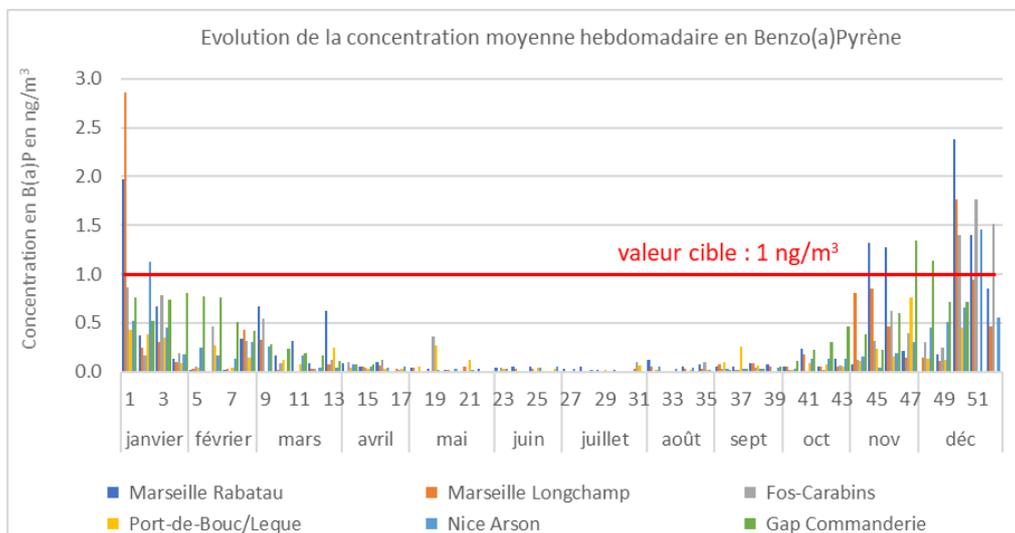
8.13 Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP sont mesurés par prélèvement journalier tous les 6 jours.

► Evolution hebdomadaire des niveaux en 2021

Une forte saisonnalité apparaît pour le benzo(a)pyrène avec des concentrations hivernales nettement supérieures pour l'ensemble des sites de mesure,

dépassant ponctuellement la valeur cible annuelle de 1 ng/m³, excepté à Port-de-Bouc/Leque.



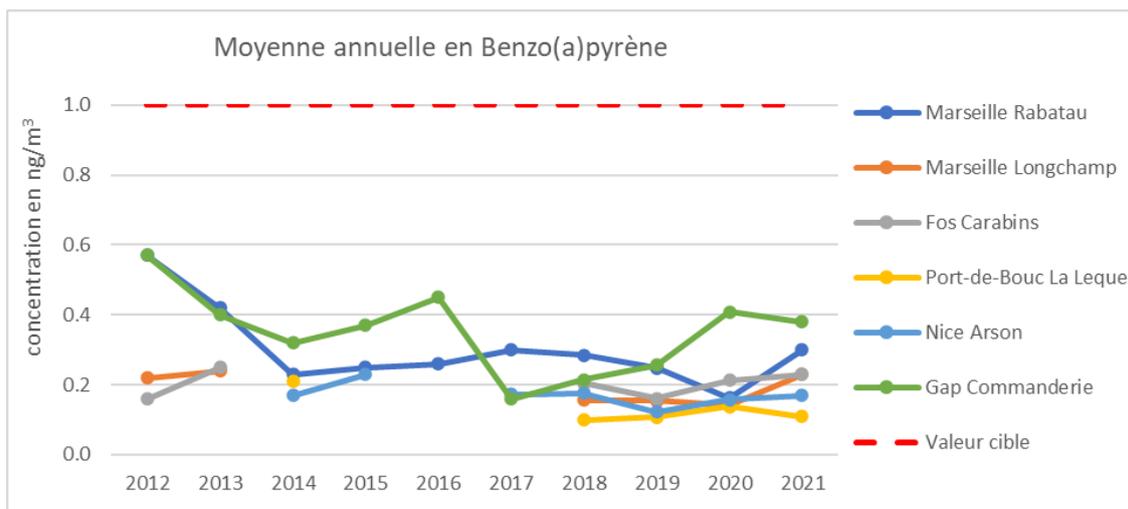
Évolution des concentrations hebdomadaires en benzo(a)pyrène (ng/m³/an)

► Tendance entre 2012 et 2021

La valeur cible pour les HAP est établie pour le benzo(a)pyrène. Fixée à 1 ng/m³ en moyenne annuelle elle est nettement respectée dans la région depuis plusieurs années.

En 2021, les concentrations en moyenne annuelle bien que n'atteignant pas 0.5 ng/m³ soit la moitié de la valeur cible sont en légère hausse sur l'ensemble des

points de mesure. La hausse en 2020 à Gap est probablement en lien avec une modification des habitudes de chauffage et de circulation liée au confinement/télétravail, plus observable dans les vallées alpines.



Évolution des concentrations annuelles en benzo(a)pyrène (ng/m³/an)

9. Les épisodes de pollution

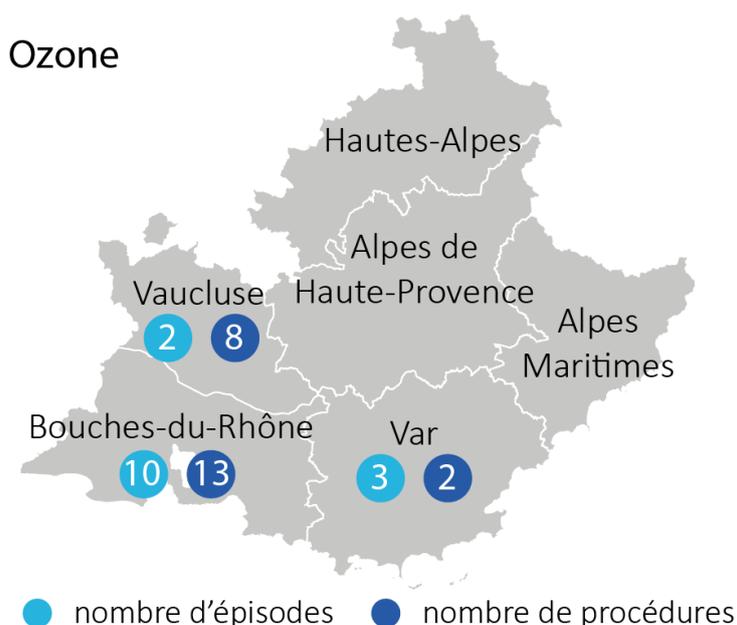
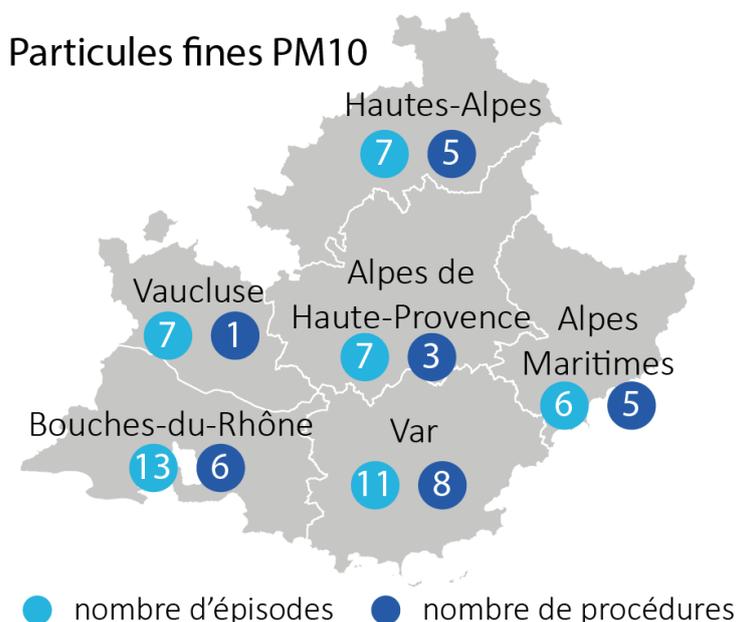
Une année caractérisée par des épisodes de pollution par les particules PM10

Par le biais de ses outils de **modélisation**, AtmoSud **prévoit** les situations de pollution et déclenche, par délégation des préfetures, **les procédures** d'information-recommandations ou d'alerte. Par la suite, les données issues du réseau de **mesures** d'AtmoSud confirme ou non ces **épisodes** de pollution. Les épisodes de pollution sont liés à plusieurs facteurs : météorologie favorable à l'accumulation des polluants et niveaux d'émission des différentes sources.

Avec **ses 28 épisodes de pollution** aux particules fines PM10 et à l'ozone pour l'ensemble de la région, **2021**

se voit moins polluée qu'en 2019 (34 épisodes. Les particules fines sont à l'origine de la majorité des épisodes de pollution (17), ce qui n'était plus le cas depuis 2017 et seulement 11 épisodes sont attribués à l'ozone.

La comparaison avec 2020 est peu pertinente en raison de la spécificité de cette année qui, avec 11 épisodes de pollution pour l'ozone et les particules fines PM10, a connu 3 fois moins d'épisodes qu'en 2019.



Bilan des procédures et des constats d'épisode de pollution au cours de l'année 2021

10. La Surveillance Régionale des Nuisances (SRN)

Depuis 1990, AtmoSud assure la surveillance des odeurs au sein d'une démarche globale, qui vise à réduire les nuisances olfactives dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Depuis janvier 2016, les outils dédiés, qui permettaient initialement de signaler des nuisances olfactives en temps réel, offrent également la possibilité :

- de signaler d'autres types de nuisances : brûlages de déchets verts, poussières, bruit...
- de déclarer les symptômes liés à cette nuisance : maux de tête, acouphènes, nausées...

► Signalements de nuisances

En 2021, **2646 nuisances** ont été signalées via les différents outils, soit un niveau comparable aux années 2017 à 2019. Les **odeurs** constituent toujours la **grande majorité** des nuisances déclarées (près de 90%). Cette nuisance est suivie par le brûlage et le bruit (de l'ordre de 5% chacun). Les autres nuisances (poussières, incident industriel et « autres ») représentent une très faible part (environ 1% en cumul).

Cette diminution par rapport à l'an dernier s'explique notamment par la baisse de l'utilisation de l'outil de signalement dans le cadre d'une problématique olfactive locale, à Carros (Alpes-Maritimes), qui n'a comptabilisé qu'environ 700 signalements contre 1500 l'an dernier.

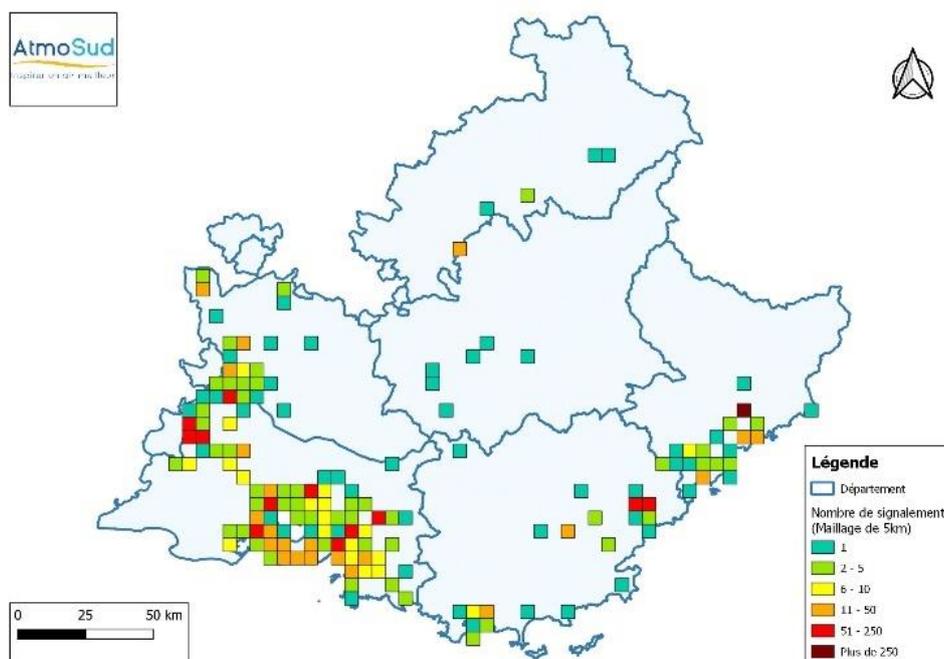
2016	2017	2018	2019	2020	2021
1606	2575	2874	2868	4877	2646

Évolution du nombre de signalements de 2016 à 2021

► Zones de nuisances

En 2021, ces nuisances ont été déclarées sur **près de 120 communes** dans toute la région, confirmant un bon déploiement de l'outil sur le territoire. Elles sont principalement localisées sur quatre grandes zones :

- Bouches-du-Rhône : zone de l'étang de Berre, Aix-en-Provence et Marseille
- Limite nord des Bouches-du-Rhône et Vaucluse : Tarascon et Avignon
- Est de la Côte d'Azur : de Fréjus à Nice
- Var : Toulon et communes alentour

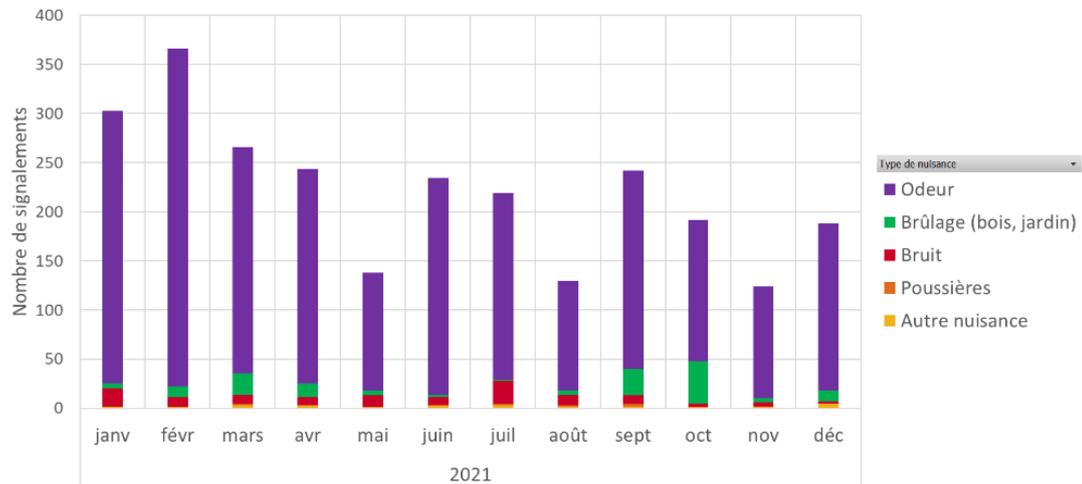


Localisation des signalements de nuisances

► L'évolution mensuelle et type de nuisances

Les signalements dans leur ensemble ont été plus présents en **début d'année** (entre 250 et 350 signalements par mois entre janvier et avril). Globalement, il n'a pas été observé de mois à moins de 100 signalements sur l'ensemble de l'année 2021.

En ce qui concerne les brûlages, les périodes sont assez marquées (mars/avril et septembre/octobre).



Évolution et type de signalements de nuisances en 2021

AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur

Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

AtmoSud met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ces travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur notre site Internet.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



Siège social : 146, rue Paradis « Le Noilly Paradis » - 13294 Marseille cedex 06
Établissement de Martigues : route de la Vierge 13500 Martigues
Établissement de Nice : 37 bis, avenue Henri Matisse - 06200 Nice
Tél. 04 91 32 38 00 - Télécopie 04 91 32 38 29 - contact.air@atmosud.org



Suivez-nous sur

