

Suivi de la qualité de l'air au niveau des merlons végétalisés en bordure d'autoroute - Saint-Aunès

Rapport annuel 2021

ETU-2022-122 Edition Mars 2023

www.atmo-occitanie.org

contact@atmo-occitanie.org

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie est adhérent de la Fédération Atmo France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

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

www.atmo-occitanie.org

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Occitanie.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie** par mail :

contact@atmo-occitanie.org

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
1.1. CONTEXTE	3
1.2. OBJECTIFS.....	4
2. DISPOSITIF D'ÉVALUATION	5
2.1. MOYENS DE MESURES.....	5
2.2. LOCALISATION DES SITES ETUDIÉS EN 2021	7
3. CONCENTRATIONS EN NO₂	8
3.1. SUIVI DES CONCENTRATIONS EN NO ₂ EN 2021	8
3.1.1. Comparaison au seuil réglementaire.....	8
3.1.2. Variations spatiales	9
3.2. EFFETS DES MERLONS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR	11
3.3. ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN NO ₂ DEPUIS LE DÉBUT DES MESURES.....	12
4. CONCENTRATIONS EN PARTICULES FINES	13
4.1. SUIVI DES CONCENTRATIONS EN PARTICULES FINES EN 2021	13
4.2. EFFETS DES MERLONS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR	14
4.3. ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN PARTICULES DEPUIS LE DÉBUT DES MESURES.....	16
5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	17
TABLE DES ANNEXES	18

SYNTHESE

Evolution des concentrations par rapport aux années précédentes

Des concentrations en dioxyde d'azote en baisse pour la deuxième année

En 2021, les émissions d'oxydes d'azote, polluant émis majoritairement par les transports routiers, ne sont pas encore revenus au seuil de 2019, avant la crise sanitaire. On observe pour la deuxième année, par rapport à 2019, une diminution des concentrations en NO₂ d'environ 20% et des niveaux proches de ceux de 2020 pendant la crise sanitaire.

Une influence limitée des émissions locales de particules venant du trafic de l'autoroute sur les concentrations mesurées

Les concentrations en particules fines en suspension qui ont des sources multiples (chauffage résidentiel, transports, industries et apport de particules sur les longues distances d'origine agricole, désertiques ou encore maritime) sont influencées par la météorologie et la variabilité des flux d'émissions. Comme lors de la crise sanitaire en 2020, les concentrations en particules mesurées dans l'environnement de l'autoroute A9/A709 ont été variables et non directement liées au trafic routier de l'autoroute.

Comme sur le reste de la région, au regard du caractère multi sources des émissions de particules dans l'air ambiant (PM2.5 et PM10), aucune tendance claire n'est en effet visible sur les différentes périodes de mesures.

On observe que les niveaux en particules fines PM2.5 sont plus élevés en hiver, sont en lien avec les consommations de bois de chauffage et les conditions météorologiques moins dispersives à cette saison.

L'influence d'autres sources d'émissions sur les concentrations en particules dans l'air est confirmée comme la combustion de biomasse et l'apport externe de particules notamment par vent de Sud (apport de particules désertiques).

Influence de l'autoroute sur les concentrations en dioxyde d'azote

■ Une zone influencée par la proximité de l'autoroute

Le trafic routier est, sur la commune de Saint-Aunès, le principal émetteur d'oxydes d'azote NO_x avec respectivement 94% des émissions et entre 50% et 60% des émissions de particules en suspension PM10 et particules fines PM2.5

En 2021, comme les années précédentes, les concentrations en NO₂, au plus près du trafic, sont corrélées avec l'intensité du trafic de l'autoroute indépendamment des conditions météorologiques. Cette nouvelle campagne de mesure confirme l'influence des émissions du trafic routier à proximité immédiate de l'autoroute A9/A709, sur les concentrations en NO₂.

En 2021, sur l'ensemble des sites étudiés, un seul site à proximité immédiate des voies de l'autoroute (intérieur enceinte ASF, sens Lyon-Montpellier) ne respecte pas la valeur limite pour la protection de la santé pour le dioxyde d'azote. La cartographie des concentrations en NO₂ met en évidence qu'aucun habitant de la commune n'est exposé à des concentrations supérieures à ce seuil en NO₂.

Effets des merlons sur les concentrations en dioxyde d'azote

Comme les années précédentes, **l'abattement des concentrations en dioxyde d'azote à l'arrière des merlons est mis en évidence** avec un effet de décroissance marqué à l'arrière des merlons.

Une connaissance de la dispersion des particules encore imparfaite

Les particules en suspension, du fait de leurs particularités physiques, notamment de leur poids ne se comportent pas comme les polluants gazeux. L'effet de la turbulence créée par l'obstacle, les conditions météorologiques (vitesse et direction du vent) ainsi que l'apport majoritaire de particules émises par d'autres sources sont d'autant de paramètres qui influencent la dispersion et qui ne permettent pas de mettre en évidence l'effet positif des merlons sur les concentrations en particules. Les **phénomènes de dispersion des particules fines à l'échelle des merlons ne sont pas encore parfaitement connus**. Si l'évolution des niveaux de polluants depuis la proximité des axes routiers jusqu'au niveau de fond a pu être précisée pour les particules fines PM10 et PM2,5, lors des précédentes campagnes d'études par les mesures réalisées par microcapteur, l'influence des obstacles et de la configuration des infrastructures, dont les merlons et les murs anti-bruits reste encore à préciser.

Une modélisation 3D sera réalisée en 2022 par Atmo Occitanie pour étudier l'impact des merlons et de leur environnement sur la dispersion des particules émises au niveau de l'axe autoroutier. Ce travail est prévu en 2022 par Atmo Occitanie.

1. Contexte et objectifs

1.1. Contexte

En 2016, afin d'améliorer la protection des riverains à la pollution et au bruit, l'association de riverains ADPMA9 a proposé aux Autoroutes du Sud de la France (ASF) d'expérimenter la mise en place de haies arborées le long de l'autoroute, à proximité des habitations sur la commune de Saint-Aunès. L'ADPMA9 s'appuie notamment sur une étude de l'université de Lancaster au Royaume Uni qui démontre qu'il existe un potentiel de réduction des particules PM10 par les végétaux. Dans cette étude, des analyses effectuées au microscope électronique montrent que les particules fines sont « capturées » par les feuilles.

Sur propositions de l'association ADPMA9, ASF a mis en œuvre différents dispositifs de protection et d'évaluation dont une étude menée en partenariat avec Atmo Occitanie, pour une période de 10 années (2017-2027), visant à évaluer l'effet des haies végétalisées sur la qualité de l'air.

En 2017, des merlons de terre placés en bordure de l'autoroute et utilisés principalement pour la protection acoustique des riverains le long d'infrastructures routières ont été végétalisés par les ASF, dans l'objectif d'atténuer la pollution atmosphérique et le bruit.

Pour évaluer l'impact de haies arborées, plantées en 2017, sur la réduction de la pollution de l'air provenant de la circulation routière sur l'autoroute A9, 3 types de haies arborées sont plantées selon deux modalités d'irrigation (irrigué-fertilisé et irrigation ponctuelle) en lien avec le volume de biomasse attendu :

- Merlon témoin : mode paysager (extensif) avec irrigation ponctuelle les premières années.
- Merlon irrigué et fertilisé : mode intensif avec irrigation goutte à goutte et fertilisation des végétaux pour accélérer la pousse et le volume de biomasse produite. Les 2 premiers merlons sont plantés au départ avec les mêmes végétaux. La comparaison porte donc uniquement sur le mode de conduite des végétaux.
- Merlon communal : situé sur un terrain communal ; Plantations irriguées composées de différents végétaux (méthode intensive et à vocation plus paysagère).

Les photos sont présentées en annexe.

Les approches d'évaluation menées par les partenaires sont les suivantes :

- évaluation quantitative, pour le suivi de l'évolution de la qualité de l'air menée par Atmo Occitanie,
- évaluation qualitative sur le pouvoir de captation des polluants par les végétaux en lien avec le volume de biomasse pour les différents merlons, menée par le CNRS.

Un comité de pilotage pluridisciplinaire a été constitué, réunissant annuellement les différents acteurs du territoire de l'étude (ville de St-Aunès, association ADPMA9) ainsi que les différents acteurs du projet (ASF, Atmo Occitanie, CNRS, entreprises chargées des espaces verts et de l'irrigation) pour rendre compte de la mise en œuvre des dispositifs et de l'avancée de l'évaluation.

Cette étude s'inscrit dans le PSQA et le projet associatif d'ATMO Occitanie, en répondant plus particulièrement aux objectifs suivants :

Axe 3-3 : "Accompagner les partenaires pour l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air des aménagements urbains et des infrastructures de transport"

Axe 4-3 : "Participer avec des organismes publics ou privés, à des études et des recherches contribuant au développement d'outils et de connaissances relatifs à la qualité de l'atmosphère"

Axe 4-4 : "Accompagner l'innovation et le transfert technologique"

Ce rapport présente les résultats des concentrations de polluants atmosphériques mesurés en 2021 dans l'environnement des merlons. Les différents rapports d'étude réalisés depuis 2017 sur ce projet sont disponibles sur www.atmo-occitanie.org.

1.2. Objectifs

Les objectifs de cette étude, définis en partenariat avec ASF sont :

- ✓ Réaliser un suivi régulier des concentrations en polluants sur les sites étudiés lors de l'état initial afin de disposer de données permettant aux équipes de recherche de mesurer l'effet attendu, sur la pollution atmosphérique, de l'augmentation de végétation plantée sur les merlons ;
- ✓ Comparer l'impact des différents merlons végétalisés sur les concentrations en polluants (dioxyde d'azote et particules fines)
- ✓ Etudier la dispersion des émissions du trafic autoroutier au niveau des aménagements réalisés à Saint-Aunès (merlons, murs antibruits) ;
- ✓ Améliorer la connaissance de la qualité de l'air aux abords de l'autoroute ;
- ✓ Comparer les concentrations des différents polluants aux valeurs réglementaires.

Dans ce rapport, sont présentés les résultats des mesures par échantillonneurs passifs NO₂, de la station mobile équipée d'analyseurs automatiques de NO₂ et de particules en suspension PM10 et particules fines PM2,5 et des microcapteurs de particules PM10 et de particules PM2,5.

L'année 2021 reste est une année impactée par la crise sanitaire. Cela est particulièrement visible sur les concentrations en dioxyde d'azote qui restent inférieures aux concentrations de 2019 sur une grande partie du territoire.

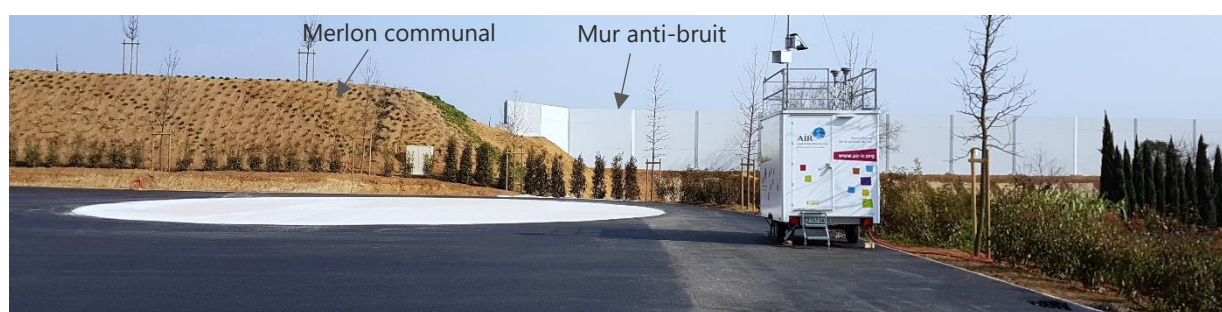
2. Dispositif d'évaluation

2.1. Moyens de mesures

Objectifs	Dispositifs déployés
Suivi de la qualité de l'air sur la zone d'étude	<ul style="list-style-type: none"> - 26 sites échantillonneurs passifs NO₂ - 6 microcapteurs PM₁₀, PM_{2,5} - station mobile : analyseurs de référence pour la mesure du NO₂, des particules PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁
Comparer l'impact des différents merlons sur la qualité de l'air	Sites placés de part et d'autre de chaque merlon : <ul style="list-style-type: none"> - 6 microcapteurs PM₁₀, PM_{2,5} - 6 sites échantillonneurs passifs NO₂
Etude de la dispersion des émissions de polluants issus du trafic autoroutier	<ul style="list-style-type: none"> - Sites déployés selon la distance à l'autoroute (échantillonneurs passifs, microcapteurs) - Modélisation de la dispersion des polluants par un logiciel fine échelle
Comparer les concentrations aux valeurs réglementaires	Estimation des moyennes annuelles en NO ₂ Comparaison aux sites de la région

Dispositif de mesure en continu du NO₂ et des particules

Site de mesure de la station mobile – Saint-Aunès - Espace Bessèdes



Une station de mesures a été installée au niveau de l'espace Bessèdes, à proximité du merlon communal (voir carte au paragraphe 2.2). Dans cette station, des mesures en continu sont réalisées pour le dioxyde d'azote (NO₂) ainsi que pour les particules en suspension PM₁₀, et les particules fines PM_{2,5} et PM₁. Elles permettent le suivi de l'évolution des concentrations de ces polluants au cours des différentes journées.

En 2021, les mesures ont eu lieu sur 2 périodes contrastées du point de vue météorologique, du 5 février au 09 avril mars 2021 et du 1 juillet au 31 août 2021.

Echantillonneurs passifs NO₂

Les 26 sites de mesures sont répartis en différents lieux du territoire afin de répondre à plusieurs objectifs :

- 17 sites sont positionnés à proximité du trafic routier, principal émetteur de NO₂, dont les sites équipés de microcapteurs au bord de l'autoroute,
- 5 sites de mesures ont été placés en milieu urbain, non influencé par des axes routiers importants afin de mesurer la pollution de fond urbaine dans différents quartiers de Saint-Aunès,
- 3 sites sont implantés en milieu urbain mais relativement proches de l'autoroute pour être influencés par le trafic,
- 1 site est placé en milieu rural mais relativement proche de l'autoroute pour être influencé par le trafic (moins de 100 mètres),
- 1 site de référence urbaine est installé à la station de Prés d'Arènes de Montpellier pour comparaison.

La localisation des sites et les résultats détaillés des mesures de NO₂ sont présentés en annexe 7.

Les mesures se sont déroulées sur 2 périodes météorologiques contrastées : du 5 février au 1^{er} avril 2021 et du 1^{er} juillet au 28 août 2021.

Microcapteurs de particules en suspension PM10 et particules fines PM2,5

Des mesures en continu de particules en suspension PM10 et particules fines PM2,5 sont réalisées au niveau de chaque merlon par le biais de microcapteurs.

6 micro capteurs ont été installés de juillet à octobre 2021 :

- 5 de part et d'autre de chaque merlon au bord de l'autoroute,
- 1 à proximité des appareils de référence de la station mobile permettant ainsi la validation des données des microcapteurs. Le protocole de mesure détaillé est présenté en annexe10.

La carte d'implantation est présentée avec les résultats au paragraphe 4.3.

2.2. Localisation des sites étudiés en 2021

La zone d'étude se situe sur la commune de Saint-Aunès à l'Est de Montpellier, au niveau de 3 merlons plantés de haies arborées en bordure des voies de circulation des autoroutes A9 et A709. Sur cette section, le trafic moyen journalier est, en 2021, compris entre 100 000 et 120 000 véhicules répartis sur 12 voies de circulation.

Localisation des merlons étudiés et de la station mobile – Saint-Aunès



3. Concentrations en NO₂

3.1. Suivi des concentrations en NO₂ en 2021

3.1.1. Comparaison au seuil réglementaire

Concentrations en NO₂ - Station mobile – Espace Bessèdes

Derrière le merlon communal, la station mobile enregistre, comme au niveau des échantillonneurs passifs en NO₂, des concentrations comprises entre 16 µg/m³ en hiver et 11 µg/m³ en été. La moyenne sur l'ensemble de l'étude est de 13,3 µg/m³, soit inférieure à la valeur limite annuelle en NO₂ fixée à 40 µg/m³.

Comme depuis le début des mesures, **sur le site de Saint-Aunès, la valeur limite annuelle en NO₂ est donc très probablement respectée.**

Par comparaison à d'autres sites de Montpellier, les niveaux de NO₂ mesurés à l'Espace Bessèdes à Saint-Aunès sont :

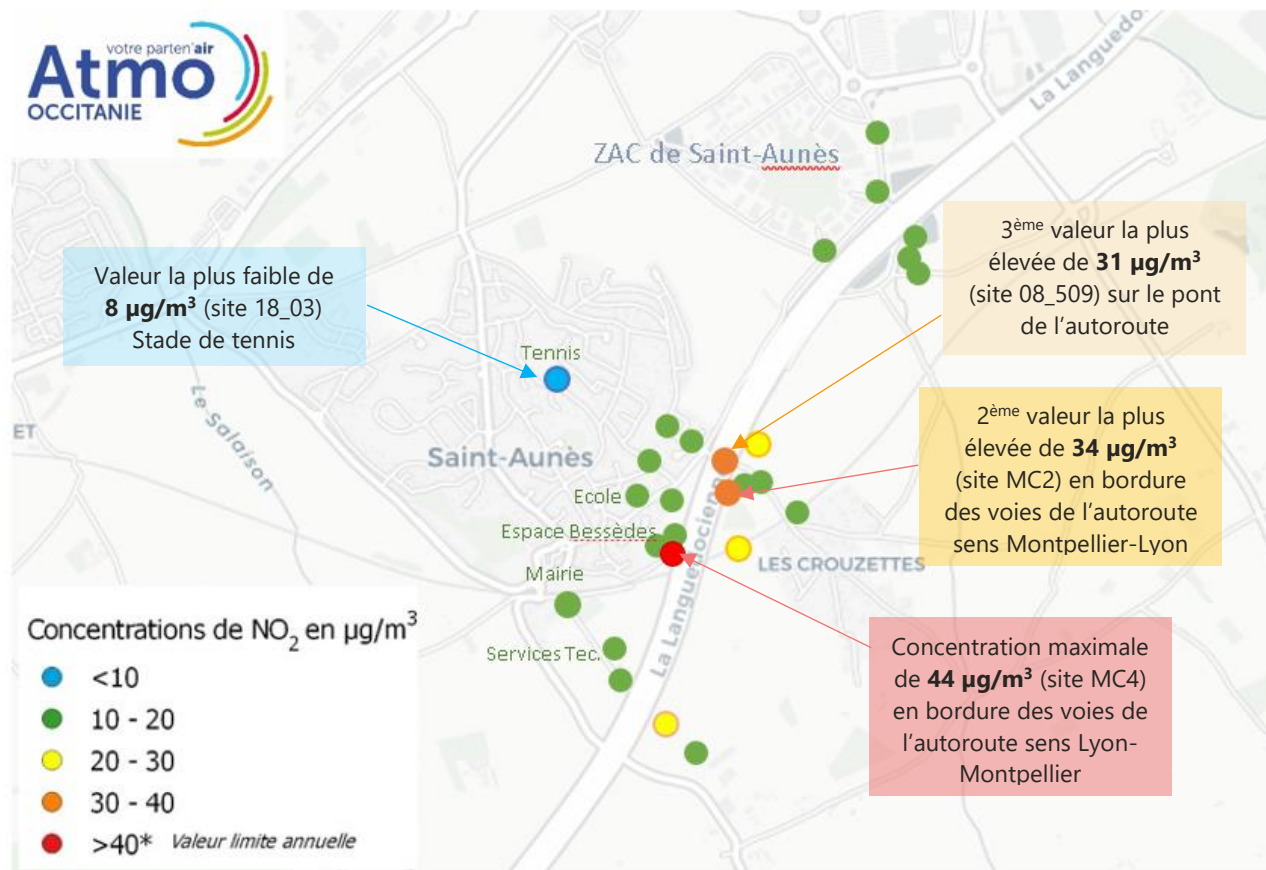
- proches de ceux mesurés en milieu urbain à Montpellier (Près d'Arènes),
- inférieurs aux concentrations du site de proximité Trafic de la Pompignane à Montpellier.

Campagne de mesure par échantillonneurs passifs NO₂

La méthode de mesure par échantillonneur passif est présentée en annexe 6.

La carte suivante présente les moyennes annuelles 2021 par site de mesure échantillonneur passif.

Estimation des moyennes annuelles en NO₂ – 2021 – Saint-Aunès



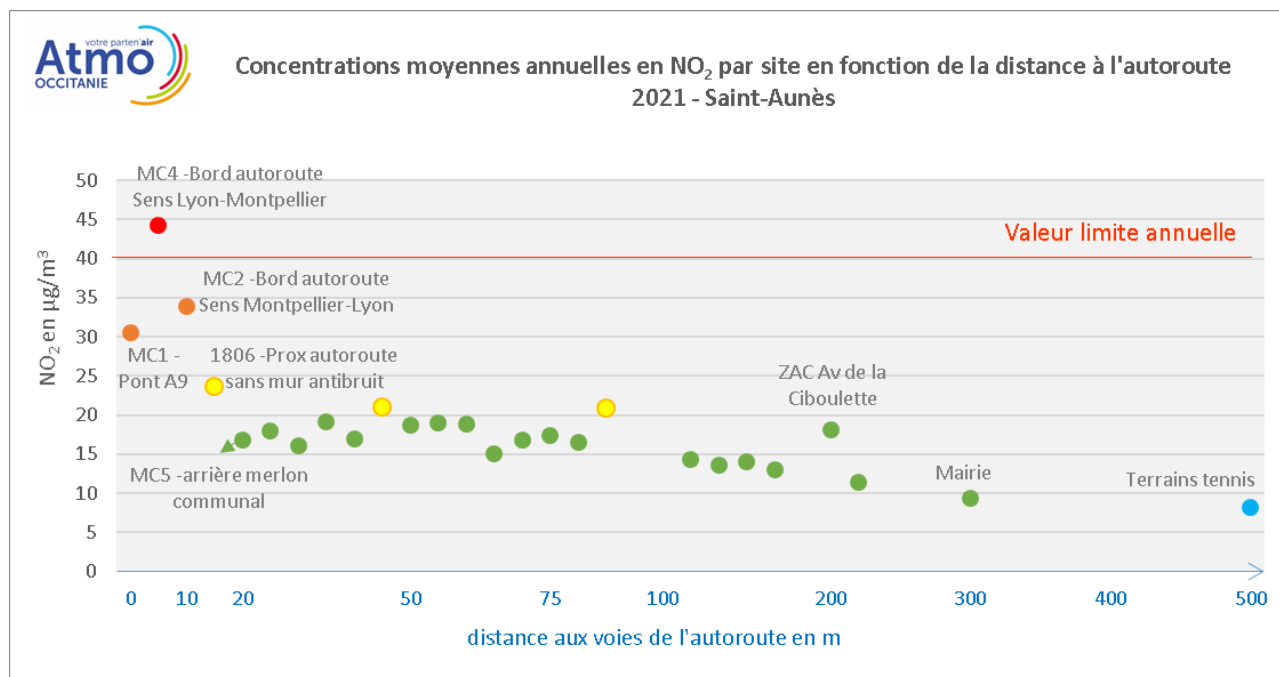
En 2021, la concentration annuelle estimée sur le site MC4 est de 44 µg/m³ et ne respecte probablement pas la valeur limite annuelle de 40 µg/m³. Ce site situé à proximité du trafic de l'autoroute, à l'intérieur de l'enceinte ASF dans le sens Lyon-Montpellier, est le plus influencé par la pollution provenant de l'autoroute.

Pour tous les autres sites, les concentrations annuelles de NO₂ sont en dessous de 34 µg/m³ et respectent la valeur limite annuelle.

3.1.2. Variations spatiales

- Le NO₂ est un polluant qui réagit rapidement dans l'atmosphère, les concentrations mesurées varient fortement en fonction de la distance de la source principale qui est le trafic routier.

Le graphique suivant illustre la décroissance des concentrations en NO₂ par rapport la distance à l'autoroute.



Ainsi à **proximité des voies de l'autoroute (moins de 10 mètres), les concentrations mesurées en 2021 sont supérieures à 30 µg/m³ (sites MC2 et MC4)** La forte décroissance observée, entre les sites en bordure des voies de l'autoroute et les sites situés à plus de 10 mètres des voies, est à relier à la présence de merlons et de murs anti-bruits.

Pour exemple, le site MC5 à moins de 20 m, mais derrière le merlon communal enregistre 17 µg/m³, tandis que le site 1806 au bout du chemin de la pépinière Ruiz à la même distance enregistre 24 µg/m³. A cet endroit il n'y a plus de merlon ni de mur antibruit.

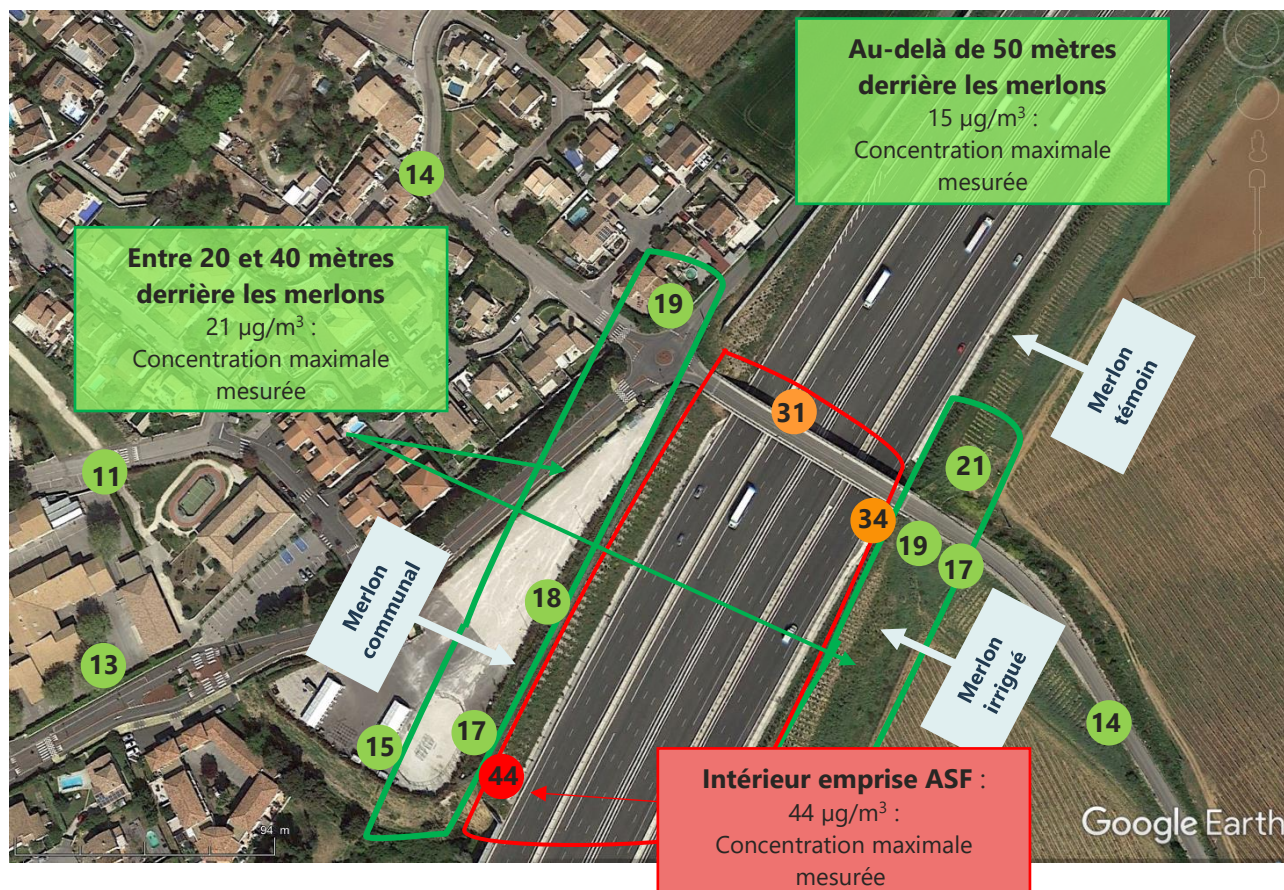
- On observe toutefois, une différence entre les 2 côtés de l'autoroute qui semble s'expliquer par la topographie des sites par rapport aux vents dominants. Ainsi, depuis le début des mesures en 2017, les maximums de concentrations à l'intérieur de l'enceinte ASF, sont toujours enregistrés coté merlon communal dans le sens Lyon-Montpellier (voir graphique paragraphe 3.3).
- Sur les autres sites influencés par le trafic routier, les concentrations de NO₂ sont comprises entre 20 µg/m³ et 30 µg/m³.
- Sur les sites de fond urbain, plus éloignés des axes routiers, les concentrations de NO₂ sont toutes inférieures à 20 µg/m³. Elles varient entre 8 et 19 µg/m³ au niveau des zones résidentielles de Saint-Aunès et entre 14 et 19 µg/m³ au niveau de la zone commerciale Ecoparc de Saint-Aunès.

Plusieurs paramètres expliquent donc les variations spatiales observées : proximité des sources d'émissions, quantités de NO_x émises par le trafic routier, topographie des lieux. Les merlons et les murs anti-bruit contribuent notamment à la diminution rapide des niveaux de NO₂ dès que l'on s'éloigne de l'autoroute (voir paragraphe suivant présentant l'effet des merlons sur les concentrations en NO₂).

3.2. Effets des merlons sur la qualité de l'air

La carte ci-dessous présente les concentrations en NO₂, au niveau de chaque merlon.

Saint-Aunès – Concentrations moyennes en NO₂



Comme vu précédemment, les zones les plus impactées par la pollution au NO₂ se situent à proximité immédiate des voies de circulation des autoroutes, à l'intérieur de l'enceinte ASF.

La figure ci-dessus, montre que **derrière les merlons, les concentrations en NO₂ diminuent significativement** :

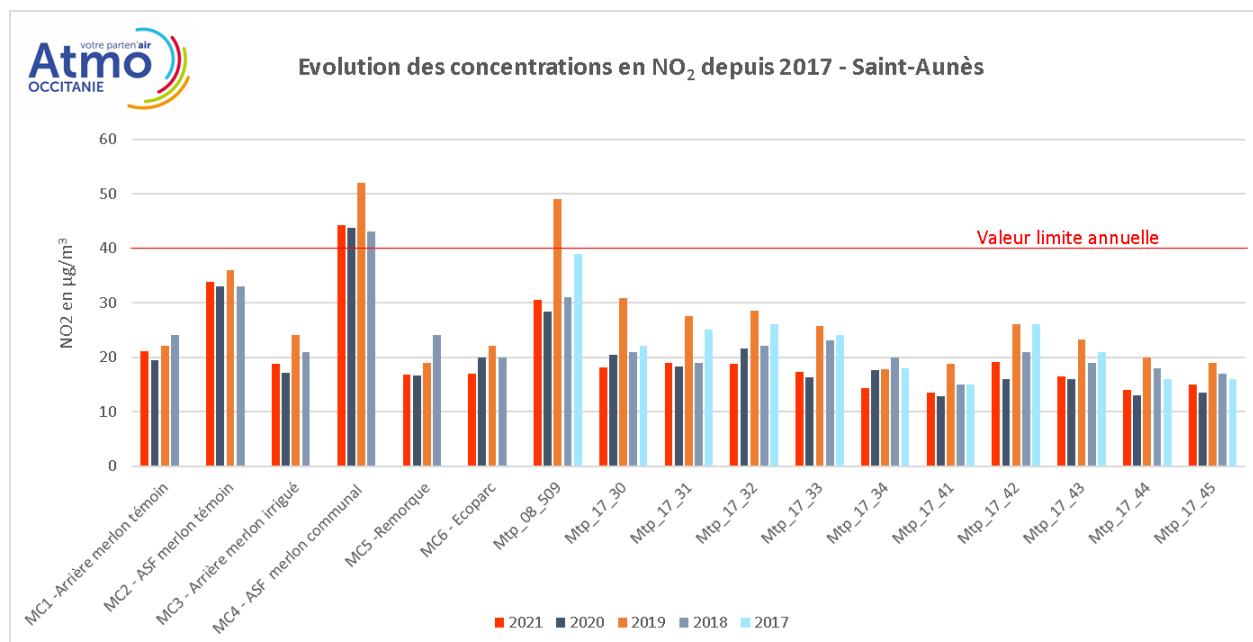
- **d'environ 60%**, côté **merlon communal**, où l'on enregistre dans l'enceinte ASF, **44 µg/m³** et entre 17 et 18 µg/m³, côté espace Bessèdes situé à environ 80 mètres de l'autoroute.
- côté **merlon irrigué et merlon témoin**, les concentrations passent de **34 µg/m³** devant le merlon à **19 µg/m³** derrière le merlon.

Le dispositif de mesure permet de mettre en évidence une diminution de l'ordre de 50% des concentrations de NO₂ immédiatement derrière les merlons. Cette baisse provient en partie de la structure du merlon qui permet de faire obstacle et dévier les polluants gazeux en hauteur. Elle est également due à l'éloignement plus important de l'autoroute.

Les effets des obstacles sont par contre différents sur les polluants particuliers (voir paragraphe 4).

3.3. Evolution des concentrations en NO₂ depuis le début des mesures

Sur les 26 sites étudiés en 2021, 11 sites sont suivis depuis 2017 et 17 depuis 2018.



En **2021**, sur la quasi-totalité des sites étudiés les **concentrations en NO₂ sont encore en dessous (de l'ordre de 22%) des niveaux mesurés en 2019, dernière année avant la crise sanitaire**. Cette situation, similaire sur l'ensemble de la région, met en évidence l'impact des restrictions d'activités sur les concentrations de NO₂.

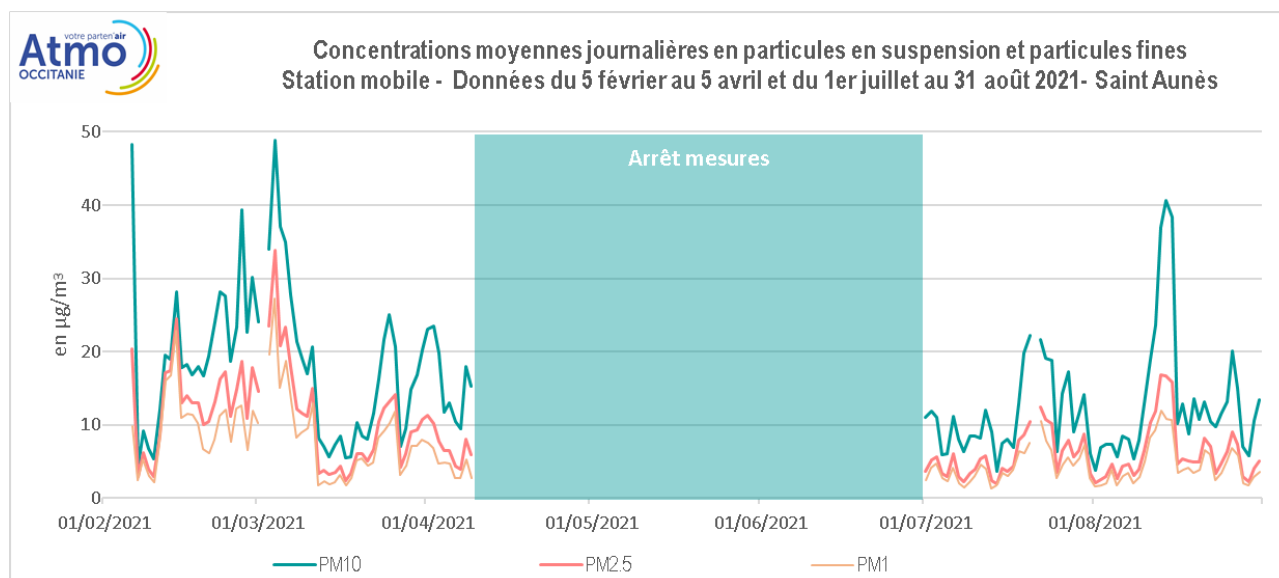
En 2021, on observe des niveaux de NO₂ relativement proches de l'année 2020 avec une augmentation en moyenne de 3% des concentrations en NO₂, ce qui traduit probablement une légère reprise des activités économiques et des déplacements routiers sur le territoire.

4. Concentrations en particules fines

4.1. Suivi des concentrations en particules fines en 2021

Sur le site de la station mobile à Saint-Aunès, les concentrations mesurées sont les suivantes :

Principales statistiques - Particules fines PM10, PM2,5 et PM1- 2021 – Saint-Aunès					
PERIODES	Moyennes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Ratio	
	PM10	PM2,5	PM1	PM2,5/PM10	PM1/PM10
Hiver (05/02 au 09/04)	18,4	11,1	8,4	60%	46%
Eté (01/07 au 31/08)	12,4	6,2	4,7	49%	37%



Comparaison aux seuils réglementaires PM10

- La concentration moyenne en particules en suspension PM_{10} enregistrée à Saint-Aunès est largement inférieure à la valeur limite annuelle, fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Lors des 2 campagnes de mesures, les concentrations moyennes journalières en PM_{10} ont été inférieures à la valeur limite annuelle de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière qui ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an.

Comparaison aux seuils réglementaires PM_{2,5}

- Sur la période de l'étude, la concentration en moyenne annuelle en particules fines PM_{2,5} est également inférieure à la valeur limite annuelle, fixée à 25 µg/m³.
- Le seuil de l'objectif de qualité de 10 µg/m³ en moyenne annuelle pour les particules PM_{2,5}, n'est pas respecté au mois de février 2021, comme sur une partie du réseau de Montpellier. L'apport de particules provenant du chauffage couplé aux conditions météorologiques moins dispersives ont contribué à l'augmentation des niveaux de particules les plus fines. Cependant, l'objectif de qualité devrait probablement être respecté en moyenne annuelle.

En 2021, à Saint-Aunès, les valeurs limites annuelles en particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont donc très probablement respectées.

Comparaison à d'autres sites de la région

A Saint-Aunès comme sur l'ensemble de la région, les concentrations en particules sont plus élevées en hiver, en raison du caractère multi sources des émissions de particules comme le chauffage résidentiel, plus émetteur en hiver et l'apport de particules sahariennes sur la région.

Pour comparaison aux sites de la région de Montpellier, les niveaux de PM₁₀ mesurés à Saint-Aunès sont inférieurs à ceux mesurés à proximité du trafic à Montpellier (Pompignane) et similaires à ceux mesurés en milieu urbain à Montpellier (Près d'Arènes).

4.2. Effets des merlons sur la qualité de l'air

Les mesures par microcapteur, permettent un suivi des concentrations en particules, au niveau de chaque merlon. Ces mesures se sont déroulées du 1^{er} juillet au 3 octobre 2021.

Localisation des mesures de particules par microcapteur - 2021



Entre le 1^{er} juillet et le 3 octobre 2021, les concentrations mesurées en particules en suspension PM10 et particules fines PM2,5 varient peu entre les sites.

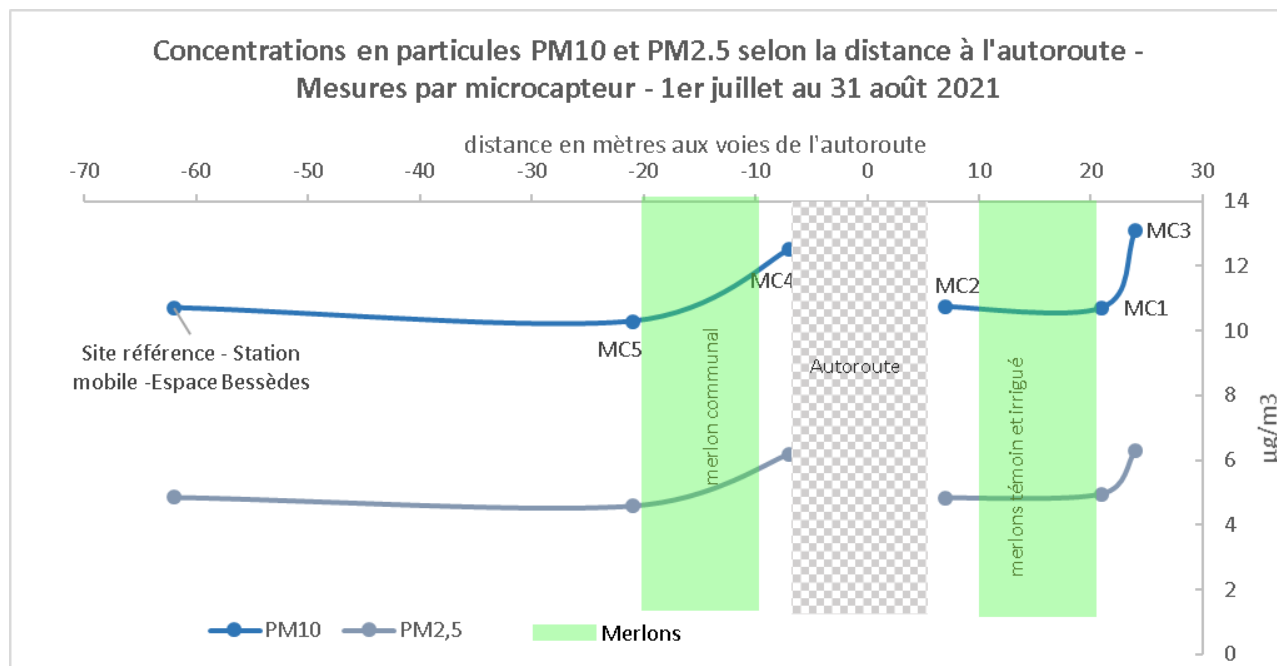
Concentrations moyennes PM10 et PM2,5 en µg/m ³ (du 01/07 au 31/08/2021)								
Site	Station mobile		Merlons témoin et irrigué			Merlon communal	Montpellier	
	Analyseur Fidas	MC toit station mobile	Site MC2	Site MC1	Site MC3	Site MC5	Site MC4	Station Près d'Arènes
Moyenne PM10	12,3	10,7	10,7	10,7	13,1	10,3	12,5	13,2
Moyenne PM2,5	6,0	4,8	4,8	5,0	6,3	4,6	6,2	3,9

Durant l'été 2021, à Saint-Aunès, les **concentrations moyennes en particules PM10 et PM2,5 bien que variables entre les sites, sont inférieures aux concentrations de fond urbain enregistrées à Montpellier à la station Près d'Arènes.**

Dans l'environnement du merlon communal, les concentrations de particules en suspension (PM10 et PM2,5) sont plus élevées sur le site MC4 situé à proximité immédiate de l'autoroute et devant le merlon.

Dans l'environnement du merlon irrigué, c'est l'inverse qui se produit avec des concentrations de particules en suspension plus élevées derrière le merlon sur le site MC3 que sur le site MC2 situé à proximité immédiate de l'autoroute.

La figure suivante présente les concentrations moyennes en particules PM10 et particules fines PM2,5 par site selon leur distance aux voies de circulation de l'autoroute.



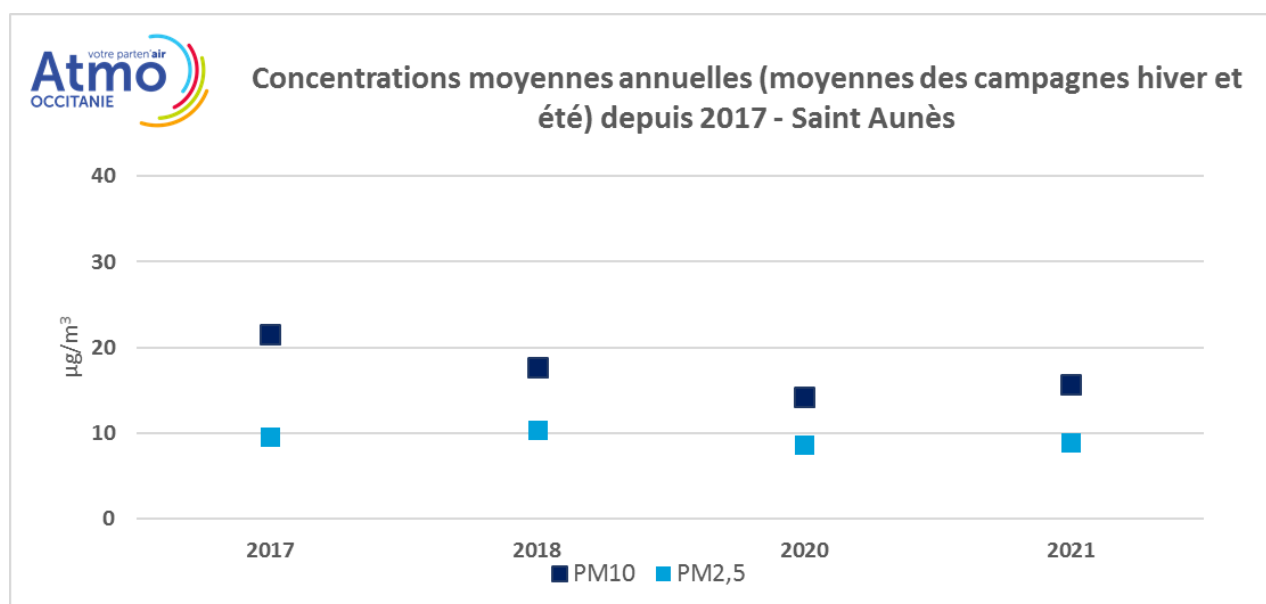
A ce jour, aucun élément à disposition d'Atmo Occitanie ne permet d'expliquer ces niveaux de particules plus élevées sur MC3 que sur MC2. Plusieurs hypothèses sont à l'étude, comme la configuration du site (pont de l'autoroute à proximité) pouvant créer des tourbillons à l'arrière du merlon. Au niveau du site MC3, la présence de vignes à proximité peut également avoir un effet de remise en suspension de particules lors du passage d'engins agricoles.

Outre ces différences, les 6 points de mesure présentent des **évolutions temporelles semblables** liées à l'évolution du niveau de fond qui est influencé par plusieurs sources d'émissions dont celles du trafic routier. L'influence de l'autoroute, sur les concentrations en particules, n'est pas direct comme pour les concentrations en NO₂.

Contrairement aux concentrations en NO₂ qui diminuent derrière le merlon, le rôle d'abattement sur les concentrations en particules en suspension et particules fines n'est pas établi.

4.3. Evolution des concentrations en particules depuis le début des mesures

Le graphique suivant présente les moyennes des concentrations observées aux mêmes périodes de mesures.



Par rapport à 2017, sur le site urbain de Fond de Saint-Aunès les niveaux de particules en suspension PM10 et particules fines PM2.5 sont en légère diminution. Les émissions de particules en suspension PM10 et particules fines PM2.5 qui proviennent essentiellement du transport routier, respectivement 60% et 57%, sont aussi en diminution ces dernières années sur le territoire (voir évolution tendancielle en annexe 3).

5. Conclusions et perspectives

Conclusions

Cette 5^{ème} année de suivi des concentrations en NO₂ et particules fines permet de mettre en évidence une amélioration de la qualité de l'air au niveau de la zone d'étude. Cette baisse des concentrations, principalement en NO₂ est en lien avec la crise sanitaire et les restrictions d'activités associées, qui a commencée en 2020 et s'est poursuivie sur l'année 2021. Les niveaux en NO₂ en 2021 restent inférieurs à ceux de 2019.

Les effets d'abattement des concentrations en NO₂ à l'arrière de chaque merlon sont importants, pouvant atteindre 50%.

Les concentrations en particules sur la zone d'étude restent quant à elles majoritairement influencées par les concentrations de fond en raison de l'effet multi-sources de ces polluants.

Perspectives pour les prochaines années

La surveillance sera poursuivie en 2022 avec :

- une nouvelle campagne des particules (PM10, PM2.5) par microcapteurs en hiver et en été 2022,
- une campagne de mesure par station mobile des particules (PM10, PM2.5, PM1) et du NO₂,
- une campagne par échantillonneurs passifs NO₂ sur les mêmes sites que ceux étudiés en 2021.

Une modélisation fine échelle permettant d'étudier les effets des merlons sur la dispersion des particules, sera réalisée et permettra de mieux évaluer les effets des obstacles sur la dispersion des particules, en tenant compte du volume de trafic réel et des conditions météorologiques.

Les résultats de cette modélisation 3D seront présentés dans le prochain rapport.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Moyens déployés sur les 10 années de l'étude

ANNEXE 2 : L'inventaire régional des émissions

ANNEXE 3 : Les polluants étudiés

ANNEXE 4 : Conditions météorologiques

ANNEXE 5 : Mesures par analyseur automatique

ANNEXE 6 : Mesures par échantillonneurs passifs NO₂

ANNEXE 7 : Résultats par campagne – Mesures par échantillonneurs passifs NO₂

ANNEXE 8 : Concentrations en NO₂

ANNEXE 9 : Concentrations en Particules PM₁₀, PM_{2.5} et PM₁

ANNEXE 10 : Protocole de mesure par microcapteur PM₁₀, PM_{2,5}

ANNEXE 11 : Résultats des mesures PM₁₀ par microcapteur

ANNEXE 1 : Moyens déployés sur les 10 années de l'étude

Les données d'observations seront collectées sur une période de 10 années (2017 à 2026). Les campagnes de mesures se déroulent chaque année à 2 saisons aux conditions météorologiques contrastées.

Dispositifs de mesures déployés

Le tableau suivant, présente, le dispositif d'évaluation déployé sur la zone d'étude entre 2017 et 2020 ainsi que les périodes de mesure.




	Mesures par microcapteurs	Mesures par analyseurs automatiques (station mobile – Espace Bessèdes)	Mesures par tubes passifs NO ₂
2017 : état initial	26/04 au 04/09/2017	13/03 au 23/05/2017 14/06 au 04/09/2017	01/03 au 26/04/2017 21/06 au 16/08/2017
2018 : état initial	23/01 au 30/03/2018 et 12/07 au 24/10/2018	22/01 au 06/04/2018 et 12/07 au 24/10/2018	18/01 au 15/03/2018 et 11/07 au 06/09/2018
2019	22/02 au 14/05/2019 et 02/08 au 26/09/2019	-	22/02 au 14/05/2019 et 02/08 au 26/09/2019
2020	*	12/02 au 30/09/2020**	07/02 au 17/03/2020*** 10/07 au 03/09/2020
2021 à 2026	X	X	X

* En 2020, suite à l'arrêt du suivi des microcapteurs par l'entreprise Ecologicsence, il n'a pas été possible d'installer des microcapteurs sur les sites.

** Les mesures automatiques n'ont pas été interrompues entre les campagnes hiver et été.

*** Les mesures par échantillonneurs passifs se sont arrêtées le 18 mars 2020 suite à la mise en place du premier confinement.

Les objectifs par dispositif sont présentés dans le tableau suivant :

Objectifs de chaque dispositif		
<p>Analyseurs automatiques NO₂ et particules fines</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Variations horaires des concentrations - Détection des particules les plus fines (spectromètre d'aérosol optique) - Assurance qualité : validation des mesures par échantillonneurs et microcapteurs par la comparaison aux mesures automatiques (méthode de référence) /Echantillonneurs passifs et microcapteurs 	
<p>Microcapteurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Complémentaires au dispositif de mesures - Variations horaires des concentrations - Mesures sur plusieurs sites sur les merlons au niveau des haies 	
<p>Echantillonneurs passifs NO₂</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Variations spatiales des concentrations - Multiplication des points de prélèvements dont sites sur les merlons permettant de couvrir une large zone 	

ANNEXE 2 : L'inventaire régional des émissions polluantes et des GES

Dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- le Ministère en charge de l'Environnement,
- l'INERIS,
- le CITEPA,
- les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air ;

a mis en place un guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit pouvoir se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Sur cette base et selon les missions qui lui sont ainsi attribuées, Atmo Occitanie réalise et maintient à jour un Inventaire Régional Spatialisé des émissions de polluants atmosphériques et GES sur l'ensemble de la région Occitanie. L'inventaire des émissions référence une trentaine de substances avec les principaux polluants réglementés (NO_x, particules en suspension, NH₃, SO₂, CO, benzène, métaux lourds, HAP, COV, etc.) et les gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄, etc.).

Cet inventaire est notamment utilisé par les partenaires d'Atmo Occitanie comme outil d'analyse et de connaissance détaillée de la qualité de l'air sur leur territoire ou relative à leurs activités particulières.

Les quantités annuelles d'émissions de polluants atmosphériques et GES sont ainsi calculées pour l'ensemble de la région Occitanie, à différentes échelles spatiales (EPCI, communes, ...), et pour les principaux secteurs et sous-secteurs d'activité.

La méthodologie de calcul des émissions consiste en un croisement entre des données primaires (statistiques socioéconomiques, agricoles, industrielles, données de trafic...) et des facteurs d'émissions issus de bibliographies nationales et européennes.

$$E_{s,a,t} = A_{a,t} * F_{s,a}$$

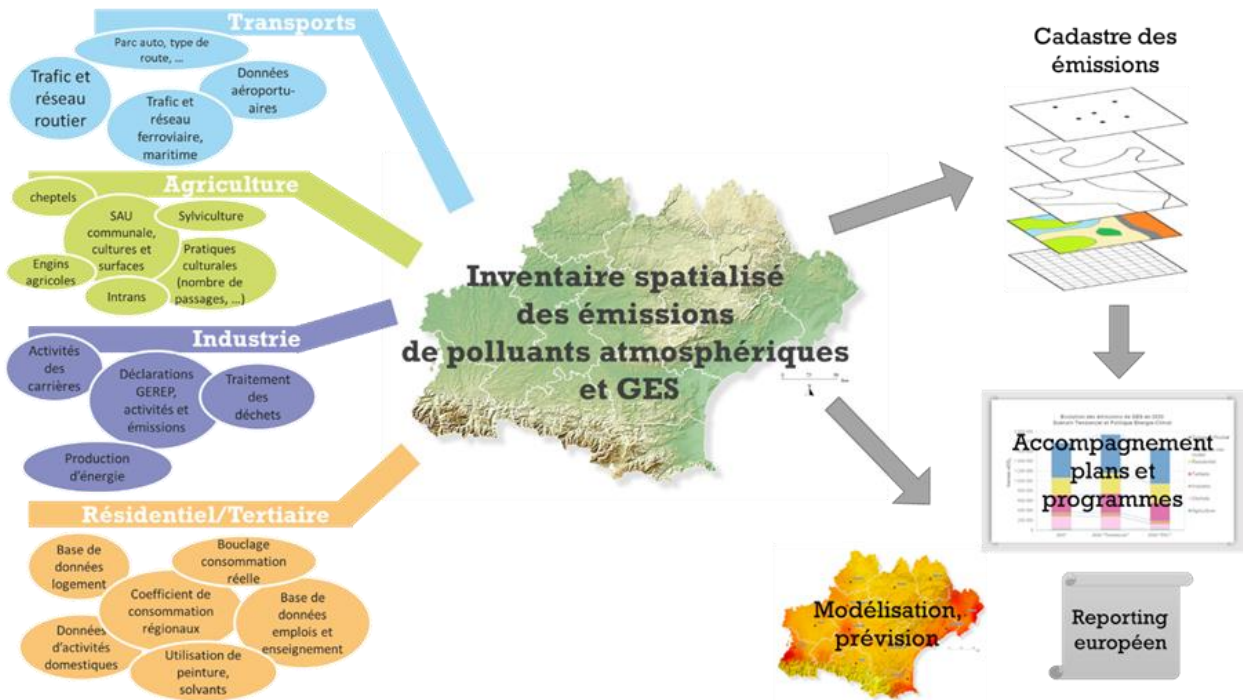
Avec :

E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant le temps « t »

A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t »

F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a »

Ci-dessous un schéma de synthèse de l'organisation du calcul des émissions de polluants atmosphériques et GES :

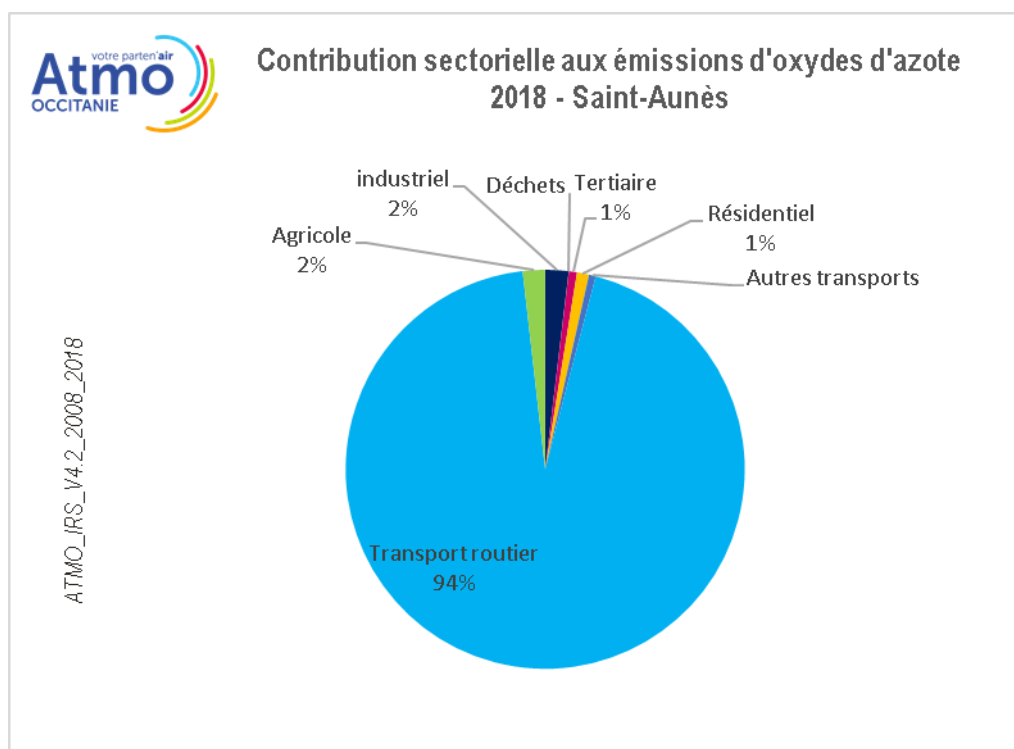


ANNEXE 3 : Polluants étudiés

Sur la période de l'étude (2017-2026), les polluants mesurés sont des polluants principalement émis par la pollution routière.

Les oxydes d'azote

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Le NO se transforme rapidement en NO₂ au contact des oxydants présents dans l'air, comme l'oxygène et l'ozone.

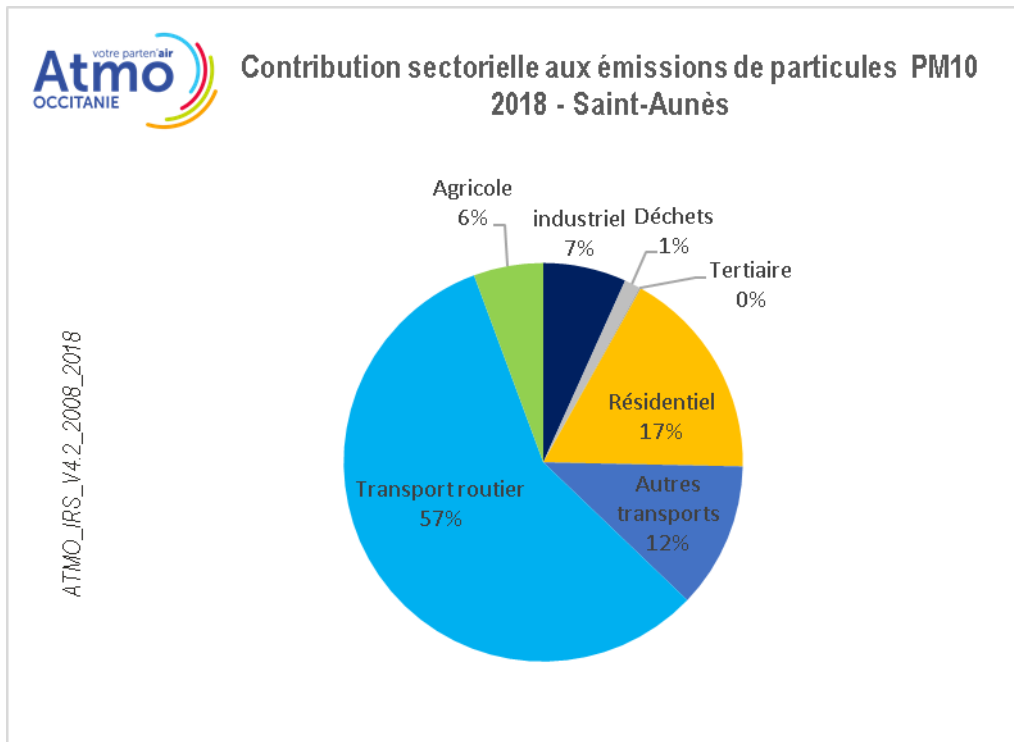


En 2018, le secteur du **transport routier contribue pour 94% aux émissions de NOx** sur Saint-Aunès.

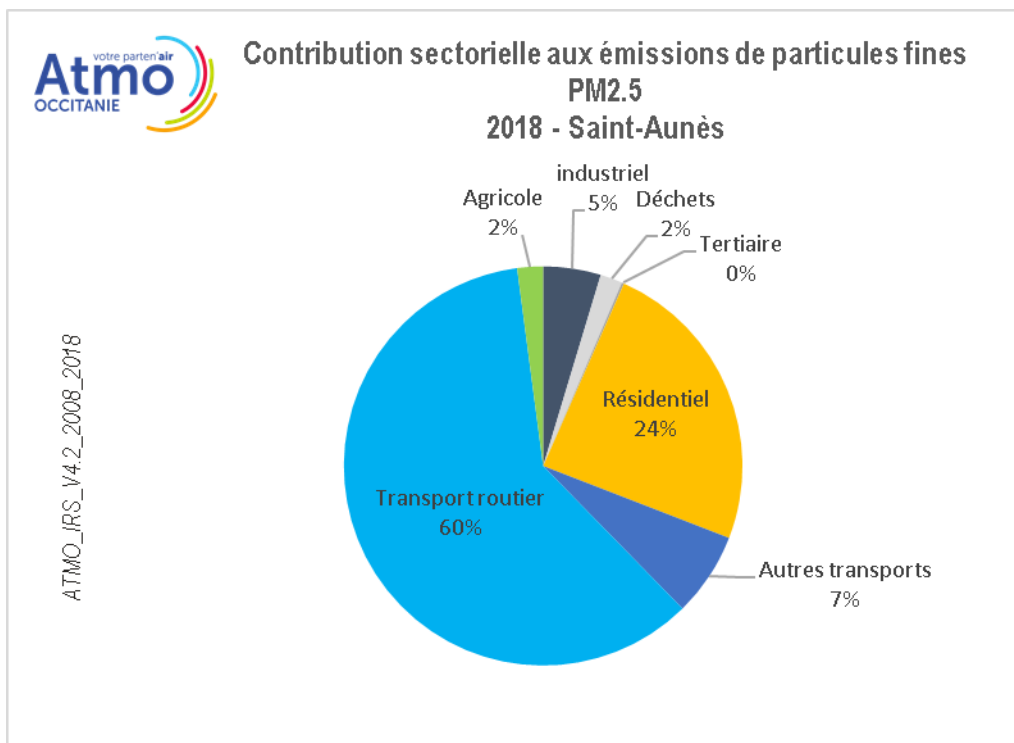
Les particules fines PM1, PM2.5 et les particules en suspension PM10 dont le diamètre est respectivement inférieur à 1, 2,5 et 10 micromètres.

Elles ont plusieurs origines :

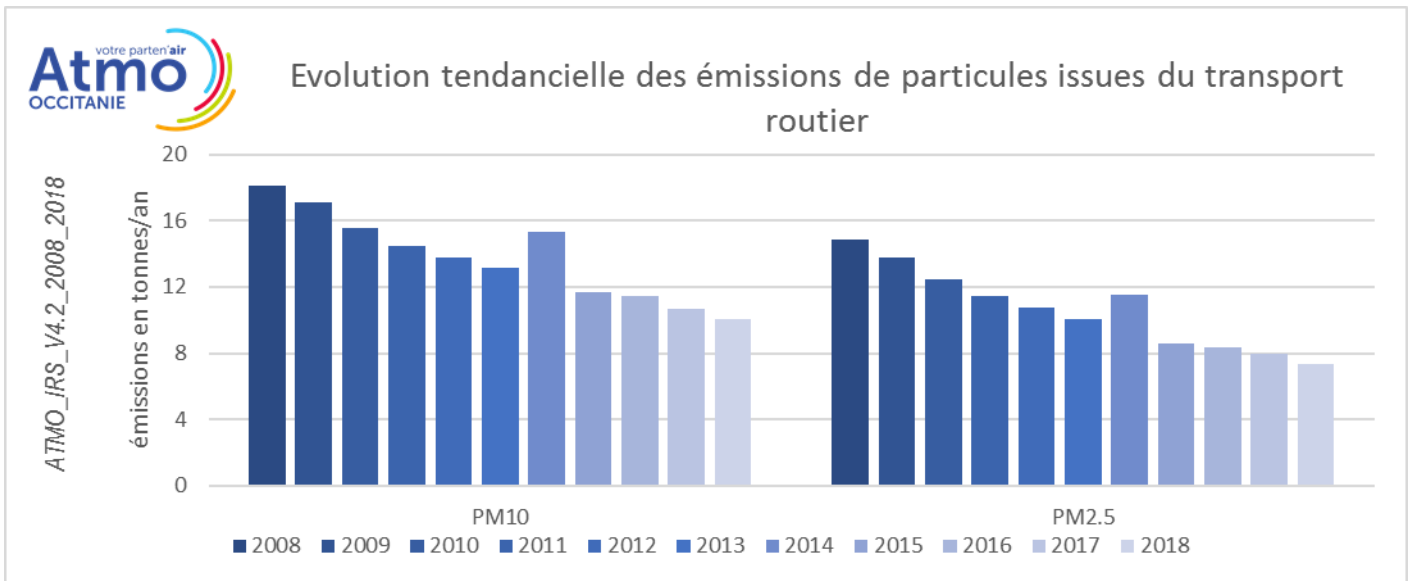
- les émissions directes dans l'atmosphère provenant de sources anthropiques (transport, chauffage résidentiel, industries, ...) ou naturelles (remise en suspension de particules par vent fort, érosion, poussières sahariennes, embruns marins...),
- les transformations chimiques à partir de polluants gazeux (particules secondaires). Par exemple, dans certaines conditions, le dioxyde d'azote associé à l'ammoniac pourra se transformer en particules de nitrates et le dioxyde de soufre en sulfates,
- les remises en suspension des particules qui s'étaient déposées au sol sous l'action du vent ou par les véhicules le long des axes routiers.



En 2018, le secteur du **transport routier contribue pour 57% aux émissions de particules en suspension PM10** sur Saint-Aunès. Le secteur résidentiel représente 17 % des émissions de particules PM10 et le secteur Autres transports (ferroviaire) 12 % des émissions.



En 2018, le secteur du **transport routier contribue également pour 60% aux émissions de particules fines PM2.5**. Le **secteur résidentiel est le deuxième contributeur** avec 24% des émissions.



ANNEXE 4 : Conditions météorologiques pendant l'étude

Les directions et vitesses du vent influent sur les conditions de dispersion des polluants dans l'atmosphère. Les épisodes pluvieux vont également permettre le lessivage de l'atmosphère et limiter les concentrations de particules et de NO₂ dans l'air.

Les données météorologiques (température, pluviométrie, vitesse et direction du vent) sont issues de la station Météo France de Mauguio, la plus proche de la zone d'étude, à environ 7 kilomètres au Sud de la commune de Saint-Aunès.

1. Régime des vents

- Sur la première période de l'étude (02/02 au 31/03/21), les vents sont majoritairement faibles à modérés (80% du temps les vents sont inférieurs à 25 km/h) et proviennent essentiellement de Nord et de Nord-Ouest (Mistral et Tramontane). Les vents fort sont présents 20% du temps sur cette période.
- Sur la période estivale, les régimes de vent sont différents. Les vents de Nord et d'Ouest/Nord-Ouest sont majoritaires (plus de 50% du temps). Les vents du Sud sont également importants (environ 25% du temps). Ces vents sont majoritairement faibles (moins de 20 km/h 60% du temps).

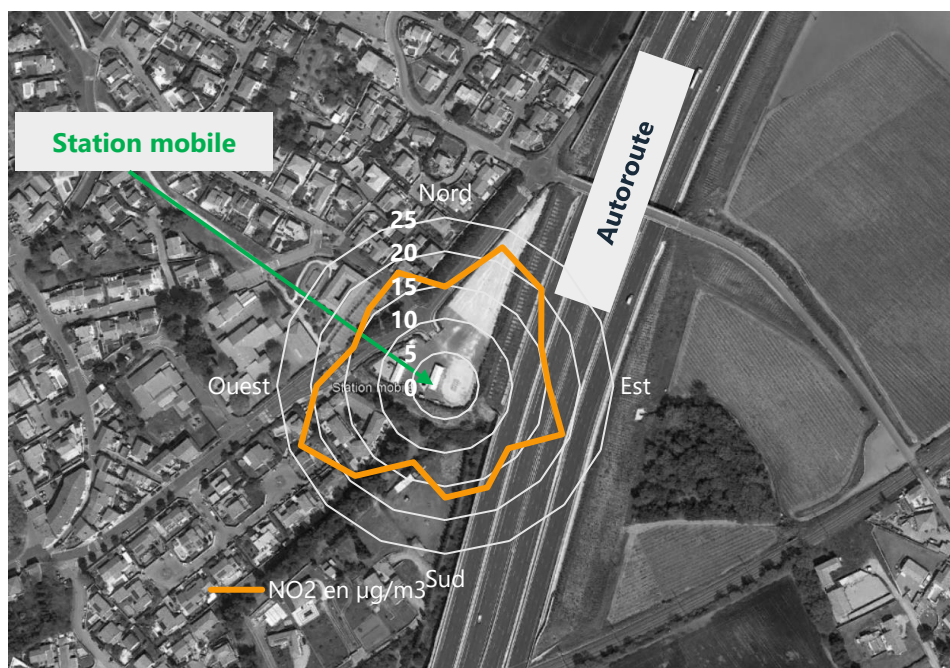
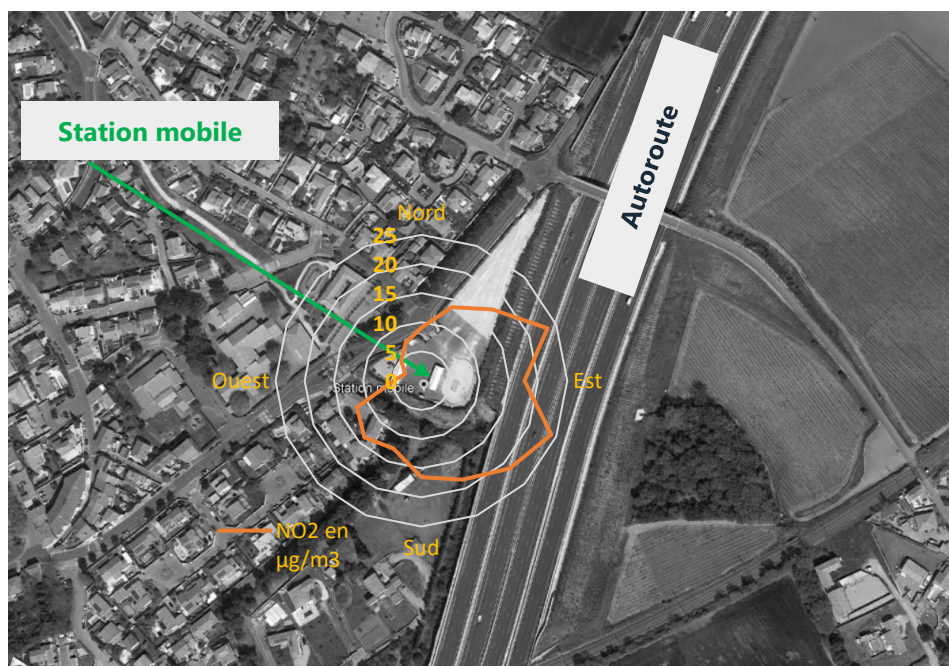
Rose des vents Météo France Mauguio (34)
Pourcentage des occurrences par direction et classe de vent
 02/02 au 31/03/2021 01/07 au 31/08/2021



Influence du vent sur les concentrations en NO₂

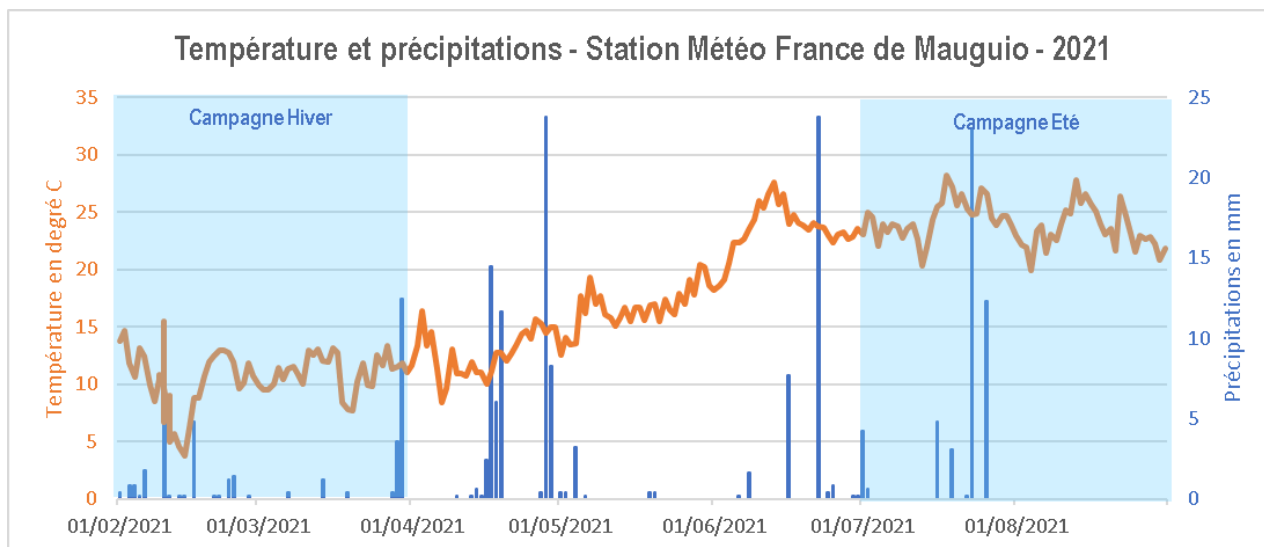
Les roses de pollution suivantes, indiquent, par campagne de mesure, quels secteurs de vent sont associés aux concentrations en NO₂.

- Lors de la **campagne hivernale**, toutes directions de vent confondu, **les moyennes à la station de mesure, sont plus élevées qu'en été.**
- Les moyennes de NO₂ les plus élevées sont observées par direction NNE et SSO. L'influence d'autres sources que le trafic routier, comme le chauffage résidentiel, associées à des conditions météorologiques peu dispersives explique ces données.

Saint-Aunès - Rose de pollution en NO₂ pour des vents > 1 m/s - 4 février au 31 mars 2021Saint-Aunès - Rose de pollution en NO₂ pour des vents > 1 m/s - 1^{er} juillet au 31 août 2021

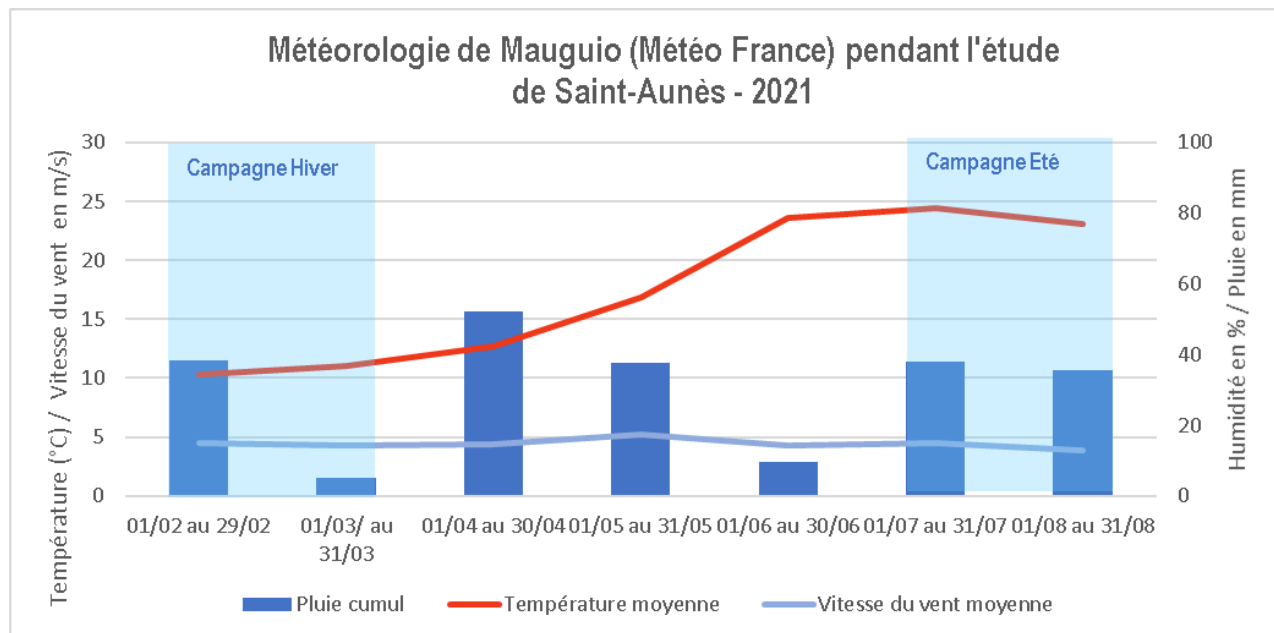
- **En été**, c'est en présence de vents venant du **secteur Est**, que **les concentrations moyennes de NO₂ relevées à la station de mesure sont les plus élevées** et comprises entre 18 et 24 µg/m³. En effet, pour cette direction, la station de mesure se trouve sous le vent du panache des émissions de l'autoroute. L'influence du trafic autoroutier est donc clairement mise en évidence pour les concentrations moyennes en NO₂ les plus élevées. Cette direction de vent a été présente 10% du temps pendant les mois de juillet et août.
- A contrario, c'est **lorsque le vent vient de l'Ouest ou du Nord (70% du temps durant cette campagne d'étude) que les concentrations en NO₂ sont les plus faibles** (entre 3 et 9 µg/m³), car la station n'est plus sous le vent du panache de l'autoroute.

2. Pluviométrie et température



4 - Météorologie mensuelle

Sur l'ensemble de la période d'étude, les cumuls mensuels de précipitation sont faibles variant de 5 mm (mars) à 39 mm (février et juillet). Le cumul total des précipitations sur les 2 périodes est de 117mm, avec un été relativement pluvieux. Pour information, **la moyenne de ces 20 dernières années** sur la zone de Montpellier est 750 mm par an. En 2021, le total de précipitations est de 577 mm.



ANNEXE 5 : Mesures par analyseurs automatiques

1. Mesure des particules PM10, PM2,5 et PM1

GRANULOMÈTRE OPTIQUE POUR LE SUIVI TEMPS RÉEL ET CONTINU DES FRACTIONS PM-2,5 ET PM-10 FIDAS 200

Catégorie : [Analyseurs](#)

Secteur : [Environnement](#)

Modèle : Granulomètre optique FIDAS 200

Fabricant : PALAS



Le granulomètre FIDAS 200 est le seul analyseur optique au monde à avoir été certifié par le TÜV pour la mesure réglementaire en continu et en temps réel des fractions PM-10 et PM-2,5, simultanément.

De plus, depuis 2016, l'analyseur a été reconnu conforme par le LCSQA pour la surveillance des polluants réglementaires PM-10 et PM-2,5.

L'analyseur fournit également en temps réel et simultanément les informations :

- concentration en nombre
- granulométrie entre 0,18 et 18 µm selon 64 classes de taille
- fractions massiques PM1, PM4 et TSP
- paramètres météorologiques : température, humidité relative, pression, direction et vitesse du vent

Sur tous les modèles, un porte-filtre 47mm est présent sous la cellule de mesure optique. En y installant un filtre absolu il est possible de réaliser des analyses chimiques à posteriori pour caractériser les sources.

Le système FIDAS 200 existe en plusieurs versions selon les utilisations (FIDAS 200 E, FIDAS 200 S), toutes reconnues conformes par le LCSQA.

2 - Mesure du dioxyde d'azote

Analyseur	
Nom et polluant mesuré	AC32M (mesures de NOx)

Les mesures de NO_x ont été réalisées conformément à la norme **NF EN 14211**.

ANNEXE 6 : Mesures par échantillonneurs passifs

Un échantillonneur passif est un capteur contenant un adsorbant adapté au "piégeage" spécifique de certains polluants gazeux. Cette méthode de mesure permet d'installer un grand nombre de capteurs sur une zone d'étude et ainsi d'étudier la variation spatiale des concentrations.

Les mesures par échantillonneurs passifs sont réalisées conformément au guide de recommandation du LCSQA¹ "Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs de campagne".

1. Principe général

Ces méthodes de mesure ont été validées par le laboratoire européen ERLAP (European Reference Laboratory of Air Pollution) et par le groupe de travail national ad hoc (Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » ; ADEME/LCSQA/Fédération ATMO ; 2002).

Le principe général de l'échantillonneur passif consiste en un capteur contenant un adsorbant ou un absorbant adapté au piégeage spécifique d'un polluant gazeux. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers la colonne d'air formée par le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un ou plusieurs produits d'adsorption/d'absorption. Dans la pratique, l'échantillonneur est exposé dans l'air ambiant, puis ramené au laboratoire où l'on procède ensuite à l'extraction et à l'analyse des produits d'adsorption/d'absorption.

2. Limites

Cette technique ne convient pas pour les échantillonnages de courte durée, sauf pour les concentrations élevées de polluants. Des erreurs sont possibles lors de fluctuations rapides de concentration (par exemple lors de pics de pollution). C'est pourquoi la quasi totalité des tubes étudiés sera placée dans des situations dites "urbaines", à savoir à une certaine distance (quantifiée) des voies de plus fort trafic.

L'incertitude liée à cette technique, qui peut être importante, n'est pas quantifiable de manière simple. Compte tenu de cette incertitude, il est primordial de ne pas ensuite attribuer aux interprétations et cartographies produites davantage de précision que cette technique ne le permet.

Un certain nombre de paramètres météorologiques a une influence, non seulement sur la teneur en polluant (exemples simples : la pluie lave l'atmosphère, un vent fort disperse les polluants...), mais également sur la mesure par échantillonneurs passifs : ces derniers sont dépendants de la vitesse du vent et, dans une moindre mesure, de la température et de l'humidité de l'air. Il est donc essentiel de bien connaître les principaux paramètres météorologiques, quinzaine par quinzaine.

¹ Laboratoire Central de Surveillance de la qualité de l'Air

3. Représentativité temporelle

Définir la représentativité d'une campagne consiste à définir dans quelles conditions (temporelles, spatiales et météorologiques), on peut considérer que les concentrations mesurées sont scientifiquement valides et comparables aux valeurs réglementaires, d'une part et à d'autres campagnes de mesure, d'autre part.

Dans le cadre de mesures indicatives, les Directives Européennes demandent une couverture minimale de 14% du temps (soit 8 semaines pour une année). Ainsi, dans le cas d'une étude par échantillonneurs passifs, et compte tenu des capteurs utilisés, ATMO Occitanie choisit fréquemment de travailler :

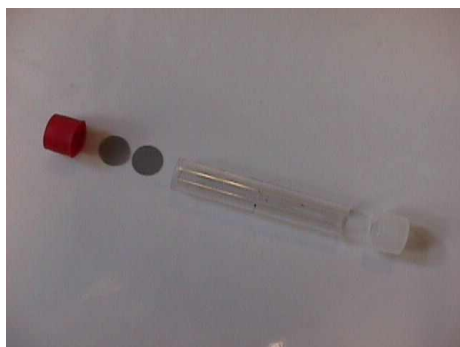
- soit pendant deux saisons contrastées,
- soit pendant toutes les saisons et, à chacune de ces saisons, de procéder à des mesures pendant au moins 1 mois.

4. Tubes passifs pour le NO₂

Dans le cas du NO₂, ce polluant est piégé par absorption dans une solution de triéthanolamine.

Cet dispositif se présente sous la forme d'un petit tube de dimensions calibrées, à l'extrémité duquel sont placées deux grilles imprégnées d'une substance ayant la propriété de fixer le dioxyde d'azote. Le tube est placé verticalement sur un support, l'extrémité inférieure du tube étant ouverte. Le support du tube est placé dans une boîte ouverte (voir photographie ci-contre), afin de le protéger des intempéries et de limiter l'influence du vent. L'air circule dans le tube selon la loi de diffusion de Fick. Le tube est exposé durant 14 à 28 jours.

Eléments composant le tube



Tube dans sa boîte de protection



Après cette période d'exposition, le dioxyde d'azote est analysé a posteriori par un dosage colorimétrique qui permet de connaître la concentration du NO₂ dans l'air ambiant. La préparation, la pose, le ramassage puis l'analyse des tubes sont réalisés par ATMO Occitanie.

Dates des tournées		
Série 1	05/02/2021	03/03/2021
Série 2	03/03/2021	01/04/2021
Série 3	01/07/2021	29/07/2021
Série 4	29/07/2021	27/08/2021

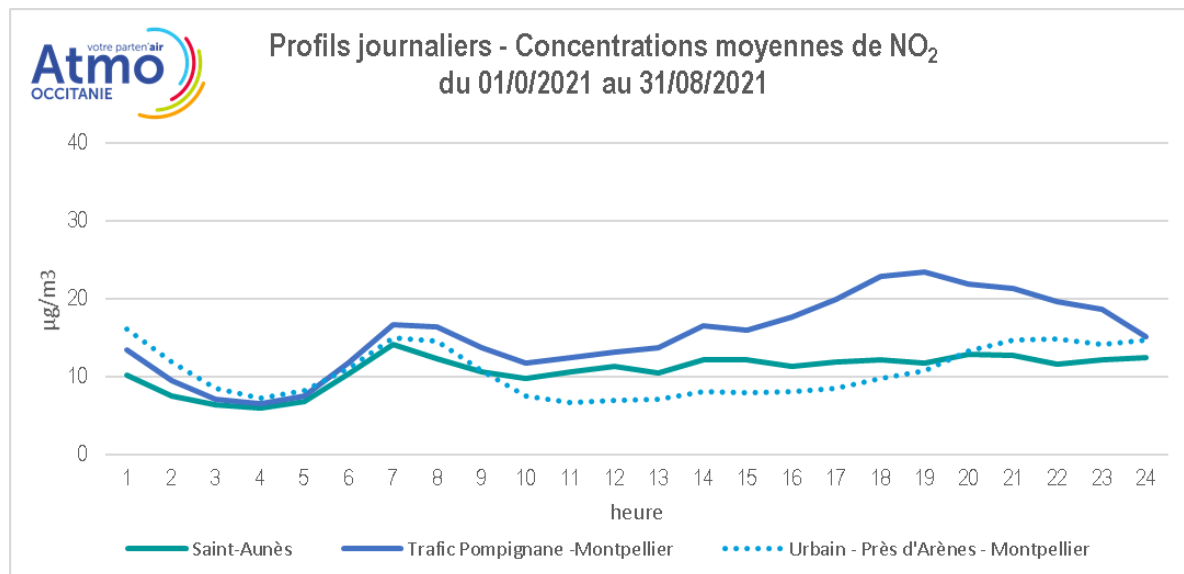
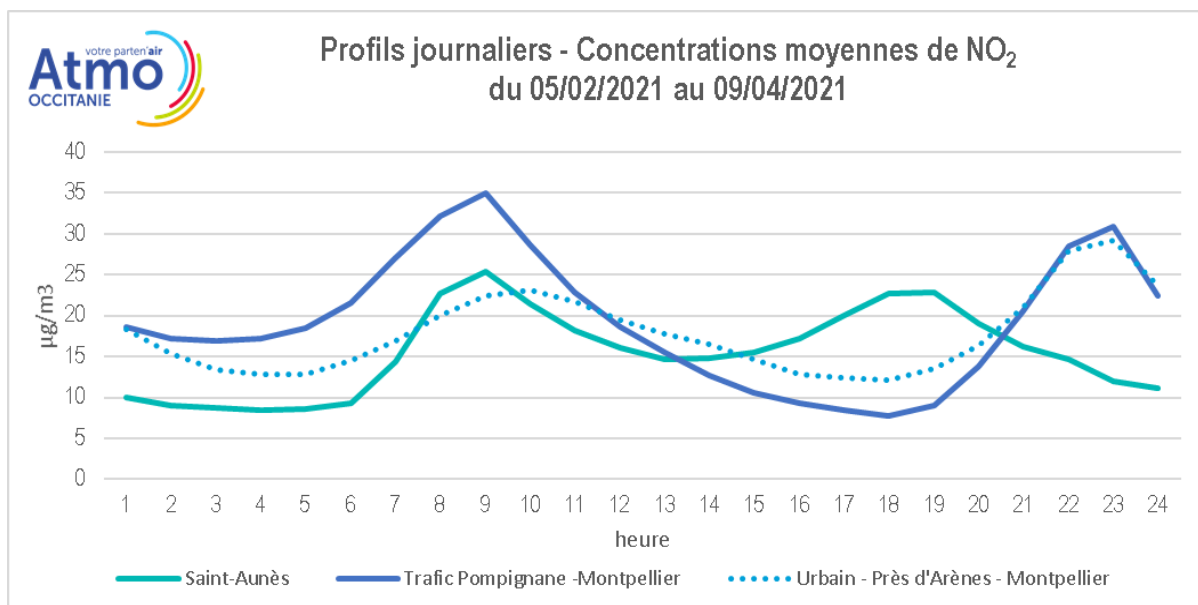
* Les données des séries 1 à 4 ne sont pas corrigées. Seule la moyenne est corrigée. La correction est effectuée avec les mesures fixes et par échantillonneurs passifs des stations de Montpellier St-Denis et de la Station mobile à Saint-Aunès situées dans des environnement Trafic. Les concentrations présentées ont été corrigées d'un facteur (1,2639x-0,8356) des concentrations initiales, la mesure des analyseurs servant de référence.

N° site	Emplacement	Type site	Serie 1*	Serie 2*	Serie 3*	Serie 4*	Moyenne corrigée en µg/m ³
MC1	Intérieur ASF derrière le merlon sens Montpellier - Lyon	T	22	16	13	18	21
MC2	Intérieur ASF devant le merlon sens Montpellier - Lyon	T	27	27	26	29	34
MC3	Derrière le merlon dans la descente (accès depuis le pont)	T	18	18	12	14	19
MC4	Intérieur ASF devant le merlon sens Lyon - Montpellier	T	38	32	37	36	44
MC5	Terrain remorque Espace Bessèdes au bord du merlon	Urbain influencé T	18	12	13	13	17
MC6	ZA Leroy Merlin sur réverbère	Urbain influencé T	19	12	12	14	17
Mtp_08_509	Transect St-Aunès pont A9	T	27	22	24	27	31
Mtp_17_30	Transect St-Aunès 200 m au nord	U	21	15	11	14	18
Mtp_17_31	Transect St-Aunès 50 m au nord	U	18	14	14	16	19
Mtp_17_32	Transect St-Aunès proxi A9	T	20	15	16	11	19
Mtp_17_33	Transect St-Aunès 50 m au sud	Rural influencé Trafic	17	14	10	17	17
Mtp_17_34	Transect St-Aunès 200 m au sud	Rural influencé Trafic	13	11	10	14	14
Mtp_17_41	Transect St-Aunès projet ouest A9 150 m	Rural influencé Trafic	16	11	9	9	14
Mtp_17_42	Transect St-Aunès projet ouest A9 50 m	Urbain influencé Trafic	19	18	10	15	19

N° site	Emplacement	Type site	Serie 1*	Serie 2*	Serie 3*	Serie 4*	Moyenne corrigée en µg/m ³
Mtp_17_43	Transect St-Aunès projet est A9 50 m	Rural influencé Trafic	17	18	13	8	17
Mtp_17_44	Transect St-Aunès projet est A9 150 m	Rural influencé Trafic	14	13	9	11	14
Mtp_17_45	Station de mesure projet A9	Urbain influencé T	18	13	9	10	15
Mtp_17_50	Groupe scolaire Albert Dubout (devant)	U	14	11	9	10	13
Mtp_18_01	prox A9	T	21	15	12	12	18
Mtp_18_02	Groupe scolaire (aire de jeux)	U	12	10	7	9	11
Mtp_18_03	Stade de tennis	U	12	8	5	4	8
Mtp_18_04	Transect St-Aunès 200 m au sud	Rural influencé Trafic	13	11	7	4	10
Mtp_18_05	Transect St-Aunès projet proxi A9	T	22	14	12	6	16
Mtp_18_06	Transect St-Aunès projet proxi A9	T	22	18	20	17	24
Mtp_18_07	Transect St-Aunès projet est A9 150 m	Rural influencé Trafic	16	15	12	13	17
Mtp_18_08	Transect St-Aunès projet proxi A9	T	22	20	12	15	21

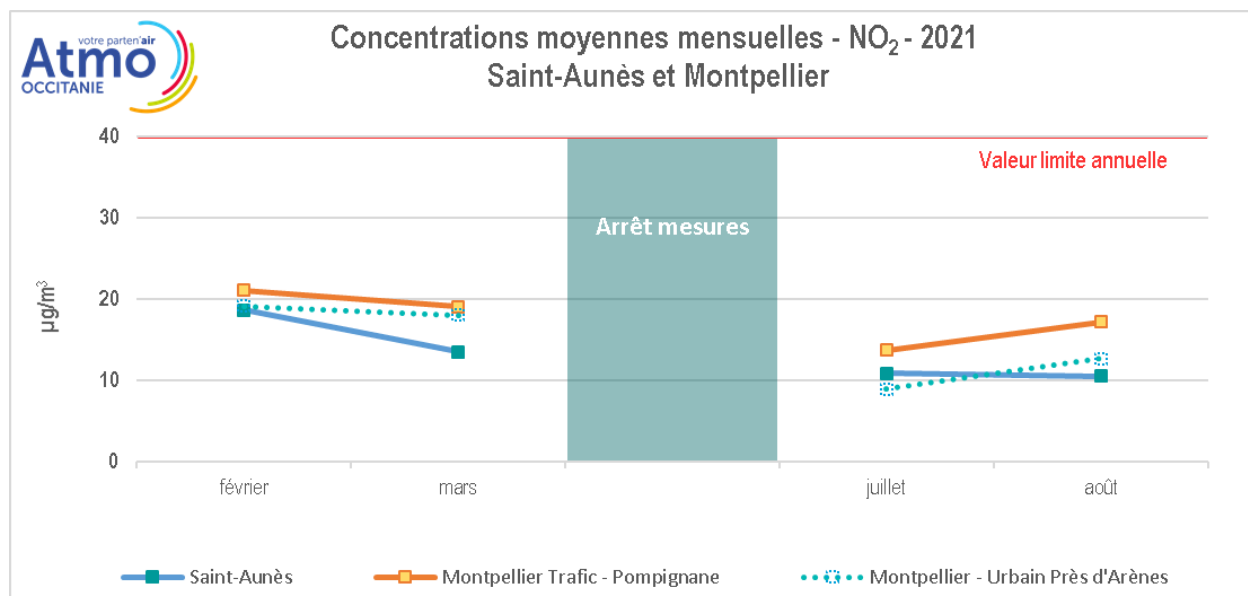
ANNEXE 8 : Concentrations en NO₂

Profils journaliers - Concentrations moyennes de NO₂

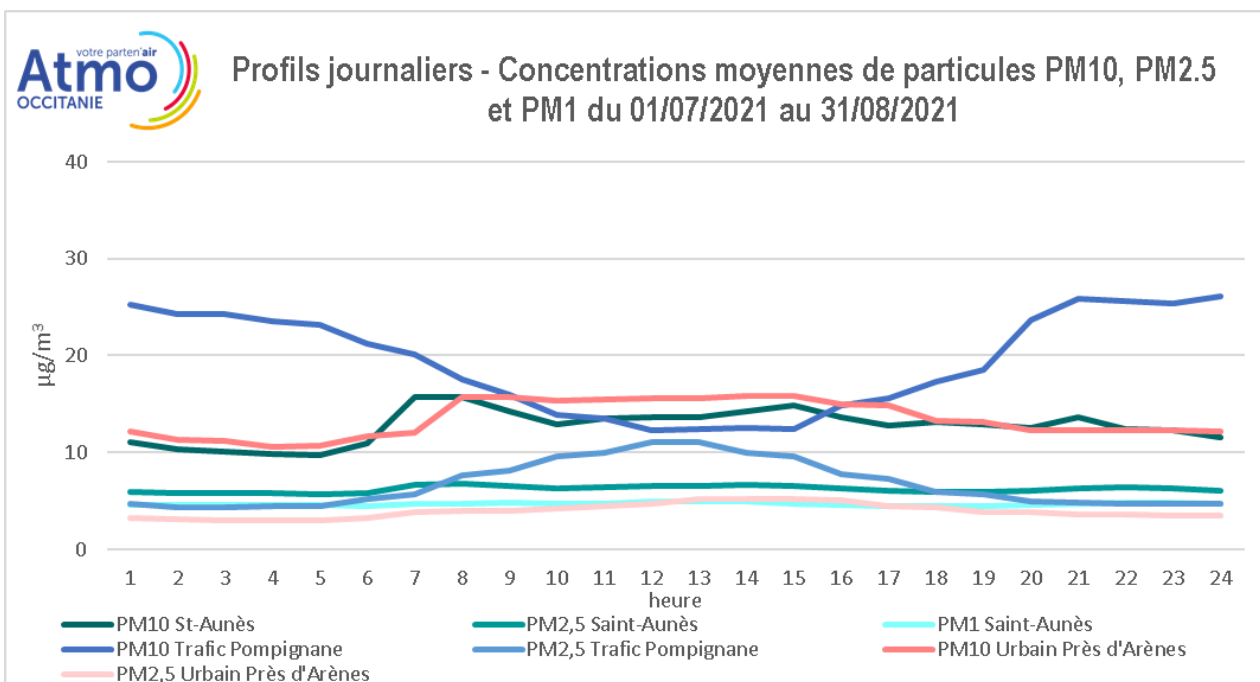
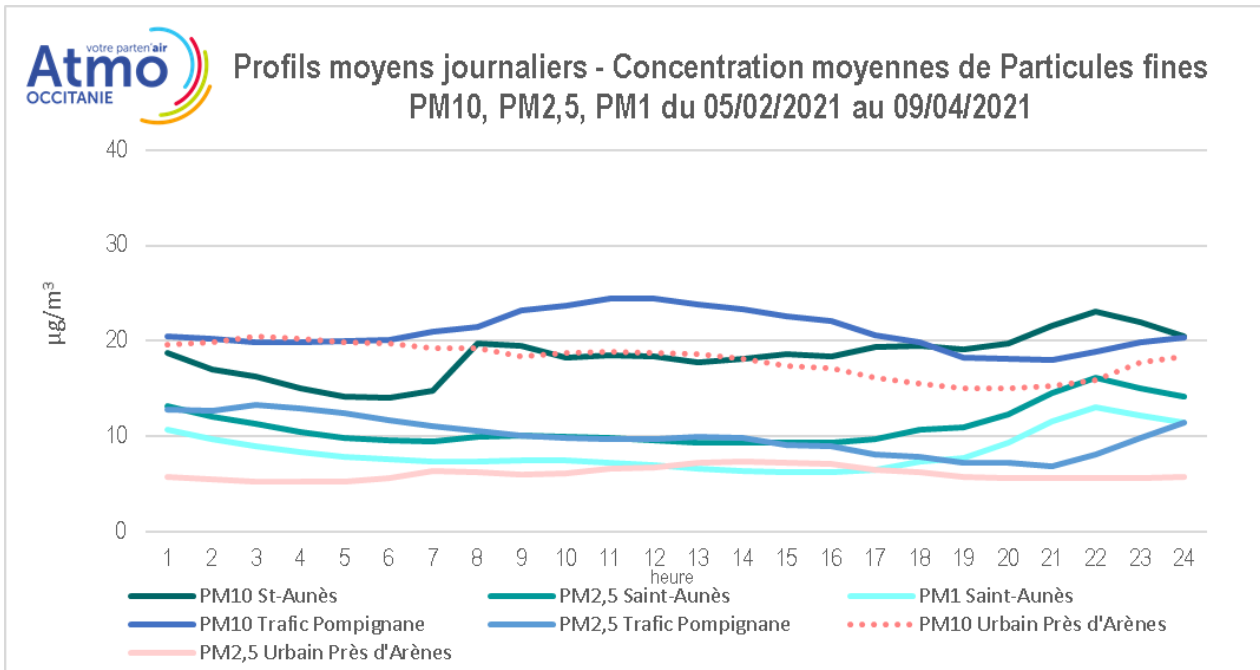


En 2021, les concentrations horaires en NO₂ à Saint-Aunès sont :

- inférieures au site de trafic de la Pompignane à Montpellier et au site urbain de Près d'Arènes à Montpellier, lors des pics de trafic du soir ;
- plus élevées en hiver par rapport à l'été, avec les pics du matin et du soir plus marqués ;
- quelle que soit la période, plus élevées le matin que lors du pic du soir.



ANNEXE 9 : Concentrations en particules PM10, PM2.5 et PM1



En cohérence avec l'influence de plusieurs types de sources d'émissions sur les concentrations en particules (trafic routier, chauffage résidentiel, autres transports et industries), l'impact du trafic aux heures de pointe est moins visible pour les particules que pour le NO_2 .

En hiver, à Saint-Aunès, les pics de concentrations en particules en suspension et en particules fines sont en soirée aux alentours de 22h. Pendant cette période, les émissions de chauffage contribuent aux augmentations des concentrations de particules en soirée. L'influence des conditions météorologiques moins dispersives contribuent également à l'accumulation des particules aux heures les plus froides

ANNEXE 10 : Protocole de mesure par microcapteurs

Un protocole de mesure a été développé par Atmo Occitanie afin d'assurer la qualité des données issues de ces nouveaux équipements.

1.2. Objectifs

Pour chaque nouvelle campagne de mesure par micro-capteurs, un protocole de mesure est mis en place. Il inclut une phase de validation préalable, avant mesures sur le terrain et une phase de validation finale réalisée après la fin des mesures sur le terrain permettant de valider les données mesurées pour l'ensemble de la campagne de mesure.

Le protocole de validation défini par Atmo Occitanie se déroule en 3 étapes :

Phase de validation préalable

- Tests métrologiques
- Intercomparaison de 15 jours minimum entre les micro-capteurs entre eux et avec analyseur de référence sur site de mesure test à Pérols
- Validation du bon fonctionnement des micro-capteurs : corrélation avec analyseur de référence
- Micro-capteurs défectueux écartés et remplacés pour la phase de mesure
- Sélection du micro-capteur pour le couple micro-capteur/analyseur de référence

Mesures sur la zone d'étude

- Déploiement des micro-capteurs retenus sur la zone d'étude
- Installation d'un couple de référence : micro-capteur et analyseur de référence

Phase de validation finale

- Intercomparaison de 15 jours minimum entre les micro-capteurs entre eux et avec analyseur de référence sur site de mesure test à Pérols
- Validation de l'ensemble des données de la phase de mesure
- Corrections éventuelles des données

Pour chaque campagne de mesure par micro-capteur, il est donc réalisé :

- une **phase de validation préalable à la campagne de mesure** qui permet de vérifier que les micro-capteurs sont corrélés avec un analyseur de référence et qu'ils sont reproductibles entre eux. Cette phase d'intercomparaison entre l'analyseur de référence et les micro-capteurs est réalisée sur le site d'Atmo Occitanie à Pérols. A l'issue de cette étape, le micro-capteur qui présente les meilleurs résultats d'essais est sélectionné pour mise en parallèle avec l'analyseur de référence sur la zone d'étude.
- une **phase de validation finale après la campagne de mesure**, où la même intercomparaison est réalisée afin de s'assurer que les micro-capteurs sont toujours reproductibles entre eux et qu'ils n'ont pas présenté de dérive significative par rapport à l'analyseur de référence. Cette étape permet de valider les données mesurées pendant la phase de mesures sur site.

Mesures sur la zone d'étude : Protocole de validation des données

Les 6 micro-capteurs ont été installés sur le site d'étude de Saint-Aunès du 1^{er} juillet au 3 octobre 2021.

Cette phase de mesures comprend une phase de validation quotidienne qui consiste à vérifier le bon fonctionnement des micro-capteurs. Lors de cette phase, très peu de données sont invalidées.

Mesures micro-capteur : moyenne par minute

Récupération des données sur Poste central XR

- Données brutes par minute
- Données compensées par minute et construction moyenne 1/4 horaire

Validation technique quotidienne

- Invalidation des données aberrantes

5.1. Validation finale des données

Cette phase de validation des données se déroule après les tests de fin de campagne qui ont validé le bon fonctionnement des micro-capteurs et notamment leur reproductibilité.

Validation de niveau 1

- Invalidation des données horaires brutes si $HR \neq 0$ à 101 % et/ou $T \neq -10$ à $+50$ °C
- Invalidation des données aberrantes

Validation de niveau 2

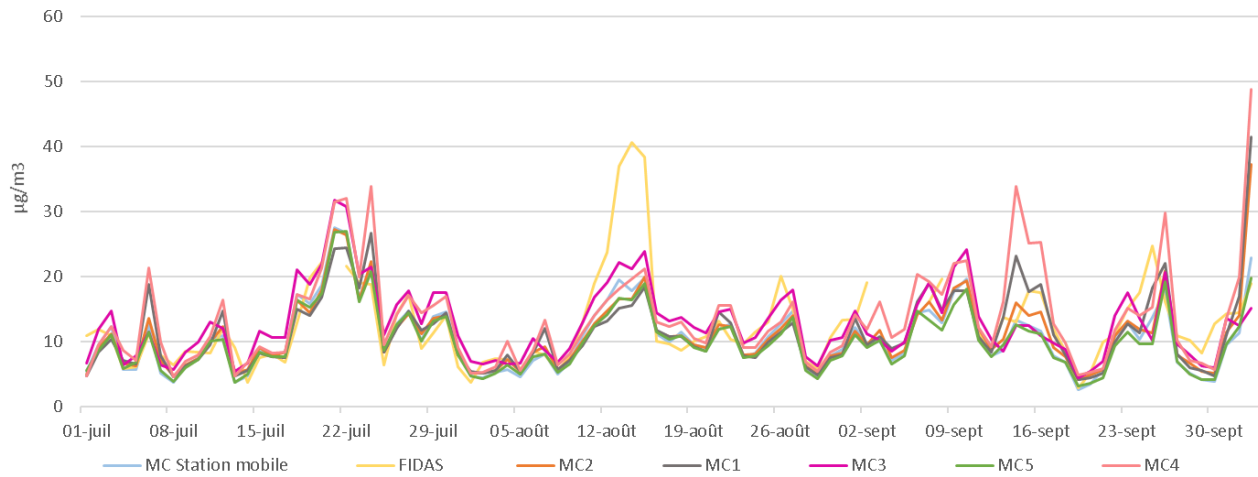
- Invalidation de toutes les données des micro-capteurs si le Z-score du couple de référence est supérieur à 3

Recalcul des moyennes horaires et journalières

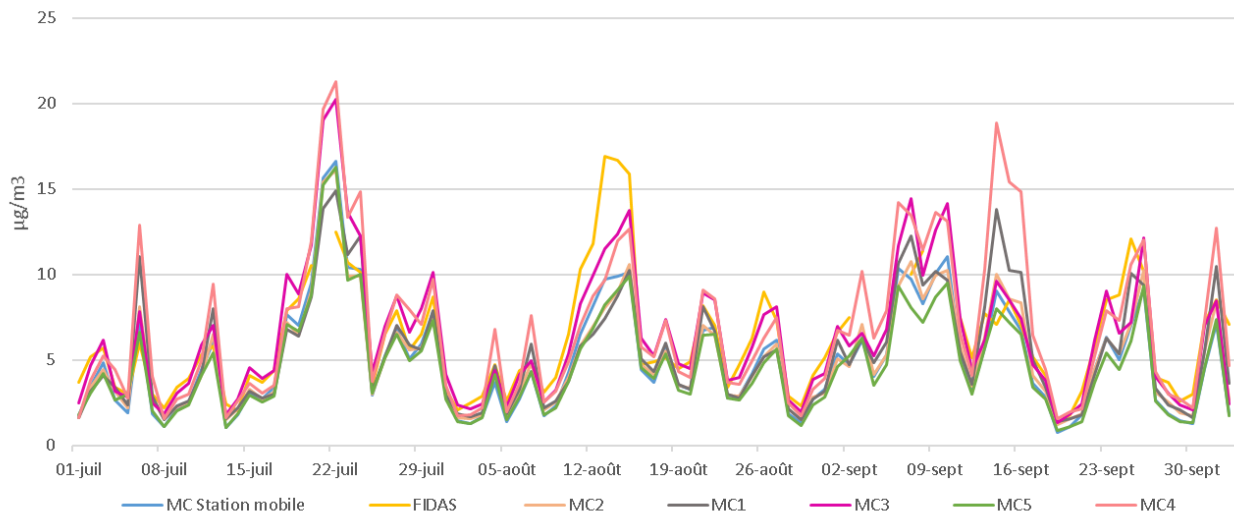
ANNEXE 11 : Résultats des mesures par microcapteurs



PM 10 : Evolution des moyennes journalières en particules PM10 - Comparaison des microcapteurs entre eux et à l'analyseur automatique FIDAS - Saint-Aunès



PM 2,5 : Evolution des moyennes journalières en particules fines PM2,5 - Comparaison des microcapteurs entre eux et à l'analyseur automatique FIDAS - Saint-Aunès

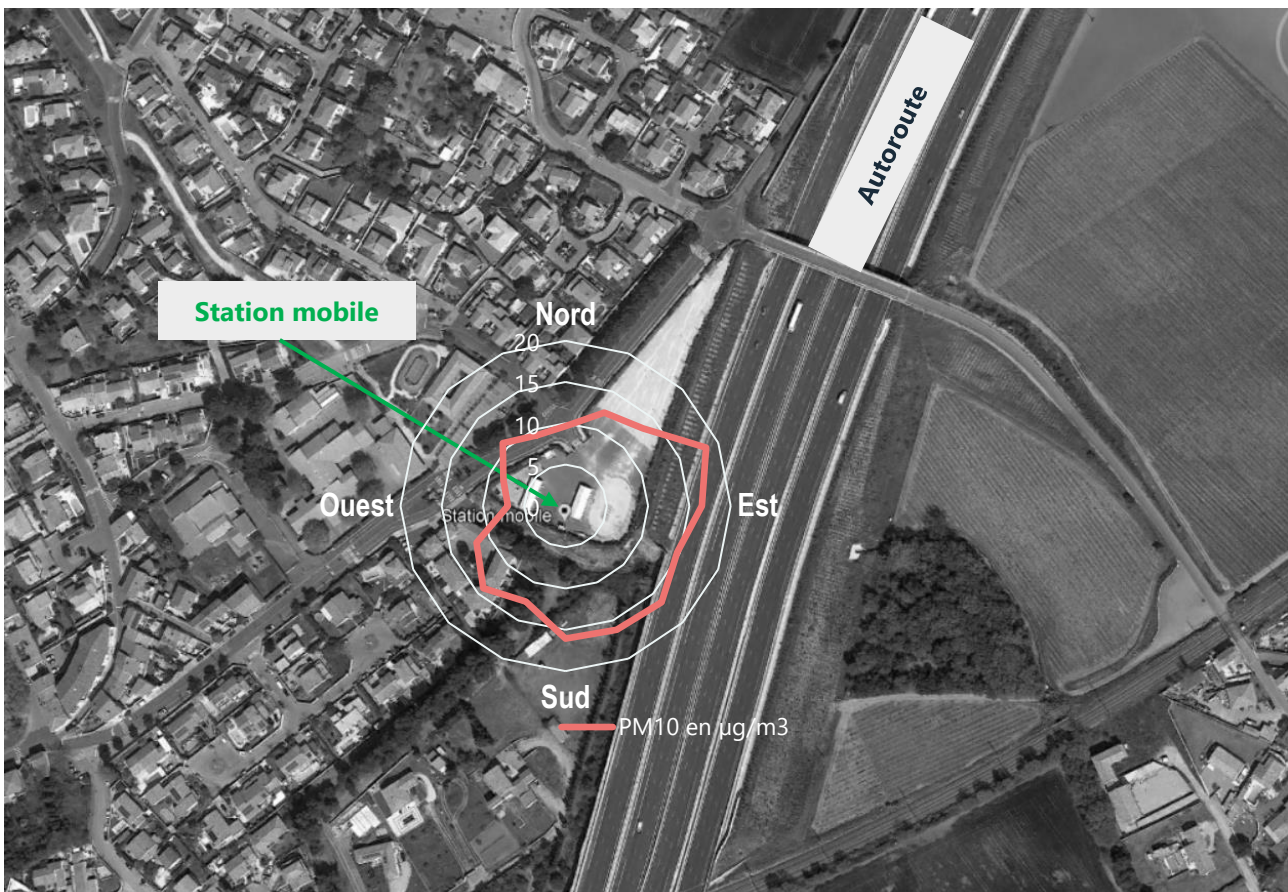


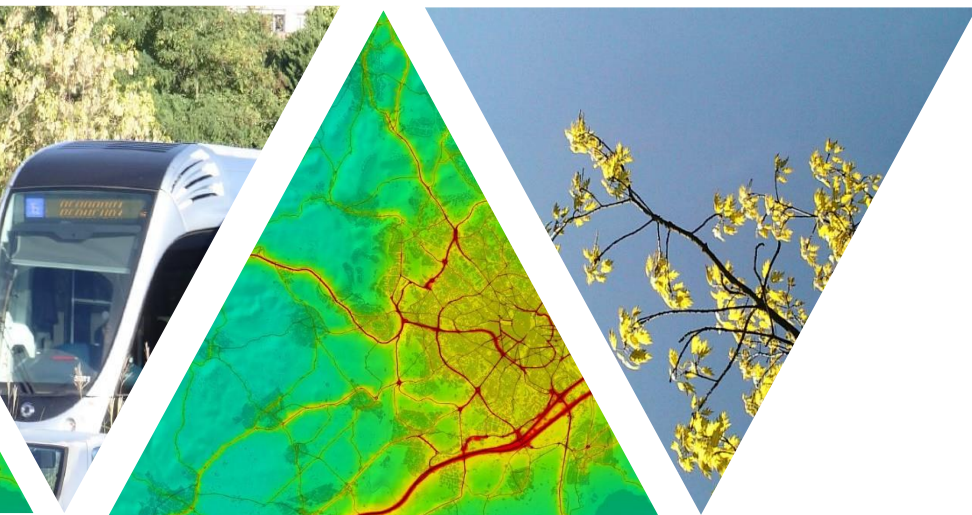
Influence du vent sur les particules PM10

Les rose de pollutions, ci-après, indique, quels secteurs de vent sont associés aux concentrations en particules PM10.

- Ainsi, comme pour les concentrations en NO₂, quelle que soit la saison, **c'est aussi en présence de vents venant de l'Est que les concentrations en particules PM10 sont les plus élevées sur le site de la station de Saint-Aunès.** Les concentrations en particules sont donc influencées par les émissions de l'autoroute lorsque le vent provient de cette direction, plaçant la station sous l'influence du panache de l'autoroute.
- A contrario, c'est **lorsque le vent est orienté entre l'Ouest et le Nord-Nord-Ouest que les concentrations en particules PM10 sont les plus faibles** et comprises entre 7 et 10 µg/m³, car la station ne se situe pas sous le vent du panache de l'autoroute. Cependant, les concentrations en particules diminuent moins que les concentrations en NO₂ pour ces directions, ce qui **confirme l'effet d'autres sources d'émissions sur les concentrations en particules.**

Saint-Aunès - Rose de pollution en particule PM10 pour des vents > 1 m/s - 5 février au 31 mars 2021





L'information sur la qualité de l'air en Occitanie

www.atmo-occitanie.org



Agence de Montpellier
(Siège social)
10 rue Louis Lépine
Parc de la Méditerranée
34470 PEROLS

Agence de Toulouse
10bis chemin des Capelles
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie