



CHAUFFERIE BIOMASSE DE LA SOCIÉTÉ CÉLIA LAITERIE DE CRAON

Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de la Société Célia Laiterie de Craon

Campagne hiver 2025



Sommaire

Synthèse	2
Introduction	4
Dispositif de mesure.....	5
Taux de disponibilité des mesures	7
Conditions météorologiques	7
Résultats.....	8
Résultats pour les particules PM10	8
Résultats pour les particules PM2.5	12
Résultats pour le dioxyde d'azote NO₂.....	15
Part estimée de combustion biomasse.....	19
Conclusions et perspectives.....	20
Annexes	21

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Eneour Le Guiban

Mise en page : Bérangère Poussin

Exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, François Fauchaux

Validation : François Ducroz

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 2 août 2025 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

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

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

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

Remerciements

Air Pays de la Loire remercie M. Crochetet ainsi que M. Simon pour avoir aimablement accepté l'installation chez eux d'une remorque laboratoire afin de mener à bien cette campagne de mesure.

Synthèse

Contexte et objectif

Dans le cadre du remplacement de chaudières gaz par une chaudière biomasse, la Société Célia Laiterie de Craon a sollicité Air Pays de la Loire afin de déterminer l'impact de l'installation sur la qualité de l'air. Cette chaufferie, composée d'une chaudière biomasse de 8,7 MW et d'une chaudière gaz en complément, permet de répondre aux besoins de vapeur du site.

Une **campagne de mesure** a été déployée du 19 septembre au 24 octobre 2025 en milieu habité, afin d'évaluer l'influence de la chaufferie sur la qualité de l'air.

Des mesures de concentrations de particules PM10 et PM2.5 et de dioxyde d'azote NO₂ ont été réalisées et comparées à la réglementation en vigueur et aux stations de mesure permanentes de Laval (station urbaine) et de Saint-Denis d'Anjou (station rurale). En complément, des mesures de carbone suie fournissant des informations supplémentaires sur l'origine des particules (combustion de biomasse, combustion de combustibles fossiles) ont été mises en œuvre.

Moyens

Deux remorques laboratoires ont été déployées du 19 septembre au 24 octobre au niveau des zones de retombées maximales identifiées par [l'étude de modélisation](#), pour y mesurer les concentrations de particules PM10 et PM2.5, de dioxyde d'azote NO₂ et le carbone suie.

Résultats

Les résultats montrent :

- Des niveaux en PM10 et PM2.5 de même ordre dans l'environnement de la laiterie qu'en milieu urbain de Laval et qu'en milieu rural de Saint-Denis d'Anjou. Aucune influence n'a été relevée sur ces polluants par vents provenant de la laiterie.
- Des niveaux de NO₂ plus faibles qu'en milieu urbain de Laval, en lien avec une exposition au trafic routier plus faible dans l'environnement de la laiterie. Néanmoins, des niveaux plus élevés ont été enregistrés en provenance de la laiterie (+1,92 µg/m³ par vents de nord-est et +3,57 µg/m³ par vents de sud-ouest) par rapport aux mesures hors influence, **suggérant une influence sur les concentrations en NO₂ attribuable non pas spécifiquement à la chaufferie biomasse mais plus globalement aux activités de la laiterie.**
- Aucune influence de la laiterie n'a été relevée sur les concentrations en carbone suie.

Les niveaux enregistrés vis-à-vis de la réglementation en vigueur sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Comparaison aux valeurs réglementaires						
Valeur de référence	NO ₂		PM10		PM2.5	
Exposition aiguë	Période considérée : 19/09/25 – 24/10/25					
Seuil d'information	200 µg/m³ en moyenne horaire	✓	50 µg/m³ en moyenne journalière	✓	-	
Seuil d'alerte	400 µg/m³ en moyenne horaire	✓	80 µg/m³ en moyenne journalière	✓	-	
Valeur limite	200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h par an	✓	50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	✓	-	
Valeur guide OMS	200 µg/m³ en moyenne horaire	✓	45 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an	✓	15 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an	⚠
	25 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an	✓				
Exposition chronique						
Valeur limite	40 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	40 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	25 µg/m³ en moyenne annuelle	✓
Objectif qualité	-		30 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	10 µg/m³ en moyenne annuelle	✓
Valeur cible	-		-		20 µg/m³ en moyenne annuelle	✓
Valeur guide OMS	10 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	15 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	5 µg/m³ en moyenne annuelle	✗

✓ : respect constaté de la valeur de référence ; ✓ : respect probable de la valeur de référence ; ⚠ : possible dépassement de la valeur de référence ; ✗ : dépassement constaté de la valeur de référence

Introduction

Dans le cadre du remplacement de chaudières gaz par une chaudière biomasse, la Société Célia Laiterie de Craon a sollicité Air Pays de la Loire afin de déterminer l'impact de l'installation sur la qualité de l'air. Cette chaufferie, composée d'une chaudière biomasse de 8,7 MW et d'une chaudière gaz en complément, permet de répondre aux besoins de vapeur du site.

Les chaufferies fonctionnant à la biomasse permettent d'augmenter la part d'énergie renouvelable dans le mélange énergétique. Ces structures soulèvent toutefois des questionnements de la part des riverains et des salariés sur l'impact des émissions de ces installations sur la qualité de l'air.

Cette campagne de mesure fait suite à une étude de modélisation des émissions de la chaufferie biomasse menée fin 2023 dont le rapport est disponible sur le site d'Air Pays de la Loire ([Rapport modélisation chaufferie biomasse Craon](#)). Cette étude a permis de localiser deux zones de retombées susceptibles d'être les plus impactées par les émissions de la chaufferie.

Une **campagne de mesure** a été déployée du 19 septembre au 24 octobre 2025 au niveau des deux zones de retombées identifiées par l'étude de modélisation et en milieu habité, afin d'évaluer l'influence de la chaufferie sur la qualité de l'air.

Des mesures de concentrations de particules PM10 et PM2.5 et de dioxyde d'azote NO₂ ont été réalisées et comparées à la réglementation en vigueur et aux stations de mesure permanentes de Laval. En complément, des mesures de carbone suie fournissant des informations supplémentaires sur l'origine des particules (combustion de biomasse, combustion de combustibles fossiles) ont été mises en œuvre.

Dispositif de mesure

Afin d'établir l'état des lieux de la qualité de l'air, deux laboratoires mobiles ont été installés à Craon, de part et d'autre de la chaufferie biomasse de Célia, au niveau des zones de retombées maximales identifiées par l'étude de modélisation de la dispersion des émissions de la future chaufferie. Ces deux sites de mesure se trouvent chez des riverains de Craon.

La remorque nord est située à 350 mètres de la chaufferie, et se trouve sous ses vents par vents de 220°N. La remorque sud se trouve à 500 mètres de la chaufferie, et se trouve sous ses vents par vents de 40°N. La figure suivante présente la localisation de ces deux sites :

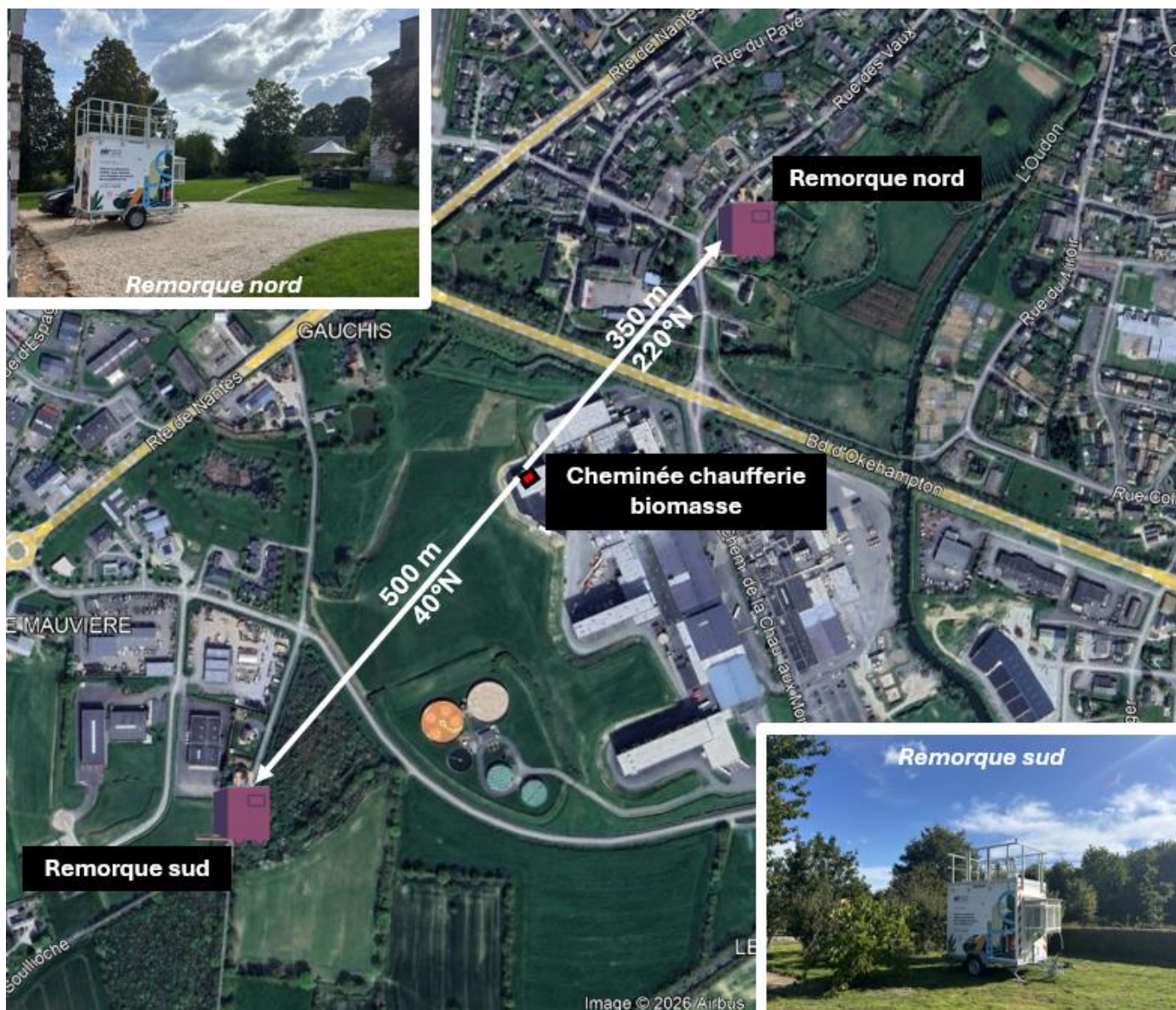


Figure 1 : sites d'implantation des instruments de mesures automatiques

En haut à gauche : photo de la station de mesure située au nord-est de la chaufferie ; *en bas à droite* : photo de la station de mesure située au sud-ouest de la chaufferie.

Les laboratoires mobiles sont équipés d'analyseurs automatiques permettant la mesure en continu du dioxyde d'azote et particules PM10 et PM2.5, au pas de temps quart-horaire. Ces polluants réglementés dans l'air ambiant, ont un impact sanitaire (présence de valeurs guides de l'OMS qui peuvent être dépassées notamment en milieu urbain) et sont émis par les procédés de combustion, notamment la combustion de biomasse pour les particules.

En complément, la part de particules de carbone suie issue de combustion biomasse a été estimée par un aéthalomètre AE-33. Ce type de mesure permet d'estimer la part de carbone suie émise par la combustion de biomasse et de la distinguer de la part émise par combustion de combustibles fossiles. Les mesures ont été effectuées du 19 septembre au 24 octobre 2025, durant le fonctionnement de l'installation.

À des fins de comparaison, les mesures effectuées lors de cette campagne sont comparées aux mesures permanentes effectuées sur le réseau de station de mesure d’Air Pays de la Loire :

- **Laval** : cette station située rue de Mazagran, à Laval, mesure le niveau de fond urbain,
- **Saint-Denis d’Anjou** : cette station, située en milieu rural, est représentative d’un niveau de fond rural régional.

La localisation des stations permanentes de Laval (urbaine) et de Saint-Denis d’Anjou (rurale) est représentée sur la figure suivante :

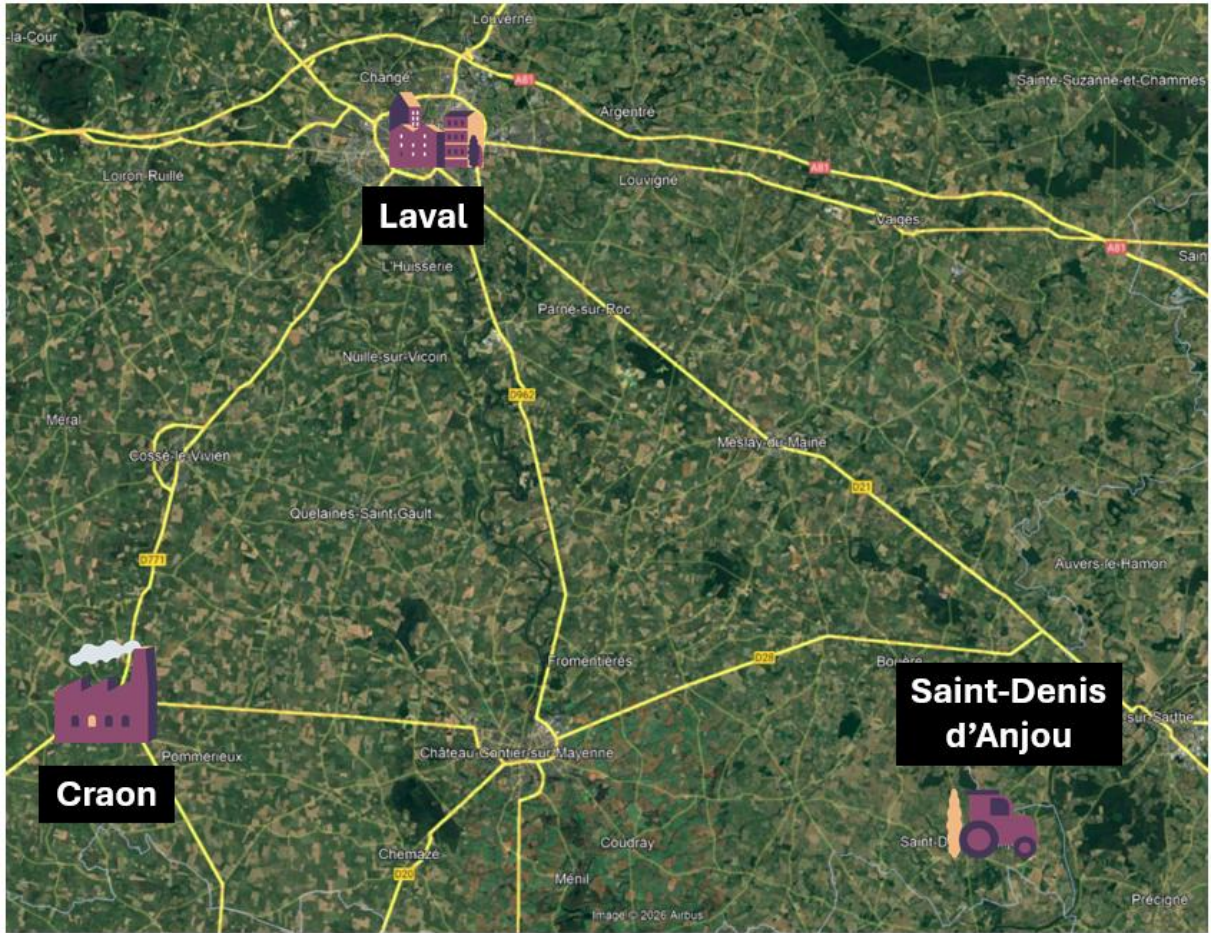


Figure 2 : localisation des stations permanentes de Laval (station urbaine) et de Saint-Denis d’Anjou (station rurale)

Le tableau suivant présente les différents polluants mesurés au sein de chacune des stations de mesure :

	Laiterie remorque nord	Laiterie remorque sud	Laval	Saint-Denis d’Anjou
PM10 et PM2.5	✓	✓	✓	✓
NO ₂	✓	✓	✓	✓
Carbone suie	✓	✓		

Taux de validité des mesures

Le tableau ci-dessous présente les taux de disponibilité des mesures par polluant sur la totalité de la campagne. Des taux de validité de plus de 85 % ont été relevés, indiquant un bon fonctionnement des différents analyseurs lors de la campagne de mesure :

Taux de validité des mesures sur le mois de campagne	PM10	PM2.5	NO ₂	AE33 (part biomasse)
Remorque Nord	99,5 %	99,5 %	98,8 %	85,9 %
Remorque Sud	99,3 %	99,3 %	93,4 %	84,8 %

Conditions météorologiques

Au cours de la campagne de mesure, les vents de secteur nord à nord-est ont été majoritaires. Les flux de nord-est sont représentatifs de conditions anticycloniques.

Le site de mesure nord a été exposé aux vents de la chaufferie pour les directions de vents de 215°N à 225°N. Ces vents ont représenté 32 heures cumulées au cours de la campagne, soit près de 4 % du temps de mesure. Ce site a été sous les vents, plus globalement de la laiterie pour les directions de vents de 160°N à 225°N.

Le site de mesure sud a quant à lui été exposé aux vents de la chaufferie pour les directions de vents de secteur 35°N à 45°N. Ces vents ont représenté 38 heures durant la campagne, ce qui a représenté environ 4,5 % du temps. Ce site a été sous les vents, de la laiterie par vents de secteur 35°N à 80°N.

Ainsi, ce sont près de 8,5 % du temps que l'une des deux remorques était sous les vents de la chaufferie.

Lorsque l'une des deux remorques est sous les vents de la chaufferie, l'autre remorque n'est pas sous les vents de celle-ci, et est donc hors de son influence.

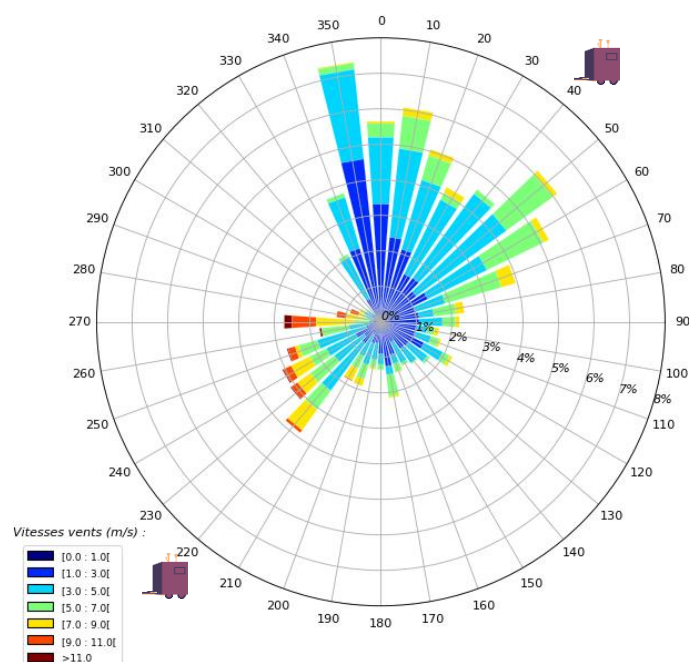


Figure 3 : rose des vents à Laval, du 19 septembre au 24 octobre 2025 (source : Météo-France)

Rose des vents

La rose des vents est un moyen de représenter dans un même graphique la direction et la vitesse moyenne des vents mesurés à un point donné, dans notre cas une station Météo-France.

Comment lire une rose des vents :

- L'orientation (la provenance) des vents par rapport au nord est indiquée sur l'axe extérieur.
- 0° = nord, 90° = est, 180° = sud, 270° = ouest.
- La longueur d'une pale indique la proportion (sur les axes verticaux et circulaires intérieurs) de vents mesurés pour une orientation donnée. Plus une pale est longue, plus la station a mesuré de vents en provenance de cette orientation.
- Les classes de vitesse de vents (en m/s) sont représentées par un dégradé de couleur.

Résultats

VALEURS DE RÉFÉRENCE POUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Les valeurs guides de l'OMS : *NON CONTRAIGNANTES*

L'OMS (Organisation mondiale de la santé) détermine les niveaux d'exposition (en concentrations et durées) pour protéger la santé des populations et des végétaux, ce sont les « valeurs guides ». Ces lignes directrices visent à donner des conseils sur la façon de réduire les effets sanitaires de la pollution de l'air aux responsables de l'élaboration des politiques. Les dernières valeurs guides publiées par l'OMS datent de septembre 2021.

Les valeurs réglementaires :

Les concentrations de polluants dans l'air sont réglementées au niveau européen dans des directives, et sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

- **Seuils de déclenchement des épisodes de pollution :** *exposition court terme à une pollution aigüe (1h à 24h)*

CONTRAIGNANTES

- **Seuil d'information et de recommandation :** seuil à partir duquel la concentration d'un polluant atmosphérique peut représenter un risque pour la santé humaine des populations sensibles et justifie une information auprès du grand public.
- **Seuil d'alerte :** seuil au-delà duquel la concentration d'un polluant atmosphérique représente un risque pour la santé humaine et justifie la mise en place de mesures d'urgence afin de réduire les émissions.

- **Autres seuils réglementaires :** *exposition court terme à long terme (1h à 1 an)*

CONTRAIGNANTE

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

NON CONTRAIGNANTES

- **Objectif de qualité :** niveau de pollution atmosphérique à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine et/ou l'environnement.

- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine et/ou l'environnement.

Résultats pour les particules PM10



Les particules fines PM10 et PM2,5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10µm et 2,5µm, elles sont de nature variée, naturelles ou d'origine humaine. Les PM10 proviennent principalement de l'agriculture, du chauffage au bois, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP. Les PM2,5 sont essentiellement liées au chauffage au bois, à l'industrie, à l'agriculture et aux transports routiers.



Les épisodes de pollution par les particules fines se produisent principalement l'hiver ou au printemps.



Les phénomènes sont généralement de grande envergure (échelle régionale ou nationale). La pollution produite localement s'ajoute alors à une pollution importée d'autres régions.



Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.



Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes les plus évidentes. Certaines particules fines, appelées « carbone suie », contribueraient au réchauffement climatique.

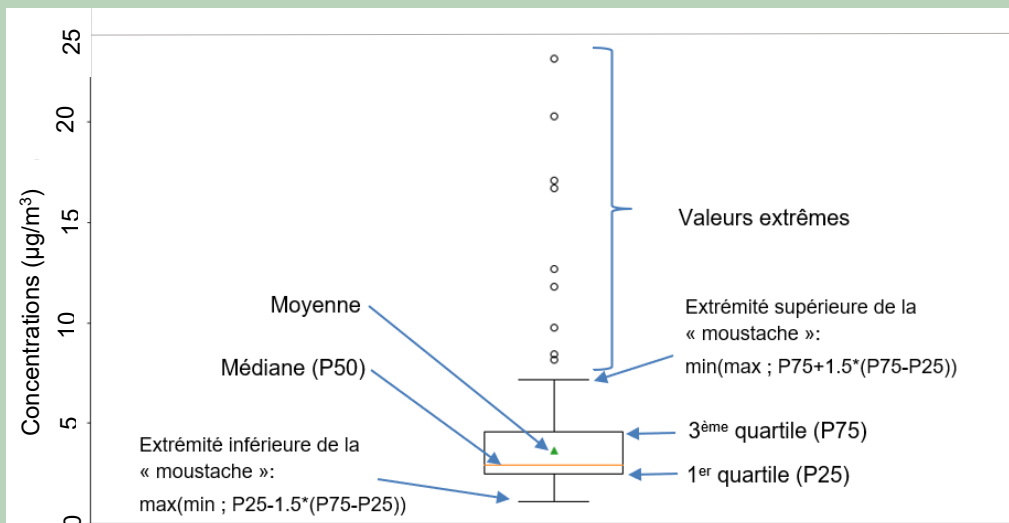
Les concentrations en particules PM10 sont réglementées en France à quatre niveaux :

- Un **seuil d'information** et de recommandation fixé à 50 µg/m³ en moyenne journalière et d'un **seuil d'alerte** fixé à 80 µg/m³ en moyenne journalière.
- Cette valeur journalière de 50 µg/m³ ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an (**valeur limite** en moyenne journalière).
- La moyenne annuelle des concentrations fait l'objet d'une **valeur limite**, fixée à 40 µg/m³, et d'un **objectif de qualité** fixé à 30 µg/m³.
- À titre d'information, l'OMS indique une **valeur guide** de 45 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an, et 15 µg/m³ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous représente sous forme de boxplot (cf. encadré *Méthodologie*) la distribution statistique des concentrations horaires relevées tout au long de la campagne de mesure.

Méthodologie

Le graphique ci-dessus est une boîte à moustaches (aussi appelée boxplot), il représente les principales caractéristiques statistiques d'une série de données, ici l'ensemble des mesures horaires :



Ces résultats montrent que :

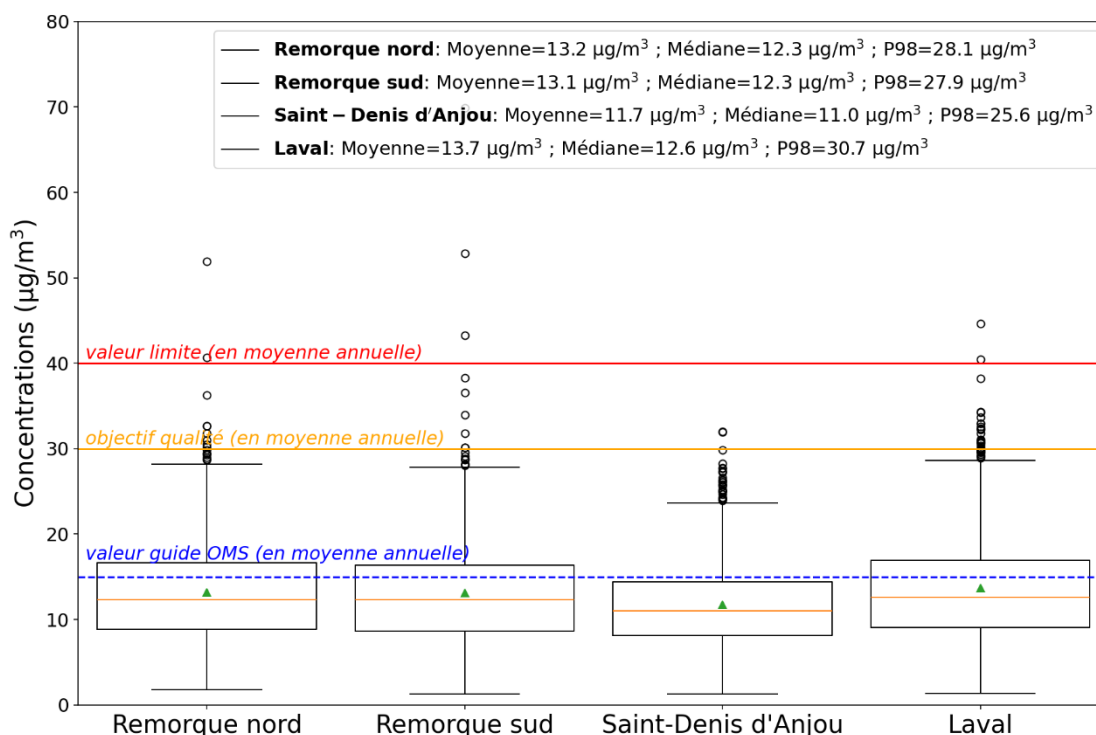


Figure 4 : boxplot des concentrations horaires en PM_{10} , du 19 septembre au 24 octobre 2025

- Les concentrations moyennes en PM_{10} autour de la chaufferie, durant l'ensemble de la campagne (13,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 13,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement au nord et au sud de la chaufferie), sont de même ordre que celles relevées en milieu urbain de Laval (13,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), et que celles relevées en milieu rural de Saint-Denis d'Anjou (13,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- L'objectif de qualité, fixé à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, et la valeur limite fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ont une forte probabilité de ne pas être dépassés en moyenne annuelle par comparaison aux mesures permanentes qui n'ont pas dépassé ces valeurs en 2024 et les années précédentes.
- Compte tenu des niveaux de même ordre qu'en milieu urbain de Laval et rural de Saint-Denis d'Anjou, il est probable que la valeur guide de l'OMS fixée à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, soit également respectée.

La figure ci-dessous présente l'évolution des concentrations journalières en PM10 durant la campagne.

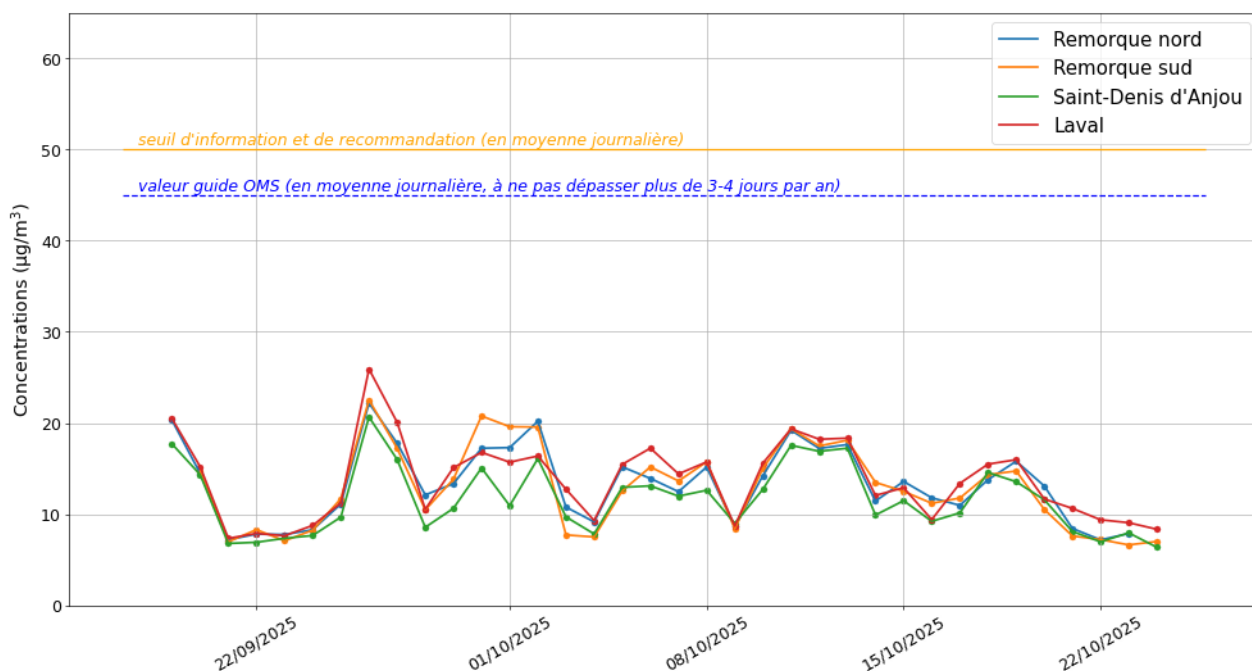


Figure 5 : évolution des concentrations journalières en PM10, du 19 septembre au 24 octobre 2025

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations en PM10 évoluent de manière synchrone entre les différents sites, traduisant une influence régionale sur ce polluant.
- Les niveaux relevés sur les sites de la laiterie sont proches de ceux relevés en milieux urbain et rural.
- Le seuil d'information et de recommandation n'a jamais été dépassé au cours de la campagne de mesure.
- Par comparaison aux stations permanentes, la valeur limite a de fortes probabilités d'être respectée. De même, un respect de la valeur guide de l'OMS définie en moyenne journalière (45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) est probable compte tenu du respect de cette valeur sur les deux stations permanentes les années passées.

Afin de caractériser la provenance des particules PM10, des roses de pollution moyennes et en percentile 98 sont tracées dans la suite :

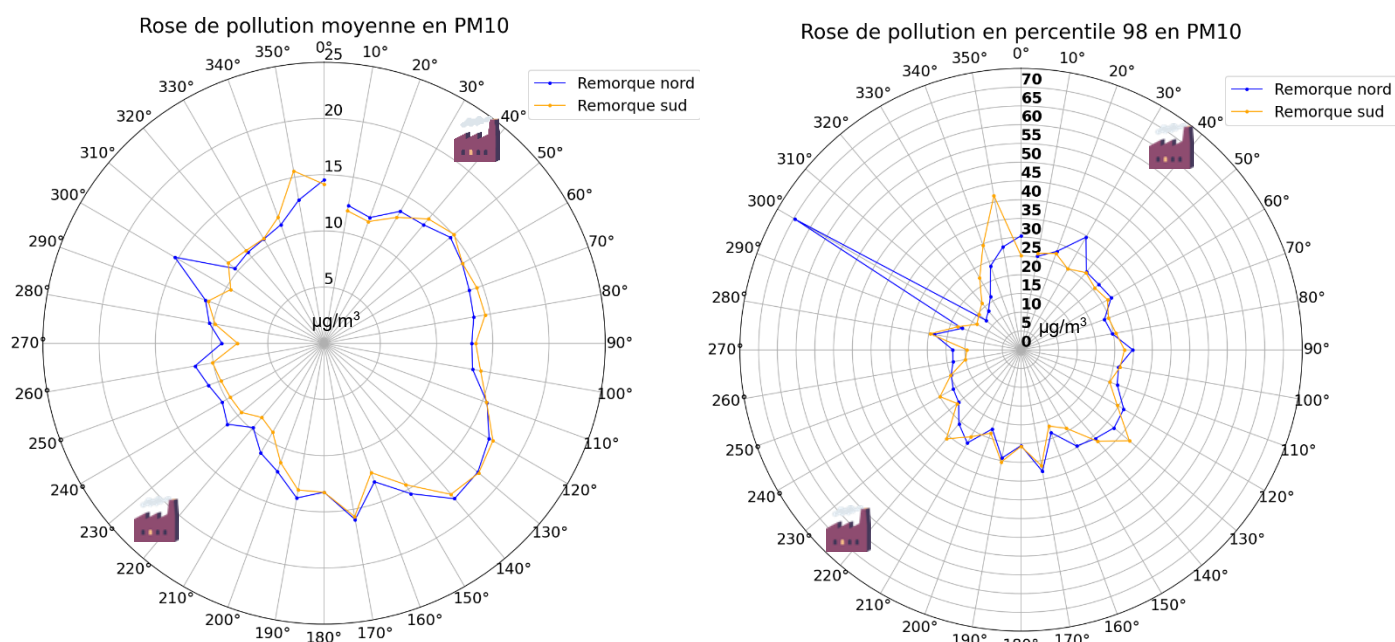


Figure 6 : roses de pollution en particules PM10 dans l'environnement de la laiterie en concentrations moyennes (à gauche) et en niveaux de pointe percentile 98 (à droite), du 19 septembre au 24 octobre 2025

Ces résultats montrent :

- Aucune différence significative entre la remorque nord et sud lorsque celles-ci se trouvent sous les vents de la laiterie, que ce soit en concentrations moyennes ou de pointes (percentile 98).
- Des niveaux moyens plus élevés par vents d'est et de sud-est. Comme l'indique la figure suivante, ces directions privilégiées sont également présentes sur les roses de pollution de Laval et de Saint-Denis d'Anjou, confirmant l'influence régionale dans ces directions.
- Une élévation ponctuelle des concentrations en PM10, de 68 µg/m³ en moyenne, a été relevée sur le site nord le 05/10/2025 entre 20h et 20h30. Cette élévation ponctuelle a également été enregistrée sur les PM2.5, ainsi que sur les concentrations de carbone suie d'origine fossile. Cela suggère une influence parasite entre 20h et 20h30 sur le site nord.

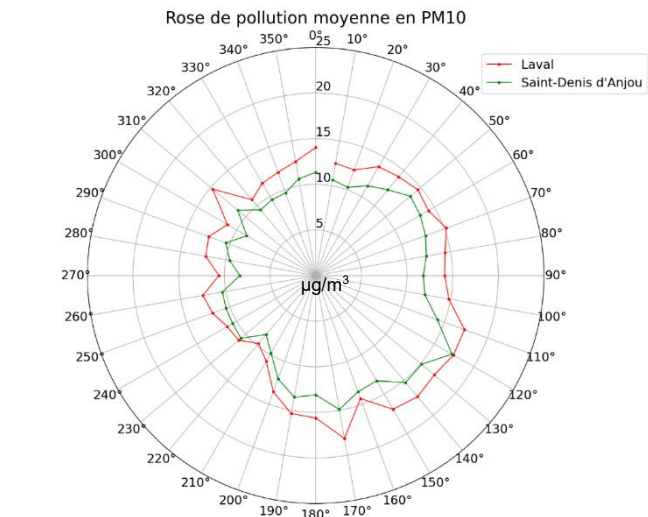


Figure 7 : roses de pollution moyennes en particules PM10 sur les stations permanentes de Laval (station urbaine) et de Saint-Denis d'Anjou (station rurale), du 19 septembre au 24 octobre 2025

Situation vis-à-vis de la réglementation

Particules PM10					
Valeur de référence			Valeur mesurée sur la station	Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS	Commentaire
Exposition chronique			Période considérée - 19/09/25 – 24/10/25		
Valeur limite française	Moyenne annuelle	40 µg/m³	Moyenne Remorque nord : 13 µg/m³ Remorque sud : 13 µg/m³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30 µg/m³	Moyenne Remorque nord : 13 µg/m³ Remorque sud : 13 µg/m³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Valeur guide OMS (2021)	Moyenne annuelle	15 µg/m³	Remorque nord : 13 µg/m³ Remorque sud : 13 µg/m³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Exposition aiguë			Période considérée - 19/09/25 – 24/10/25		
Valeur limite française	Moyenne journalière	50 µg/m³ 35 jours maximum par an	Moyenne journalière maximale Remorque nord : 22 µg/m³ Remorque sud : 23 µg/m³	✓	Seuil respecté sur la période
Seuil d'information	Moyenne journalière	50 µg/m³	Moyenne journalière maximale Remorque nord : 22 µg/m³ Remorque sud : 23 µg/m³	✓	Seuil respecté sur la période
Seuil d'alerte	Moyenne journalière	80 µg/m³	Moyenne journalière maximale Remorque nord : 22 µg/m³ Remorque sud : 23 µg/m³	✓	Seuil respecté sur la période
Valeur guide OMS (2021)	Moyenne journalière	45 µg/m³ 3-4 jours maximum par an	Moyenne journalière maximale Remorque nord : 22 µg/m³ Remorque sud : 23 µg/m³	✓	Seuil respecté sur la période

Résultats pour les particules PM2.5

Les concentrations en particules fines PM2.5 sont soumises en France à deux seuils en valeur moyenne annuelle :

- Une valeur limite annuelle fixée à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Un objectif de qualité de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
- À titre d'information, l'OMS indique une valeur guide de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an, et 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous présente sous forme d'un boxplot les statistiques de mesure PM2.5 au cours de la campagne.

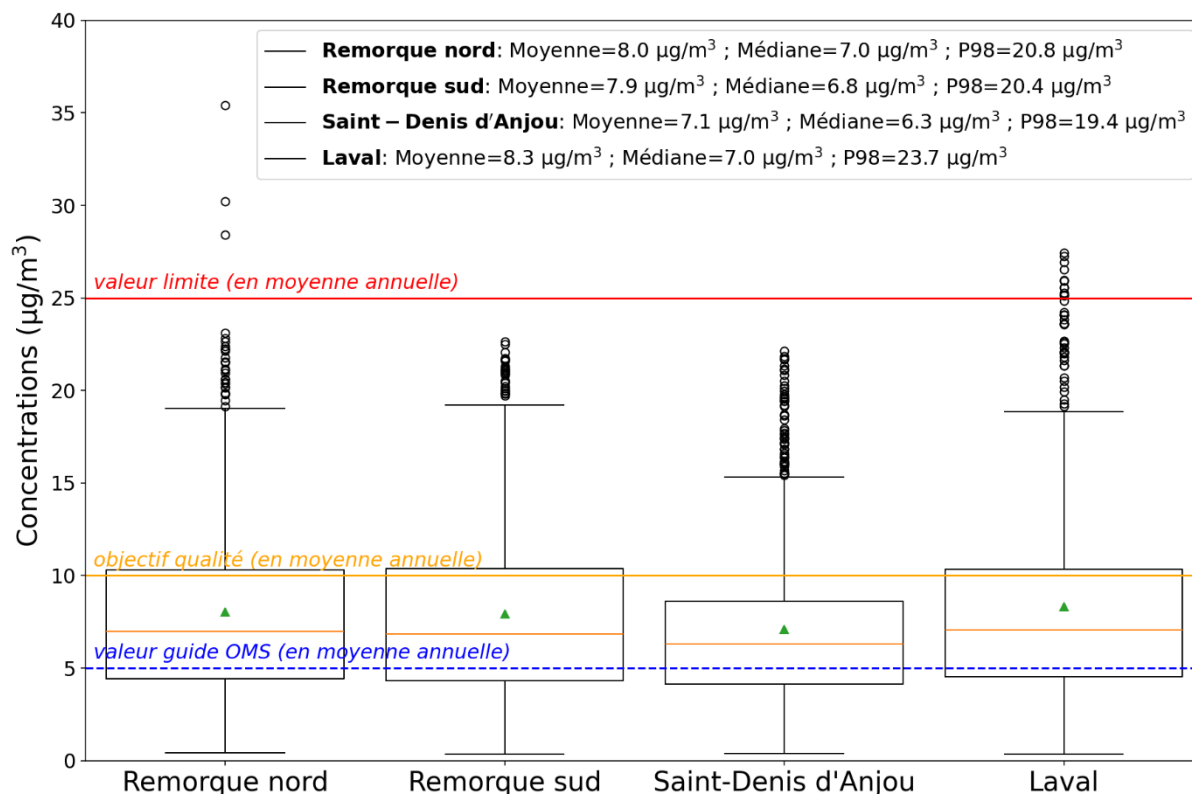


Figure 8 : boxplot des concentrations horaires en PM2.5, du 19 septembre au 24 octobre 2025

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes en PM2.5 dans l'environnement de la laiterie sont de même ordre qu'en milieu urbain de Laval, et légèrement plus élevées qu'en milieu rural de Saint-Denis d'Anjou.
- Vis-à-vis de la réglementation, par comparaison avec les stations de mesure permanentes, il est probable que l'objectif de qualité (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et que la valeur limite annuelle (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) soient respectés dans l'environnement de la laiterie.
- La valeur guide annuelle préconisée par l'OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a toutefois de fortes chances d'être dépassée, ce seuil étant dépassé sur l'ensemble des stations de mesure permanentes de la région en 2024 et les années précédentes.

L'évolution des concentrations moyennes journalières des PM2.5 confirme le comportement régional des particules avec une évolution fortement corrélée entre les 3 sites de mesure.

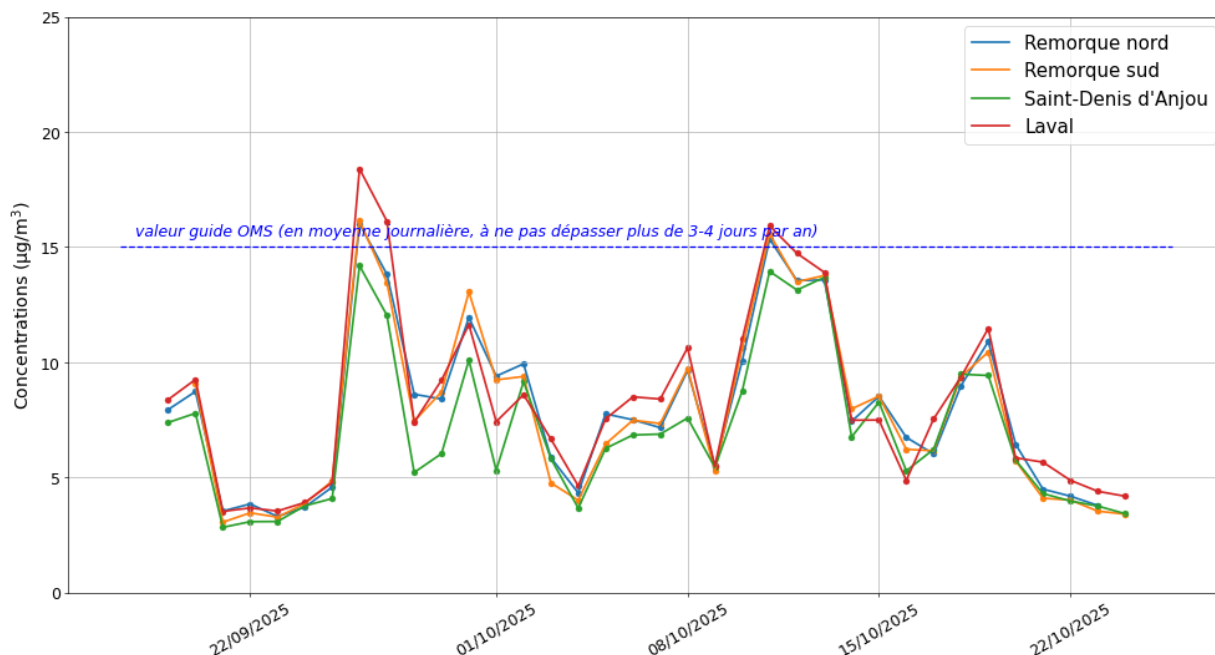


Figure 9 : évolution des concentrations journalières en PM2.5, du 19 septembre au 24 octobre 2025

Au cours de la campagne de mesure, les 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière ont été dépassés sur les sites nord et sud de la laiterie, ainsi que sur le site urbain de Laval le 26/09/2025, ainsi que le 11/10/2025.

Ces dépassements traduisent un phénomène régional, en lien avec l'import d'une masse d'air chargée en particules en provenance du Benelux et d'Allemagne (cf. annexe 1 : import de masses d'air chargées en particules). Cet épisode a concerné la moitié nord des Pays de la Loire ainsi que la Normandie le 26/09/2025, et la moitié nord de la France le 11/10/2025.

Afin de caractériser la provenance des particules PM2.5, des roses de pollution moyennes et en percentile 98 sont tracées dans la suite :

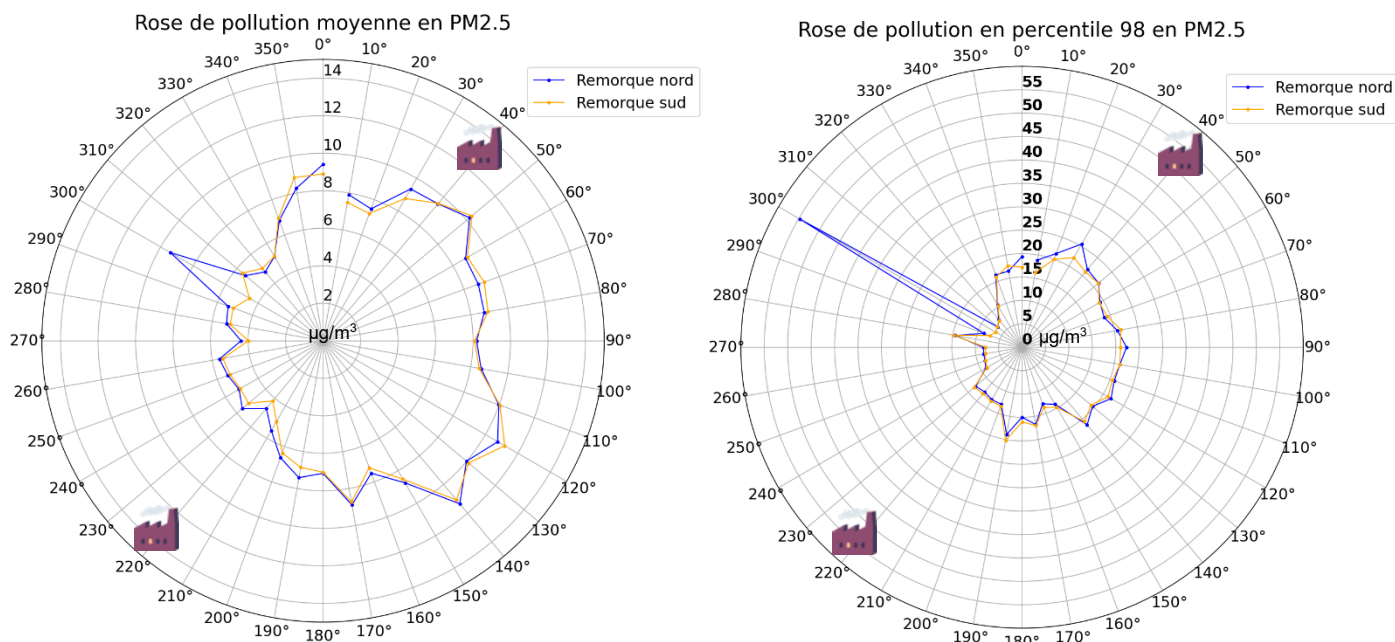


Figure 10 : roses de pollution en particules PM2.5 dans l'environnement de la laiterie en concentrations moyennes (à gauche) et en niveaux de pointe percentile 98 (à droite), du 19 septembre au 24 octobre 2025

Ces résultats montrent :

- De même que pour les particules PM10, des niveaux plus élevés par vents de sud-est. Ces directions privilégiées sont présentes sur l'ensemble des sites compte tenu de l'influence régionale dans ces directions.
- Aucune influence particulière n'est relevée par vents provenant de la direction de la laiterie, que ce soit par vents en provenance du sud-ouest (au niveau de la remorque nord) ou du nord-est (au niveau de la remorque sud), en moyenne ou en niveaux de pointe.

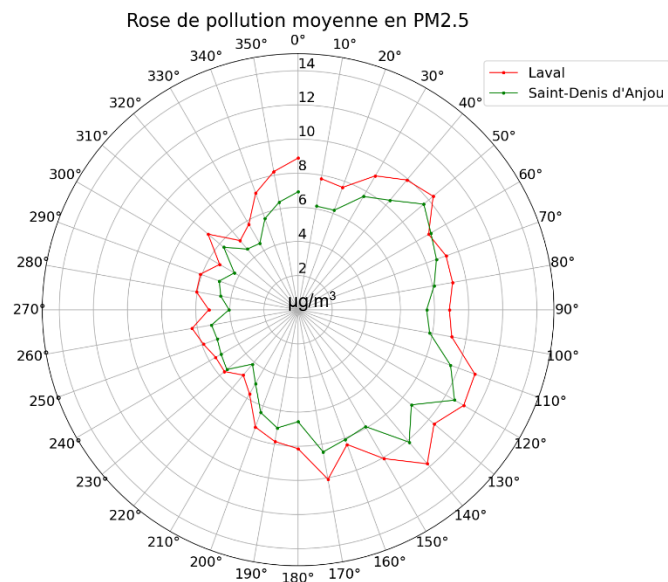


Figure 11 : roses de pollution moyennes en particules PM2.5 sur les stations permanentes de Laval (station urbaine) et de Saint-Denis d'Anjou (station rurale), du 19 septembre au 24 octobre 2025

Situation vis-à-vis de la réglementation

Particules fines PM2.5					
Valeur de référence			Valeur mesurée sur la station	Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS	Commentaire
Exposition chronique			Période considérée - 19/09/25 – 24/10/25		
Valeur limite française	Moyenne annuelle	25 µg/m³	Moyenne Remorque nord : 8 µg/m³ Remorque sud : 8 µg/m³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Valeur cible	Moyenne annuelle	20 µg/m³	Moyenne Remorque nord : 8 µg/m³ Remorque sud : 8 µg/m³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	10 µg/m³	Moyenne Remorque nord : 8 µg/m³ Remorque sud : 8 µg/m³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Valeur guide OMS (2021)	Moyenne annuelle	5 µg/m³	Moyenne Remorque nord : 8 µg/m³ Remorque sud : 8 µg/m³	✗	Moyenne mesurée sur la période supérieure au seuil
Exposition aiguë			Période considérée - 19/09/25 – 24/10/25		
Valeur guide OMS (2021)	Moyenne journalière	15 µg/m³ 3-4 jours maximum par an	Moyenne journalière maximale Remorque nord : 16 µg/m³ Remorque sud : 16 µg/m³	✓	2 jours de dépassement des 15 µg/m³ sur la période

Résultats pour le dioxyde d'azote NO₂

 Le monoxyde d'azote (NO) se forme par combinaison de l'azote et de l'oxygène atmosphériques lors des combustions. Ce polluant, principalement émis par les pots d'échappement, se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂).	 Les NO_x présentent en milieu urbain deux pics de pollution aux heures de pointe du matin et du soir. À l'échelle annuelle, la pollution est plus forte en hiver avec des émissions plus importantes et des conditions de dispersion moins favorables.	 Les taux de NO_x sont généralement plus élevés près des voies de circulation et sous les vents des établissements industriels à rejets importants.	 Le NO₂ est irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.	 Les NO_x participent à la formation des pluies acides. Sous l'effet du soleil, ils favorisent la formation d'ozone et contribuent ainsi indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.
---	---	---	--	---

Les oxydes d'azote (NO_x) correspondent à la somme des concentrations de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO₂). Les procédés de combustion, incluant la combustion du bois, conduisent à l'émission principalement de monoxyde d'azote (NO), qui s'oxyde rapidement pour former le dioxyde d'azote (NO₂). En termes d'impact sanitaire, seul le dioxyde d'azote (NO₂) est réglementé dans l'air ambiant.

Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées à 3 niveaux :

- Une **valeur limite et un objectif de qualité en moyenne annuelle** fixés à 40 µg/m³.
- Une **valeur limite en moyenne horaire** fixée à 200 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.
- Un **seuil d'information et de recommandation** fixé à 200 µg/m³ en moyenne horaire, et un seuil d'alerte fixé à 400 µg/m³ en moyenne horaire.
- À titre d'information, l'OMS (2021) préconise des valeurs guides de 200 µg/m³ en moyenne horaire, 25 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an, et 10 µg/m³ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous présente, sous forme d'un boxplot (cf. encadré *Méthodologie*) la répartition statistique des mesures sur les 3 sites de mesure au cours de la campagne.

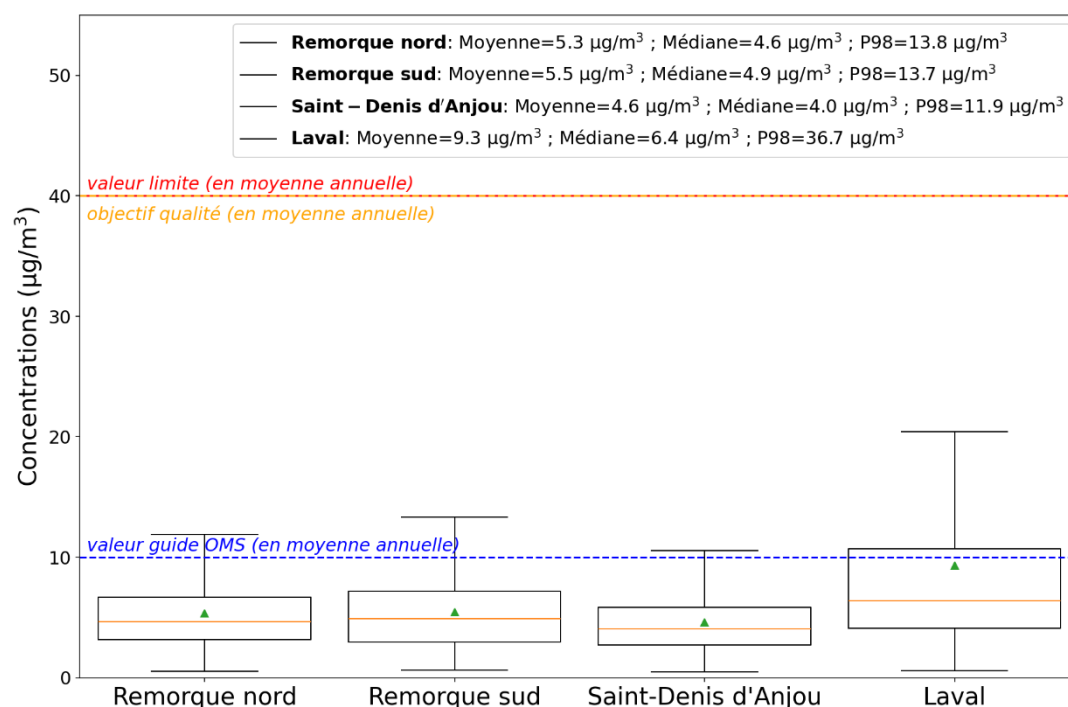


Figure 12 : boxplot des concentrations horaires en NO₂, du 19 septembre au 24 octobre 2025

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations en NO₂ sur les sites dans l'environnement de la laiterie (respectivement 5,3 et 5,5 µg/m³ sur les sites nord et sud) sont inférieures à celles relevées en milieu urbain de Laval (9,3 µg/m³). Cela s'explique par une influence des émissions du trafic routier plus faibles sur les sites dans l'environnement de la laiterie par comparaison au site de Laval.
- Du point de vue de la réglementation, par comparaison à la station de Laval qui respecte la valeur limite ainsi que la valeur guide de l'OMS en moyennes annuelles, il est probable que ces seuils soient également respectés dans l'environnement de la laiterie.

La figure suivante présente l'évolution des concentrations moyennes journalières en NO₂ durant la campagne.

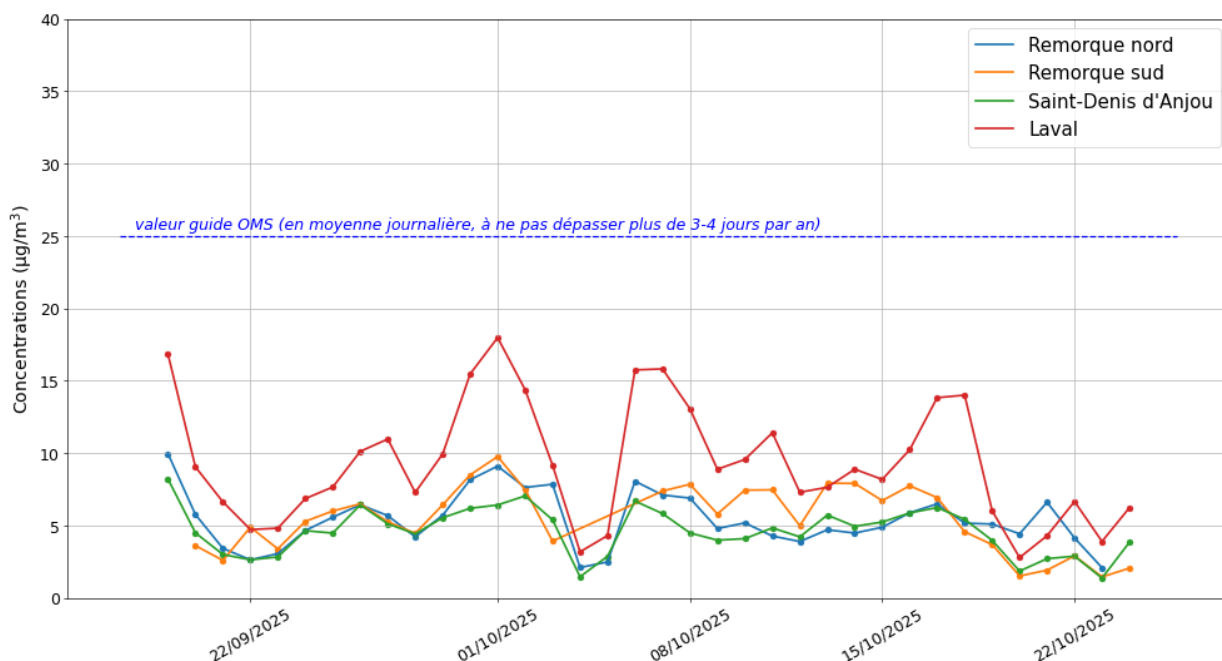


Figure 13 : évolution des concentrations moyennes journalières de NO₂ au cours de la campagne

Ces résultats montrent que :

- Un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 25 µg/m³ en moyenne journalière (à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) est peu probable compte tenu des niveaux comparables à la station de Saint-Denis d'Anjou, et du respect de cette valeur guide sur cette station les années précédentes.

La figure ci-dessous montre l'évolution des concentrations horaires maximales par jour au cours de la campagne.

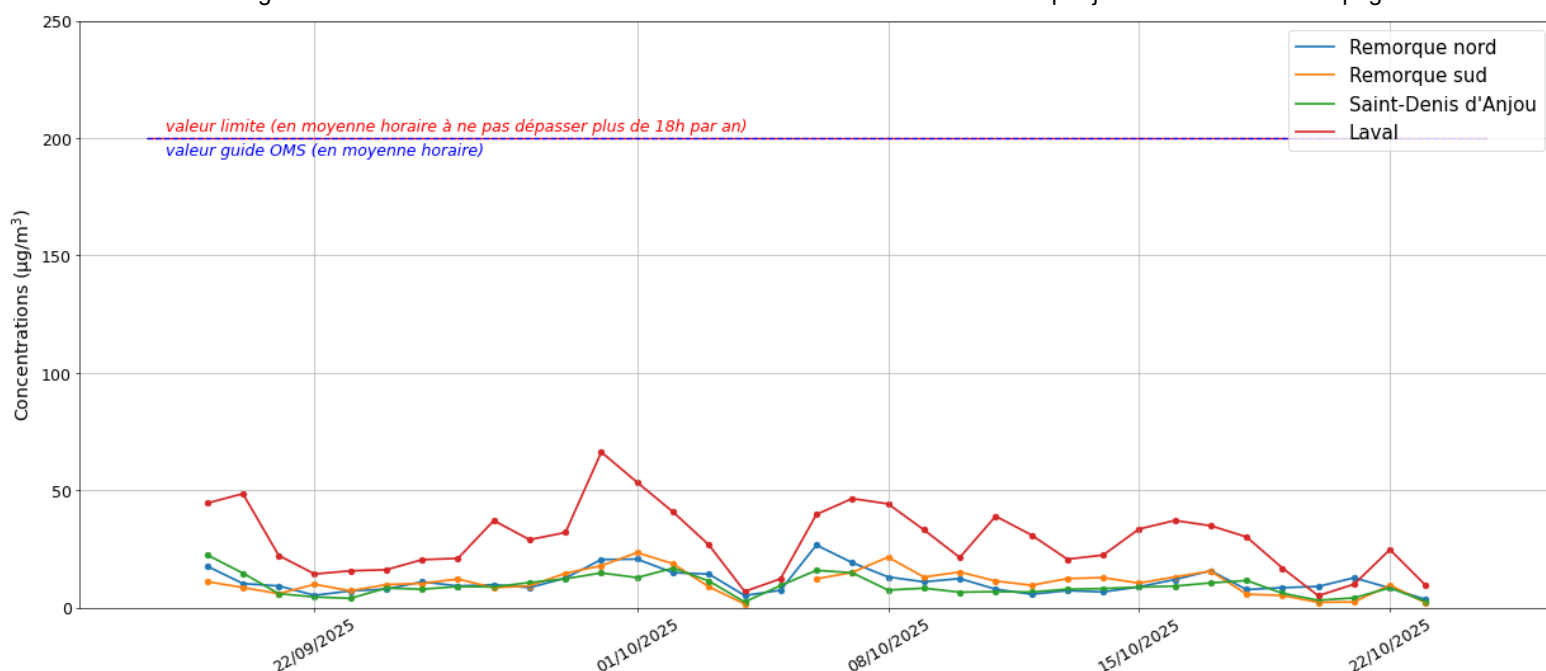


Figure 14 : évolution des concentrations horaires maximales de NO₂ par jour au cours de la campagne

Ces résultats montrent :

- Sur l'ensemble des journées de la campagne, la valeur guide de l'OMS (200 µg/m³ en moyenne horaire) n'est jamais atteinte (max horaire de 26,6 µg/m³ le 06/10/2025 à 22h sur le site au nord de la laiterie, et 23,4 µg/m³ le 01/10/2025 à 9h sur le site au sud de la laiterie, soit respectivement 7,5 et 8,5 fois plus faible que la valeur guide de l'OMS). A fortiori, la valeur limite de 200 µg/m³ (en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h par an) a de fortes chances d'être respectée, sachant que cette valeur limite n'a jamais été dépassée à Laval.

Afin de caractériser la provenance du NO₂, des roses de pollution moyennes et en percentile 98 sont tracées dans la suite :

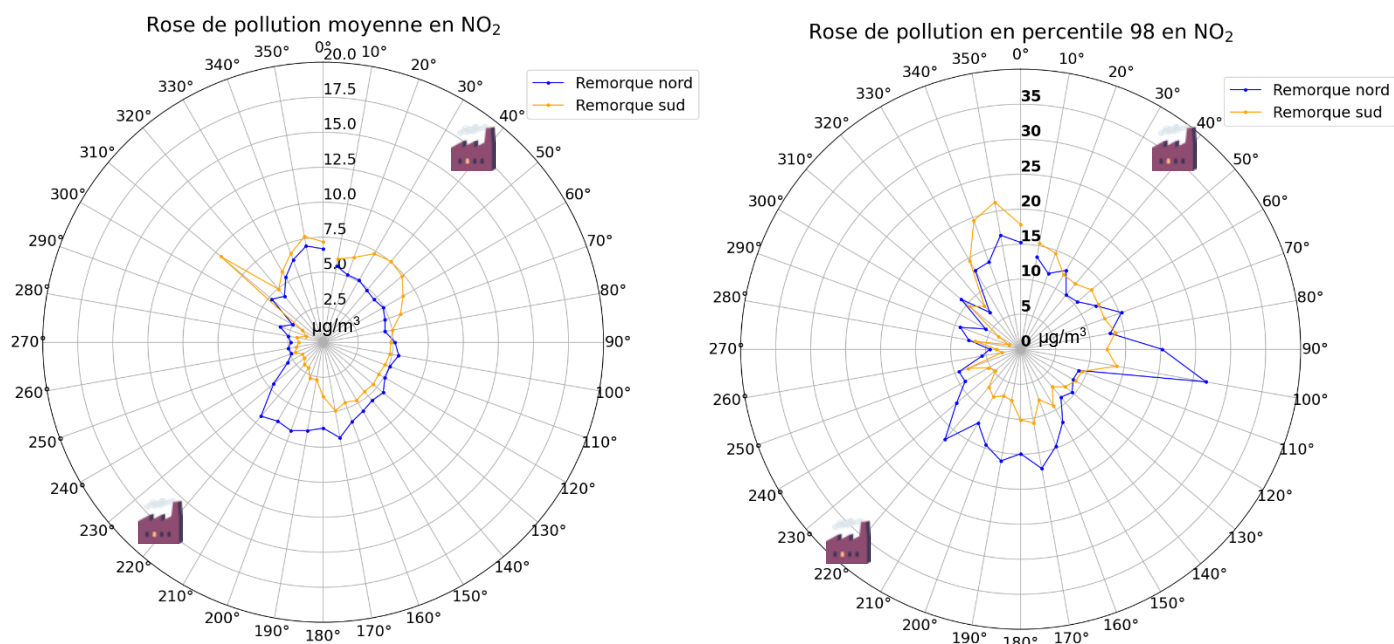


Figure 15 : roses de pollution en particules NO₂ dans l'environnement de la laiterie en concentrations moyennes (à gauche) et en niveaux de pointe percentile 98 (à droite), du 19 septembre au 24 octobre 2025

Ces résultats montrent :

- Des niveaux moyens en NO₂ plus élevés lorsque les vents provenaient de la laiterie. Une différence moyenne de 3,57 µg/m³ en NO₂ a été relevée sur le site nord par rapport au site sud, lorsque les vents provenaient du secteur 170°N - 230°N. Cela représente une hausse des concentrations d'un facteur 2,28. À l'inverse, lorsque les vents provenaient du secteur 20°N - 70°N, la remorque sud a mesuré des niveaux moyens supérieurs de 1,92 µg/m³, soit en moyenne 39 % plus élevés que les niveaux relevés sur la remorque nord.
- Les concentrations moyennes par vents provenant spécifiquement de la chaufferie biomasse (220°N pour la remorque nord et 40°N pour la remorque sud) ne sont pas plus élevées que celles enregistrées dans les autres directions en provenance de la laiterie ([170 – 210]°N et [50 – 70]°N).
- Sur les niveaux de pointe (percentile 98), une différence significative n'a été relevée que par vents de sud-ouest sur la remorque nord comparativement aux niveaux enregistrés sur le site sud. En effet, une différence de 9,76 µg/m³ a été relevée sur le percentile 98, soit un facteur 2,38 entre les deux sites.

L'ensemble de ces résultats suggère une influence faible mais visible sur les concentrations en NO₂, attribuable non pas spécifiquement à la chaufferie biomasse mais plus globalement aux activités de la laiterie.

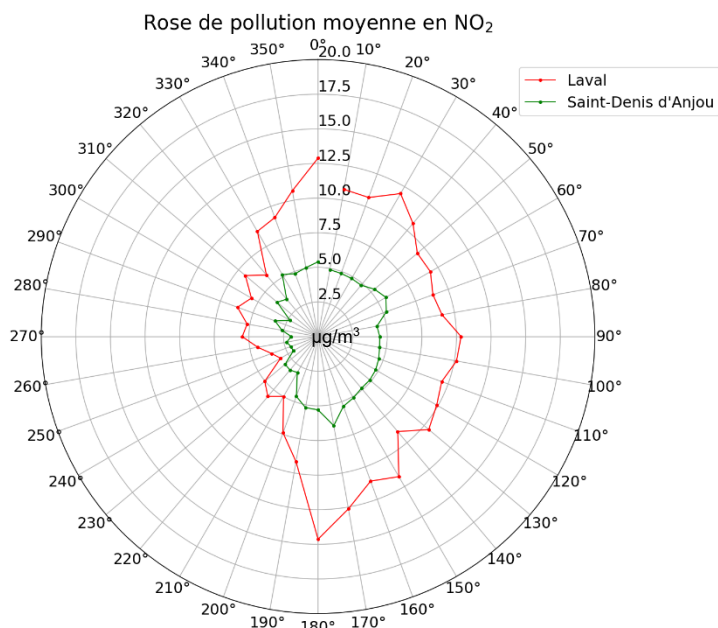


Figure 16 : roses de pollution moyennes en particules PM_{2.5} sur les stations permanentes de Laval (station urbaine) et de Saint-Denis d'Anjou (station rurale), du 19 septembre au 24 octobre 2025

Situation vis-à-vis de la réglementation

Dioxyde d'azote (NO ₂)					
Valeur de référence			Valeur mesurée sur la station	Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS	Commentaire
Exposition chronique			Période considérée - 19/09/25 – 24/10/25		
Valeur limite française	Moyenne annuelle	40 µg/m ³	Moyenne Remorque nord : 5 µg/m ³ Remorque sud : 6 µg/m ³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Valeur guide OMS (2021)	Moyenne annuelle	10 µg/m ³	Moyenne Remorque nord : 5 µg/m ³ Remorque sud : 6 µg/m ³	✓	Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil
Exposition aiguë			Période considérée - 19/09/25 – 24/10/25		
Valeur limite française	Moyenne horaire	200 µg/m ³ 18 heures maximum par an	Moyenne horaire maximale Remorque nord : 27 µg/m ³ Remorque sud : 23 µg/m ³	✓	Aucune heure de dépassement sur la période
Seuil d'information	Moyenne horaire	200 µg/m ³	Moyenne horaire maximale Remorque nord : 27 µg/m ³ Remorque sud : 23 µg/m ³	✓	Seuil respecté sur la période
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	400 µg/m ³	Moyenne horaire maximale Remorque nord : 27 µg/m ³ Remorque sud : 23 µg/m ³	✓	Seuil respecté sur la période
Valeur guide OMS (2005)	Moyenne horaire	200 µg/m ³	Moyenne horaire maximale Remorque nord : 27 µg/m ³ Remorque sud : 23 µg/m ³	✓	Seuil respecté sur la période
Valeur guide OMS (2021)	Moyenne journalière	25 µg/m ³ 3-4 jours maximum par an	Moyenne journalière maximale Remorque nord : 10 µg/m ³ Remorque sud : 10 µg/m ³	✓	Aucun jour de dépassement sur la période

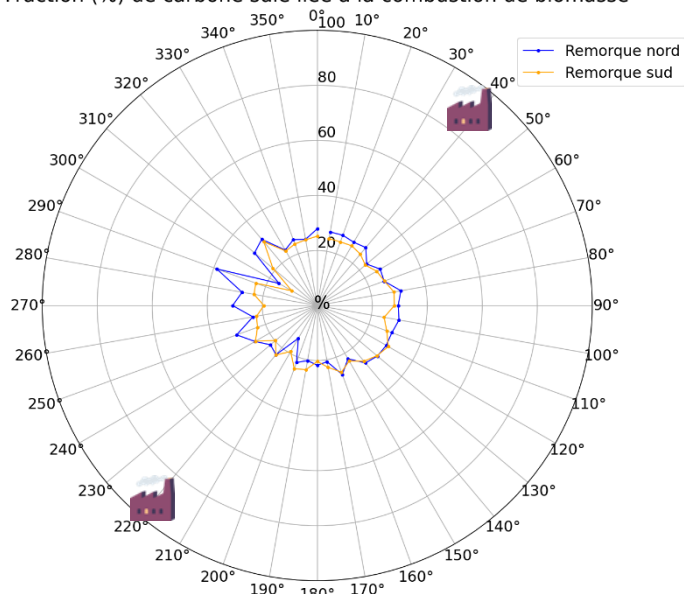
Part estimée de combustion biomasse

De manière générale, les particules PM10 et PM2.5 peuvent être issues de différentes sources (combustion, remise en suspension de particules, formées par réaction chimique, embruns marins, ...). Le carbone suie est un type de particules faisant partie de la catégorie des PM2.5, et est formé par la combustion incomplète d'hydrocarbures fossiles ou de biomasse.

Afin de pouvoir distinguer la **contribution de la combustion de biomasse** de celle de la **combustion d'hydrocarbures fossiles**, au sein des particules de carbone suie, un aéthalomètre AE-33 a été installé dans la remorque laboratoire.

Les figures suivantes présentent la provenance des fractions de carbone suie liée à la combustion de biomasse ainsi que les concentrations moyennes en carbone suie liées à la combustion d'hydrocarbures fossiles :

Fraction (%) de carbone suie liée à la combustion de biomasse



Concentrations moyennes en carbone suie liées à la combustion d'hydrocarbures fossiles

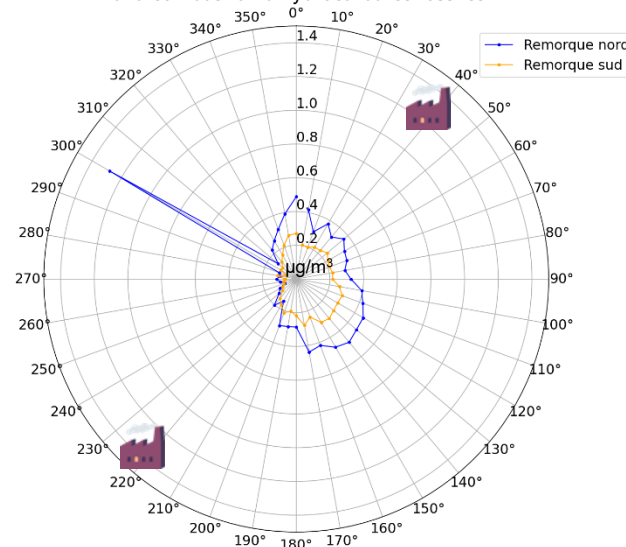


Figure 17 : roses de pollution de la fraction de carbone suie liée à la combustion de biomasse (à gauche) et rose de pollution moyenne des concentrations en carbone suie liées à la combustion d'hydrocarbures fossiles (à droite)

Ces résultats montrent :

- Une proportion de carbone suie issue de la combustion de biomasse similaire entre les deux sites quelles que soient les directions de vents (entre 20 et 40 % selon les directions).
- Des concentrations en carbone suie liées à la combustion d'hydrocarbures fossiles de même ordre entre les deux sites de mesure.
- Une influence par vents de 300°N, également décelée au même moment sur les particules PM10 et PM2.5.
- Aucune influence particulière n'a été relevée par vents provenant de la laiterie.

Conclusions et perspectives

Dans le cadre du remplacement de chaudières gaz par une chaudière biomasse, la Société Célia Laiterie de Craon a sollicité Air Pays de la Loire afin de déterminer l'impact de l'installation sur la qualité de l'air. Cette chaufferie, composée d'une chaudière biomasse de 8,7 MW et d'une chaudière gaz en complément, permet de répondre aux besoins de vapeur du site.

Une **campagne de mesure** a été déployée du 19 septembre au 24 octobre 2025 en milieu habité, afin d'évaluer l'influence de la chaufferie sur la qualité de l'air.

Des mesures de concentrations de particules PM10 et PM2.5 et de dioxyde d'azote NO₂ ont été réalisées et comparées à la réglementation en vigueur et aux stations de mesure permanentes de Laval (milieu urbain de fond) et à Saint-Denis d'Anjou (milieu rural de fond). En complément, des mesures de carbone suie fournissant des informations supplémentaires sur l'origine des particules (combustion de biomasse, combustion de combustibles fossiles) ont été mises en œuvre.

Les résultats montrent :

- Des niveaux en PM10 et PM2.5 de même ordre dans l'environnement de la laiterie qu'en milieu urbain de Laval et qu'en milieu rural de Saint-Denis d'Anjou. Aucune influence n'a été relevée sur ces polluants par vents provenant de la laiterie.
- Des niveaux de NO₂ plus faibles qu'en milieu urbain de Laval, en lien avec une exposition au trafic routier plus faible dans l'environnement de la laiterie. Néanmoins, des niveaux plus élevés ont été enregistrés en provenance de la laiterie (+1,92 µg/m³ par vents de nord-est et +3,57 µg/m³ par vents de sud-ouest) par rapport aux mesures hors influence, **suggérant une influence sur les concentrations en NO₂ attribuable non pas spécifiquement à la chaufferie biomasse mais plus globalement aux activités de la laiterie.**
- Aucune influence de la laiterie n'a été relevée sur les concentrations en carbone suie.

Les niveaux enregistrés vis-à-vis de la réglementation en vigueur sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Comparaison aux valeurs réglementaires						
Valeur de référence	NO ₂		PM10		PM2.5	
Exposition aiguë	Période considérée : 19/09/25 – 24/10/25					
Seuil d'information	200 µg/m³ en moyenne horaire	✓	50 µg/m³ en moyenne journalière	✓	-	
Seuil d'alerte	400 µg/m³ en moyenne horaire	✓	80 µg/m³ en moyenne journalière	✓	-	
Valeur limite	200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h par an	✓	50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	✓	-	
Valeur guide OMS	200 µg/m³ en moyenne horaire	✓	45 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an	✓	15 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an	⚠
	25 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an	✓				
Exposition chronique						
Valeur limite	40 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	40 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	25 µg/m³ en moyenne annuelle	✓
Objectif qualité	-		30 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	10 µg/m³ en moyenne annuelle	✓
Valeur cible	-		-		20 µg/m³ en moyenne annuelle	✓
Valeur guide OMS	10 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	15 µg/m³ en moyenne annuelle	✓	5 µg/m³ en moyenne annuelle	✗

✓ : respect constaté de la valeur de référence ; ✓ : respect probable de la valeur de référence ; ⚠ : possible dépassement de la valeur de référence ; ✗ : dépassement constaté de la valeur de référence

Annexes

- Annexe 1 : import de masses d'air chargées en particules
- Annexe 2 : Air Pays de la Loire
- Annexe 3 : techniques d'évaluation
- Annexe 4 : types des sites de mesure
- Annexe 5 : polluants
- Annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2025

Annexe 1 : import de masses d'air chargées en particules

La figure 18 présente les cartes de modélisation des concentrations en PM2.5 lors des événements enregistrés le 26/09/2025 et le 11/10/2025. Ces modélisations soulignent le caractère régional de ces événements.

La figure 19 présente les rétro-trajectoires des masses d'air lors de ces deux événements, et permet d'en déduire la provenance de celles-ci (Allemagne/Benelux).

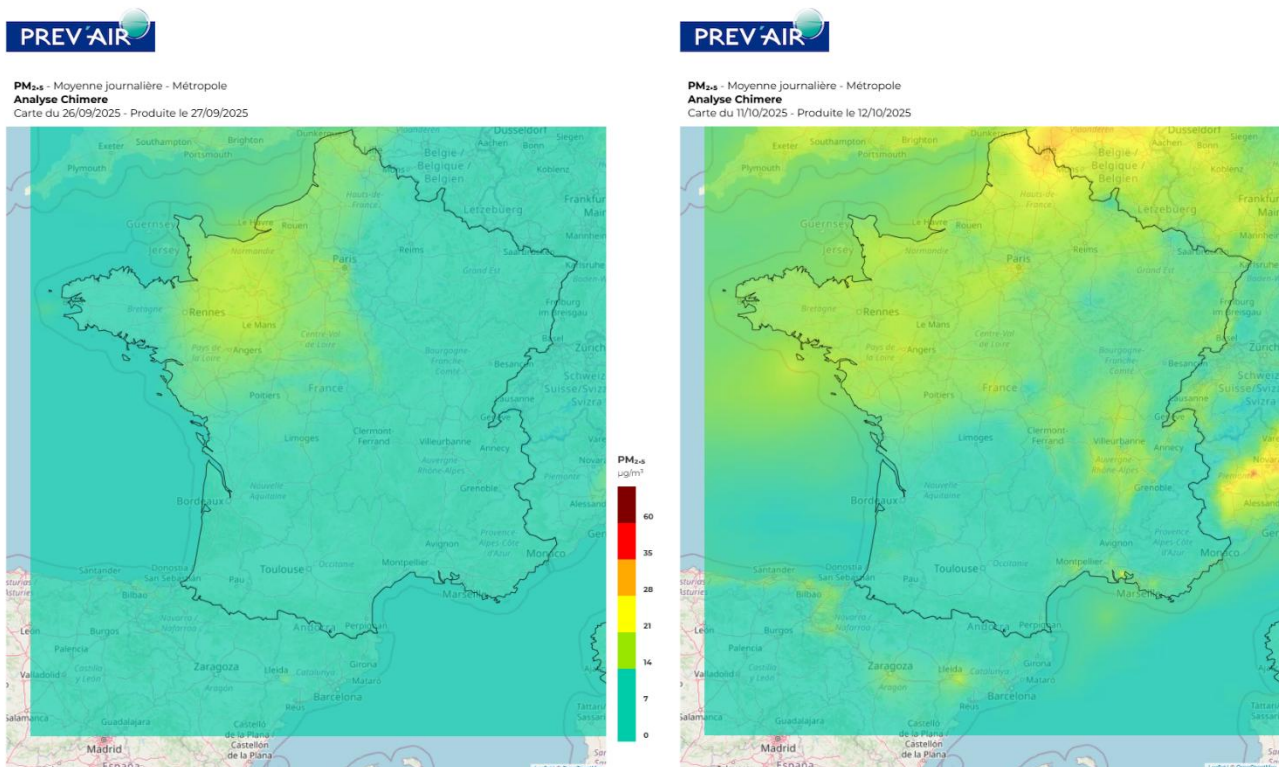


Figure 19 : cartes de modélisation réanalysées des concentrations moyennes journalières en PM2.5 en France les 26 septembre et 11 octobre 2025 (source : PREV'AIR)

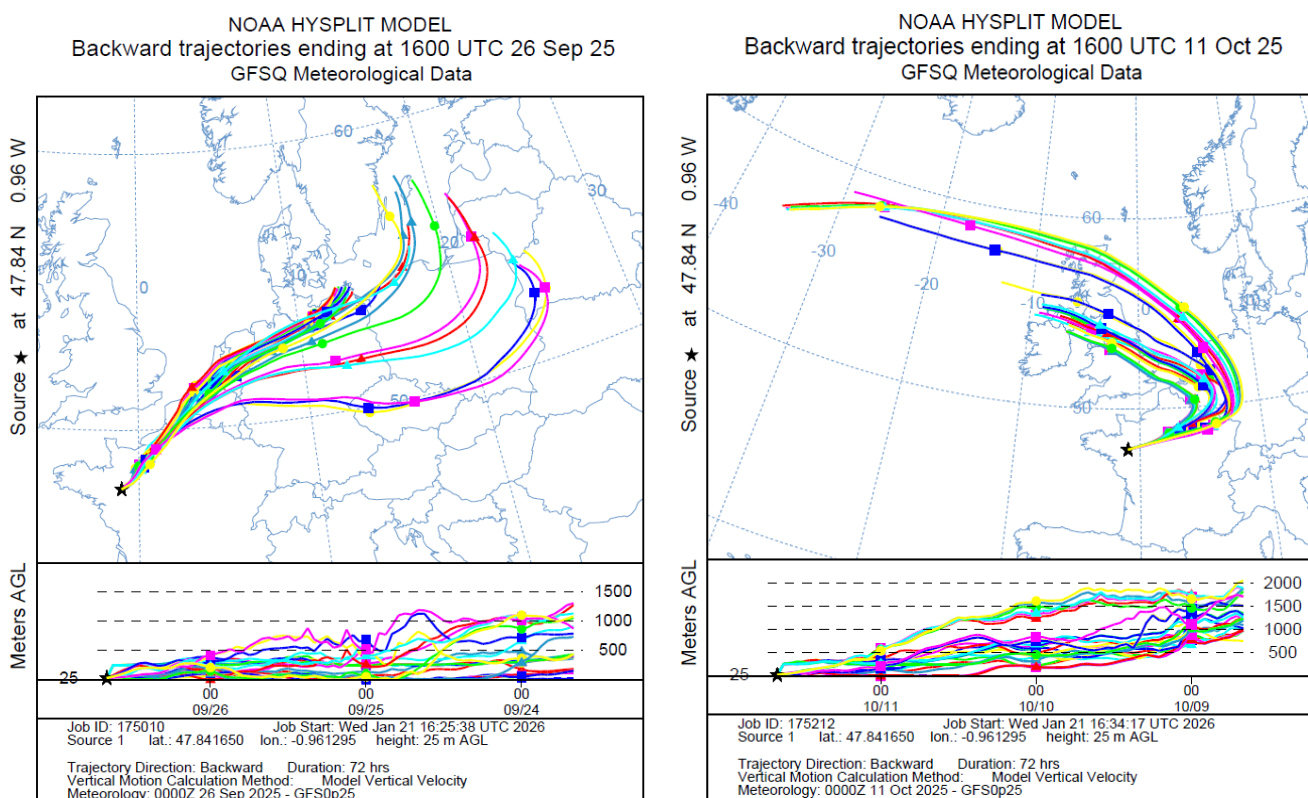


Figure 18 : provenance des masses d'air les 26 septembre et 11 octobre 2025 : rétro-trajectoires calculées sur 72h (source : Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique NOAA)

Annexe 2 : Air Pays de la Loire

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

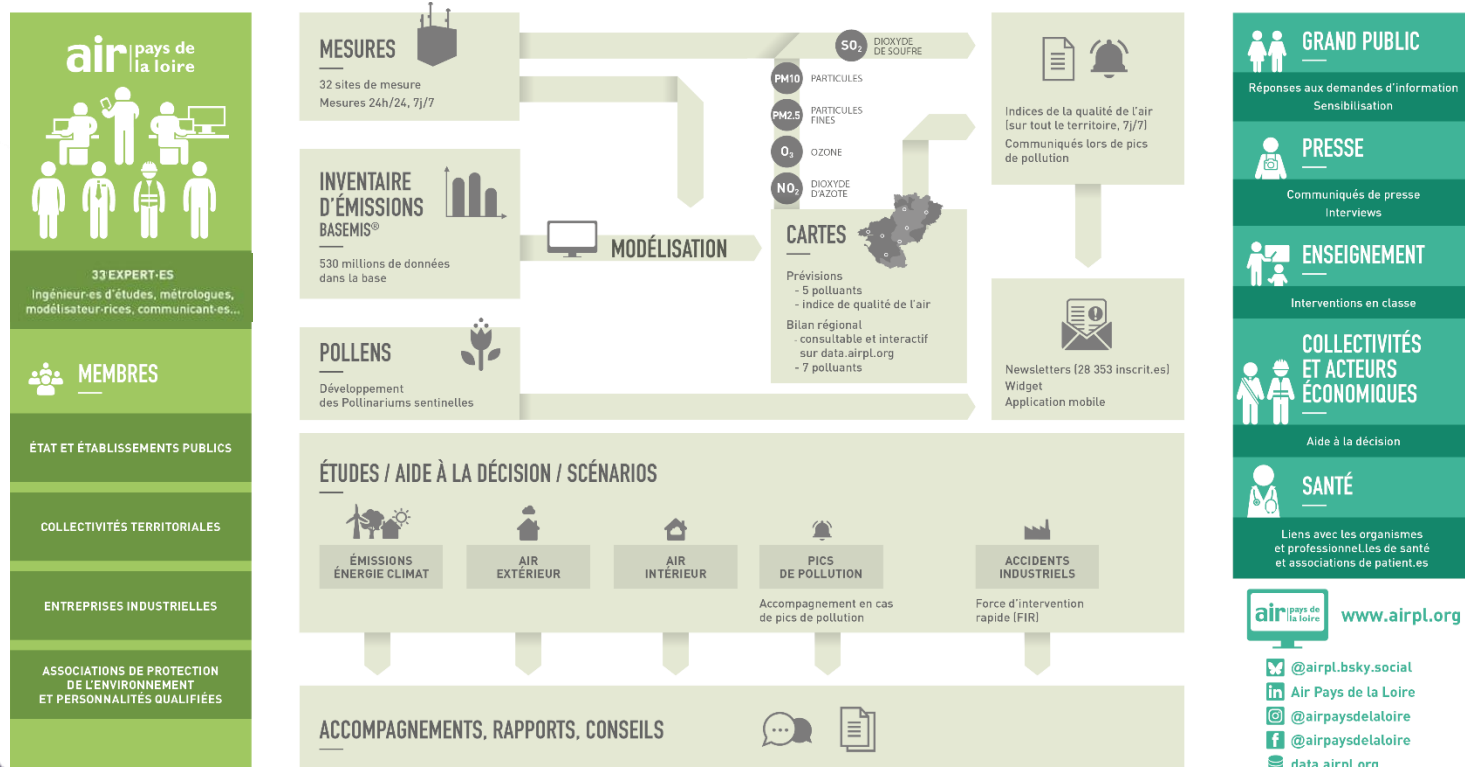
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

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

Ses domaines d'expertise portent sur :

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

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



Annexe 3 : techniques d'évaluation

Mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote

Méthode - normes

Le dioxyde d'azote est détecté par la technique de chimiluminescence - norme **NF EN 14211**.

Pas de temps

Tous les quarts d'heure.

Étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl, lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

Mesures des concentrations atmosphériques en particules PM10 et PM2.5

Méthode – normes

Les mesures de particules fines sont effectuées à l'aide du système TEOM-FDMS, selon la norme **NF EN 16450**. Cette technique est équivalente à la méthode gravimétrique de référence de la norme **NF EN 12341**. Elle prend en compte la fraction volatile de l'aérosol et est utilisée depuis le 1^{er} janvier 2007 par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air pour le suivi réglementaire des teneurs en particules fines en milieu urbain. Elle s'est substituée aux mesures par TEOM seul qui ne prenaient pas en compte les aérosols semi volatils.

Pas de temps

Tous les quarts d'heure.

Mesures du carbone suie et de sa part liée à la combustion de biomasse et d'hydrocarbures fossiles

Méthode – normes

La mesure de carbone suie est effectuée à l'aide d'un aéthalomètre AE-33, qui consiste à mesurer la lumière absorbée par les particules prélevées sur une bande filtrante. La différence d'absorption de la lumière entre une bande exposée aux particules et une bande non exposée détermine le coefficient d'absorption de la lumière par ces particules. Sur la longueur d'onde à 830 nm, ce coefficient d'absorption permet d'estimer spécifiquement la contribution du carbone suie issue des combustions.

Pas de temps

Tous les quarts d'heure.

Annexe 4 : types des sites de mesure

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



sites urbains

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



sites périurbains

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



sites de trafic

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



sites industriels

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



sites ruraux

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

Annexe 5 : polluants

Les oxydes d'azote (NOx)

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (53 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

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

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

Les particules

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

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

Annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2025

SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

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

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 ⁽¹⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽²⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽²⁾ 3 ^{ème} seuil : 360 ou à partir du 2 ^e jour de prévision de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	400 ⁽²⁾ 200 ⁽³⁾	-	500 ⁽²⁾
	Moyenne 24-horaire	-	-	80 ou à partir du 2 ^e jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	-

(1) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.

(2) dépassé pendant 3h consécutives.

(3) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

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

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

AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	OXYDES D'AZOTE (NO _x)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	25	5	-	20 ⁽¹⁾	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽²⁾	-	-	-	125 ⁽³⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) pour la protection de la végétation

(2) à ne pas dépasser plus de 35 par an (percentile 95,4 annuel)

(3) à ne pas dépasser plus de 3 par an (percentile 99,2 annuel)

(4) à ne pas dépasser plus de 18 par an (percentile 99,79 annuel)

(5) à ne pas dépasser plus de 24 par an (percentile 99,73 annuel)

(6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 par an en moyenne sur 3 ans

(8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

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

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

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

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE O ₃		DIOXYDE D'AZOTE NO ₂		DIOXYDE DE SOUFRE SO ₂		MONOXYDE DE CARBONE CO
	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	
Valeurs OMS	15 µg/m³ ^a	5 µg/m³	45 µg/m³ ^a	15 µg/m³	100 µg/m³ ^a (moy. sur 8h) 60 µg/m³ ^b (saison de pointe)	-	200 µg/m³ (moy. horaire) 25 µg/m³ ^a (moy. sur 24h)	10 µg/m³	500 µg/m³ (moy. sur 10 min) 40 µg/m³ ^a (moy. sur 24h)	-	100 mg/m³ (moy. sur 15 min) 35 mg/m³ (moy. horaire) 10 mg/m³ (moy. sur 8h) 4 mg/m³ ^a (moy. sur 24h)



AIR PAYS DE LA LOIRE

5 rue Édouard-Nignon
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02
contact@airpl.org

air | pays de
la loire
www.airpl.org