AtmoSud

Inspirer un air meilleur

CAMPAGNE DE MESURES DE DIOXYDE D'AZOTE

LA FARE-LES-OLIVIERS

Juin à octobre 2024

10/02/2025

Contact

Chargé d'action territoriale : Sébastien Mathiot sebastien.mathiot@atmosud.org

Pilote de projet : Sébastien Mathiot sebastien.mathiot@atmosud.org

Références

AFI-000229 / Rapport-01 / ASL - ASN - ERT

PARTENAIRES

Ville de la Fare-les-Oliviers

Métropole Aix-Marseille Provence

AUTEURS DU DOCUMENT

Rédacteur du document : Aurélie Stoerkel
Relecteur du document : Alexis Stépanian
Valideur du document : Edwige Révélat
Chargé d'action territoriale : Sébastien Mathiot

SOMMAIRE

I Contexte 4
II Méthodologie 4
II.1 Mesure des concentrations de NO_2 4
II.2 Périodes de mesure 5
II.3 Stratégie d'échantillonnage 5
III Les conditions météorologiques pendant les mesures 7
IV Mesures des comptages trafic pendant l'expérimentation 9
V Résultats des données qualité de l'air 10
V.1 Résultats des mesures de dioxyde d'azote NO_2 à La Fare-les-Oliviers 11
V.2 Situation annuelle du NO_2 sur la commune 12
VI Conclusion 13

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS 17
Annexe 2 – Validation des mesures de NO_2 par tube passif 21

I CONTEXTE

Dans le cadre d'un partenariat avec la métropole Aix-Marseille Provence (MAMP), AtmoSud s'est chargé de l'évaluation des effets d'un nouvel aménagement de la circulation urbaine sur la qualité de l'air de la commune de la Fare-les-Oliviers.

En effet, la commune a mis en place un sens de circulation unique dans le centre-ville à la place d'un double sens de circulation, avec la construction d'une piste cyclable. Cette mesure, qui est prévue temporaire, a débuté fin juin 2024, et s'accompagne d'une restriction de vitesse à 30 km/h dans le centre urbanisé.

L'enjeu sur la mobilité est de limiter le nombre de véhicules qui traversent la ville d'est en ouest, et de favoriser un report modal vers le vélo afin de pacifier et sécuriser les voies du centre-ville, avenues Foch et De Gaulle. Le report de trafic devrait se faire au sud et au nord de ces avenues.

Pour cette évaluation, AtmoSud a ainsi mis en place un dispositif de suivi des concentrations de dioxyde d'azote (NO_2), en plusieurs points du territoire, avant et après la mise en place de ce sens de circulation.

II METHODOLOGIE

II.1 Mesure des concentrations de NO_2

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant sont mesurées afin d'évaluer l'impact de ce projet sur la qualité de l'air au niveau des voiries et des quartiers concernés par les évolutions de trafic. Il s'agit de préleveurs passifs installés sur du mobilier urbain (Figure 1).

Figure 1 : Tube passif NO_2 installé sur poteau (ex : site le long de la RN113, la Fare-les-Oliviers)

II.2 Périodes de mesure

Deux campagnes de mesure par tubes passifs ont eu lieu, avant et après le changement de sens de circulation prévu fin juin 2024 :

- du 12 juin au 26 juin 2024,
- du 11 septembre au 9 octobre 2024.

Ces campagnes de mesures, en période estivale hors vacances scolaires, permettent de comparer les deux situations avant/après le réaménagement de la circulation. Elles ne permettent pas l'estimation d'une valeur moyenne annuelle de la concentration par un ajustement statistique robuste[1].

II.3 Stratégie d'échantillonnage

La Figure 2 représente le nouveau plan de circulation effectif au centre-ville de la Fare-les-Oliviers depuis la mise en place du sens unique sur l'avenue du maréchal Foch.

Y sont représentés l'axe en sens unique (trait rouge) ainsi que les axes de report de trafic possible (pointillés bleus).

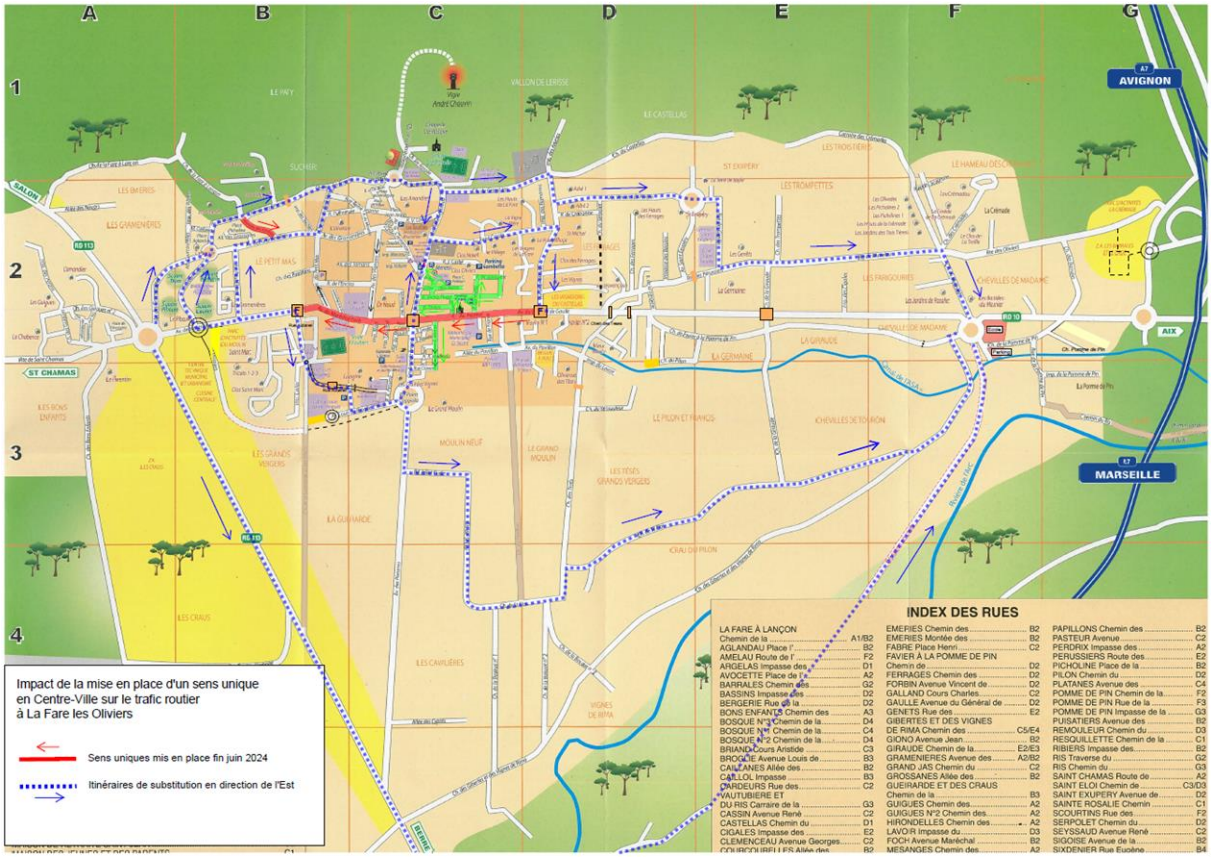


Figure 2 : Plan de circulation au centre-ville de la Fare-les-Oliviers effectif depuis juin 2024 (source : ville de la Fare-les-Oliviers)

[1] L'estimation statistique d'une valeur moyenne annuelle de concentration nécessite des mesures pendant 14% du temps dans l'année. AtmoSud préconise deux campagnes de 4 semaines chacune, une en été et une en hiver, pour disposer d'un échantillon statistique suffisamment représentatif pour réaliser cette estimation.

Afin d'évaluer au mieux l'impact du nouveau plan de circulation, AtmoSud, en concertation avec les services techniques de la mairie, a réparti son échantillonnage comme suit (Figure 3) :

- un site sur l'axe en sens unique : site n°3 – av. du Maréchal Foch,
- quatre sites sur les axes de report : sites n°2 – rue Aubanel, n°4 - av. de Verdun, n°5 – rue du Souvenir français et n°6 – av. Jean Moulin,
- un site sur un axe sans modification majeure mais soumis à un trafic habituel dense : site n°1 – RN113.
- un site témoin à Marignane, hors expérimentation.

Afin de compléter les informations nécessaires à l'évaluation de l'impact du nouveau plan de circulation, la ville a également procédé à des comptages de trafic avant / après expérimentation. Leurs localisations sont présentées en Figure 3.

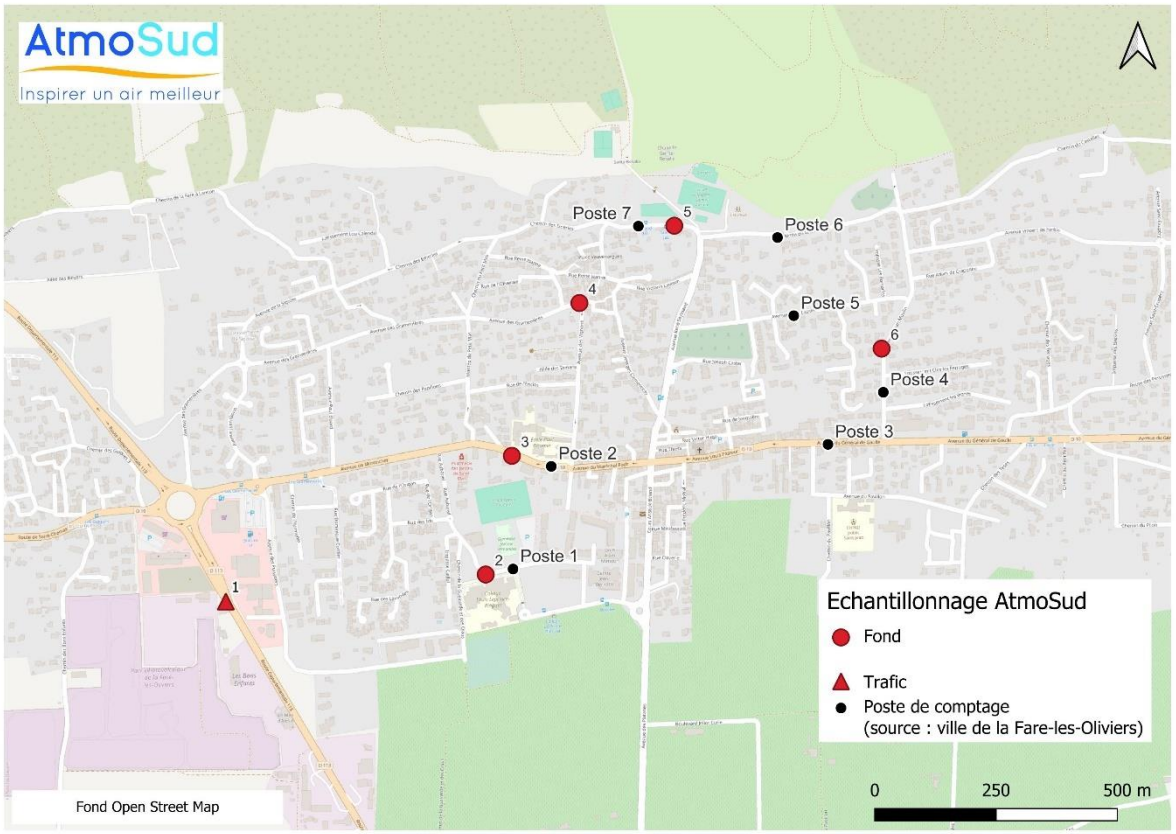


Figure 3 : Echantillonnage sur la commune de la Fare-les-Oliviers avec localisation des postes de comptage trafic

III LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LES MESURES

Les paramètres température (Tableau 1), pluviométrie (Figure 5), vitesse et direction de vent (Figure 4), ont ainsi été analysés sur les stations météorologiques de Marignane, Saint Cannat et Salon-de-Provence.

Les vents pendant les campagnes de mesure

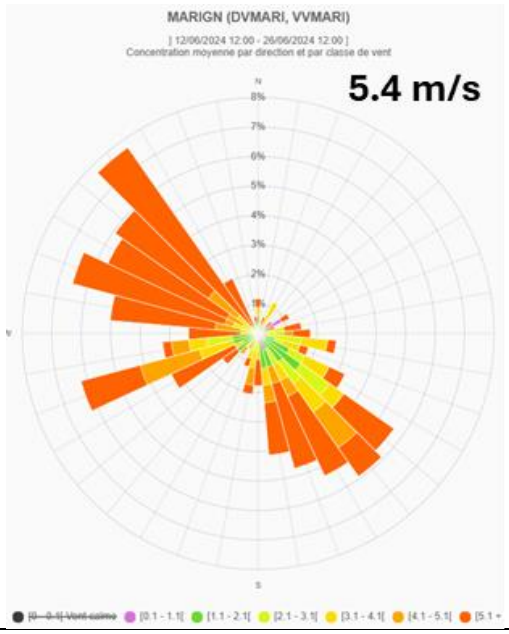
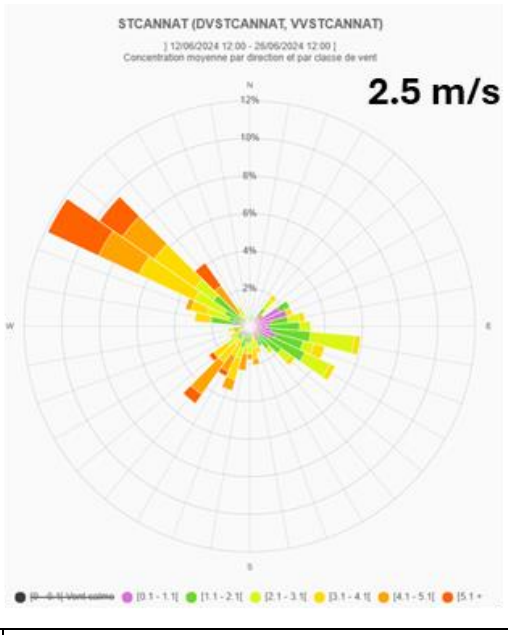
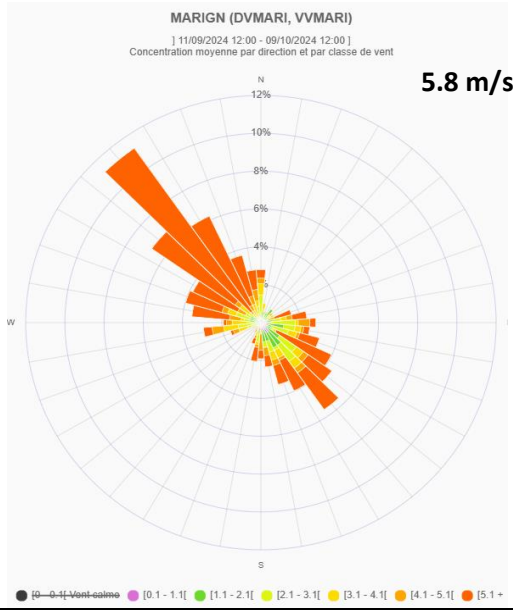
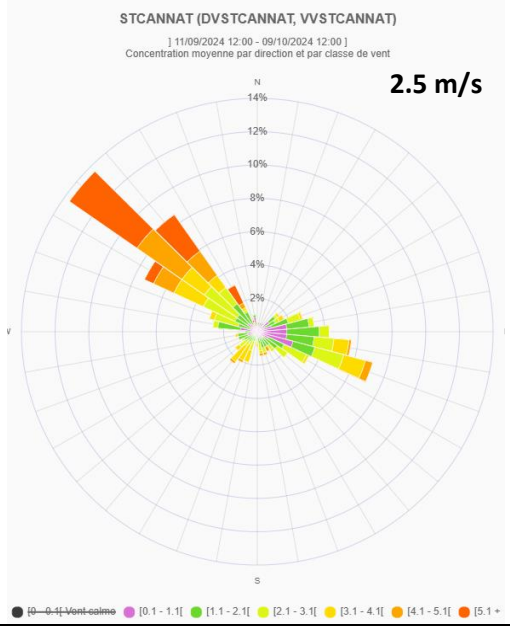
Marignane – du 12 juin au 25 juin 2024	Saint Cannat – du 12 juin au 25 juin 2024
	
Marignane – du 11 sept. au 9 oct. 2024	Saint Cannat – du 11 sept. au 9 oct. 2024
	

Figure 4 : Roses des vents sur la zone d'étude (avant expérimentation pour les 2 de roses du haut, après expérimentation pour les 2 roses du bas)

La station météorologique de St Cannat est considérée comme la plus représentative des conditions de

la Fare-les-Oliviers. Les vitesses et directions de vent y sont très similaires sur les deux périodes, avec des régimes de vent de sud-est, de mistral (nord-ouest) et de brises faibles (sud-sud-ouest).

La température pendant les campagnes de mesure

Tableau 1 : Températures relevées sur la zone d'étude

Température avant expérimentation - °C			Température après expérimentation - °C		
Marignane	St Cannat	Salon	Marignane	St Cannat	Salon
22.5	20.8	21.6	18.3	16.1	17.4

Les températures moyennes des trois stations présentent une différence de 4°C, avec des températures un peu plus basses en septembre.

La pluviométrie pendant les campagnes de mesure

Des pluies ont eu lieu sur les deux périodes, avec une quantité accrue en septembre. Cependant sur cette période, il n'y a eu que deux épisodes de précipitations ponctuels de quelques heures, qui n'ont pas eu d'impact réel sur la qualité de l'air à l'échelle d'un mois de mesure.

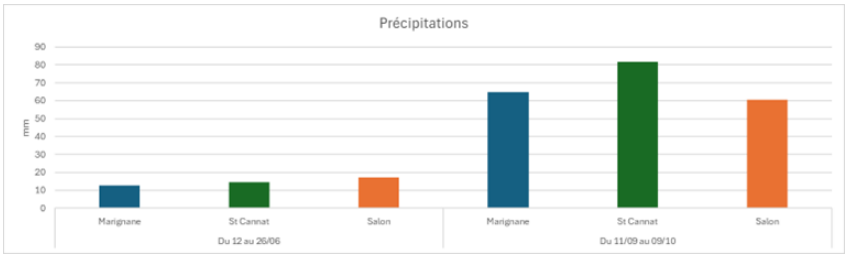


Figure 5 : Pluviométrie sur la zone d'étude

Malgré une température plus faible et des précipitations plus importantes en septembre, les conditions météorologiques peuvent être considérées comme relativement équivalentes sur ces deux périodes estivales.

IV MESURES DES COMPTAGES TRAFIC PENDANT L'EXPERIMENTATION

Les évolutions du trafic mesuré avant / après expérimentation sur les axes étudiés ayant fait l'objet de comptage sont représentés sur les Figure 6 et Figure 7.

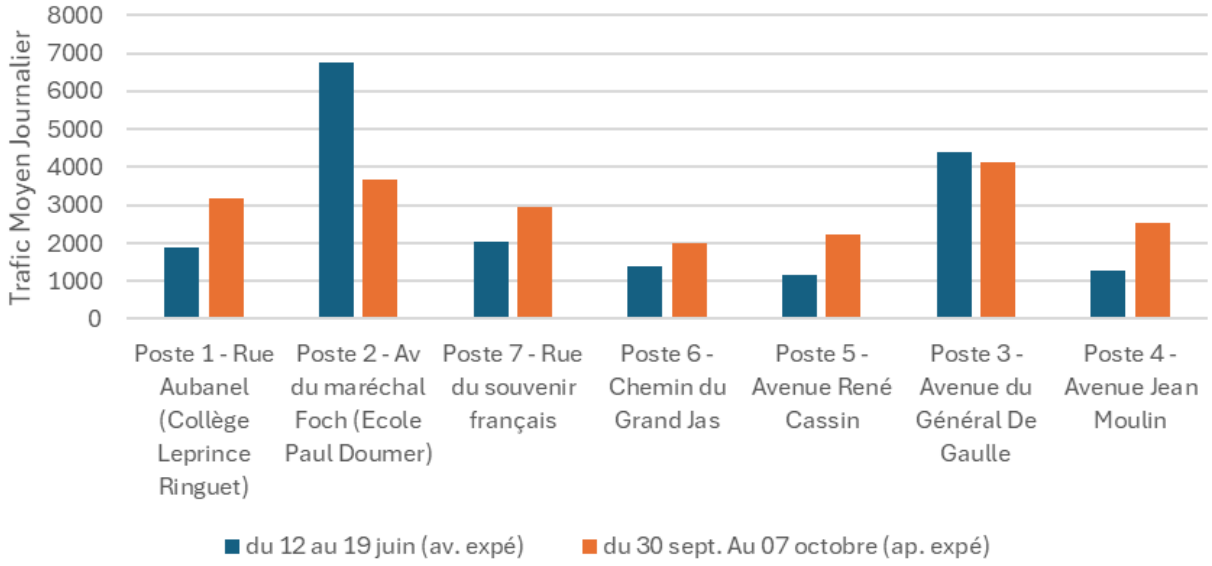


Figure 6 : Evolution du trafic avant / après expérimentation

Figure 7 : Représentation cartographique de l'évolution du trafic avant / après expérimentation

Les avenues Foch et De Gaulle ont fait l'objet du passage de 2 x 1 voie à 1 voie avec un sens est-ouest, et ont vu leurs trafics journaliers diminuer.

Sur l'avenue Foch, devant l'Ecole Doumer, les comptages indiquent un TMJ (Trafic Moyen Journalier, les 2 sens compris) de 6 748 véh/j pour la période avant expérimentation (du 12 au 19 juin) et de 3 666 véh/j pour la période après expérimentation (du 30 septembre au 7 octobre), soit une baisse de 46 % du trafic automobile.

Sur l'avenue du Général De Gaulle, la diminution est nettement plus faible avec - 6 % : TMJ avant expérimentation = 4 386 véh/j. ; après expérimentation = 4 114 véh/j.

Les autres sites correspondent à des axes de report du trafic. Ils supportaient un trafic moindre que celui des deux avenues centrales citées précédemment, avec des trafics compris entre 2 214 et 3 179 véh/j. Tous ont vu leur trafic augmenter après la mise en place de l'expérimentation : + 101 % pour l'avenue Jean Moulin, et de + 44 à + 89 % pour les autres sites.

Une diminution significative du trafic sur l'avenue centrale Foch (- 46 %) et une, plus légère sur l'avenue De Gaulle (- 6 %) ont été constatées.

Une augmentation significative du trafic sur les axes de report est également mesurée (+ 44 % à + 101 %).

V RESULTATS DES DONNEES QUALITE DE L'AIR

Sur les 7 sites de mesures, 100 % des échantillons ont été récupérés et présentent un résultat d'analyse valide.

- Blancs

Tous les résultats de blancs de lot et blanc de terrain pour cette campagne sont conformes aux exigences.

- Triplets NO_2

Sur le site de Marignane, pour cette campagne, les triplets entre eux, ainsi que les couples tubes-analyseurs automatiques présentent des résultats conformes aux exigences (voir Annexe 2).

Les campagnes de mesure de juin et septembre peuvent être exploitées.

V.1 Résultats des mesures de dioxyde d'azote NO_2 à La Fare-les-Oliviers

La Figure 8 présente les concentrations en NO_2 mesurées sur les sites de mesures échantillonnés avant et après l'expérimentation.

Hors champ de l'expérimentation, en milieu urbain, le site de Marignane montre une légère augmentation des concentrations entre les deux périodes de mesures.

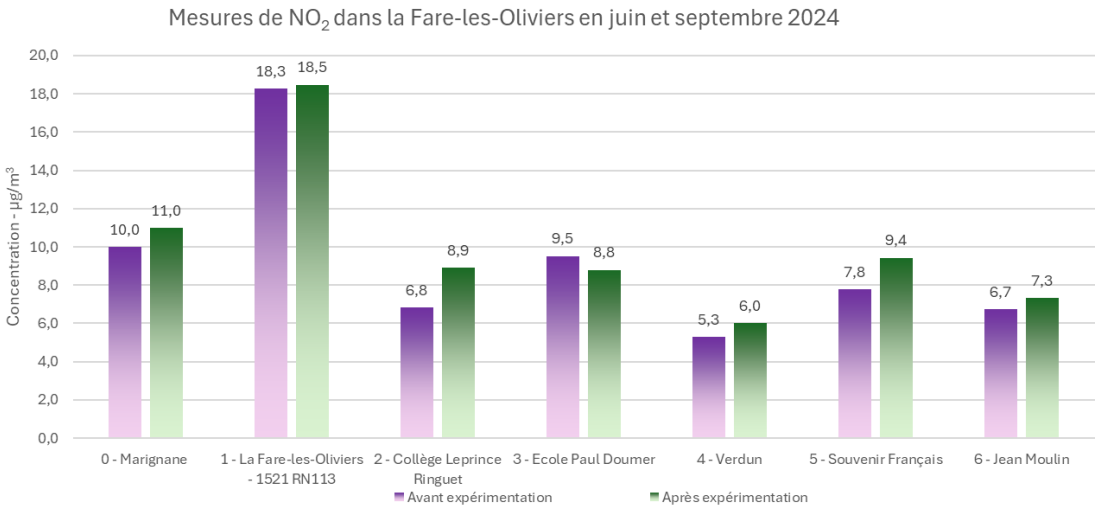


Figure 8 : Concentrations mesurées en NO_2 à La Fare-les-Oliviers avant / après expérimentation

- **En entrée de ville sur la RN 113**
  - Le site de la RN113 reste à une concentration de 18 µg/m³ entre les deux périodes. Il est concerné par un trafic régulier et plus élevé que celui des sites de la ville (environ 23 900 véh/j)[2] ;
  - Le site n'est pas impacté par l'expérimentation et montre des niveaux stables sur les deux périodes ;
- **Sur l'avenue du Maréchal Foch, dont le sens de circulation est modifié lors de cette expérimentation :**
  - La concentration en NO_2 sur le site de l'Ecole Doumer, est la seule à baisser légèrement entre les deux périodes (10 µg/m³ avant expérimentation, 9 µg/m³ après) ;
- **Sur les autres axes périphériques sur lesquels le report de trafic s'exerce :**
  - Sur les sites de délestage (sites 2, 4, 5 et 6) : les concentrations de NO_2 sont toutes à la hausse de 1 à 2 µg/m³.

Après le passage de l'avenue Foch à un seul sens de circulation, les concentrations en NO_2 ont légèrement baissé (-1 µg/m³) sur cet axe (site 3), en lien avec la diminution de trafic concomitante. Dans le même temps, les concentrations ont légèrement augmenté (+1 à 2 µg/m³) sur les rues environnantes faisant office d'itinéraires de délestage.

Pendant les deux périodes (juin et septembre 2024), les concentrations relevées sur le La Fare-les-Oliviers sont modérées, au regard de la réglementation en vigueur (40 µg/m³ en moyenne annuelle) et de la future valeur limite 2030 (20 µg/m³ en moyenne annuelle).

[2] source comptage-routier-base-routiere-metropole-2020

V.2 Situation annuelle du NO_2 sur la commune

La Figure 9 est la représentation cartographique de la concentration moyenne annuelle 2023 en NO_2, obtenue par modélisation numérique. Y figurent également les points de mesures en moyenne sur les deux périodes de l'expérimentation.

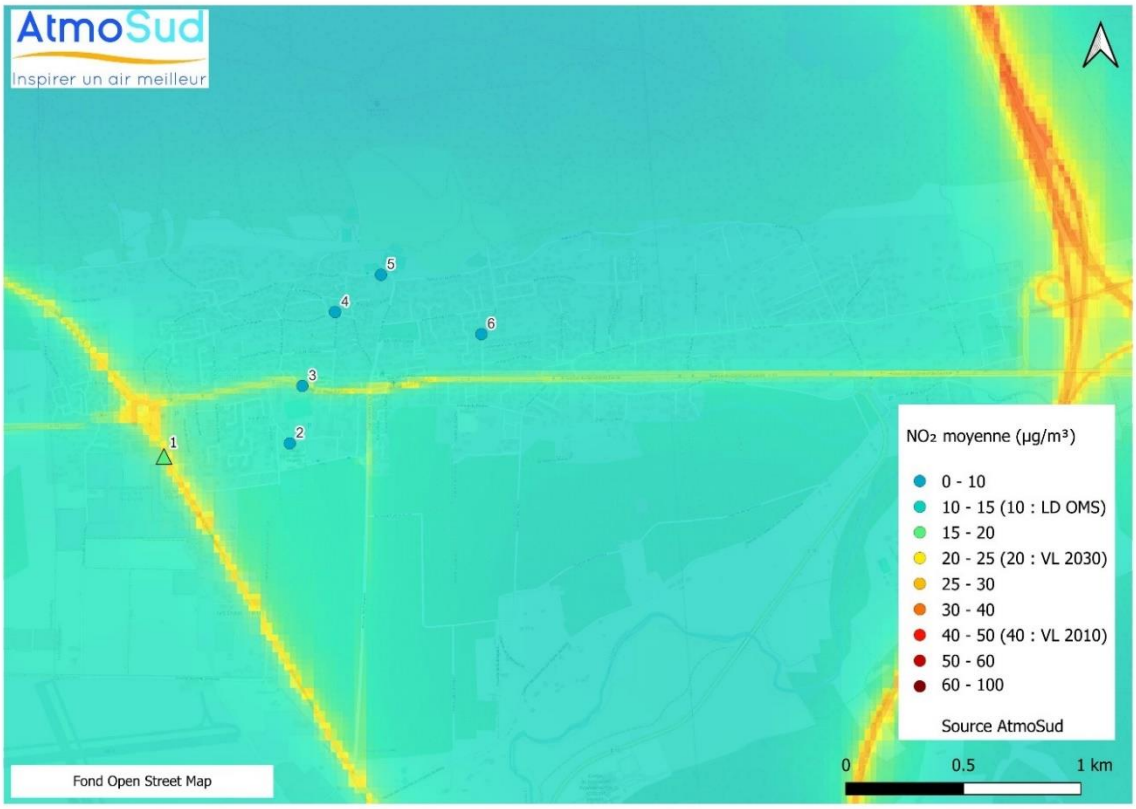


Figure 9 : Représentation cartographique modélisée de la concentration annuelle 2023 en NO_2 sur la commune de la Fare-les-Oliviers avec l'échantillonnage de la campagne de mesure

La cartographie annuelle 2023 montre une concentration en NO_2 relativement homogène sur la commune avec des valeurs de fond avoisinant 10 µg/m³ en valeur moyenne annuelle. Des concentrations légèrement supérieures sont retrouvées en proximité directe des axes structurant de la ville, comprises entre 15 à 20 µg/m³ sur l'avenue Foch et De Gaulle, et entre 20 et 25 µg/m³ le long de la RN113.

Bien que la campagne se soit déroulée en 2024 et uniquement en été, ces mesures et le rendu de la modélisation annuelle 2023 sont cohérents.

Aucune zone, et donc aucune population, n'est exposée à des concentrations supérieures à la valeur limite annuelle en vigueur (40 µg/m³).

Cependant, les zones situées en proximité immédiate des axes structurants peuvent être exposées à des concentrations annuelles supérieures à la valeur limite 2030 de 20 µg/m³.

VI CONCLUSION

AtmoSud, en partenariat avec la ville de La Fare-les-Oliviers et avec le soutien de la Métropole Aix-Marseille Provence, a évalué l'impact sur la qualité de l'air de la mise en place d'un sens de circulation unique et d'une piste cyclable dans le centre-ville.

Cette expérimentation, qui a débuté fin juin 2024, vise à réduire le trafic de transit, et à encourager l'utilisation du vélo pour apaiser le centre-ville. Le dioxyde d'azote, principal traceur du trafic routier, est le polluant suivi pour cette étude.

La campagne de mesures s'est déroulée sur deux périodes, avant et après le changement de circulation : du 12 au 26 juin 2024 (avant) et du 11 septembre au 9 octobre 2024 (après). Des campagnes de comptage trafic ont également été effectuées par la ville. L'échantillonnage s'est focalisé le long de l'axe central en sens unique et sur les axes de report de trafic.

Une diminution significative du trafic sur l'avenue centrale Foch (- 46 %) et une, plus légère sur l'avenue centrale De Gaulle (- 6 %) ont été constatées.

Une augmentation significative du trafic sur les axes de report est également mesurée (+ 44 % à + 101 %).

Concernant la qualité de l'air, les concentrations en NO_2 ont sensiblement diminué sur l'avenue Foch et légèrement augmenté sur les axes de report de trafic.

A titre indicatif, la concentration annuelle modélisée 2023 sur la zone d'étude reste en-dessous de la valeur limite annuelle actuellement en vigueur (40 µg/m^3). Cependant, le seuil annuel 2030 fixé à 20 µg/m^3 est susceptible d'être aujourd'hui dépassé en bordure de l'axe central et de la RN113.

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne ainsi calculée sur huit heures est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau règlementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : Un niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration 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.

Valeur limite : Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, 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 un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief…), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NOx et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH_3). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m^3 (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m^3 pour la période du 1er mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotope.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agrées de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Sante

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m^3 : milligramme par mètre cube d'air (1 mg = 10^{-3} g = 0,001 g)

$\mu g/m^3$: microgramme par mètre cube d'air (1 µg = 10^{-6} g = 0,000001 g)

ng/m^3 : nanogramme par mètre cube d'air (1 ng = 10^{-9} g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C_6H_6 : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO_2 : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO_2 : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NOx : Oxydes d'azote

O_3 : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatile : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatile : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO_2 : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres : leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

Environnement d'implantation

- Implantation urbaine : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- Implantation périurbaine : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- Implantation rurale : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- Influence industrielle : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- Influence trafic : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- Influence de fond : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

ANNEXE 1 – SOURCES DE POLLUTION, EFFETS SUR LA SANTE, REGLEMENTATION ET RECOMMANDATIONS OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
O_3 Ozone	L'ozone (O_3) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO_X et des COV.
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques…), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NO_X Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO_2 Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO_2) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants… D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
CO Monoxyde de carbone	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O_3 **Ozone**	Irritation des yeux Diminution de la fonction respiratoire	Agression des végétaux Dégradation de certains matériaux Altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension	Irritation des voies respiratoires Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	Effets de salissures sur les bâtiments Altération de la photosynthèse
NO_X **Oxydes d'azote**		Pluies acides Précurseur de la formation d'ozone Effet de serre Déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO_2 **Dioxyde de soufre**		Pluies acides Dégradation de certains matériaux Dégradation des sols
COV dont le benzène **Composés organiques volatils**	Toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	Formation de l'ozone
HAP **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques**		Peu dégradables Déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	Toxicité par bioaccumulation Effets cancérigènes	Contamination des sols et des eaux
CO **Monoxyde de carbone**	Prend la place de l'oxygène Provoque des maux de tête Létal à concentration élevée	Formation de l'ozone Effet de serre

Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,

La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,

L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en µg/m3. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée, arrondie au même niveau de précision que le seuil, est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs règlementaires	Durée d'exposition
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50 µg/m³	Jour
	Seuil d'alerte	80 µg/m³	Jour
	Valeurs limites	50 µg/m³	Jour (maximum 35 j / an)
		40 µg/m³	Année
	Objectif de qualité	30 µg/m³	Année
PM2.5 Particules	Valeur limite	25 µg/m³	Année
	Valeur cible	20 µg/m³	Année
	Objectif de qualité	10 µg/m³	Année
NO_2 Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200 µg/m³	Heure
	Seuil d'alerte	400 µg/m³	Heure
	Valeurs limites	200 µg/m³	Heure (maximum 18h / an)
		40 µg/m³	Année
O_3 Ozone	Seuil d'information- recommandations	180 µg/m³	Heure
	Seuil d'alerte	240 µg/m³	Heure
	Valeur cible	120 µg/m³	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120 µg/m³	8 heures
SO_2 Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300 µg/m³	Heure
	Seuil d'alerte	500 µg/m³	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350 µg/m³	Heure (maximum 24h / an)
		125 µg/m³	Jour (maximum 3 j / an)
	Objectif de qualité	50 µg/m³	Année
C_6H_6 Benzène	Valeur limite	5 µg/m³	Année
	Objectif de qualité	2 µg/m³	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5 µg/m³	Année
	Objectif de qualité	0,25 µg/m³	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 mg/m³	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m³	Année
As Arsenic	Valeur cible	6 ng/m³	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	5 ng/m³	Année
Ni Nickel	Valeur cible	20 ng/m³	Année

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2021)[3] sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des règlementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en-dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la sante. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur (µg/m³) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition Pour les 24 heures[4]
O_3 **Ozone**	Impact sur la fonction respiratoire Pic Saisonnier[5]	100 60	8 heures
PM10 **Particules**	Affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	45 15	24 heures 1 an
PM2.5 **Particules**		15 5	24 heures 1 an
NO_2 **Dioxyde d'azote**	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 25 10	1 heure 24 heures 1 an
SO_2 **Dioxyde de soufre**	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 40	10 min 24 heures
CO **Monoxyde de carbone**	Niveau critique de CO Hb < 2,5 % Hb : hémoglobine	100 35 10 4	15 min 1 heure 8 heures 24 heures

[3] -who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution

[4] 99ème percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an

[5] Moyenne de la concentration moyenne journalière maximale d'O_3 sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O_3 a été la plus élevée.

ANNEXE 2 – VALIDATION DES MESURES DE NO_2 PAR TUBE PASSIF

Exigence concernant les triplets : **coefficient de variation < 15 %**

Mesures NO2 du 12/06/2024 au 19/06/2024

	nom echantillon	val conc corr
37666	AS_T_214_240619	9.89
37667	AS_T_240_240619	9.89
37668	AS_T_224_240619	9.89

	ecart trp	ecart conc uam³	ecart conc %
	Ecart 37666 - 37667	0	0
	Ecart 37666 - 37668	0	0
	Ecart 37667 - 37668	0	0

Mesures NO2 du 19/06/2024 au 26/06/2024

	nom echantillon	val conc corr
37676	AS_T_216_240626	11.21
37677	AS_T_239_240626	11.21
37678	AS_T_242_240626	10.98

	ecart trp	ecart conc uam³	ecart conc %
	Ecart 37676 - 37677	0	0
	Ecart 37676 - 37678	0.23	2.09
	Ecart 37677 - 37678	0.23	2.09

Mesures NO2 du 11/09/2024 au 25/09/2024

	nom echantillon	val conc corr
38400	AS_T_165_240925	14.68
38401	AS_T_193_240925	14.68
38402	AS_T_212_240925	14.57

	ecart trp	ecart conc uam³	ecart conc %
	Ecart 38400 - 38401	0	0
	Ecart 38400 - 38402	0.11	0.75
	Ecart 38401 - 38402	0.11	0.75

Mesures NO2 du 25/09/2024 au 09/10/2024

	nom echantillon	val conc corr
38530	AS_T_176_241009	11.09
38531	AS_T_195_241009	11.77
38532	AS_T_236_241009	11.43

	ecart trp	ecart conc uam³	ecart conc %
	Ecart 38530 - 38531	0.68	6.13
	Ecart 38530 - 38532	0.34	3.07
	Ecart 38531 - 38532	0.34	2.97

Tous les coefficients de variation sont inférieurs à 15 %.

Exigence concernant les couples tubes-analyseurs : **les résultats des mesures entre méthode indicative (tubes) et méthode de référence (analyseurs automatiques) doivent se recouper en prenant en compte les incertitudes de chaque méthode.**

Valeur analyseur site pendant la période examinée : 9.66

	ecart ana	ecart conc uar	somme incert
	Ecart 37666 - val_ana	0.23	4.219
	Ecart 37667 - val_ana	0.23	4.219
	Ecart 37668 - val_ana	0.23	4.219

Valeur analyseur site pendant la période examinée : 10.45

	ecart ana	ecart conc uar	somme incert
	Ecart 37676 - val_ana	0.76	4.7075
	Ecart 37677 - val_ana	0.76	4.7075
	Ecart 37678 - val_ana	0.53	4.6375

Valeur analyseur site pendant la période examinée : 12.59

	ecart ana	ecart conc uar	somme incert
	Ecart 38400 - val_ana	2.09	5.9985
	Ecart 38401 - val_ana	2.09	5.9985
	Ecart 38402 - val_ana	1.98	5.9685

Valeur analyseur site pendant la période examinée : 10.26

	ecart ana	ecart conc uar	somme incert
	Ecart 38530 - val_ana	0.83	4.649
	Ecart 38531 - val_ana	1.51	4.839
	Ecart 38532 - val_ana	1.17	4.739

Toutes les mesures des tubes avec ajout de leur incertitude se recoupent avec les mesures des analyseurs automatiques auxquelles sont également ajoutées leur incertitude.

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

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

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

Des missions d'intérêt général

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

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

Recevez nos bulletins

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

Conditions de diffusion

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

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

www.atmosud.org

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

A propos d'AtmoSud

Siège social
146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex
Tel. 04 91 32 38 00
Fax 04 91 32 38 29
Contact.air@atmosud.org

Etablissement de Martigues
06Route de la Vierge
13500 Martigues
Tel. 04 42 13 01 20
Fax 04 42 13 01 29

Etablissement de Nive
37 bis avenue Henri Matisse
06200 Nice
Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – **NAF :** 7120B – **TVA intracommunautaire :** FR 65 324 465 632