

**Mesure de la qualité de
l'air au niveau de la tête
de tunnel de Sainte
Marthe (L2) – Marseille
(13)**

Janvier 2020

RESUME :

MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR AU NIVEAU DE LA TETE DE TUNNEL DE SAINTE MARTHE (L2) – MARSEILLE (13)

Janvier 2020

Dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air aux abords de la L2, AtmoSud a réalisé une campagne de mesures spécifique : 1 mois de mesures des oxydes d'azote, de mi-Septembre à mi-October 2019, autour de la **tête de tunnel de Sainte Marthe**. Il s'agit du premier tunnel rencontré sur la L2 dans le sens A7 → A50, au niveau des Arnavaux. Ces mesures ont été réalisées à l'aide de micro-capteurs qui, bien que n'étant pas des appareils de référence pour la surveillance de la qualité de l'air, proposent de bons résultats.

► Au niveau des habitations les plus proches, les concentrations sont inférieures aux niveaux réglementaires

En ce qui concerne les maximums horaires obtenus, ils sont, pour tous les points de mesures, inférieurs aux valeurs réglementaires : seuil d'information-recommandations, seuil d'alerte et valeur limite.

Une estimation de la moyenne annuelle a été faite et comparée, **à titre purement indicatif**, à la valeur limite annuelle et à l'objectif de qualité, au niveau du boulevard de la station (point 2). **La moyenne obtenue est inférieure aux valeurs réglementaires en cours.**

► Une connaissance de l'influence météorologique à améliorer

Les conditions météorologiques (enregistrées à la station de la Maurelette) ont été croisées avec les concentrations d'oxydes d'azote relevées. Ce croisement montre que les moyennes et maximales les plus importantes, pour les 2 substances surveillées (monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO₂), sont généralement liées à des vents de secteur Ouest, soit à l'opposé de la localisation de la tête de tunnel par rapport à l'emplacement du capteur. Les connaissances sur les mouvements des masses d'airs, issues des tunnels et présentes en sortie de tête, sont à approfondir. Cela permettra d'améliorer la connaissance de l'impact d'une telle structure sur le transport et la dispersion des polluants présents, notamment ceux issus du trafic routier.

► Une relation « concentration – circulation » moins évidente

En mettant en relation les conditions de circulation (exprimées en nombre de véhicules) et les concentrations, il n'apparaît pas de corrélation notable. La **seule** prise en compte du paramètre « nombre de véhicules » ne semble pas être un bon indicateur pour interpréter les concentrations obtenues en NO et NO₂, mais doit être mise en lien avec d'autres facteurs complémentaires (notamment météorologiques).

Rédaction : Romain Boissat romain.boissat@atmosud.org	Revue : BouAlem Mesbah boualem.mesbah@atmosud.org	Approbation : Edwige Révélat edwige.revelat@atmosud.org
Contact : Romain Boissat romain.boissat@atmosud.org	Date de parution : Janvier 2020	Références : 23PT1213/01

REMERCIEMENTS

Merci à la société CARTER CASH pour l'autorisation d'implantation du micro-capteur.

PARTENAIRES

ADDAIR : Fournisseur du micro-capteur AQMESH

SOMMAIRE

1. Contexte de l'étude.....	6
2. Descriptif de la zone d'étude.....	7
2.1 Topographie	7
2.2 Climatologie.....	7
2.3 Populations.....	10
2.3.1 Population générale	10
2.3.2 Etablissements recevant du public dit « sensible »	11
2.3.3 Autres activités.....	12
3. Réalisation de la campagne de mesures.....	13
3.1 Méthodologie	13
3.2 Echantillonnage géographique et temporel	14
3.3 Conditions météorologiques observées	15
4. Résultats de la campagne de mesures.....	17
4.1 Qualification des micro-capteurs pendant la campagne de mesure.....	17
4.2 Niveaux de concentration en NO et NO ₂	18
4.3 Dynamique	18
4.3.1 Evolution horaire sur la période de mesures	18
4.3.2 Profil journalier pendant la campagne	21
4.3.3 Relation entre concentrations en NO et NO ₂ et conditions météorologiques	22
4.3.4 Relation entre concentration en NO et NO ₂ et données de circulation	23
4.4 Comparaison des résultats obtenus avec les valeurs de référence	25
4.4.1 Estimation de la concentration moyenne annuelle	25
4.4.2 Réglementation et recommandation	26
4.4.3 Valeurs sanitaires de référence	27
5. Conclusions	28
GLOSSAIRE.....	29
ANNEXES	33

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS	34
ANNEXE 2	Fiches de réception des micro-capteurs	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	: Caractéristiques techniques des micro-capteurs utilisés	13
Tableau 2	: Concentrations obtenues en NO et NO ₂ au niveau des points de mesures retenus	18
Tableau 3	: Comparaison des concentration moyennes par substance et par période sur 2019	25
Tableau 4	: Estimation des concentrations moyennes annuelles à partir des concentrations moyennes obtenues sur la période de mesures	26
Tableau 5	: Comparaison des niveaux mesurés avec les valeurs de référence à disposition	26
Tableau 6	: Valeurs guides OMS pour la qualité de l'air	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1	: Localisation de la zone d'étude	6
Figure 2	: Présentation du relief sur la zone d'étude	7
Figure 3	: Localisation de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude	8
Figure 4	: Rose des vents Marseille Vaudrans 2016-2018 (données horaires)	8
Figure 5	: Evolution des températures moyennes mensuelles entre 2016 et 2018	9
Figure 6	: Evolution des hauteurs de précipitations mensuelles entre 2016 et 2018	9
Figure 7	: Répartition de la population par âge et par sexe sur le 14 ^{ème} arrondissement de Marseille	10
Figure 8	: Localisation des populations les plus proches de la zone d'étude	10
Figure 9	: Localisation des ERP les plus proches de la zone d'étude	11
Figure 10	: Localisation des autres activités notables sur la zone d'étude	12
Figure 11	: Localisation des emplacements des micro-capteurs	14
Figure 12	: Rose des vents sur la station mobile de la Maurelette à Marseille du 19/09/2019 au 16/10/2019 inclus	15
Figure 13	: Rose des vents sur la station Météo France de Marseille Vaudrans du 19/09/2019 au 16/10/2019 inclus	15
Figure 14	: Hauteur de précipitations et évolution de la température du 19/09/2019 au 16/10/2019 inclus	16
Figure 15	: Méthodologie retenue pour le traitement des résultats bruts des micro-capteurs	17
Figure 16	: Evolution des concentrations moyennes horaires moyennes en NO ₂ (19 septembre-16 octobre 2019)	19
Figure 17	: Evolution des concentrations moyennes horaires moyennes en NO (19 septembre-16 octobre 2019)	20
Figure 18	: Profils journaliers des concentrations horaires moyennes en NO et NO ₂ (19 septembre-16 octobre 2019)	21
Figure 19	: Représentation des concentrations horaires en NO ₂ en fonction des conditions météorologiques	22
Figure 20	: Représentation des concentrations horaires en NO en fonction des conditions météorologiques	22
Figure 21	: Evolution de la concentration horaire en NO ₂ entre le 20 et le 23/09 en présence de pluie	23
Figure 22	: Part de données de circulation disponibles et valides sur la période de mesures	24
Figure 23	: Corrélation entre flux de véhicules (horaires) et concentration moyenne horaire au niveau des points de mesures	24
Figure 24	: Evolution des concentrations moyennes mensuelles en NO ₂ et en NO sur les stations « Trafic » de Marseille en 2019	25

1. Contexte de l'étude

AtmoSud a engagé la surveillance de la qualité de l'air aux abords de la L2, depuis le début des travaux et sa mise en service. Dans ce cadre, AtmoSud a réalisé une campagne de mesures spécifique autour de la tête de tunnel de Sainte Marthe. Il s'agit du premier tunnel rencontré sur la L2 dans le sens A7 → A50, au niveau des Arnavaux.

Les cartes ci-dessous permettent de localiser cette zone d'étude :

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude



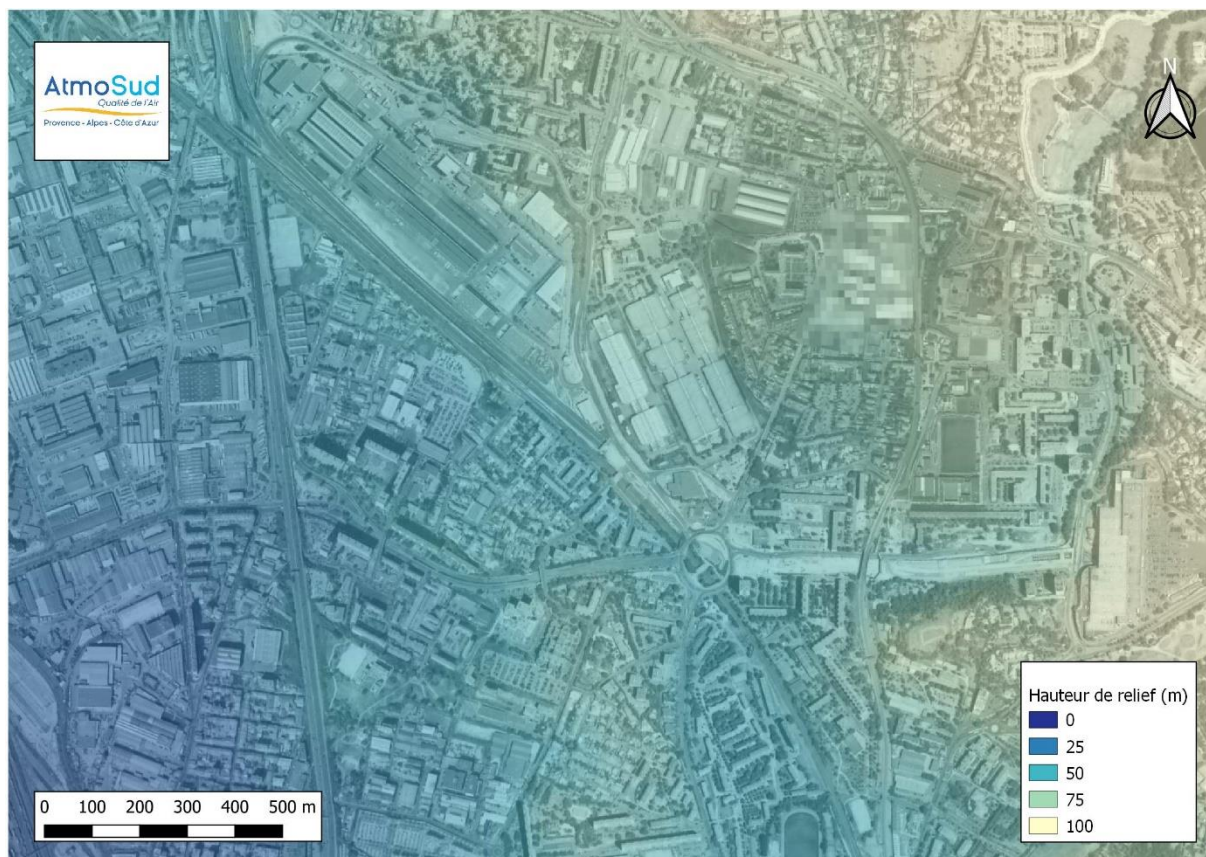
Source : « 2017 2018 en images – Société de la Rocade L2 de Marseille

2. Descriptif de la zone d'étude

2.1 Topographie

La zone d'étude se situe à environ 50 mètres NGF¹, d'après les données fournies par l'IGN (BD ALTI 25 mètres), dans une zone qui présente une pente Nord-Est / Sud-Ouest et un faible dénivelé (environ 80 mètres sur une distance de 2 000 mètres).

Figure 2 : Présentation du relief sur la zone d'étude



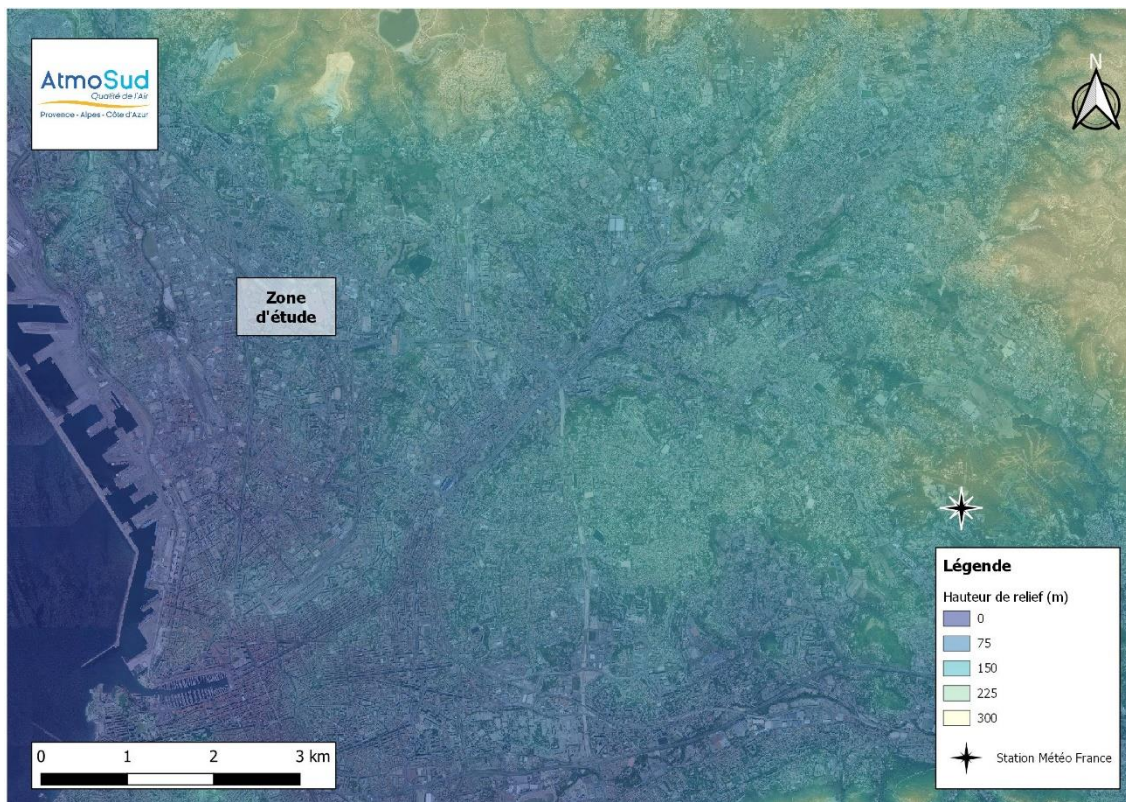
2.2 Climatologie

En ce qui concerne les conditions climatiques observées sur la zone d'étude, il a été recherché les stations météorologiques Météo France présentes à proximité. La station la plus proche, en activité, est celle de « Marseille Vaudrans », située au nord de la vallée de l'Huveaune, à environ 8 kilomètres au sud-est de la zone d'étude, et en fonctionnement depuis Novembre 2014.

Cet éloignement et sa localisation dans un environnement différent peuvent avoir une influence sur relevés météorologique, notamment sur les paramètres liés aux vents (direction, vitesse).

¹ Nivellement général de la France

Figure 3 : Localisation de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude



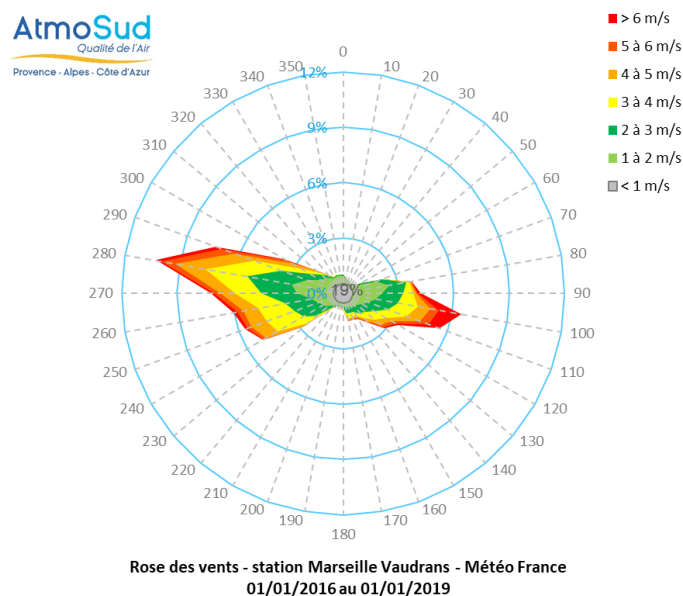
► Régime des vents

Au niveau de la station Marseille Vaudrans, il est généralement observé des vents :

- de secteur ouest (38 % du temps sur la période 2016-2018 compris entre 250° et 290°) et est (26 % du temps sur la période 2016-2018 compris entre 70° et 110°), généralement,
- faibles à modérés (63 % du temps sur la période 2016-2018 compris entre 1 et 4 m/s).

Ces vents sont représentés par la rose des vents ci-dessous, établie sur 3 ans de données horaires (2016-2018) :

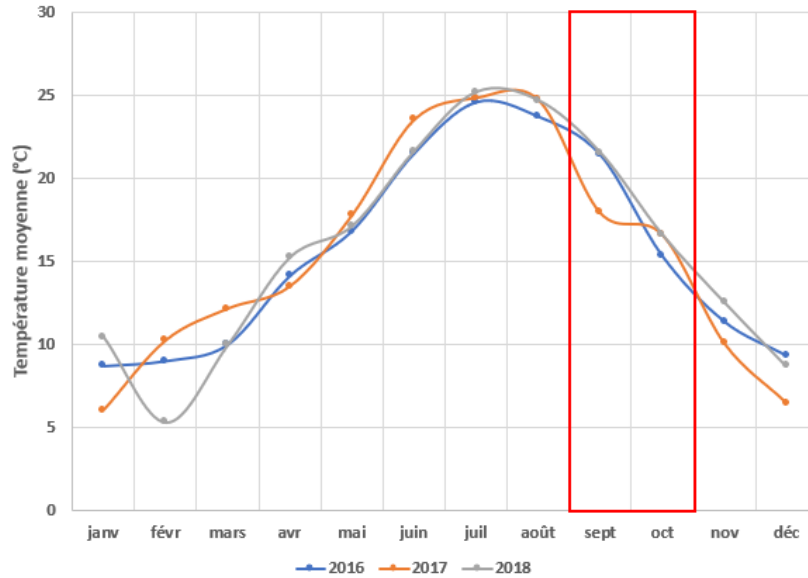
Figure 4 : Rose des vents Marseille Vaudrans 2016-2018 (données horaires)



► Températures

En ce qui concerne les températures, le graphique ci-dessous présente les moyennes mensuelles sur la station de Marseille Vaudrans entre 2016 et 2018. Sur la période septembre-octobre, les températures moyennes observées sont généralement comprises entre 15 et 22°C.

Figure 5 : Evolution des températures moyennes mensuelles entre 2016 et 2018

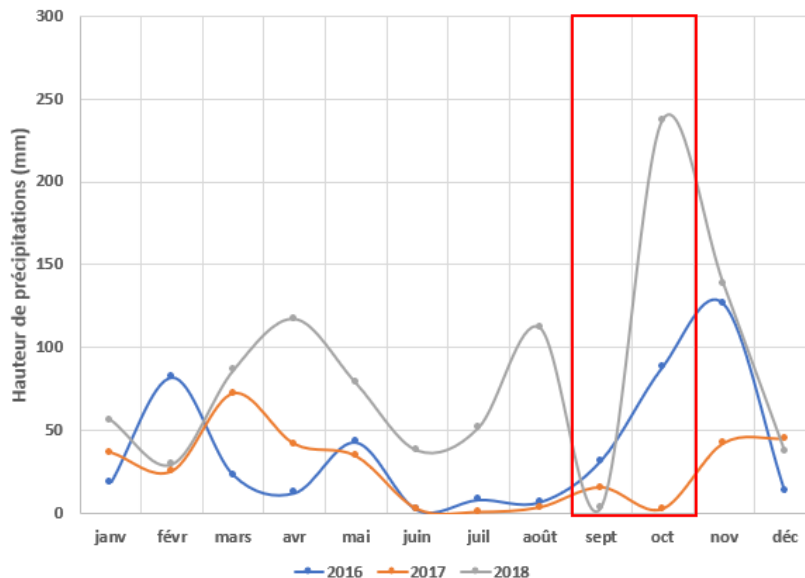


► Précipitations

En ce qui concerne les précipitations, le graphique ci-dessous présente les hauteurs mensuelles sur cette station de Marseille Vaudrans entre 2016 et 2018. Sur la période septembre-octobre, les précipitations rencontrées sont :

- Généralement faibles en septembre (moins de 50 mm),
- Aléatoires en octobre (quasi nulles en 2017 et près de 250 mm en 2018).

Figure 6 : Evolution des hauteurs de précipitations mensuelles entre 2016 et 2018

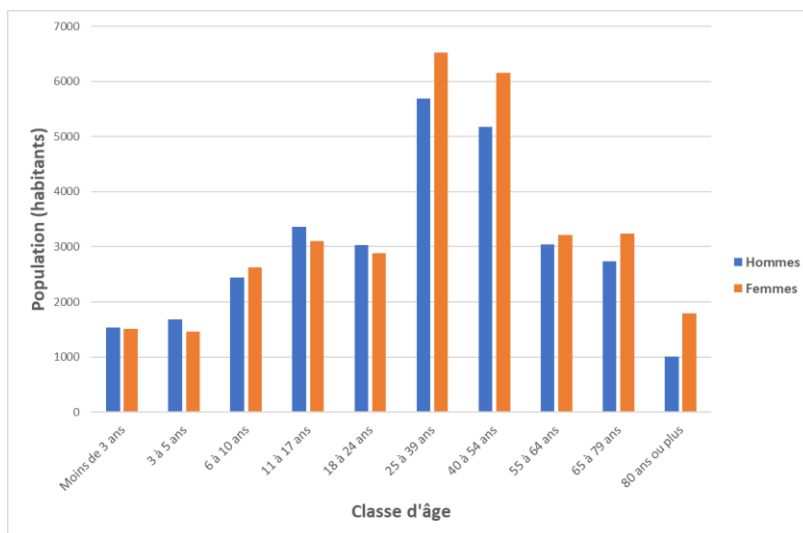


2.3 Populations

2.3.1 Population générale

La zone d'étude se situe au sein du 14^{ème} arrondissement de Marseille. En 2016, la population légale proposée par l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques) était de 62 199 habitants (données INSEE, RP2016), répartis de la façon suivante :

Figure 7 : Répartition de la population par âge et par sexe sur le 14^{ème} arrondissement de Marseille



Les populations les plus proches de la zone d'étude sont :

- Les habitants des logements du boulevard de la station, situés au sud de la voie,
- Les travailleurs présents au niveau de la société Carter Cash, en bordure nord de la voie,
- Les personnes présentes au niveau du camp militaire de Sainte Marthe, un peu plus au nord de la voie.

Figure 8 : Localisation des populations les plus proches de la zone d'étude



2.3.2 Etablissements recevant du public dit « sensible »

Concernant les Etablissements Recevant du Public (ERP) dits « sensibles » (écoles, crèches, maisons de retraite, centre de soins, ...), il a pu être identifié dans la zone d'étude :

- 2 écoles :
 - L'école maternelle Font Vert, dont l'adresse proposée par l'éducation nationale est le 218 chemin de Sainte Marthe, et qui est donc située à environ 300 mètres au sud-est de la tête de tunnel,
 - L'école maternelle et élémentaire Canet Jean Jaurès, dont l'adresse proposée par l'éducation nationale est la rue du muret, située à environ 420 mètres à l'ouest de la tête de tunnel,
- 2 centres de consultation de la protection maternelle et infantile :
 - Saint Barthélémy, dont l'adresse proposée par le fichier national des établissements sanitaires et sociaux est le 218 chemin de Sainte Marthe, et qui est donc située à environ 300 mètres au sud-est de la tête de tunnel,
 - Vert bois, dont l'adresse proposée par le fichier national des établissements sanitaires et sociaux est le 263 chemin de Sainte Marthe, et qui est donc située à environ 380 mètres au nord-est de la tête de tunnel,

Figure 9 : Localisation des ERP les plus proches de la zone d'étude



2.3.3 Autres activités

Au niveau de cette zone d'étude est présente la voie de circulation ferroviaire principale reliant notamment la gare Saint-Charles à la gare TGV d'Aix en Provence est juxtaposée à la L2, se situant entre cette dernière et le boulevard de la Station. De plus, il est à noter la présence de deux activités pouvant être à l'origine d'une circulation notable à proximité de la zone d'étude :

- La zone d'activité du Marché d'Intérêt National (MIN) des Arnavaux, qui accueille non seulement le marché mais d'autres activités (logistique, transports, ...),
- La fourrière municipale des Arnavaux.

Figure 10 : Localisation des autres activités notables sur la zone d'étude



3. Réalisation de la campagne de mesures

3.1 Méthodologie

La campagne de mesure a été menée à l'aide de micro-capteurs AQMESH². Au vu de la problématique de l'étude (impact potentiel du trafic routier sur la qualité de l'air), **seuls les NOx (NO et NO₂) ont été mesurés**. Une photographie d'un micro-capteur est proposée ci-dessous :

Photographie 1 : Photographie d'un micro-capteur AQMESH (ADDAIR)



Les caractéristiques techniques générales de ces capteurs sont rappelées ci-dessous :

Tableau 1 : Caractéristiques techniques des micro-capteurs utilisés

Paramètre		NO	NO ₂
Mesure	Type de capteur	Electrochimique	Electrochimique
	Unité	ppb ou µg/m ³	ppb ou µg/m ³
	Gamme	0 – 4000 ppb	0 – 4000 ppb
Performance	Limite de confiance de la mesure (LQ)	< 5 ppb (soit 6.24 µg/m ³)	< 10 ppb (soit 19.12 µg/m ³)
	Précision par rapport à la référence	R ² > 0.9	R ² > 0.85
	Précision moyenne générale	+/- 5 ppb	+/- 10 ppb
Durée de vie	Capteur électrochimique	2 ans	2 ans
	Garantie	12 mois	12 mois

Le matériel utilisé (micro-capteurs) n'a pas pour objectif de remplacer les méthodes de référence pour la surveillance de la qualité de l'air. Si, à ce jour, les capteurs utilisés proposent de bons résultats, il reste cependant recommandé de conserver un appareil de référence sur la zone d'étude afin de s'assurer au mieux du bon fonctionnement de ces micro-capteurs au cours de la campagne de mesures.

De plus, une première campagne de réception et de qualification des différents appareils utilisés a été menée en amont de la réalisation de cette campagne de mesures afin de s'assurer de la réponse du matériel utilisé, et de corriger les résultats bruts obtenus. Les résultats obtenus et les équations de corrélation sont proposés en ANNEXE 2.

² Voir le produit utilisé sur <https://www.aqmesh.com/product/>

3.2 Echantillonnage géographique et temporel

3 micro-capteurs ont été positionnés dans le cadre de cette campagne de mesures de la qualité de l'air, **du 19 septembre au 16 octobre 2019** :

- 2 de part et d'autre de la L2 au niveau de la tête de tunnel de Sainte Marthe (points 1 et 2),
- 1 au niveau d'une station de référence (Point Ref – Ecole de la Maurelette) afin d'observer le comportement des micro-capteurs au cours de la campagne.

La carte ci-après permet de localiser ces emplacements.

Figure 11 : Localisation des emplacements des micro-capteurs

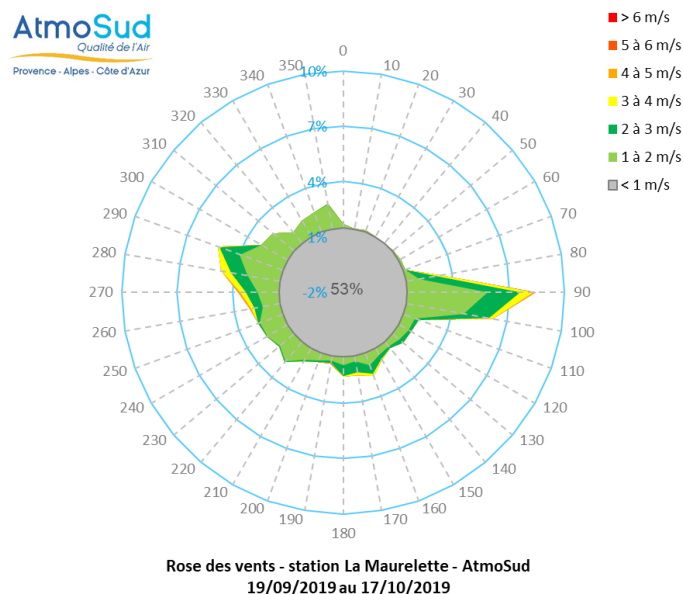


3.3 Conditions météorologiques observées

Les données météorologiques utilisées sont celles de la station mobile d'AtmoSud située au niveau de l'école de la Maurelette (point Ref). Il apparaît, au vu de la rose des vents ci-dessous, que les vents majoritaires sont :

- Les vents très faibles (inférieurs à 1 m/s), présents plus de 50 % du temps,
- Les vents faibles à modérés (entre 1 et 3 m/s), de secteur est et ouest.

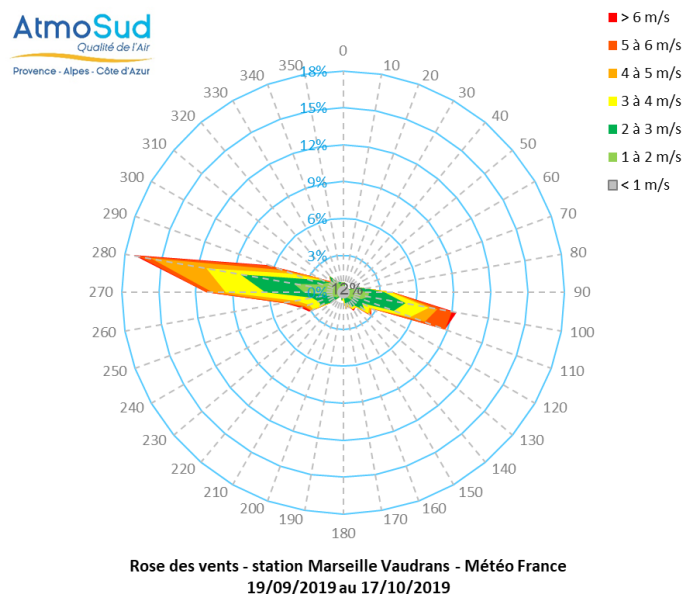
Figure 12 : Rose des vents sur la station mobile de la Maurelette à Marseille du 19/09/2019 au 16/10/2019 inclus



Ces données sont bien différentes de celles généralement observées à Marseille Vaudrans, surtout en termes de vitesse du vent. Cependant, comme expliqué précédemment, l'éloignement de cette dernière station peut être à l'origine de différences notables sur les observations.

A titre informatif, sur la période de la campagne de mesures, les données enregistrées à la station Météo France de Marseille Vaudrans présentent des vents modérés à forts de secteur Ouest principalement, et Est de manière secondaire, ce qui correspond aux conditions généralement observées sur cette station.

Figure 13 : Rose des vents sur la station Météo France de Marseille Vaudrans du 19/09/2019 au 16/10/2019 inclus

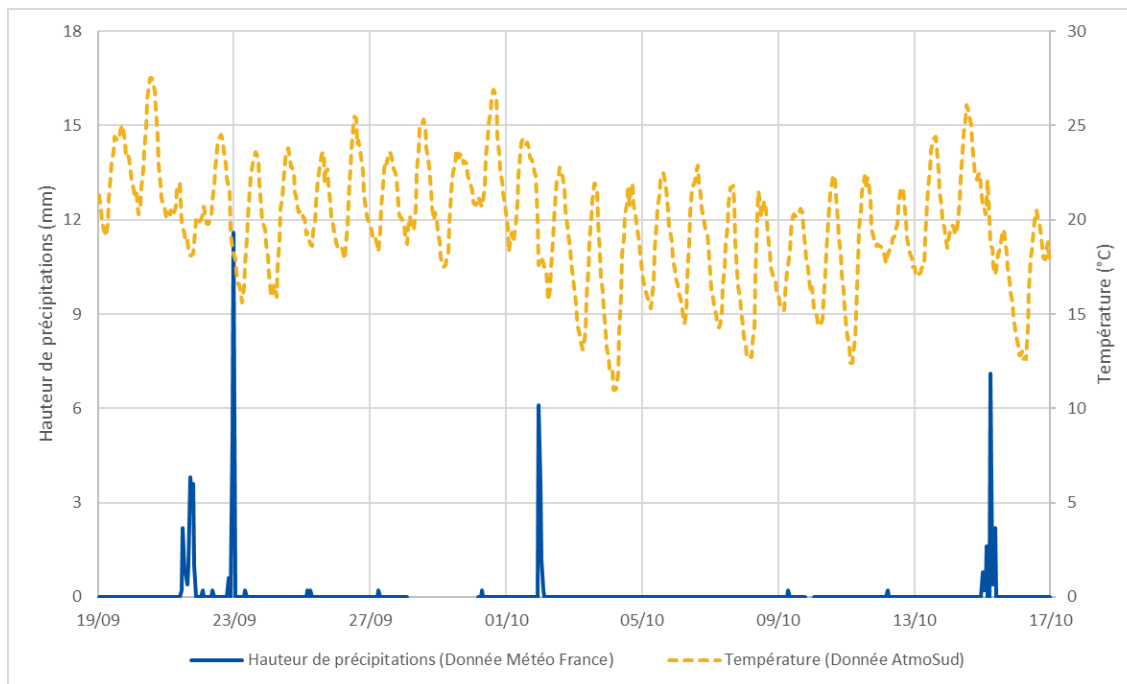


Les températures ont généralement été comprises entre 15 et 25°C tout au long de la campagne de mesures, ce qui est comparable à ce qui est généralement observé sur Marseille Vaudrans.

Enfin, il a été observé quelques précipitations sur la station Météo France de Marseille Vaudrans (la station météorologique d'AtmoSud de la Maurelette n'étant pas équipée pour le suivi de ce paramètre), sur 3 périodes principales, et ce pour une hauteur totale de plus de 60 mm sur le mois de mesures :

- 21-22 septembre 2019,
- 1^{er} octobre 2019,
- 15 octobre 2019.

Figure 14 : Hauteur de précipitations et évolution de la température du 19/09/2019 au 16/10/2019 inclus



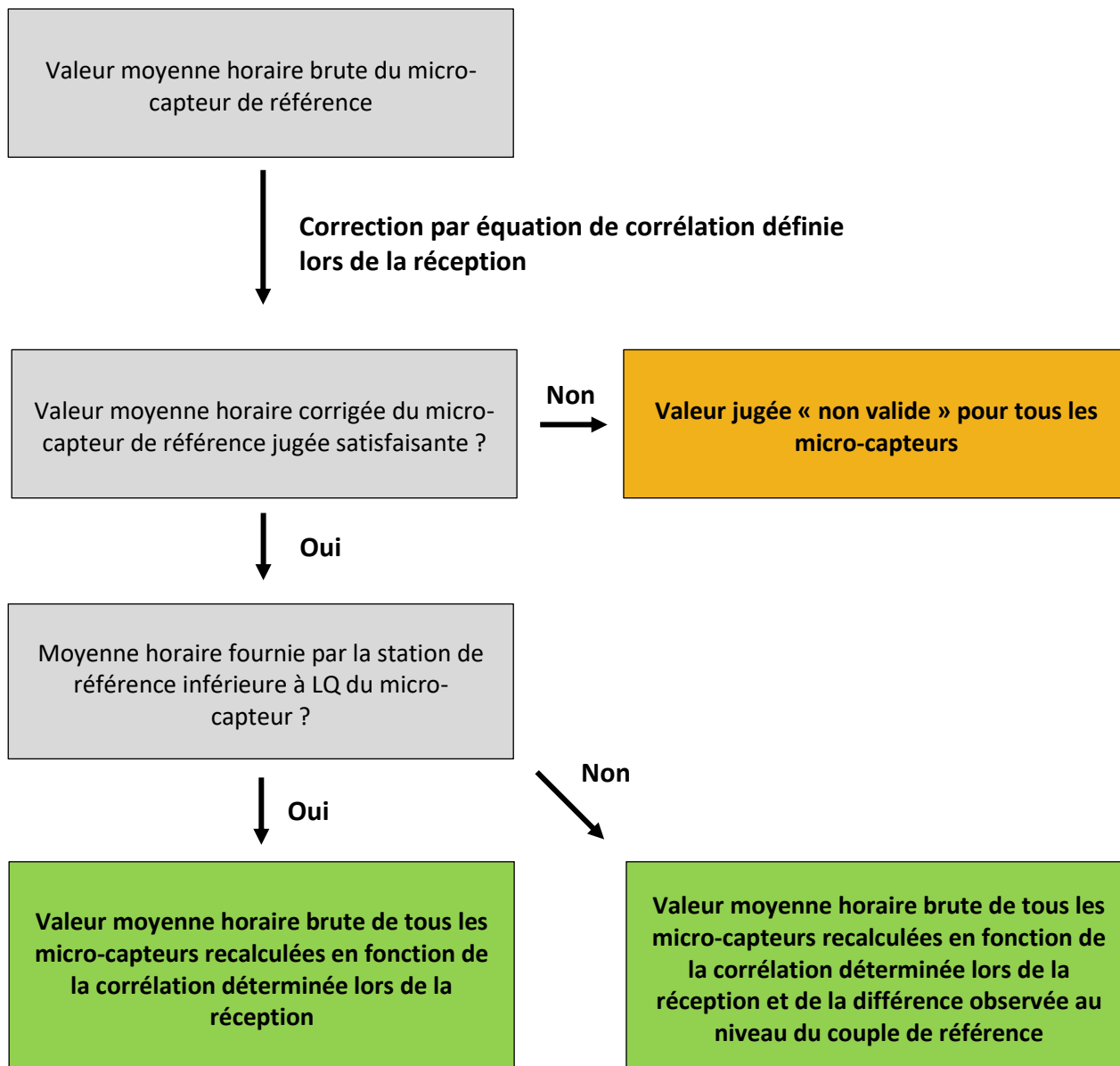
Cette hauteur de précipitation totale est cohérente avec celles généralement observées sur la zone entre septembre et octobre.

4. Résultats de la campagne de mesures

4.1 Qualification des micro-capteurs pendant la campagne de mesure

La méthodologie suivante a été mise en place dans le cadre de cette campagne de mesures :

Figure 15 : Méthodologie retenue pour le traitement des résultats bruts des micro-capteurs



La moyenne horaire corrigée du micro-capteur de référence est jugée « satisfaisante » si sa valeur est comprise dans l'intervalle de l'incertitude type liée à la mesure de référence. En ce qui concerne le fonctionnement des appareils lors de cette campagne, il a notamment été observé :

- Des problèmes de fonctionnement et de batterie, empêchant tout enregistrement :
 - Au niveau du point 2, entre le 03/10 à 21h et le 10/10 à 15h,
 - Au niveau du micro-capteur de la station de référence, entre le 30/09 à 5h et le 02/10 à 11h
- Certains résultats non exploitables spécifiquement pour le NO.

4.2 Niveaux de concentration en NO et NO₂

Les concentrations obtenues sur la totalité de la campagne (19 septembre – 16 octobre) sont présentées dans le tableau suivant. En ce qui concerne les concentrations moyennes calculées avec moins de 75% de données valides, elles sont présentées uniquement à titre indicatif en italique.

Tableau 2 : Concentrations obtenues en NO et NO₂ au niveau des points de mesures retenus

Substance	Paramètre	Micro-capteur Point 1	Micro-capteur Point 2	Micro-capteur Point Ref	Station mobile de référence
NO ₂	Concentration moyenne horaire (µg/m ³)	49.3	29.2	38.7	43.1
	Concentration maximale horaire (µg/m ³)	142.1	78.1	134.7	161.2
	Pourcentage de données valides sur la période	89%	64%	89%	99%
NO	Concentration moyenne horaire (µg/m ³)	35.6	11.7	18.0	37.3
	Concentration maximale horaire (µg/m ³)	316.4	63.0	338.2	383.1
	Pourcentage de données valides sur la période	71%	52%	71%	99%

Les principales observations sont :

- Tout d'abord, la part de données utilisables est bien supérieure pour le NO₂ (entre 64 et 89 % selon le capteur), que pour le NO (entre 51 et 71% selon le capteur),
- Au niveau des résultats des micro-capteurs (moyennes et maximums) :
 - le point le plus impacté est le point 1, à savoir celui positionné directement au-dessus de la tête de tunnel dans le sens extérieur (Carter Cash), et ce pour les 2 substances (NO et NO₂),
 - Le point le moins impacté est le point 2, à savoir celui positionné au plus proche des populations (boulevard de la Station), et ce pour les 2 substances (NO et NO₂).

4.3 Dynamique

4.3.1 Evolution horaire sur la période de mesures

Les graphiques ci-dessous permettent d'observer l'évolution des concentrations moyennes horaires en NO₂ et NO sur les différents points de mesures (micro-capteurs et station de référence), sur l'intégralité de la campagne de mesures.

Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes horaires moyennes en NO₂ (19 septembre-16 octobre 2019)

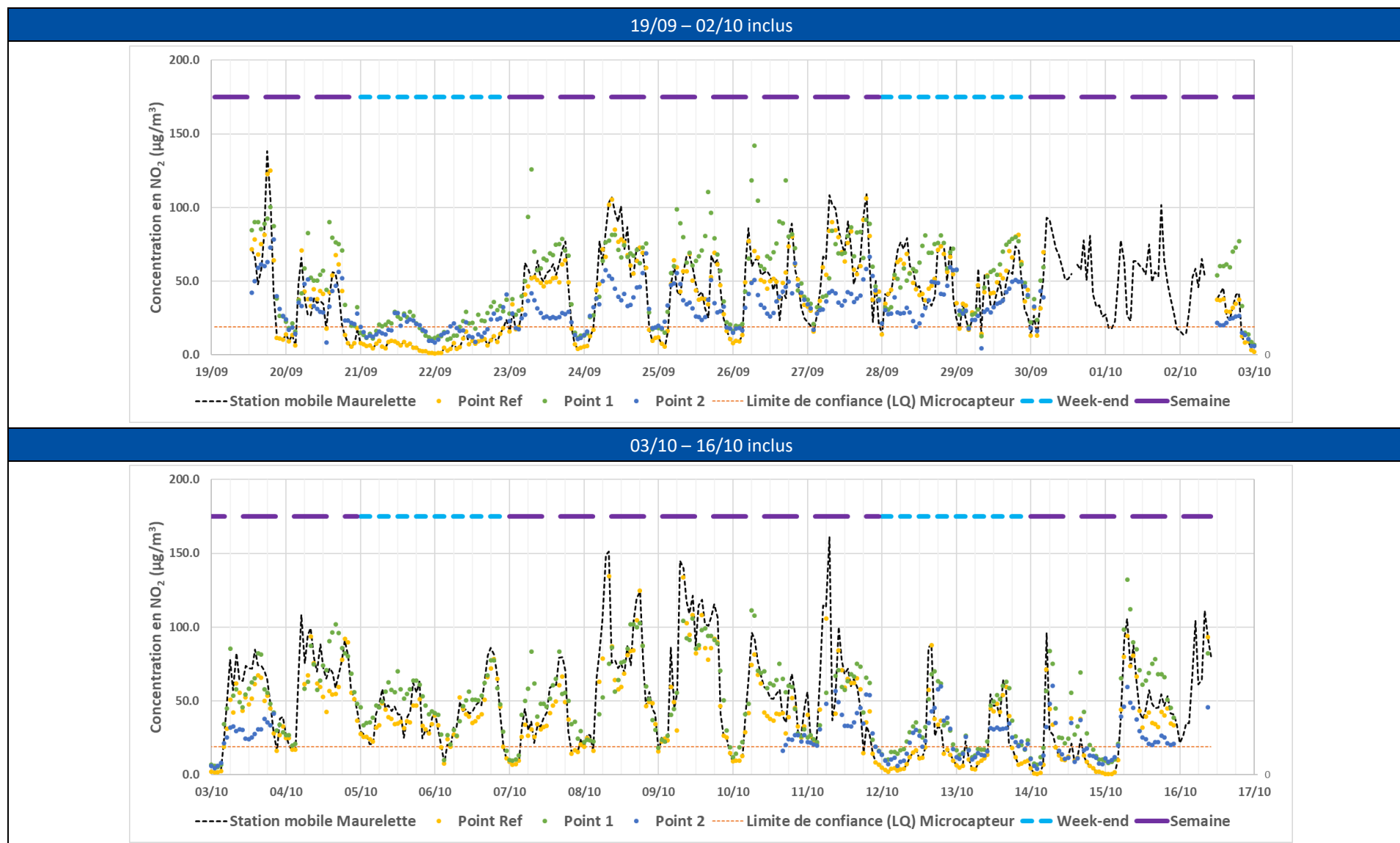
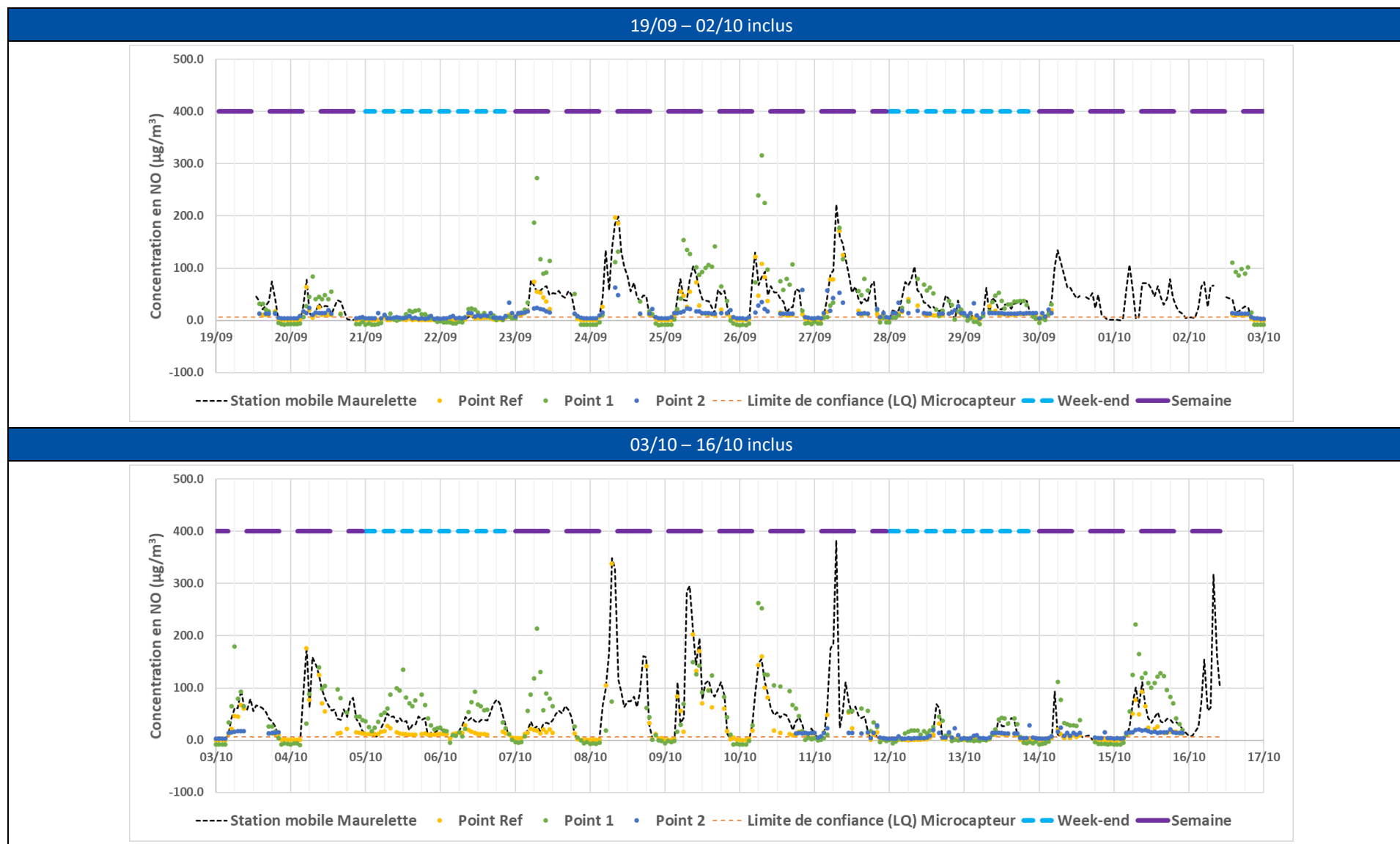


Figure 17 : Evolution des concentrations moyennes horaires moyennes en NO (19 septembre-16 octobre 2019)



Sur ce graphique l'influence de la circulation routière sur les mesures est visible avec notamment :

- Des niveaux généralement plus importants au cours des jours de semaine que les week-ends (les mesures ayant été réalisées hors période de vacances scolaires),
- Les maximums horaires sont généralement observés aux alentours de 6 heures (T.U., soit 8 heures locales), ce qui correspond aux trajets pendulaires « domicile-travail » du matin.

4.3.2 Profil journalier pendant la campagne

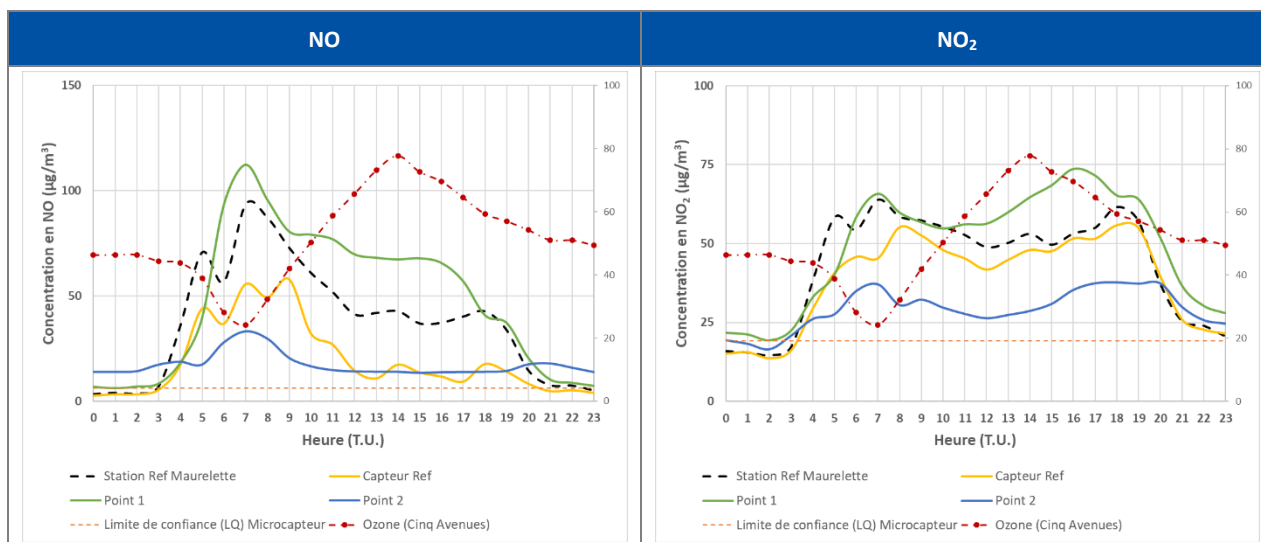
Le graphique ci-dessous illustre les profils journaliers observés lors de la campagne de mesures.

Les niveaux moyens sont pour les deux substances :

- Généralement en hausse entre 3 et 7 heures T.U. (Temps Universel), soit 5 et 9 heures en heure locale,
- A partir de 7 heures T.U., généralement en décroissance jusqu'à environ 12 heures T.U.
- A partir de 12 heures T.U. :
 - Pour le NO, les concentrations restent relativement stables jusqu'à 19 heures T.U. ou elles chutent à leur niveau journalier le plus bas,
 - Pour le NO₂, une augmentation est à nouveau observée jusqu'à environ 19 heures T.U., où elles chutent à nouveau (comme pour le NO).

Cette différence de comportement peut s'expliquer par la présence plus importante d'oxydants (notamment de l'ozone), qui vont rapidement réagir avec le NO émis directement par le trafic routier, pour former le NO₂.

Figure 18 : Profils journaliers des concentrations horaires moyennes en NO et NO₂ (19 septembre-16 octobre 2019)



4.3.3 Relation entre concentrations en NO et NO₂ et conditions météorologiques

► Vent

Les graphiques ci-dessous représentent les concentrations moyennes horaires (calculées à partir d'au moins 3 données disponibles) et maximales en NO et NO₂ en fonction des conditions météorologiques observées. Les données de vents utilisées pour réaliser ces roses de pollution sont issues de la station AtmoSud située à la Maurelette.

Figure 19 : Représentation des concentrations horaires en NO₂ en fonction des conditions météorologiques

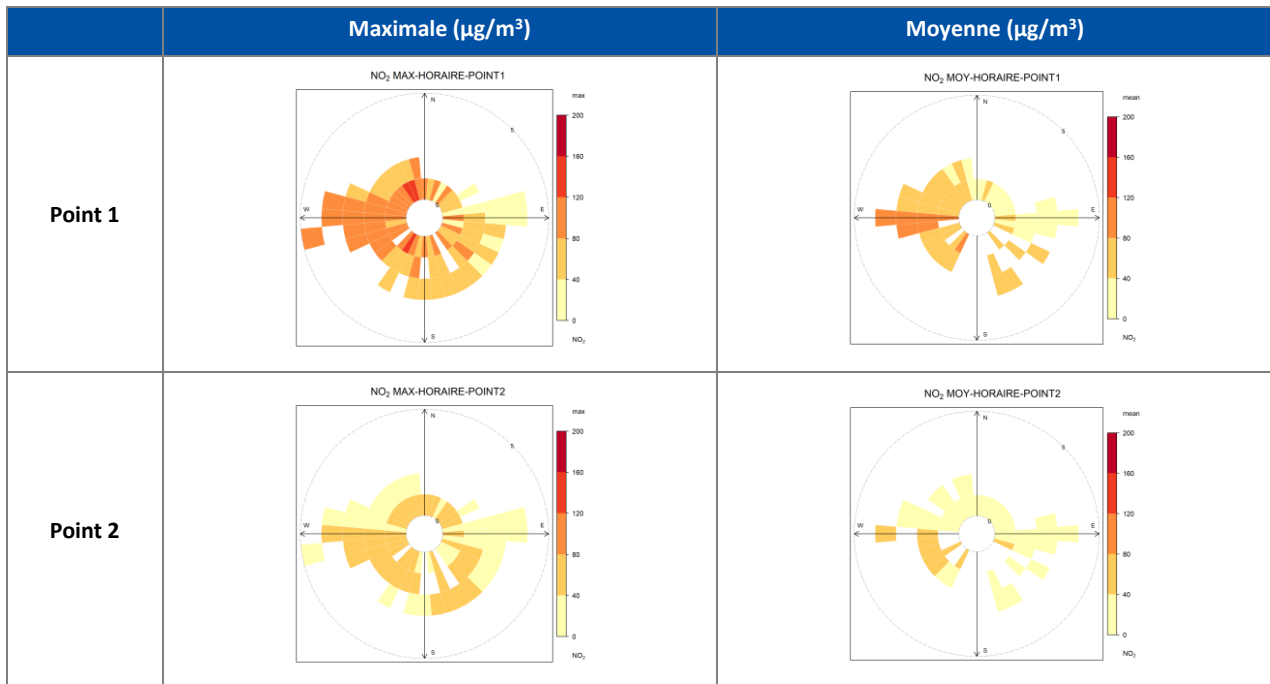
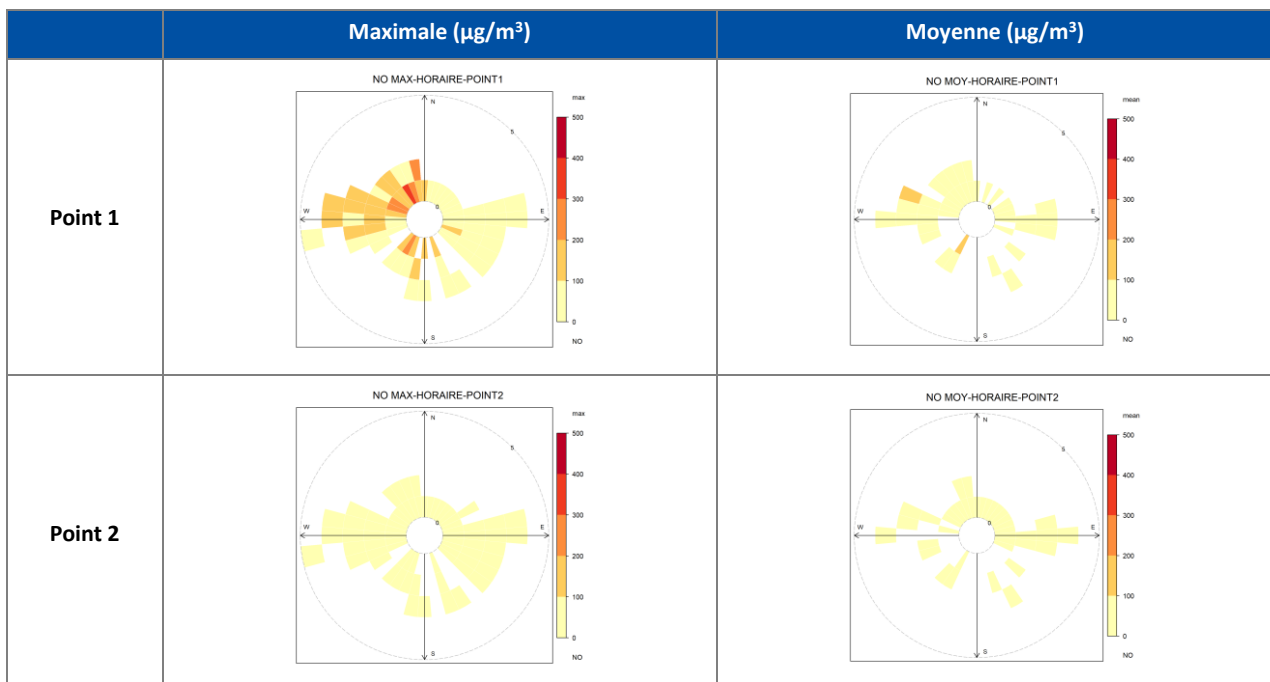


Figure 20 : Représentation des concentrations horaires en NO en fonction des conditions météorologiques



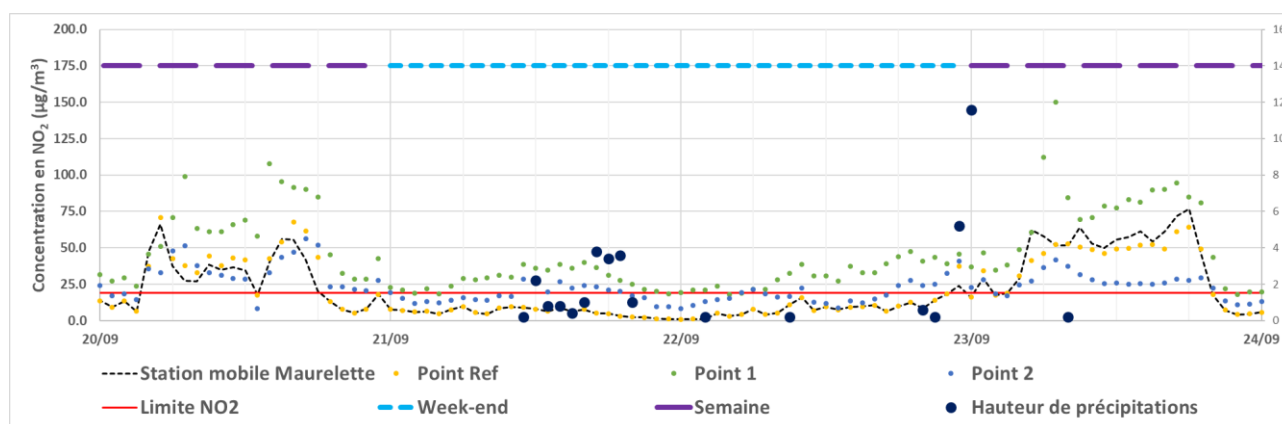
Il est à noter, à la lecture des graphiques ci-dessus, que les concentrations moyennes et maximales horaires les plus importantes, aussi bien pour le NO₂ que pour le NO, sont généralement liées à des vents de secteur **Ouest**, soit à l'opposé de la localisation de la tête de tunnel par rapport à l'emplacement du capteur.

Les connaissances sur les mouvements des masses d'airs, issues des tunnels et présentes en sortie de tête de ce dernier, sont à approfondir. Cela permettra d'améliorer la connaissance de l'impact d'une telle structure sur le transport et la dispersion des polluants présents, notamment ceux issus du trafic routier.

► Pluviométrie

La présence de pluie va permettre le « lessivage de l'atmosphère », et ainsi diminuer les concentrations des polluants gazeux dans l'air ambiant. Ce phénomène est particulièrement visible au cours du week-end du 21-22 septembre, où des pluies ont été relevées pendant les deux jours. Cette situation est à l'origine d'une absence de pic et de la présence de niveaux moyens très faibles sur tout le week-end.

Figure 21 : Evolution de la concentration horaire en NO₂ entre le 20 et le 23/09 en présence de pluie



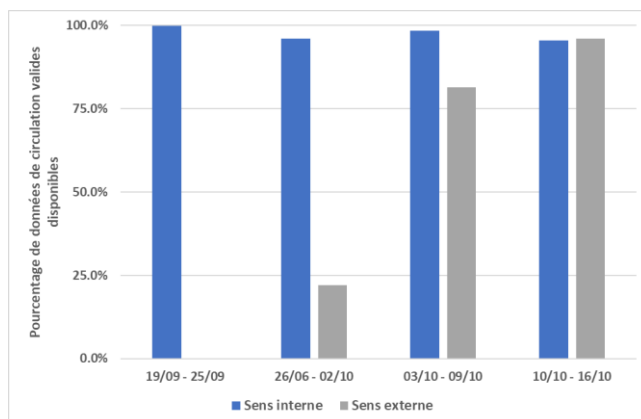
4.3.4 Relation entre concentration en NO et NO₂ et données de circulation

Sur la période de la campagne de mesures, la DIRMED³ a fourni les données de circulation disponibles au niveau de la zone d'étude (point de mesure « PME-TMA-SCB002 »), et ce pour les 2 sens de circulation (interne, soit A7 vers A50 ; et externe, soit A50 vers A7).

Le graphique ci-dessous permet de visualiser, par semaine de mesure, la part totale de données valides et disponibles relatives au nombre de véhicules recensés par voie concernée.

³ Direction Interdépartementale des Routes MEDiterranée

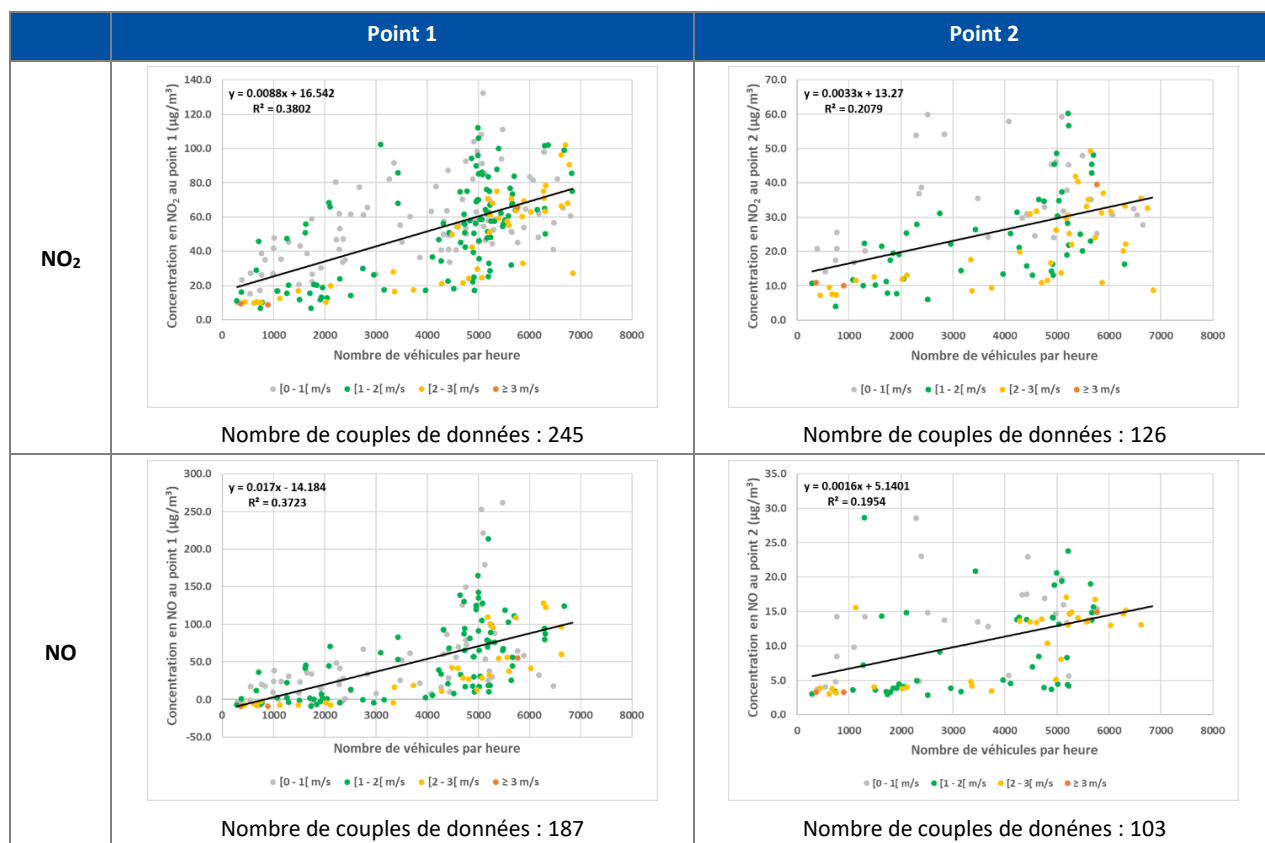
Figure 22 : Part de données de circulation disponibles et valides sur la période de mesures



Ainsi, une grande partie des données de circulation sont manquantes dans le sens externe.

La mise en relation des concentrations mesurées et des données de circulation sera donc réalisée sur la deuxième quinzaine de mesures uniquement. A titre informatif, les graphiques ci-dessous présentent la corrélation entre nombre de véhicules par heure (sommés pour les deux sens de circulation) et les concentrations moyennes horaires fournies par le micro-capteur entre le 03/10 et le 16/10 :

Figure 23 : Corrélation entre flux de véhicules (horaires) et concentration moyenne horaire au niveau des points de mesures



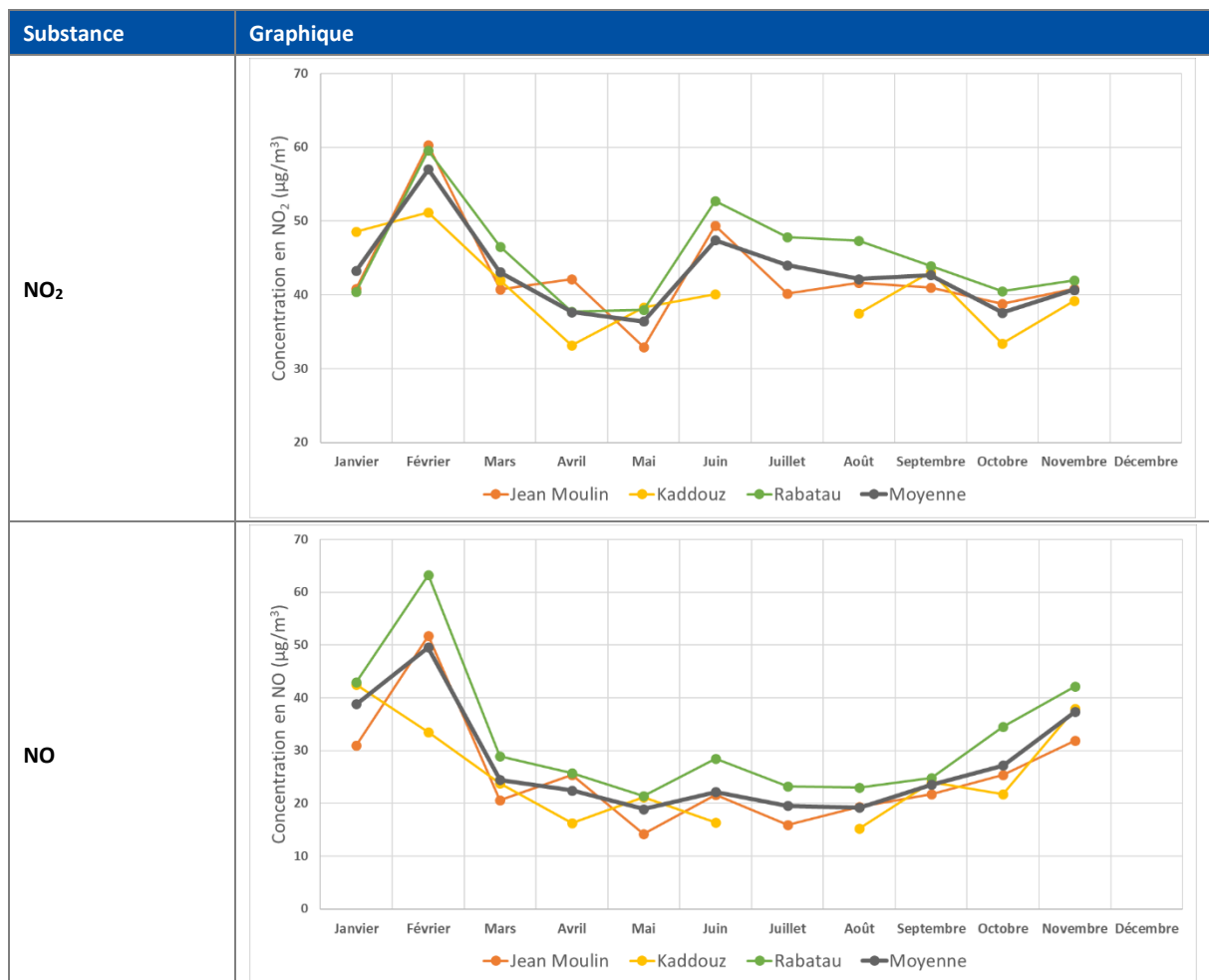
Au vu de ces graphiques, il apparaît que la corrélation entre concentration mesurée, flux de véhicules et vitesse de vent n'est pas évidente, le coefficient de détermination obtenu (R^2 , qui représente la qualité d'une régression linéaire simple) est **faible** (entre 0.2 et 0.4), et ce pour les deux points de mesures et les deux substances. L'importance du paramètre **météorologique** (vu au paragraphe précédent (0)), semble être plus notable pour expliquer les niveaux obtenus.

4.4 Comparaison des résultats obtenus avec les valeurs de référence

4.4.1 Estimation de la concentration moyenne annuelle

Les mesures sur la zone d'étude n'ayant duré qu'un mois, il est nécessaire d'estimer la concentration moyenne annuelle afin de la comparer à certaines valeurs réglementaires disponibles (voir ci-après). Pour cela, il a été pris en compte les dynamiques des moyennes mensuelles pour les substances concernées sur les différentes stations « trafic » de Marseille depuis début 2019. Celles-ci sont présentées ci-dessous, et montrent une certaine cohérence entre elles (maximum généralement obtenu en février, hausse en juin, ...) :

Figure 24 : Evolution des concentrations moyennes mensuelles en NO₂ et en NO sur les stations « Trafic » de Marseille en 2019



Ensuite, les moyennes mensuelles sur la période septembre-octobre a été calculée pour chacune des stations, et comparée à la moyenne sur l'année disponible. Ces données sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Comparaison des concentration moyennes par substance et par période sur 2019

Substance	Paramètre	Jean Moulin	Kaddouz	Rabatau
NO ₂	Moyenne Janvier Novembre 2019	43	41	45
	Moyenne Septembre Octobre 2019	40	38	42
	Ratio	1.1	1.1	1.1
NO	Moyenne Janvier Novembre 2019	25	25	33
	Moyenne Septembre Octobre 2019	24	23	30
	Ratio	1.1	1.1	1.1

Ainsi, sur cette année, 2019, le **ratio** obtenu pour toutes les stations et pour les deux substances est identique. En **première approche**, il peut être appliqué aux concentrations moyennes obtenues au niveau des micro-capteurs afin d'estimer la moyenne annuelle en ces points, afin **d'estimer** les concentrations moyennes annuelles suivantes :

Tableau 4 : Estimation des concentrations moyennes annuelles à partir des concentrations moyennes obtenues sur la période de mesures

Substance	Paramètre	Micro-capteur Point 1	Micro-capteur Point 2
NO ₂	Concentration moyenne sur la campagne de mesures (µg/m ³)	49.3	29.2
	Concentration moyenne annuelle estimée (µg/m ³)	53	31
NO	Concentration moyenne sur la campagne de mesures (µg/m ³)	35.6	11.7
	Concentration moyenne annuelle estimée (µg/m ³)	38	12

4.4.2 Réglementation et recommandation

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,
- Des arrêtés préfectoraux,
- L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Le tableau ci-dessous permet de synthétiser les valeurs pour le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) en fonction du seuil concerné, et de les mettre en relation avec les résultats obtenus dans le cadre de cette surveillance environnementale :

Tableau 5 : Comparaison des niveaux mesurés avec les valeurs de référence à disposition

Substance	Type de réglementation	Valeur réglementaire (µg/m ³)	Durée d'exposition	Valeur maximale mesurée ou estimée (µg/m ³)
NO ₂	Seuil d'information-recommandations	200	Heure	Point 1 : 142 Point 2 : 78
	Seuil d'alerte	400	Heure (dépassé pendant 3h consécutives)	
		200	Heure (si procédure information et recommandation la veille et prévisions de déclenchement pour le lendemain)	
	Valeur limite	200	Heure (maximum 18h/an)	
		40	Année	Point 1 estimé : 53
Objectif de qualité	40	Année	Point 2 estimé : 31	
NO	Pas de valeur de référence			

En ce qui concerne les maximums horaires obtenus, ils sont, pour tous les points de mesures, inférieurs aux valeurs réglementaires à disposition (seuil d'information-recommandations, seuil d'alerte et valeur limite).

En ce qui concerne la comparaison à la valeur limite annuelle et l'objectif de qualité, **celle-ci est proposée à titre purement indicatif**, la campagne de mesures réalisée n'ayant duré qu'un mois et n'étant pas représentative d'une année dans sa globalité.

Sachant cela, il apparaît qu'au niveau du boulevard de la station (point 2), la moyenne obtenue est **inférieure** aux valeurs réglementaires à disposition, ce qui n'est pas le cas au plus près de la tête de tunnel (point 1).

4.4.3 Valeurs sanitaires de référence

► Valeurs guides OMS

Les Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air évaluent les effets de la pollution atmosphérique sur la santé et donnent des valeurs seuils au-delà desquelles elle lui est nuisible. Le tableau ci-dessous permet de lister les substances pour lesquelles des valeurs guides sont disponibles :

Tableau 6 : Valeurs guides OMS pour la qualité de l'air

Substance	Valeur guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Valeur maximale mesurée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂	200	Horaire	Point 1 : 142.1 Point 2 : 78.1
	40	Année	Point 1 estimé : 53 Point 2 estimé : 31
NO	Pas de valeur guide à disposition		

Les valeurs guides proposées par l'OMS étant identiques aux valeurs réglementaires, les conclusions le sont également (voir ci-dessus).

► Valeurs toxicologiques de référence

Une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) a pour but d'évaluer les risques d'une substance pour la santé humaine, et doit permettre de mettre en relation une dose d'exposition à une substance et l'apparition probable d'un effet sanitaire lié à cette exposition, et par conséquent représente un repère toxicologique pour la santé humaine. Cependant, il est à rappeler que chaque VTR proposée est spécifique à :

- Une substance donnée ou une famille de substances,
- Une voie d'exposition (inhalation, ingestion),
- Une durée d'exposition (aigüe, subchronique, chronique),
- Un type d'effet (« à seuil de dose » ou « sans seuil de dose »).

De plus, une valeur toxicologique de référence est à mettre en relation avec un niveau d'exposition (concentration moyenne inhalée pour une exposition par inhalation), et par conséquent avec une durée d'exposition spécifique.

Cependant, aucune valeur toxicologique de référence n'est disponible pour le NO et le NO₂.

5. Conclusions

Dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air aux abords de la L2, AtmoSud a réalisé une campagne de mesures spécifique : 1 mois de mesures des oxydes d'azote, de mi-Septembre à mi-October, autour de la **tête de tunnel de Sainte Marthe**. Il s'agit du premier tunnel rencontré sur la L2 dans le sens A7 → A50, au niveau des Arnavaux.

Cette campagne de mesures a été menée afin d'observer les niveaux et les dynamiques de concentrations des oxydes d'azote (NO et NO₂), famille de polluant principalement émis par le trafic routier sur Marseille. Le matériel utilisé pour cette surveillance est constitué de **micro-capteurs**, couplés à une station mobile de référence en un point afin de s'assurer de leur bon fonctionnement. Pour rappel, les micro-capteurs n'ont pas pour objectif de remplacer les méthodes de référence pour la surveillance de la qualité de l'air, mais de proposer des niveaux indicatifs sur des zones spécifiques, en conservant un appareil de référence sur la zone d'étude afin de s'assurer au mieux de leur bon fonctionnement.

Les principales observations sur cette campagne de mesures sont :

- Concernant les niveaux de NO₂ obtenus :
 - les maximums horaires obtenus sont, pour tous les points de mesures, inférieurs aux valeurs réglementaires en cours (seuil d'information-recommandations, seuil d'alerte et valeur limite).
 - la comparaison à la valeur limite annuelle et l'objectif de qualité, proposée à titre purement indicatif et basé sur une estimation de la concentration moyenne annuelle :
 - Au niveau des populations du boulevard de la station (point 2), la moyenne annuelle estimée est bien inférieure aux valeurs réglementaires : de l'ordre de 30 µg/m³ (en comparaison de la valeur limite de 40 µg/m³),
 - Au niveau du point situé en amont de la tête de tunnel (point 1 – Carter Cash), la moyenne estimée est supérieure aux valeurs réglementaires : plus de 50 µg/m³ (en comparaison de la valeur limite de 40 µg/m³).
- Concernant les dynamiques observées, il apparaît généralement :
 - Une hausse des niveaux entre 3 et 7 heures T.U. (Temps Universel), soit 5 et 9 heures en heure locale.
 - A partir de 7 heures T.U., généralement en décroissance jusqu'à environ 12 heures T.U.
 - A partir de 12 heures T.U. :
 - Pour le NO, les concentrations restent relativement stables jusqu'à 19 heures T.U. ou elles chutent à leur niveau journalier le plus bas,
 - Pour le NO₂, une augmentation est à nouveau observée jusqu'à environ 19 heures T.U., où elles chutent à nouveau (comme pour le NO).

Cette différence de comportement peut s'expliquer par la présence plus importante d'oxydants (notamment de l'ozone) au cours de l'après-midi, réagissant avec le NO (pour former du NO₂).
- Concernant l'influence des conditions météorologiques, il apparaît que les concentrations moyennes et maximales les plus importantes, aussi bien pour le NO₂ que pour le NO, sont généralement liées à des vents de secteur Ouest, soit à l'opposé de la localisation de la tête de tunnel par rapport à l'emplacement du capteur. Les connaissances sur les mouvements des masses d'airs, issus des tunnels et présentes en sortie de tête de tunnel, sont à approfondir afin d'améliorer les connaissances sur l'impact d'une telle structure sur les populations avoisinantes.
- Enfin, il apparaît que la corrélation entre concentration mesurée, flux de véhicules et conditions météorologiques n'est pas évidente à partir des données relevées lors de la campagne.

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 sur huit heures ainsi calculée 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 réglementaire 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 : n 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 (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). 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/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ 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 Agréées 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 Santé

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/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : 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

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : 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 / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : 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

SO₂ : 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.

ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.

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
NO_x Oxydes d'azote	<ul style="list-style-type: none">- irritation des voies respiratoires- dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	<ul style="list-style-type: none">- pluies acides- précurseur de la formation d'ozone- effet de serre- déséquilibre les sols sur le plan nutritif

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	
NO₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure	
	Seuil d'alerte	400	Heure	
	Valeurs limites		200	Heure (maximum 18h / an)
			40	Année

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

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) 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 réglementations 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 santé. 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition
NO₂	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
Dioxyde d'azote		40	1 an

ANNEXE 2 Fiches de réception des micro-capteurs

Micro-capteur	2450122							Dates	11/09/2019 13:00 18/09/2019 13:00			
ID_Site	43											
<u>Critère de sélection n°1</u>												
Validité de la donnée brute												
Substance	Nombre de données minutes totales	Nombre de données <LD		Nombre de données ≥LD		Nombre de données non enregistrées		Observation				
NO	10080	8	0.1%	10052	99.7%	20	0.2%	RAS				
NO ₂	10080	0	0.0%	10060	99.8%	20	0.2%	RAS				
O ₃	Non concerné											
SO ₂	Non concerné											
PM10	Non concerné											
PM2.5	Non concerné											
<u>Critère de sélection n°2</u>												
Qualité de la donnée moyennée												
Substance	Nombre de données ¼ horaires station de référence			Nombre de données ¼ horaires station de référence			Observation					
	Totales	Exploitable (> ND)		Satisfaisant	Discutable	Non satisfaisant						
NO	672	670		58.4%	20.0%	21.6%	RAS					
				391	134	145						
NO ₂	672	670		83.0%	14.0%	3.0%	RAS					
				556	94	20						
O ₃	Non concerné											
SO ₂	Non concerné											
PM10	Non concerné											
PM2.5	Non concerné											
<u>Critère de sélection n°3</u>												
Corrélation												
Pente			Offset		R²		Pente			Offset		R²
1.1336			-0.8372		0.8369		0.9798			11.1965	0.9632	

Micro-capteur	2450124						Dates	06/09/2019 00:00
ID_Site	35							13/09/2019 00:00
<u>Critère de sélection n°1</u>								
Validité de la donnée brute								
Substance	Nombre de données minutes totales	Nombre de données <-LD		Nombre de données ≥-LD		Nombre de données non enregistrées		Conclusion
NO	10080	7234	71.8%	2846	28.2%	0	0.0%	Données < -LD
NO ₂	10080	0	0.0%	10080	100.0%	0	0.0%	RAS
O ₃	Non concerné							
SO ₂	Non concerné							
PM10	Non concerné							
PM2.5	Non concerné							
<u>Critère de sélection n°2</u>								
Qualité de la donnée moyennée								
Substance	Nombre de données ¼ horaires station de référence		Nombre de données ¼ horaires station de référence			Conclusion		
	Totales	Exploitable (> ND)	Satisfaisant	Discutable	Non satisfaisant			
NO	672	670	12.7%	1.6%	85.7%	OFFSET mis en place après réception		
NO ₂	672	670	85	11	574			
O ₃						RAS		
SO ₂	Non concerné							
PM10	Non concerné							
PM2.5	Non concerné							
<u>Critère de sélection n°3</u>								
Corrélation								
Pente	Offset	R ²	Pente	Offset	R ²			
1.1765	1.8139	0.8543	0.6582	26.9887	0.8267	Remis à 0 pour campagne		

Micro-capteur	2450125						Dates	01/09/2019 00:00
ID_Site	36							08/09/2019 00:00
<u>Critère de sélection n°1</u>								
Validité de la donnée brute								
Substance	Nombre de données minutes totales	Nombre de données <-LD		Nombre de données ≥-LD		Nombre de données non enregistrées		Conclusion
NO	10080	34	0.3%	9301	92.3%	745	7.4%	RAS
NO ₂	10080	0	0.0%	9335	92.6%	745	7.4%	RAS
O ₃	Non concerné							
SO ₂	Non concerné							
PM10	Non concerné							
PM2.5	Non concerné							
<u>Critère de sélection n°2</u>								
Qualité de la donnée moyennée								
Substance	Nombre de données ¼ horaires station de référence		Nombre de données ¼ horaires station de référence			Conclusion		
	Totales	Exploitable (> ND)	Satisfaisant	Discutable	Non satisfaisant			
NO	672	666	78.4%	12.3%	9.3%	RAS		
			522	82	62			
NO ₂	672	666	79.9%	11.1%	9.0%	RAS		
			532	74	60			
O ₃	Non concerné							
SO ₂	Non concerné							
PM10	Non concerné							
PM2.5	Non concerné							
<u>Critère de sélection n°3</u>								
Corrélation								
	Pente	Offset	R²		Pente	Offset	R²	
	0.9076	-0.4213	0.6642		0.8442	14.5160	0.8362	

RESUME :

MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR AU NIVEAU DE LA TETE DE TUNNEL DE SAINTE MARTHE (L2) – MARSEILLE (13)

Janvier 2020

Dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air aux abords de la L2, AtmoSud a réalisé une campagne de mesures spécifique : 1 mois de mesures des oxydes d'azote, de mi-Septembre à mi-Octobre 2019, autour de la tête de tunnel de Sainte Marthe. Il s'agit du premier tunnel rencontré sur la L2 dans le sens A7 → A50, au niveau des Arnavaux. Ces mesures ont été réalisées à l'aide de micro-capteurs qui, bien que n'étant pas des appareils de référence pour la surveillance de la qualité de l'air, proposent de bons résultats.

► Les habitations les plus proches en dessous des niveaux réglementaires

En ce qui concerne les maximums horaires obtenus, ils sont, pour tous les points de mesures, inférieurs aux valeurs réglementaires en cours : seuil d'information-recommandations, seuil d'alerte et valeur limite.

Une estimation de la moyenne annuelle a été faite et comparée, **à titre purement indicatif**, à la valeur limite annuelle et à l'objectif de qualité, au niveau du boulevard de la station (point 2). **Cette moyenne obtenue inférieure aux valeurs réglementaires en cours.**

► Une connaissance de l'influence météorologique à améliorer

Les conditions météorologiques (station de la Maurelette) ont été croisées avec les concentrations d'oxydes d'azote relevées. Ce croisement montre que les moyennes et maximales les plus importantes, pour les 2 substances surveillées (monoxyde NO et dioxyde d'azote NO₂), sont généralement liées à des vents de secteur Ouest, soit à l'opposé de la localisation de la tête de tunnel par rapport à l'emplacement du capteur. Les connaissances sur les mouvements des masses d'airs, issus des tunnels et présentes en sortie de tête de ce dernier, sont à approfondir. Ceci permettra d'améliorer la connaissance de l'impact d'une telle structure sur le transport et la dispersion des polluants présents, notamment ceux issus du trafic routier.

► Une relation « concentration – circulation » moins évidente

En mettant en relation conditions de circulation (nombre de véhicules) et concentrations, il n'apparaît pas de corrélation notable. La **seule** prise en compte du paramètre « nombre de véhicules » ne semble pas être un bon indicateur pour interpréter les concentrations obtenues en NO et NO₂, mais doit être en lien avec d'autres facteurs, notamment météorologique.



Responsable de publication : Romain Boissat

Publication : Janvier 2020