



## Étude de la qualité de l'air – Arles Campagne 2019

Octobre 2020

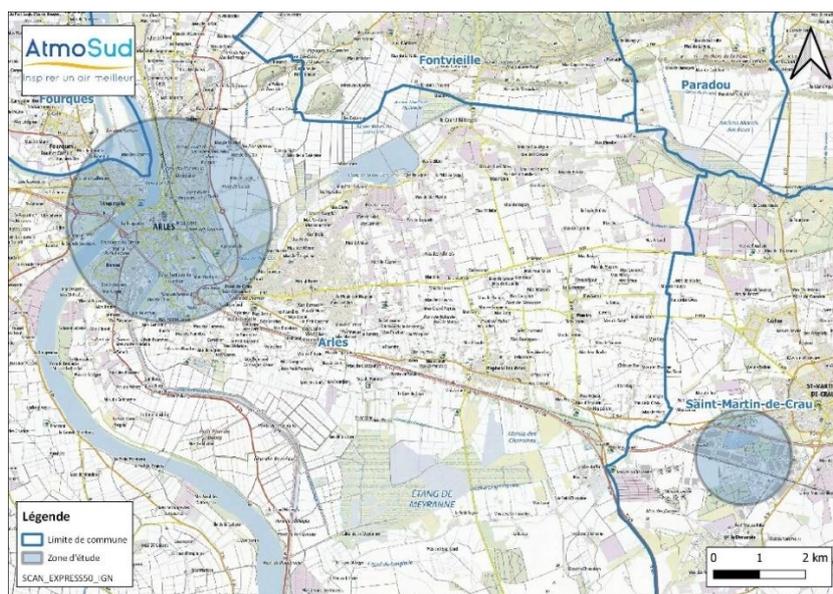
### Contexte et objectifs

Depuis 1999, AtmoSud surveille la qualité de l'air de la ville d'Arles par le suivi en continu de polluants atmosphériques réalisé par la station d'observation implantée boulevard des Lices. Des mesures complémentaires sont également effectuées régulièrement comme en [2007 et 2012 en différents quartiers de la ville](#) ou en [2013 quartier le Bigot](#).

En 2019 une séquence d'observation complémentaire est menée en partenariat avec la ville d'Arles, en lien avec le questionnement de la ville, de Comités d'Intérêt de Quartiers et de la députée de la circonscription.

L'objectif de cette nouvelle séquence d'observation est d'évaluer l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air dans différents quartiers de la ville et en particulier aux abords de la N113, quartier Roquette. Cette campagne de surveillance permet d'apprécier les niveaux en regard de seuils réglementaires, d'observer l'évolution dans le temps de ces niveaux notamment par rapport à 2012 et permet également d'ajuster les sorties cartographiques de représentation de la pollution au niveau de la zone d'Arles mais également dans le Sud de Saint-Martin-de-Crau.

**Figure 1 : Localisation de la zone d'étude : Arles principalement et ZI de Saint-Martin-de-Crau**



Rédaction

Thomas ALEIXO

Revue

Romain BOISSAT

Approbation

Edwige REVELAT

## Moyens et méthode

### Polluant investigués et équipements mis en œuvre

#### ► Stratégie d'échantillonnage

AtmoSud dispose à Arles, dans le cadre de sa mission de surveillance, d'une station de mesures implantée boulevard des Lices permettant la surveillance en continu de l'ozone, des oxydes d'azote (dont le dioxyde d'azote) et des particules fines PM10. Cette station rend compte des niveaux présents dans l'environnement urbain de fond de la ville.

En complément de cette surveillance permanente et continue, AtmoSud a déployé en 2019/2020 :

- Une station de surveillance supplémentaire implantée au plus proche des riverains de la N113 (Arles Roquette), mesurant en continu la concentration en particules fines PM10 et en oxydes d'azote
- Plus de 20 lieux d'échantillonneurs passifs mesurant le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> à travers la ville au cours de l'année, dont les sites Arles/Roquette et Arles/Les Lices.



L'indicateur principal de qualité de l'air évalué dans le cadre de cette étude est le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), ce dernier étant le traceur principal de la pollution liée au trafic routier et, plus globalement, des phénomènes de combustion d'énergie fossile. Les PM10 ont également été suivies sur la station mobile complémentaire de « Arles/Roquette ».

### Localisation et périodes des mesures

La campagne de mesure a été réalisée :

- Pour les stations :
  - Arles/Lices (fixe), en continu sur les années 2019 et 2020
  - Arles/Roquette (temporaire), entre le 1<sup>er</sup> avril 2019 et le 31 mars 2020,
- Pour les campagnes d'échantillonneurs passifs, sur deux périodes distinctes durant l'année 2019 :
  - Une période estivale, du 19/06/2019 au 17/07/2019,
  - Une période hivernale, du 13/11/2019 au 11/12/2019.

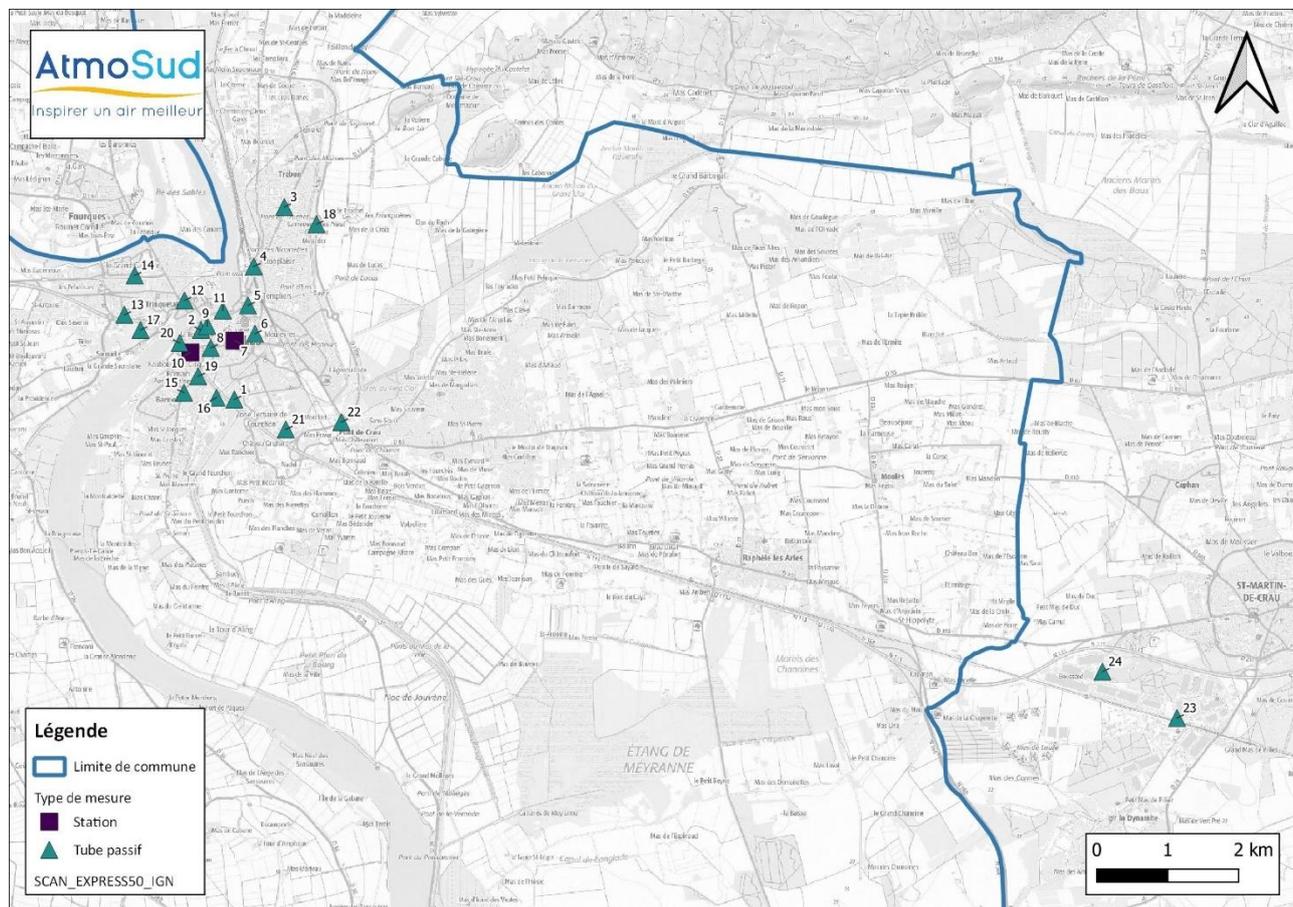
En ce qui concerne la période d'installation de la station mobile Arles/Roquette (à cheval sur deux années civiles), les moyennes annuelles obtenues en dioxyde d'azote et en PM10 seront assimilées à la moyenne annuelle de l'année « 2019 » afin de permettre une comparaison aux autres résultats.

Au total, **24 sites de mesures** répartis autour d'Arles et de la N113<sup>1</sup> ont été échantillonnés, dont

- 22 mesurant uniquement le dioxyde d'azote par échantillonnage passif,
- 2 (stations fixe et mobile) mesurant en continu les oxydes d'azote et les particules fines PM10

Ces sites sont représentés sur la carte ci-dessous :

**Figure 2 : Plan d'échantillonnage**



Ces sites ont été sélectionnés selon :

- Leur typologie (urbaine, proximité trafic, etc.),
- Leur pertinence pour répondre à l'objectif de l'étude,
- Les besoins de la modélisation afin d'ajuster les cartographies de pollution sur la zone.

La station fixe Arles/Lices et la station temporaire Arles/Roquette font office de références pour la validation des résultats et l'estimation des moyennes annuelles liées aux échantillonneurs passifs. Pour chaque période de mesure, un triplé d'échantillonneurs passifs a été installé sur ces deux stations de mesure afin de vérifier que les résultats des prélèvements correspondent aux résultats des mesures automatiques réalisées sur la période de temps considérée.

<sup>1</sup> A titre d'information, les données de trafic moyen journalier annuel pour les principaux axes de circulation sur la zone d'étude sont :

- N113 : 63 000 véhicules/jour
- D35 : 2 000 véhicules/jour
- D570N : 18 500 véhicules/jour

## Valeurs de référence

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.

Les tableaux ci-dessous permettent de synthétiser les valeurs pour chacune des substances en fonction du seuil concerné :

**Tableau 1 : Valeurs de référence à disposition**

Substance	Type de réglementation	Valeur réglementaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Durée d'exposition
<b>NO<sub>2</sub></b>	Seuil d'information-recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure (dépassé pendant 3h consécutives)
		200	Heure (si procédure information et recommandation la veille et prévisions de déclenchement)
	Valeur limite	200 - 18h/an	Heures/an
		40	Année
	Ligne directrice OMS	200	Heure
		40	Année
	<b>PM10</b>	Seuil d'information-recommandations	50
Seuil d'alerte		80	Jour
Valeur limite		50 - 35j/an	Jours/an
		40	Année
Objectif de qualité		30	Année
Ligne directrice OMS		50 - 3j/an	Jours/an
		20	Année

Ces valeurs sont utilisées également pour fournir les échelles de cartographies des polluants qui seront présentées dans ce rapport.

## Conditions météorologiques

### ► Vent

Les niveaux de concentration des différents polluants et la vitesse du vent sont étroitement liés. Le vent intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.

La dispersion des polluants atmosphériques se fait alors principalement dans le sens de ces vents dominants.

- Pour la zone d'investigation : 2019 ne fait pas exception par rapport à ce que montre la rose des vents décennale 2009-2019 (cf. annexe : météorologie) : Le principal régime de vents sur la zone identifié est un vent de secteur Nord.
- Pendant la campagne de mesures : La rose des vents établie durant la période estivale indique davantage de vents de secteur Sud/Sud-Ouest. La rose des vents établie durant la période hivernale est comparable à ce qui est observé sur l'ensemble de l'année.

### ► Température

Les mois de juin 2019, décembre 2019 et février 2020 présentent des températures maximales supérieures aux normales de saison. Juin, juillet, août et septembre 2019 ainsi que février 2020 présentent des températures minimales supérieures aux normales de saison.

### ► Pluviométrie

La pluie a une influence bénéfique sur la qualité de l'air. En effet, elle permet de nettoyer l'atmosphère. Les gouttelettes d'eau captent les polluants et les entraînent vers le sol. On parle alors de « lessivage » de l'atmosphère.

L'évolution mensuelle montre une répartition très hétérogène des pluviométries avec un déficit de pluviométrie durant le printemps 2019, l'été 2019 et l'hiver 2020 sur la zone d'étude :

- Les mois d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre 2019 affichent une pluviométrie plus faible que celle mesurée habituellement à la même période. C'est également le cas pour les mois de janvier, février et mars 2020.
- A l'inverse, les mois d'octobre, novembre et décembre 2019 affichent une pluviométrie nettement supérieure aux normales de saison.

**Les conditions météorologiques présentent donc certaines particularités durant la campagne de mesure avec notamment une pluviométrie plus importante qu'habituellement durant le mois de décembre, soit durant la deuxième partie de la campagne.**

**Pour autant la période d'observation dans sa globalité est considérée comme représentative d'une année standard.**

## Résultats et interprétations

### Résultats obtenus

#### ► Dioxyde d'azote par échantillonnage passif

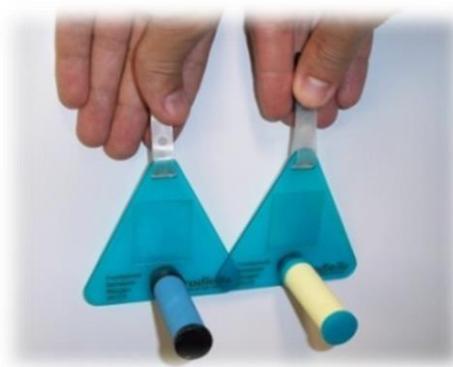
Au cours des campagnes, des échantillons dits « blancs » sont utilisés pour caractériser une éventuelle contamination.

Les échantillonneurs passifs utilisés dits « blancs » ne présentent aucune contamination préalable à la campagne de mesure.

Des triplets ont été échantillonnés en simultané sur les sites d'Arles/Lices et Arles/Roquette où une mesure de référence est réalisée par les stations d'AtmoSud en automatique. Ces triplets permettent d'évaluer la dispersion des résultats obtenus par tubes passifs pour chaque séquence de mesure.

Les échantillonneurs passifs utilisés n'ont pas présenté de défaut pouvant entraîner l'invalidité des mesures.

Les résultats liés à la validité et l'assurance qualité des échantillons sont présentés en annexe 3.



Dispositif de protection des tubes passifs et exemple de tubes/échantillonneurs passifs mis en oeuvre

Une synthèse de l'ensemble des résultats obtenus par les tubes passifs est présentée dans le tableau ci-après.

**Tableau 2 : Concentrations moyennes par campagne et estimation annuelle en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

Point	Adresse	Influence	Concentration moyenne annuelle en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration maximale horaire en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration maximale journalière en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
1	Rue Jules Formigé, Arles	Trafic	23	-	-
2	Place Paul Doumer, Arles	Urbain	18	-	-
3	Avenue Président René Coty / Avenue de Stalingrad, Arles	Trafic	22	-	-
4	Avenue de Hongrie, Arles	Urbain	18	-	-
5	Place Voltaire, Arles	Urbain	20	-	-
6	Boulevard Emile Combes, Arles	Trafic	34	-	-
7 Station Arles Lices	7 Boulevard des Lices, Arles	Urbain	18	112	49
8	Avenue du maréchal Leclerc / Rue Parmentier, Arles	Trafic	31	-	-
9	Place Antonelle, Arles	Trafic	33	-	-
10 Station Arles/Roquette	92 Boulevard Georges Clémenceau, Arles	Trafic	25	173	58
11	Place Constantin / Rue du Grand Prieuré, Arles	Urbain	15	-	-
12	Rue de la Verrerie, Arles	Trafic	27	-	-
13	Rue Martin Luther King, Arles	Urbain	19	-	-
14	Rue Gerald Rey, Arles	Urbain	12	-	-
15	Avenue Bachaga Saïd BouAlem, Arles	Urbain	19	-	-
16	Rue Gaspard Monge / Jean Charcot, Arles	Urbain	20	-	-
17	Chemin de l'usine d'engrais, Arles	Périurbain	15	-	-
18	Route d'Avignon, Arles	Trafic	18	-	-
19	Rue Jean Charcot, Arles	Trafic	22	-	-
20	Tour de l'écorchoir, Arles	Trafic	25	-	-
21	Avenue des Arches, Arles	Trafic	23	-	-
22	Route d'Avignon / Route de la Crau, Arles	Trafic	29	-	-
23	Zone d'activité, Saint-Martin-de-Crau	Urbain	16	-	-
24	Zone d'activité, Saint-Martin-de-Crau	Urbain	16	-	-

L'estimation des moyennes annuelles est réalisée par régression linéaire à partir de la moyenne sur les deux périodes de mesure et de la moyenne annuelle 2019 de tous les sites de mesure permanents de NO<sub>2</sub> en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Pour mémoire, la valeur limite annuelle en NO<sub>2</sub> est de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Les valeurs moyennes les plus élevées sont observées dans le centre-ville d'Arles, sur ou à proximité immédiate des principaux axes de circulation (boulevard Emile Combes et rue de la République), et non pas en proximité de la N113.

Les valeurs les plus faibles sont situées dans un environnement qualifié de fond urbain, c'est-à-dire en retrait des sources directes de pollution telles que le trafic routier dans le cas de cette étude.

Pour mémoire, les concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> les plus élevées sont plus proches des sources d'émission liées au transports routiers. Les concentrations en NO<sub>2</sub> diminuent rapidement avec l'éloignement aux sources. À environ une centaine de mètres des axes routiers, il est habituel de retrouver des niveaux dits de fond.

Pour les sites en proximité du trafic urbain ou routier, des niveaux plus élevés sont observés en période estivale qu'en période hivernale. Cette tendance semble inversée pour les sites de fond. Cela peut s'expliquer notamment par la hausse de l'activité touristique durant la période estivale.

### ► Dioxyde d'azote par mesure automatique

Les sites d'Arles/Roquette et Arles/Lices mesurent en continu les concentrations de dioxyde d'azote et des particules PM10. Les résultats en NO<sub>2</sub> sont présentés ci-dessous :

**Tableau 3 : Concentrations maximales ou moyenne annuelle estimées ou mesurées en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

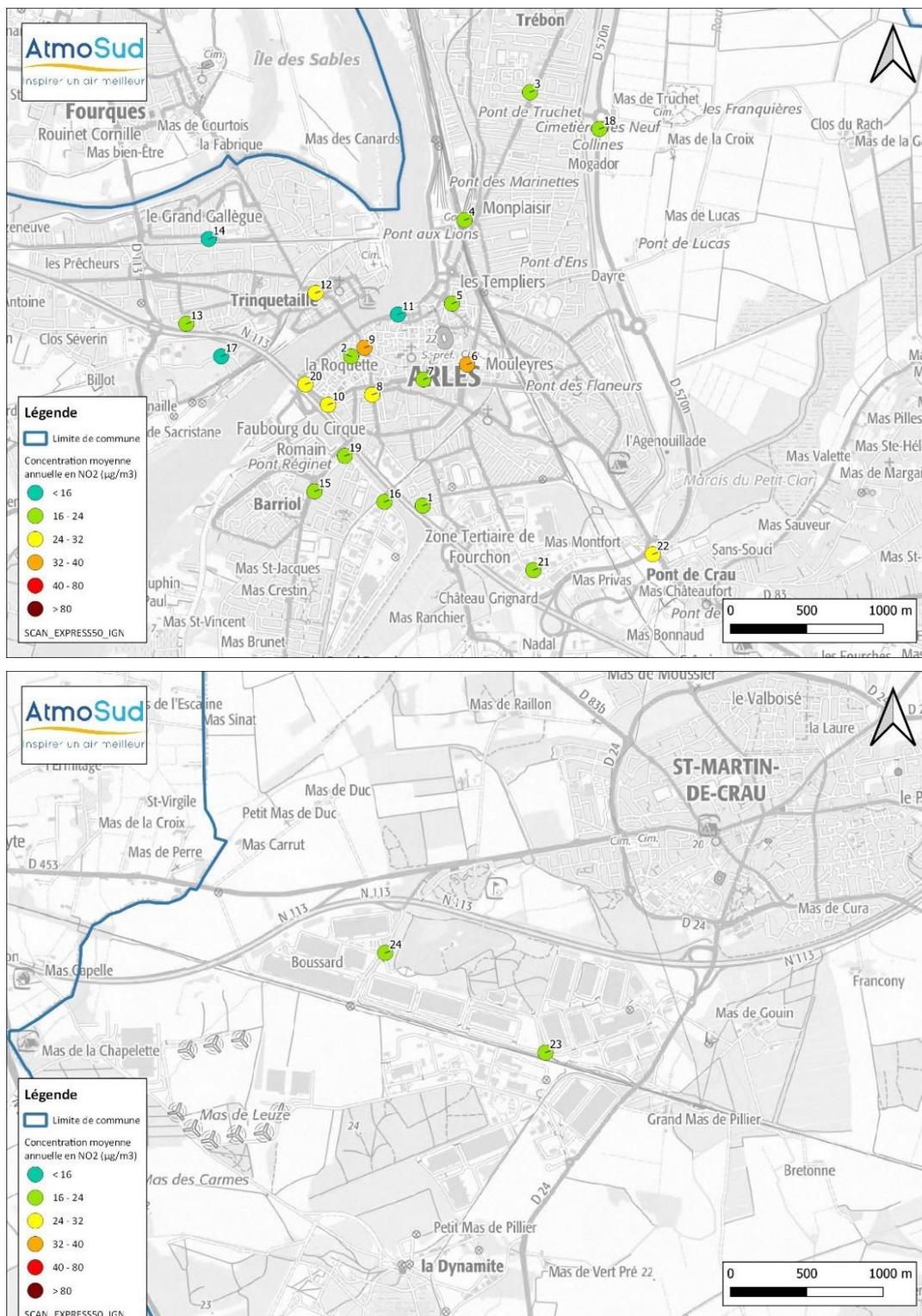
N° DES SITES DE MESURES	Influence	Concentration moyenne annuelle en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration maximale horaire en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration maximale journalière en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
7, Station Arles/Lices	Urbain	18	112	49
10, Station Arles/Roquette	Trafic	25	173	58

Les concentrations mesurées sont plus importantes au niveau de la station mobile « Arles/Roquette » sous influence du trafic routier qu'à la station urbaine de fond « Arles/Lices », tant en valeur moyenne annuelle qu'en maximum journalier ou horaire.

## ► Représentation cartographique des résultats en dioxyde d'azote

Les résultats sont présentés ici sur un fond de carte :

Figure 3 : Concentrations moyennes annuelles estimées ou mesurées en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) et n° des sites de mesures



Pour mémoire, la valeur limite annuelle en NO<sub>2</sub> est de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

## ► Particules fines PM10

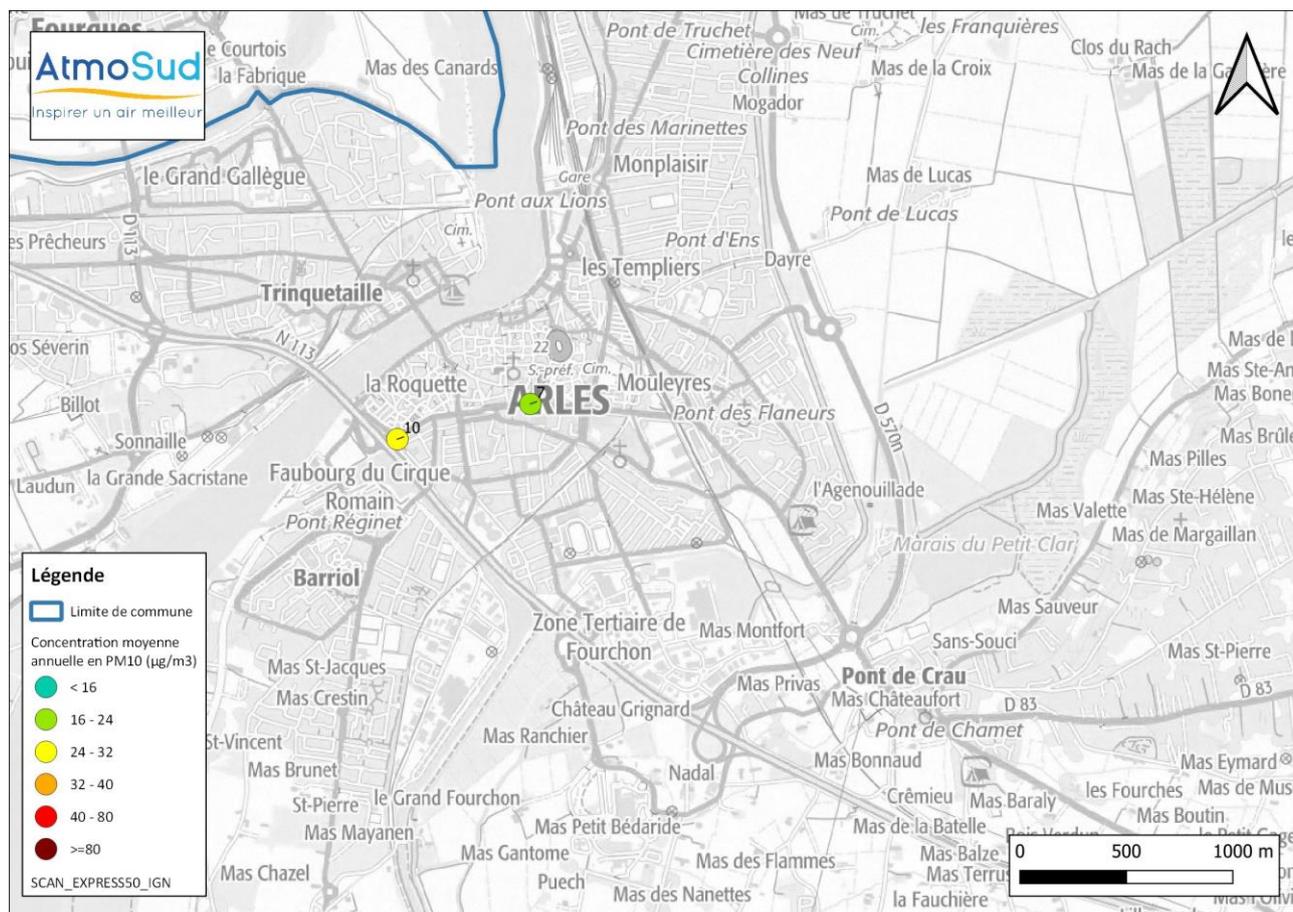
Les concentrations moyennes annuelles mesurées en PM10 sont représentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 4 : Concentration moyenne annuelle estimée en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Point	Influence	Concentration moyenne annuelle en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration maximale horaire en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentration maximale journalière en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
7, Station Arles/Lices	Urbain	22	235	64
10, Station Arles/Roquette	Trafic	25	326	70

Les concentrations mesurées sont légèrement plus importantes au niveau de la station mobile « Arles/Roquette » sous influence du trafic routier qu'à la station urbaine de fond « Arles/Lices »

**Figure 4 : Concentrations moyennes annuelles mesurées en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

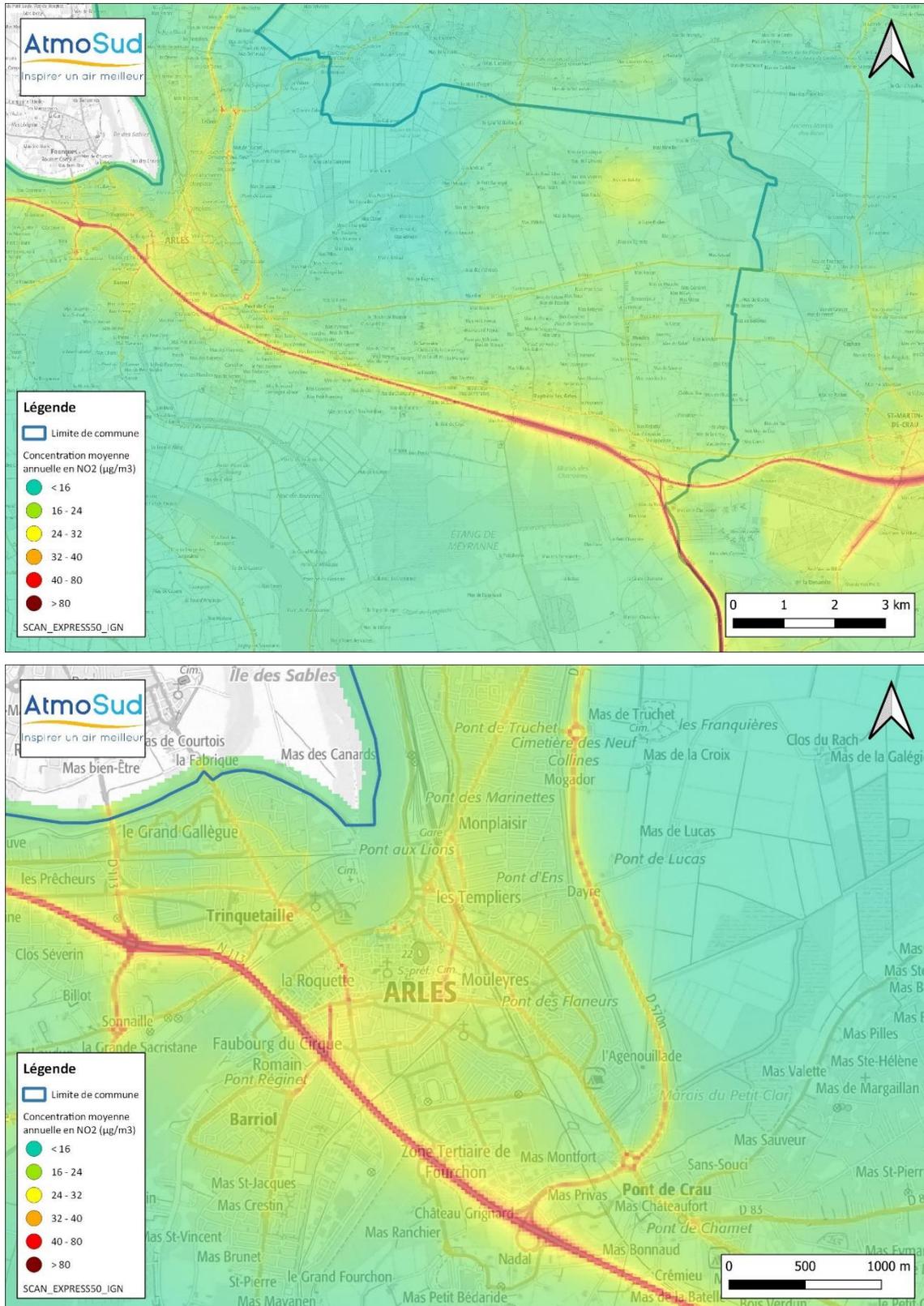


Pour mémoire, la valeur limite annuelle en PM10 est de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle.

## Cartographie de la concentration moyenne annuelle

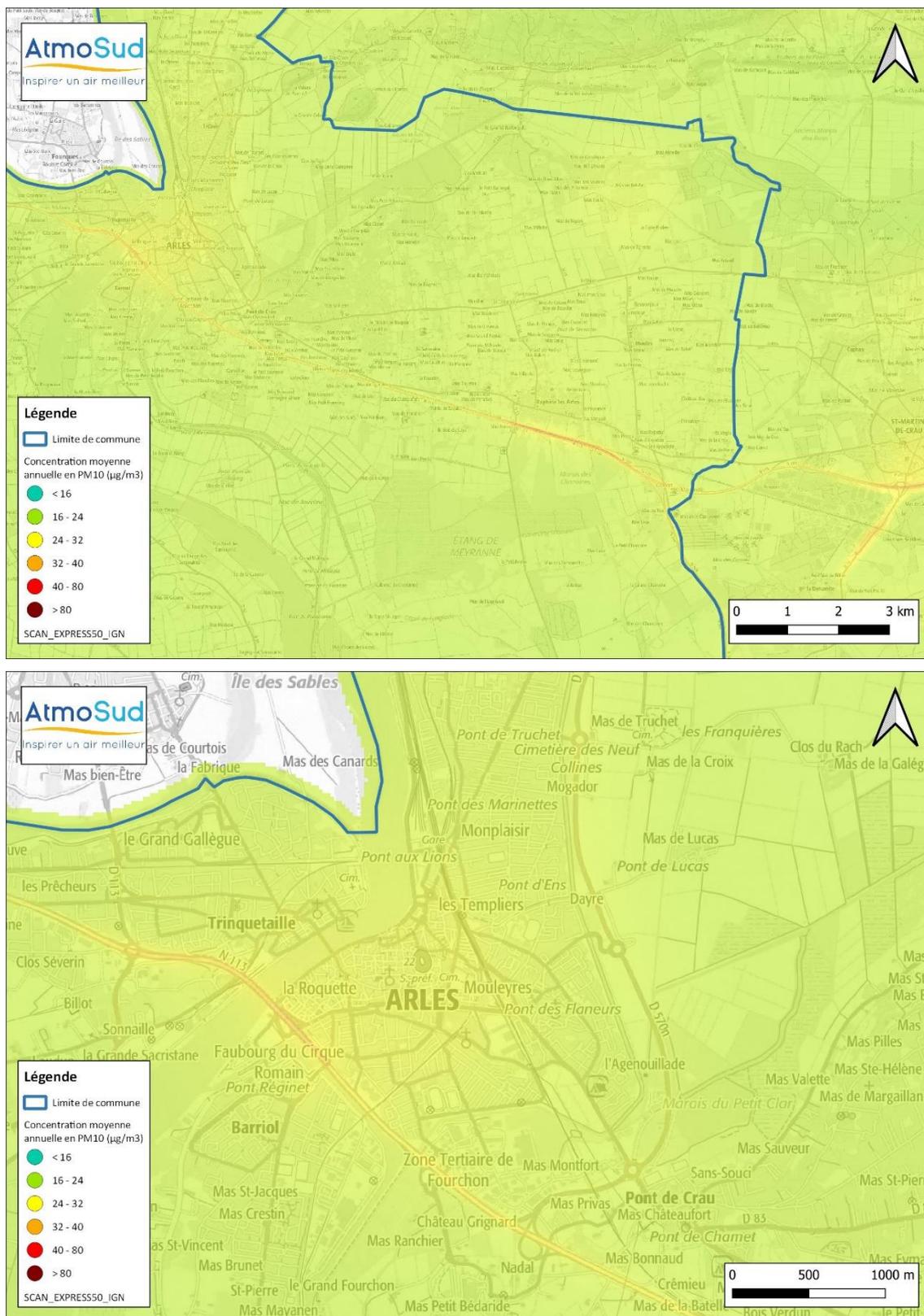
Ci-dessous, les cartes de la zone de l'étude présentant les estimations des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> et en PM<sub>10</sub> pour l'année 2019 sur l'ensemble de la commune d'Arles, qui intègrent les résultats obtenus lors de cette campagne de mesures.

**Figure 5 : Concentration moyenne annuelle 2019 estimée en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – cartographie issue de la modélisation**



Pour mémoire, la valeur limite annuelle en NO<sub>2</sub> est de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Figure 6 : Concentration moyenne annuelle 2019 estimée en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – cartographie issue de la modélisation



Pour mémoire, la valeur limite annuelle en PM10 est de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle.

## Interprétation des résultats

### Comparaison des résultats obtenus avec les valeurs réglementaires

En ce qui concerne le NO<sub>2</sub> :

- Les concentrations moyennes annuelles estimées à partir des mesures des échantillonneurs passifs et des stations sont toutes inférieures à la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>).
- Les concentrations maximales horaires et journalières obtenues sur les stations fixes ou mobiles sont toutes inférieures aux valeurs réglementaires à disposition.

En ce qui concerne les PM<sub>10</sub> :

- Les concentrations moyennes annuelles obtenues sur les stations fixes ou mobiles sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (20 µg/m<sup>3</sup>), mais restent inférieures aux autres valeurs de référence comme la valeur limite annuelle de 40 µg/m<sup>3</sup>/an ou l'objectif de qualité de l'OMS de 30 µg/m<sup>3</sup>/an.
- Les concentrations maximales journalières sont supérieures au seuil de recommandation, mais inférieures au seuil d'alerte.
- Le nombre de jours dans l'année présentant une concentration moyenne journalière supérieure à 50 µg/m<sup>3</sup> est supérieur à la ligne directrice de l'OMS (3 jours) mais bien inférieur à la valeur limite (35 jours).

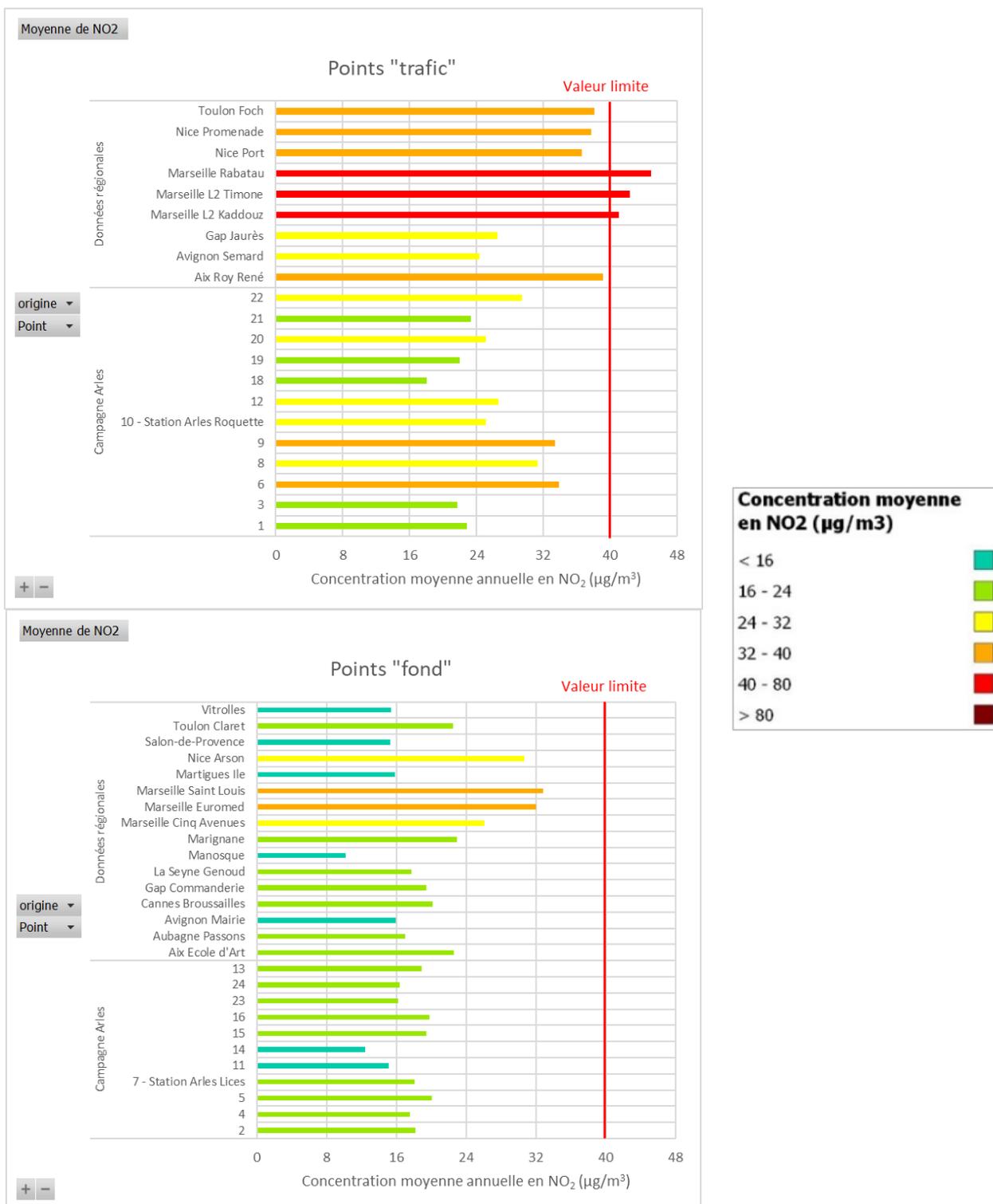
Des tableaux comparatifs sont proposés en Annexe 2.

## Comparaison des résultats 2019 par rapport aux autres stations de la région

### ► Dioxyde d'azote

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote estimées lors de cette campagne de mesures spécifique à la ville d'Arles ne présentent pas de valeur notable par rapport à celles observées sur l'ensemble de la région, et sont même généralement inférieures notamment au niveau des points « trafic », comme le montre le graphique ci-dessous :

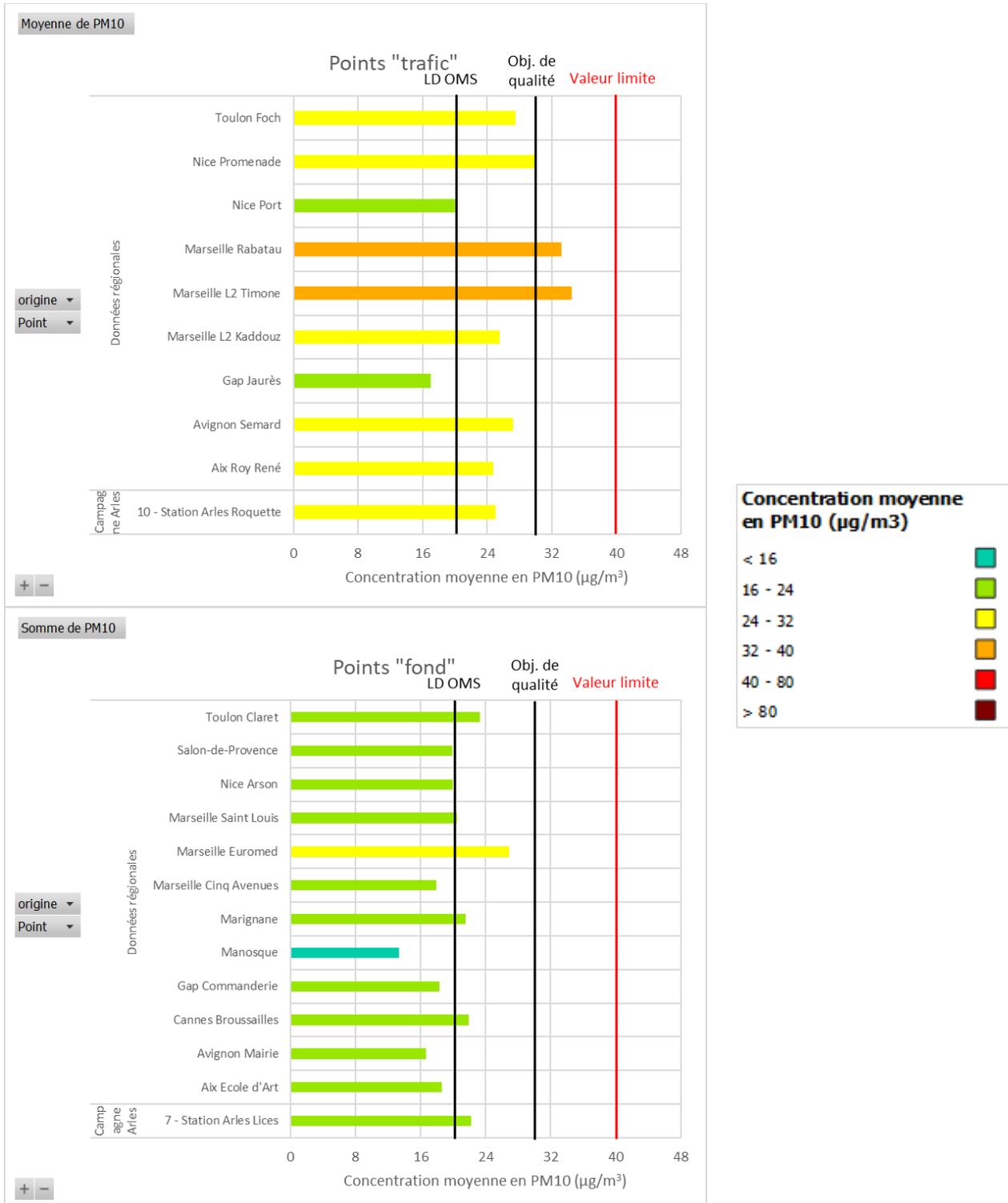
Figure 7 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote



## ► Particules fines PM10

Les concentrations moyennes annuelles en particules fines PM10 mesurées lors de cette campagne de mesures ne présentent également pas de valeur notable par rapport à celles observées sur l'ensemble de la région, comme le montre le graphique ci-dessous :

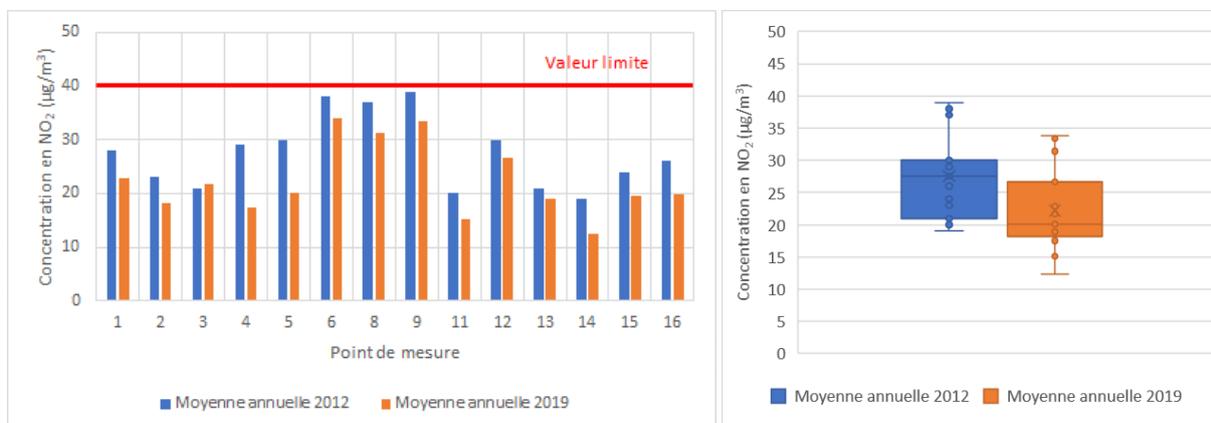
**Figure 8 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM10**



## Comparaison des résultats 2019 par rapport à ceux obtenus en 2012

La campagne 2019 a repris **14 points** d'une précédente campagne réalisée par AtmoSud en 2012. Le graphe ci-dessous permet de rendre compte des différents résultats obtenus sur les mêmes sites lors de ces deux campagnes :

**Figure 9 : Comparaison des moyennes annuelles estimées en dioxyde d'azote entre 2012 et 2019**



Ainsi, pour la quasi-totalité des sites échantillonnés sur ces deux années, les concentrations en NO<sub>2</sub> sur l'année 2012 sont plus importantes, de l'ordre de 24 % en moyenne, par rapport à 2019.

**Seul le point n°3, situé au croisement de l'avenue du Président René Coty et de l'avenue de Stalingrad, présente une estimation de la concentration moyenne annuelle en 2019 légèrement plus élevée que celle estimée pour l'année 2012 (22 µg/m<sup>3</sup> en 2019 contre 21 µg/m<sup>3</sup> en 2012).**

## Conclusions

### ► Des niveaux représentatifs des zones péri-urbaines

La ville d'Arles est traversée par la N113, axe très passant avec 63 000 véhicules/jour en moyenne sur l'année. L'exposition à la pollution atmosphérique est un sujet de préoccupation pour les populations, vivant aux abords de cet axe.

Dans ce contexte, AtmoSud, en partenariat avec la ville d'Arles et des Comités d'Intérêt de Quartiers, a réalisé en 2019 une campagne de mesures du dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, polluant indicateur du trafic routier dans une grande partie de la ville. Une investigation plus poussée a été menée dans le quartier Roquette avec un suivi continu du NO<sub>2</sub> et des particules fines PM10.

L'objectif est d'évaluer les niveaux de concentration du polluant NO<sub>2</sub> et sa répartition géographique sur ce territoire. Pour cela, une vingtaine de sites de typologies différentes a été répartie dans la ville et a accueilli, durant 4 semaines en été et 4 semaines en hiver, des échantillonneurs passifs afin d'estimer la concentration annuelle en NO<sub>2</sub> en chaque point investigué.

Concernant le dioxyde d'azote, les niveaux moyens annuels estimés par tube passif n'ont présenté **aucun dépassement** des valeurs limites réglementaires, aussi bien au niveau des sites de fond urbain qu'à proximité du trafic. De plus, les concentrations les plus importantes ont été observées au niveau du centre-ville d'Arles et non pas en proximité de la N113, et sont cohérentes avec les valeurs généralement observées sur la région. La densité du bâti participe à l'accumulation des polluants et confère à ces lieux les niveaux annuels les plus élevés.

### ► Mesures en continu par l'intermédiaire d'une station mobile quartier Roquette

AtmoSud dispose, depuis plusieurs années, d'une station permanente de mesure à Arles dans le quartier des Lices.

Entre le 01/04/2019 et le 31/03/2020, une station (supplémentaire) mobile a été déployée à proximité de la N113 dans le quartier de La Roquette, à Arles. Cette station a permis de mesurer, en continu, les oxydes d'azotes et les particules en suspension PM10.

Si les mesures à cette station sur l'année n'ont montré aucun dépassement des valeurs limites réglementaires pour les polluants concernés, elles ont cependant présenté des dépassements pour les PM10 des lignes directrices proposées par l'OMS et des dépassements ponctuels des seuils de recommandations, ce qui est cependant observé sur une très grande partie des stations de la région.

### ► Amélioration des données issues de la modélisation

La totalité des mesures réalisées lors de cette séquence est intégrée comme données d'entrée aux outils de modélisation d'AtmoSud, permettant la restitution cartographique des niveaux 2019 en région. Ces nouvelles informations viennent ajuster les sorties des modèles et peuvent en certains lieux modifier des informations livrées jusque-là.

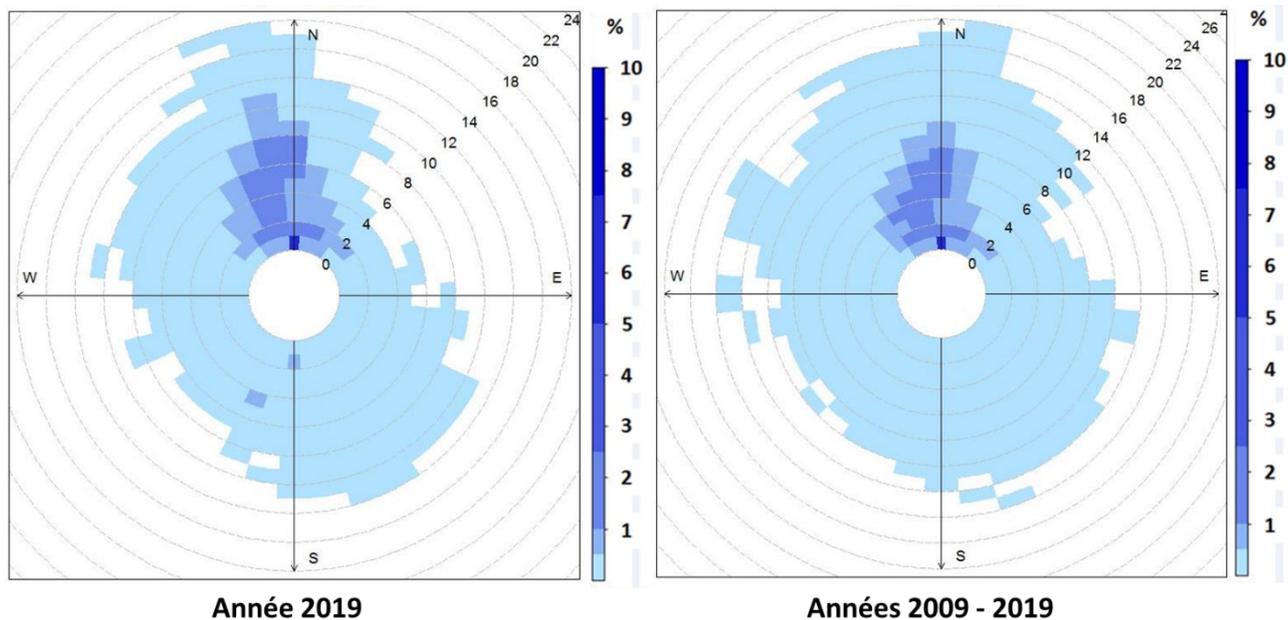
La modélisation de la concentration moyenne annuelle 2018 en NO<sub>2</sub> au niveau de Saint-Martin-de-Crau indiquait par exemple une zone « rouge », c'est-à-dire une zone dépassant la valeur limite réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>/an), au niveau de la Zone Industrielle. Les mesures menées en 2019 n'ont cependant montré aucune particularité, ni en été ni en hiver, avec des niveaux en NO<sub>2</sub> mesurés en 2 points au cœur de la Z.I. égaux aux niveaux de fond. Ces premières mesures réalisées sur zone apportent donc un correctif et permettent ainsi d'ajuster la modélisation en cet endroit.

Les émissions atmosphériques en ce lieu proche de Saint-Martin-de-Crau, en lien principalement avec le transport routier, existent bel et bien mais le caractère dispersif de cette zone conduit à des concentrations modérées dans l'air ambiant de l'ordre de 15-20 µg/m<sup>3</sup>/an en NO<sub>2</sub>.

## Annexe 1 : Météorologie

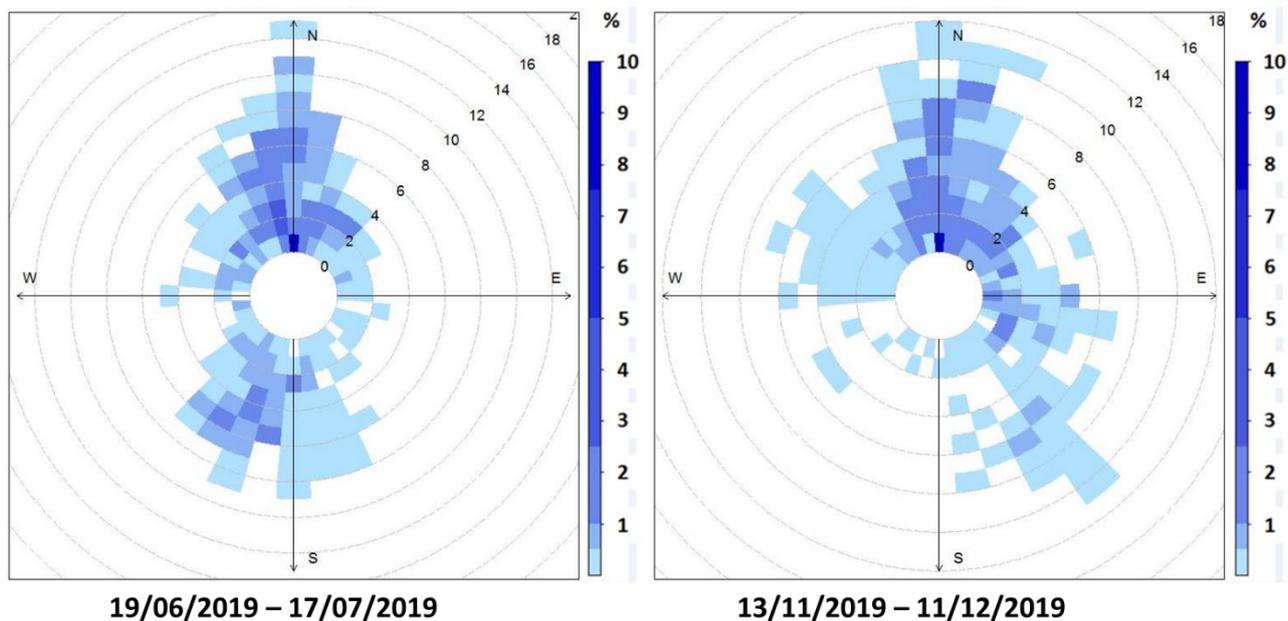
Pour la zone d'étude, les roses des vents ci-après sont établies à partir des données Météo-France recueillies au niveau de la station de Tarascon.

**Figure 10 : Roses des vents établies à la station Météo-France de Tarascon pour 2019 (à gauche) et sur la période 2009-2019 (à droite)**



Les roses des vents ci-après sont établies sur chacune des deux périodes de la campagne de mesure :

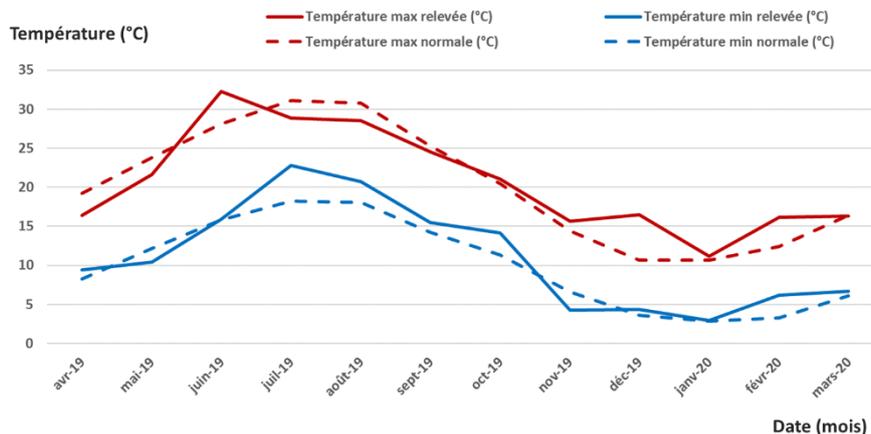
**Figure 11 : Roses des vents établies à la station Météo-France de Tarascon sur la première période de la campagne de mesure (à gauche) et sur la seconde (à droite)**



Le graphe ci-dessous présente au pas de temps mensuel :

- Les normales saisonnières minimales et maximales sur la période 1981-2010,
- Les températures minimales et maximales relevées entre avril 2019 et mars 2020.

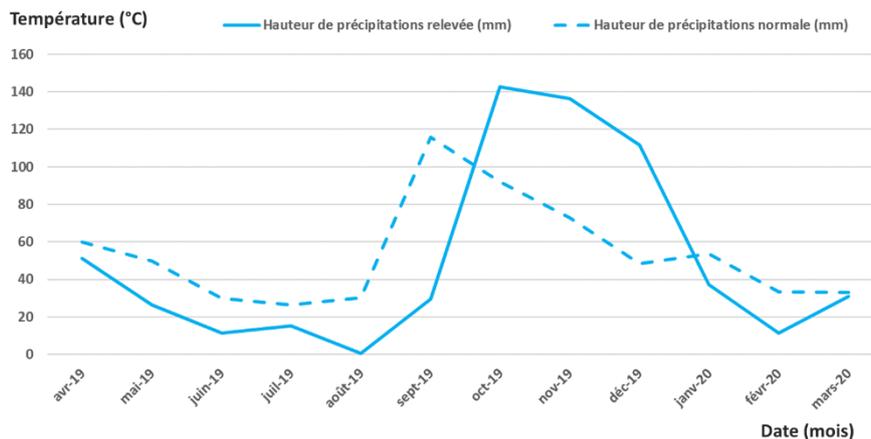
**Figure 12 : Maximums et minimums mensuels des températures normales et relevées à Tarascon (station de référence de Météo-France) entre avril 2019 et mars 2020**



Les conditions météorologiques en période estivale sont propices à la photochimie : certains polluants présents dans l’atmosphère se transforment, par réaction chimique sous l’effet de la chaleur et du rayonnement solaire, en d’autres polluants dits « secondaires ». L’ensoleillement ainsi que des températures élevées sont des paramètres favorisant ce phénomène.

Le graphique ci-dessous présente au pas de temps mensuel entre avril 2019 et mars 2020, les mesures de pluviométrie relevées ainsi que les normales de saison. Ces informations sont également issues des mesures réalisées par Météo-France à la station de Tarascon.

**Figure 13 : Pluviométrie mensuelle relevée à Tarascon (station de référence de Météo-France) entre avril 2019 et mars 2020**



## Annexe 2 : Comparaison aux valeurs réglementaires

Tableau 5 : Comparaison des résultats obtenus aux valeurs de référence à disposition – NO<sub>2</sub>

	Nom	Station			% annuel de données valides	Moyenne annuelle	Maximum		Nombre d'heures >				Percentile 99,8 des valeurs horaires*	Date du maximum horaire		
		N°	Type	Influence			Journalier	Horaire	Nombre de jours avec au moins 1 heure >		200				400	
									200	400	200	400				
<i>Valeurs de référence</i>	<i>Niveau critique végétation (périurbain ou rural seulement)</i>															
	<i>Valeur limite pour la protection de la santé</i>					40			18				200			
	<i>Seuil de recommandation et d'information</i>							200								
	<i>Seuil d'alerte (dépasse pendant 3 heures consécutives)</i>							400								
<b>Campagne de mesures</b>	<b>Arles</b>	<b>02022</b>	<b>Urbaine</b>	<b>Fond</b>	<b>97</b>	<b>18</b>	<b>49</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>79</b>	<b>14/09</b>		
	Arles Roquette	Mobile	Urbaine	Trafic	87	25	58	173	0	0	0	0	98	06/12		
	1 Arles - rue Jules Formige		Urbaine	Trafic		23										
	2 Arles - place Paul Doumer		Urbaine	Fond		18										
	3 Arles - avenue de StalinGrad - Avenue Président René Coty		Urbaine	Trafic		22										
	4 Arles - avenue de Hongrie		Urbaine	Fond		18										
	5 Arles - place Voltaire		Urbaine	Fond		20										
	6 Arles - boulevard Emile Combes - contre-allée		Urbaine	Trafic		37										
	8 Arles - rue Parmentier - avenue du Maréchal Leclerc		Urbaine	Trafic		33										
	9 Arles - rue de la République		Urbaine	Trafic		36										
	11 Arles - rue du Grand Prieuré		Urbaine	Fond		15										
	12 Arles - rue de la Verrière		Urbaine	Trafic		28										
	13 Arles - rue du Pasteur Martin Luther King		Urbaine	Fond		19										
	14 Arles - rue Gerald Rey		Urbaine	Fond		12										
	15 Arles - rue Aldo Renisse - avenue Bachaga Said Boualem		Urbaine	Fond		19										
	16 Arles - rue Gaspard Monge		Urbaine	Fond		19										
	17 Arles - ch de l'usine d'engrais		Périurbain	Fond		15										
	18 Arles - route d'Avignon - rd-pt ch de Truchet		Urbaine	Trafic		30										
	19 Arles - rue Jean Charcot		Urbaine	Trafic		22										
	20 Arles - bd Georges Clemenceau - Tour de l'écorchoir		Urbaine	Trafic		27										
	21 Arles - av des Arches		Urbaine	Trafic		23										
	22 Arles - route d'Avignon - rd-pt 1ère armée FSE Rhin-Danube		Urbaine	Trafic		18										
	23 Saint Martin de Crau - ZI02		Urbaine	Fond		16										
	24 Saint Martin de Crau - ZI01		Urbaine	Fond		16										

Tableau 6 : Comparaison des résultats obtenus aux valeurs de référence à disposition – PM10

	Nom	Station			% annuel de données valides	Moyenne annuelle	Maximum		Nombre de jours >		Percentile 90,4 des valeurs journalières*	Date du maximum journalier		
		N°	Type	Influence			Journalier	Horaire	50				80	
									50	80			50	80
<i>Valeurs de référence</i>	<i>Ligne Directrice OMS</i>					20			3					
	<i>Objectif de qualité</i>					30								
	<i>Valeur limite pour la protection de la santé</i>					40			35		50			
	<i>Seuil de recommandation et d'information</i>						50							
	<i>Seuil d'alerte</i>						80							
<b>Campagne de mesures</b>	<b>Arles</b>	<b>02022</b>	<b>Urbaine</b>	<b>Fond</b>	<b>96</b>	<b>22</b>	<b>64</b>	<b>235</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>25/03</b>		
	Arles Roquette	Mobile	Urbaine	Trafic	94	25	70	326	9	0	37	06/12		

## Annexe 3 : Contrôle qualité et validation

Le contrôle qualité est assuré par l'utilisation de répliqués, de « blancs de lot » et « blancs de terrain » :

- 3 tubes (échantillonneurs passifs) ou répliqués sont installés sur un même point pour s'assurer que la dispersion des résultats est satisfaisante et conforme à l'incertitude de mesure escomptée.
- Les « blancs de lot » servent à s'abstenir de la contamination potentielle du support de prélèvement vierge. Les faibles quantités qu'ils peuvent contenir sont automatiquement retranchées aux valeurs de prélèvements. La valeur acceptable du blanc de lot dépend du polluant mesuré.
- Les « blancs de terrain » servent à valider la série de tubes avec lesquels ils ont été transportés et stockés. Si la valeur de ces blancs de terrain est supérieure au tiers de la moyenne des prélèvements associés, alors la série de prélèvements est invalidée. En effet, cela voudrait dire qu'il y a eu contamination des supports de prélèvements lors du conditionnement, du transport ou du stockage.

### ► Qualité des blancs de terrain et blancs de lot

Les blancs utilisés pour caractériser une éventuelle contamination ont présenté des niveaux acceptables qui permettent de valider la manipulation et le transport des échantillons.

Sur les deux périodes de mesure, les valeurs des blancs pour le NO<sub>2</sub> sont les suivantes :

- Blancs de lots : < 0,3 µg/m<sup>3</sup>
- Blancs de terrain : < 0,6 µg/m<sup>3</sup>

Les valeurs des blancs de terrain restent bien inférieures au tiers de la valeur moyenne de l'ensemble des résultats.

Les échantillonneurs passifs utilisés ne présentaient donc aucune contamination préalable à la campagne de mesure.

### ► Reproductibilité

Des triplés ou « répliqués » ont été échantillonnés en simultané sur les sites Arles/Lices et Arles/Roquette où la mesure de référence est réalisée par les stations d'AtmoSud en automatique.

**Tableau 7 : Résultats des triplés d'échantillonneurs passifs (en comparaison avec les analyseurs automatiques)**

	Arles lices		Arles Roquette	
	Analyseur auto. (µg/m <sup>3</sup> )	Triplé d'échantillonneurs passifs (µg/m <sup>3</sup> )	Analyseur auto. (µg/m <sup>3</sup> )	Triplé d'échantillonneurs passifs (µg/m <sup>3</sup> )
Série 1 (19/06/2019 - 03/07/2019)	17	19 19 19	33	32 32 32
Série 2 (03/07/2019 - 17/07/2019)	17	17 17 17	26	25 24 24
Série 3 (13/11/2019 - 27/11/2019)	21	21 21 19	23	23 23 23
Série 4 (27/11/2019 - 11/12/2019)	26	26 25 26	27	32 31 31

L'écart entre les mesures par échantillonnage passif et automatiques est acceptable pour les triplés considérés. De plus, la dispersion des valeurs des triplés est faible.

**Les échantillonneurs passifs utilisés n'ont pas présenté de défaut pouvant entraîner l'invalidité des mesures.**