

AtmoSud

Inspirer un air meilleur



Évaluation de la qualité de l'air sur et autour de la plateforme aéroportuaire Marseille-Provence

Année de surveillance 2019

RÉSUMÉ :

ÉVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR SUR ET AUTOUR DE LA PLATEFORME AÉROPORTUAIRE MARSEILLE-PROVENCE

Année de surveillance 2019

En 2019, 10,2 millions de passagers ont foulé le sol de l'Aéroport Marseille-Provence (AMP) suivant une augmentation spectaculaire de 8,1% par rapport à l'année précédente. Afin de répondre au développement de l'offre de destinations, un grand plan d'investissement de 500 millions d'euros sur 10 ans a été lancé en 2017. AMP ambitionne d'être la référence des aéroports régionaux Européens. Ce développement économique s'accompagne d'un engagement durable en matière de responsabilité sociétale et environnementale au bénéfice du territoire. C'est dans ce contexte que la mission d'AtmoSud s'intègre dans le projet pour permettre le suivi et l'accompagnement d'AMP en vue de la réduction des émissions de composés dans l'atmosphère.

► Impact des activités de AMP sur son environnement et comparaison

Après analyse de la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles obtenues dans l'environnement, des roses de pollution et des profils journaliers, **il n'apparaît pas d'impact spécifique de l'aéroport Marseille-Provence sur la qualité de l'air de son environnement.**

L'influence d'autres sources potentielles présentes dans le domaine d'étude (trafic routier, industries, résidentiel) semble prépondérante sur les niveaux mesurés hors de l'enceinte de l'aéroport.

► Niveaux obtenus

L'étude montre que toutes les mesures menées dans la zone de l'aéroport Marseille Provence respectent les seuils réglementaires annuels des différents polluants (dioxyde d'azote, PM10 et PM2.5, benzène). Les dépassements observés sont présents hors de l'enceinte AMP, au niveau de voies de circulation importante pour le dioxyde d'azote (valeur limite) et dans l'environnement urbain pour les PM10 (ligne directrice OMS).

De plus, ces niveaux sont cohérents avec ceux observés par d'autres AASQA sur des aéroports comparables en termes de trafic aérien.

Rédaction :	Revue :	Approbation :
Adrien GANDOLFO	Romain BOISSAT	Edwige REVELAT
Contact :	Date de parution :	Références :
Sébasiten MATHIOT Sebastien.mathiot@atmosud.org	Septembre 2020	23PT0714

SOMMAIRE

1. Contexte de l'étude.....	5
2. Descriptif de la zone d'étude.....	6
2.1 Climatologie.....	7
2.2 Populations.....	7
3. Qualification de la qualité de l'air sur la zone d'étude	8
3.1 Émissions atmosphériques – inventaire AtmoSud	8
3.2 Mesures réalisées sur la zone d'étude	9
3.2.1 Réseau de surveillance permanent AtmoSud	9
3.2.2 Campagne ponctuelle	9
4. Résultats obtenus en 2019 sur et autour de la plateforme aéroportuaire d'AMP	10
4.1 Description de l'étude	10
4.1.1 Composés et période de surveillance	10
4.1.2 Plan d'échantillonnage	11
4.2 Conditions météorologiques lors de la campagne de mesures ponctuelle	12
4.3 Résultats de la campagne de mesures ponctuelle	13
4.3.1 Le dioxyde d'azote	13
4.3.2 Les COV	15
4.3.3 La phase particulaire	19
4.4 Surveillance dynamique au niveau de la station de mesures de Marignane (point 5)	22
4.4.1 Roses de pollution	22
4.4.2 Profils horaires journaliers	25
5. Comparaison des résultats obtenus avec les valeurs de référence	26
5.1 Comparaison avec les données réglementaires et recommandées.....	26
5.2 Comparaison avec les stations fixes représentatives	27
5.2.1 Dioxyde d'azote.....	27
5.2.2 Benzène.....	27
5.2.3 Particules PM10/PM2.5	28
5.3 Comparaison avec la précédente campagne (ISPIRA 2018)	29
5.4 Comparaison aux autres aéroports	30
6. Conclusions	32
GLOSSAIRE.....	33
ANNEXES	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques de la station de Marignane en 2019.....	9
Tableau 2 : Caractéristiques des prélèvements.....	10
Tableau 3 : Comparaison des niveaux mesurés avec les valeurs de référence à disposition	26
Tableau 4 : Comparaison des niveaux mesurés à la précédente campagne	29
Tableau 5 : Comparaison des niveaux mesurés aux différents aéroports	30

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude et de son environnement	6
Figure 2 : Répartition des émissions de particules PM10 et PM2.5, NOx, SO ₂ et benzène par secteur d'activité sur la zone d'étude.....	8
Figure 3 : Localisation des points de prélèvements des substances gazeuses	11
Figure 4 : Roses des vents de la station Météo France de Marignane	12
Figure 5 : Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote estimées en fonction de l'influence du point de mesure.....	13
Figure 6 : Représentation spatiale des concentrations moyennes annuelles estimées en NO ₂	14
Figure 7 : Représentation de la variation saisonnière des concentrations en NO ₂ selon l'environnement	14
Figure 8 : Concentrations moyennes annuelles en benzène estimées en fonction de l'influence du point de mesure..	15
Figure 9 : Représentation spatiale des concentrations annuelles en benzène.....	16
Figure 10 : Représentation de la variation saisonnière des concentrations en benzène selon l'environnement	16
Figure 11 : Ratios [Toluène]/[Benzène] sur l'ensemble des couples	17
Figure 12 : Représentation spatiale des concentrations annuelles en 1,3-butadiène.....	18
Figure 13 : Répartition des concentrations moyennes journalières en PM selon la période d'échantillonnage.....	19
Figure 14 : Répartition des concentrations moyennes journalières en black carbon selon la période d'échantillonnage	20
Figure 15 : Répartition des concentrations moyennes journalières en PUF selon la période d'échantillonnage.....	21
Figure 16 : Représentation des concentrations moyennes selon les conditions météorologiques.....	23
Figure 17 : Représentation des concentrations maximales selon les conditions météorologiques	24
Figure 18 : Profils horaires journaliers au niveau du point 5 (station marignane) selon l'origine du vent	25
Figure 19 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote	27
Figure 20 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en benzène	27
Figure 21 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM10	28
Figure 22 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM2.5	28
Figure 23 : Vues aériennes des aéroports	31

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Climatologie de la zone d'étude	38
ANNEXE 2 Référence points de mesures	39
ANNEXE 3 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS	40

1. Contexte de l'étude

En 2019, l'aéroport Marseille-Provence (AMP) était le 5^{ème} aéroport français en termes de volume de passagers avec plus de 10 millions de personnes transportés et connaît un taux de croissant important avec + 8% entre 2018 et 2019.

Pour répondre aux demandes de transports de plus en plus pressantes, de nouvelles destinations sont ouvertes en relation avec un large plan d'investissements de 500 millions d'euros sur 10 ans lancé en 2017. Ce plan doit soutenir des projets structurants (rénovation des voies d'accès et des parkings, rénovation du terminal 2 dédié aux vols à bas coût, construction d'un nouveau cœur de gare innovant et d'une nouvelle jetée d'embarquement internationale...).

Ce développement économique s'accompagne d'un engagement durable en matière de responsabilité sociétale et environnementale au bénéfice du territoire. AMP s'engage ainsi, notamment, à réduire ses émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et de polluants atmosphériques.

C'est dans ce contexte que la mission d'AtmoSud s'intègre dans le projet pour permettre le suivi et l'accompagnement de AMP en vue de la réduction des émissions de composés dans l'atmosphère.

Dans ce cadre, AtmoSud a mené sur et autour de l'Aéroport Marseille-Provence un plan de surveillance en 2019 permettant une évaluation de la qualité de l'air, comprenant la mesure du dioxyde d'azote (NO₂), des Composés Organiques Volatiles (COV) dont le benzène et le 1,3-butadiène et de la concentration en masse des particules fines PM10 et PM2.5.

De plus, un suivi en continu des oxydes d'azote (NO_x = NO₂ +NO), des particules fines PM10, du dioxyde de soufre (SO₂), du monoxyde de carbone (CO), du carbone suie (« Black Carbon ») et de la distribution en nombre et en taille des particules a été effectué durant l'année 2019 sur le site de mesure de Marignane / Ville (ville limitrophe de la zone aéroportuaire) afin d'évaluer le potentiel impact des activités de AMP sur les habitants de sa proche proximité.

AtmoSud consolide ainsi son programme de surveillance de la qualité de l'air des aéroports en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce programme est inscrit dans son Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'air 2017-2021. Il doit répondre à différents objectifs globaux mais aussi aux questions locales qui se posent au niveau des aéroports et de leurs environs.

AtmoSud s'appuie sur une expérience certaine de l'étude de la qualité de l'air dans la région et sur les précédentes études menées sur la zone en 2000-2001¹, 2011² et 2018³.

¹<https://www.atmosud.org/publications/marignane-evaluation-de-la-qualite-de-lair-aux-abords-de-laeroport-marseille-provence>

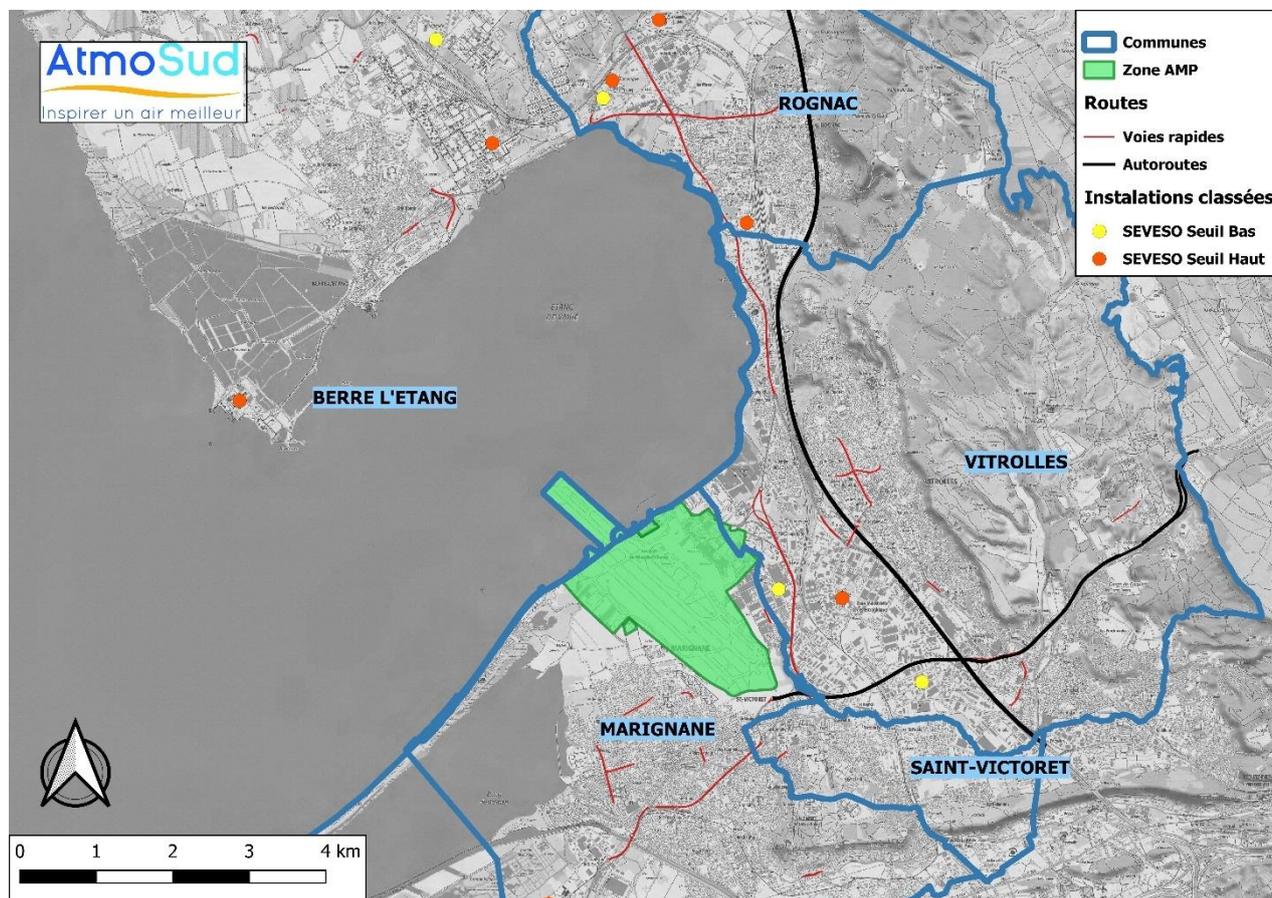
²Campagne de mesures de la qualité de l'air autour de l'aéroport Marseille Provence. CETE Nord-Picardie

³Rapport d'étude de la qualité de l'air sur le site de l'aéroport Marseille-Provence. ISPIRA

2. Descriptif de la zone d'étude

La Figure 1 permet de localiser le site de la zone d'étude dans son environnement. La zone d'étude AMP est surlignée en vert. Elle est bordée par l'étang de Berre à l'ouest et le plateau de la Duranne à l'est. Autour, cinq villes de taille moyenne encadrent la zone aéroportuaire : Berre-l'Étang, Rognac, Vitrolles, Maignane et Saint-Victoret.

Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude et de son environnement



Au Nord, un complexe pétrochimique fait face à l'aéroport comprenant plusieurs sites industriels classés SEVESO. Dans une plus proche proximité, trois sites industriels classés bordent la zone AMP à l'Est. L'Autoroute A7 longe AMP selon l'axe Nord-Sud et diverses routes départementales permettent de relier les différentes localités environnantes entre elles et à AMP.

AMP se situe dans un bassin urbain et dans une zone d'activités industrielles relativement dense.

2.1 Climatologie

La station Météo France de Marignane Aéroport se situe sur la zone d'étude et permet une compréhension précise des régimes de vents, des effets de températures et de pluviométrie. Par sa localisation, la zone d'étude est sujette à un climat méditerranéen, à savoir des hivers doux et des étés chauds, un ensoleillement important et des vents violents fréquents.

Sur la station de Marignane aéroport, la température moyenne annuelle avoisine les 15°C et les précipitations, peu fréquentes, sont plus abondantes en hiver. Les vents majoritaires proviennent du Nord-Ouest et du Sud-Est, caractéristique de la région.

Un détail des conditions climatologique entre 2016 et 2018 de la zone d'étude sont disponibles en ANNEXE 1.

2.2 Populations

Dans un rayon de 5 km autour de la zone d'étude se situe un bassin de population important : près de 100 000 habitants résident, sur les communes de Marignane, Saint-Victoret, Vitrolles, Rognac et Berre-l'Étang. Dans cette zone, de nombreux établissements recevant du public y compris du public dit « sensible » comme des écoles, EPAHD ou cliniques et hôpitaux sont comptabilisés.

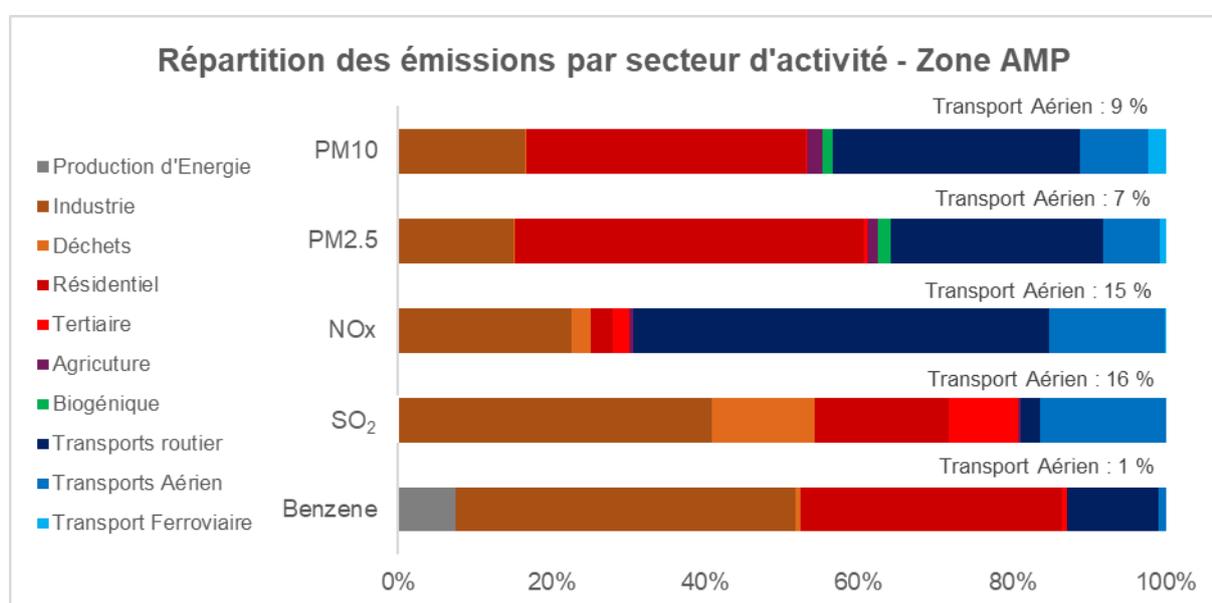
3. Qualification de la qualité de l'air sur la zone d'étude

3.1 Émissions atmosphériques – inventaire AtmoSud

Depuis 2003, AtmoSud réalise des inventaires territoriaux d'émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre (GES). Ces données sont indispensables à la compréhension des phénomènes de pollution, à la prévision quotidienne de la qualité de l'air et au suivi des territoires de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur.

La répartition des émissions de particules fines PM10 et PM2.5, d'oxydes d'azote NOx, de dioxyde de soufre SO₂ et de benzène sur la zone d'étude est exposée ci-dessous :

Figure 2 : Répartition des émissions de particules PM10 et PM2.5, NOx, SO₂ et benzène par secteur d'activité sur la zone d'étude



Ainsi, le transport aérien dans la zone d'étude représente, d'après l'inventaire d'AtmoSud :

- Moins de 10% des émissions de particules fines (majoritairement issues du secteur résidentiel et du transport routier),
- Environ 15% des émissions d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre (majoritairement issues respectivement du transport routier et de l'industrie),
- 1% des émissions de benzène (majoritairement issues de l'industrie et du secteur résidentiel).

3.2 Mesures réalisées sur la zone d'étude

3.2.1 Réseau de surveillance permanent AtmoSud

Comme indiqué précédemment, AtmoSud dispose d'un réseau de surveillance permanent sur l'ensemble de la région afin de mesurer en continu la plupart des polluants réglementés⁴. A l'intérieur de la zone d'étude, la station de mesure « fond urbain » de Marignane, en fonctionnement durant l'année 2019 fait partie du réseau permanent. Ses caractéristiques sont proposées ci-dessous :

Tableau 1 : Caractéristiques de la station de Marignane en 2019

Paramètre	
Composés réglementés	NO ₂
	SO ₂
	PM10
Composés gazeux inorganiques	NO
	NO _x
	CO
Composés particulaires	Black Carbon (« Fossil Fuel » et « Wood Burning »)
	Nombre de particules (20 -1000 nm)
	Taille (6 classes)

3.2.2 Campagne ponctuelle

La zone d'étude AMP a été étudiée à plusieurs reprises depuis ces 20 dernières années, et notamment :

- Par AtmoSud en 2000/2001⁵.
- En parallèle, par des bureaux d'études indépendants à la demande d'AMP pour des expertises en 2011⁶ et 2018⁷.

L'étude la plus récente a été menée en 2018 par ISPIRA et s'est intéressée aux niveaux de concentrations :

- des particules PM10 et PM2.5,
- du dioxyde d'azote NO₂,
- de l'ozone O₃,
- du dioxyde de soufre SO₂,
- du monoxyde de carbone CO,
- des composés organiques volatils COV (dont les BTEX et le 1,3-butadiène).

Les résultats de cette dernière campagne (2018) seront comparés, à **titre informatif**, aux résultats de cette campagne de mesures.

⁴ <https://www.atmosud.org/donnees/acces-par-station>

⁵ <https://www.atmosud.org/publications/marignane-evaluation-de-la-qualite-de-lair-aux-abords-de-laeroport-marseille-provence>

⁶ Campagne de mesures de la qualité de l'air autour de l'aéroport Marseille Provence. CETE Nord-Picardie

⁷ Rapport d'étude de la qualité de l'air sur le site de l'aéroport Marseille-Provence. ISPIRA

4. Résultats obtenus en 2019 sur et autour de la plateforme aéroportuaire d'AMP

4.1 Description de l'étude

4.1.1 Composés et période de surveillance

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des différents prélèvements réalisés dans le cadre de cette surveillance annuelle autour de l'aéroport de Marseille-Provence.

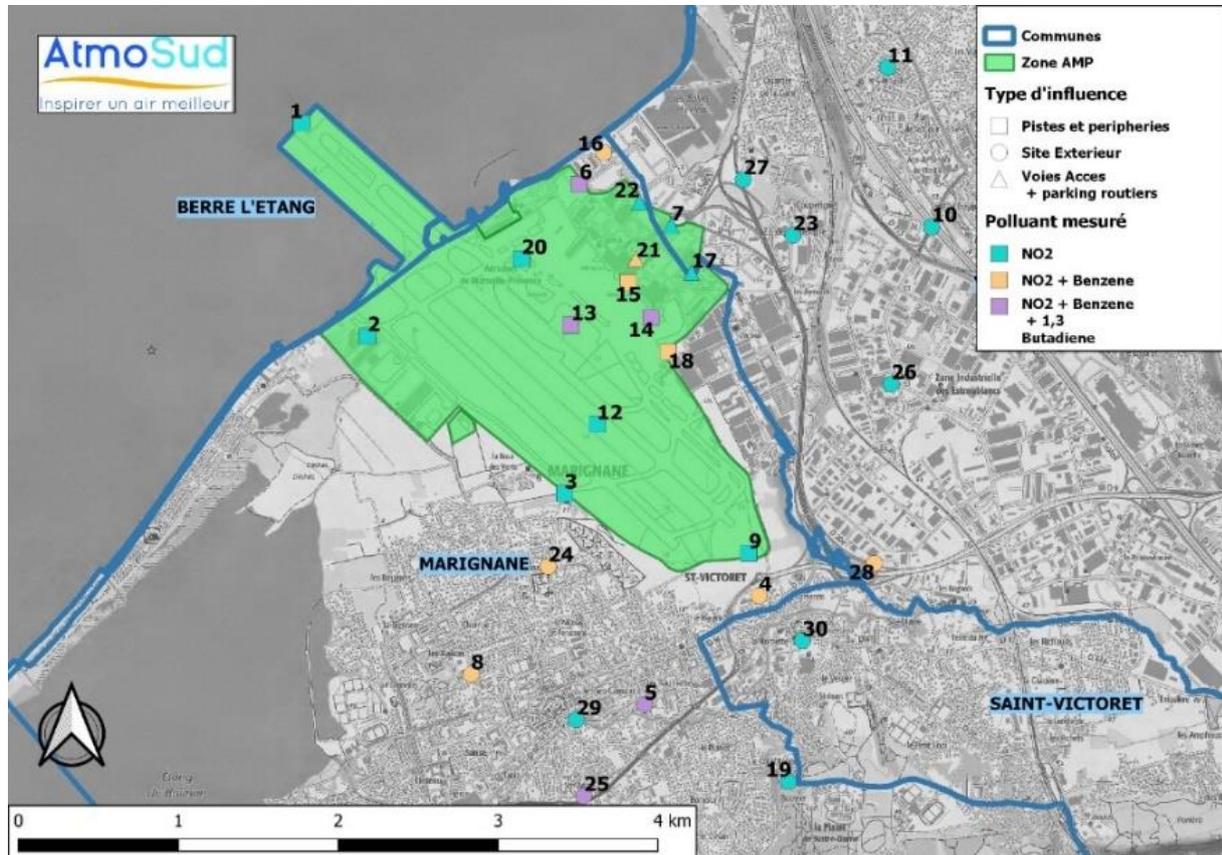
Tableau 2 : Caractéristiques des prélèvements

Substance/ Paramètre		Type de prélèvement	Période de prélèvement			Pas de temps de la mesure	Nombre de points de mesures
			Année 2019	Campagne estivale Du 27/06/2019 au 25/07/2019	Campagne hivernale Du 20/11/2019 au 18/12/2019		
Substances gazeuses	NO ₂	Tubes passifs		X	X	14 jours	30
		Analyseur automatique	X			Quart horaire	1 (point 5)
	BTEX	Tubes passifs		X	X	14 jours	13
	1,3- butadiène	Tubes passifs		X	X	14 jours	5
Substances particulaires	PM10	Analyseur automatique	X			Quart horaire	1 (point 5)
		Préleveur séquentiel		X	X	1 jour	1 (point 13)
	PM2.5	Préleveur séquentiel		X	X	1 jour	1 (point 13)
	Nombre (20 nm-1 µm)	Analyseur automatique	X			Quart horaire	1 (point 5)
	Black Carbon	Analyseur automatique	X			Quart horaire	1 (point 5)

4.1.2 Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage est présenté dans la Figure 3. Les points de mesures sont caractérisés selon le type de composés prélevés et la typologie du site.

Figure 3 : Localisation des points de prélèvements des substances gazeuses



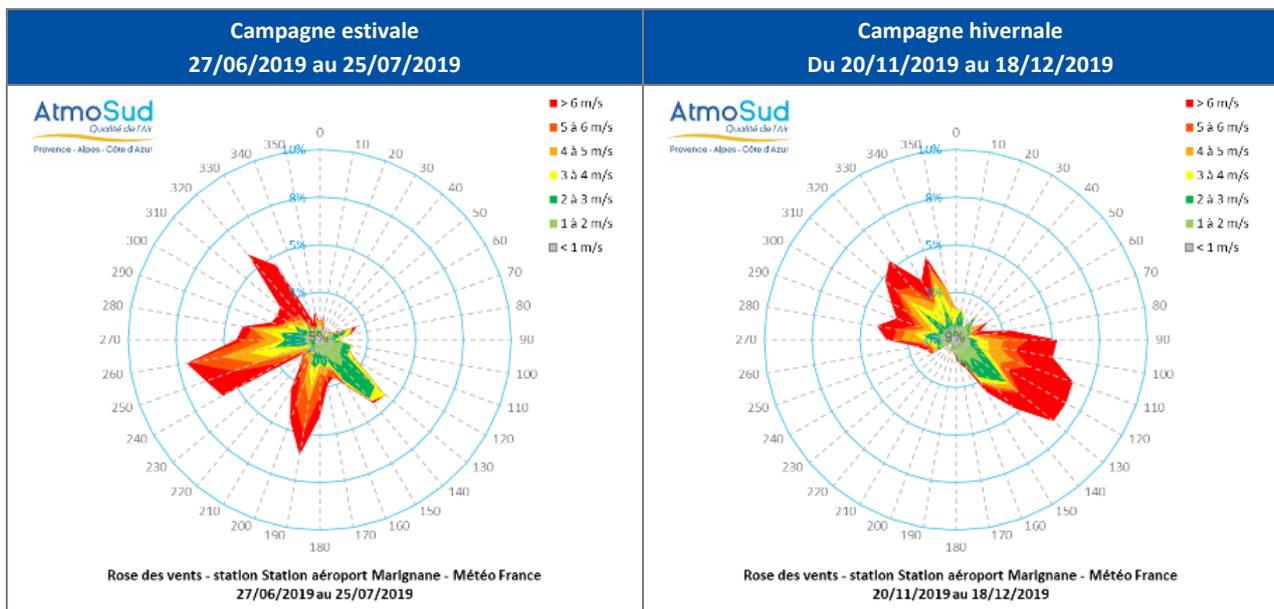
Le point 13 a été équipé pour la mesure des particules (PM10 et PM2.5) et le point 5 correspond à la station permanente d'AtmoSud « Marignane ».

4.2 Conditions météorologiques lors de la campagne de mesures ponctuelle

Les hauteurs de précipitations durant la campagne estivale étaient inférieures à 1 mm et la température moyenne de 30°C en cohérence avec l'historique du site (ANNEXE 1). De même pour la campagne hivernale, les hauteurs de précipitations et la température moyenne ne sont pas particulières au regard de l'historique du site avec 80 mm de pluie et 11°C en moyenne.

La Figure 4 présente les régimes de vents pour les deux campagnes de mesures. La campagne estivale affiche ainsi différents régimes de vents soutenus venant d'un large secteur Ouest (190° à 330°), ainsi qu'une part moins importante de vents faibles de secteur Sud-Est. Ces directions ne sont pas les plus présentes au cours de l'année au niveau de la station de l'aéroport de Marignane. En revanche, durant la campagne hivernale, les conditions sont plus comparables à celles généralement observées (Nord/Ouest-Sud/Est).

Figure 4 : Roses des vents de la station Météo France de Marignane



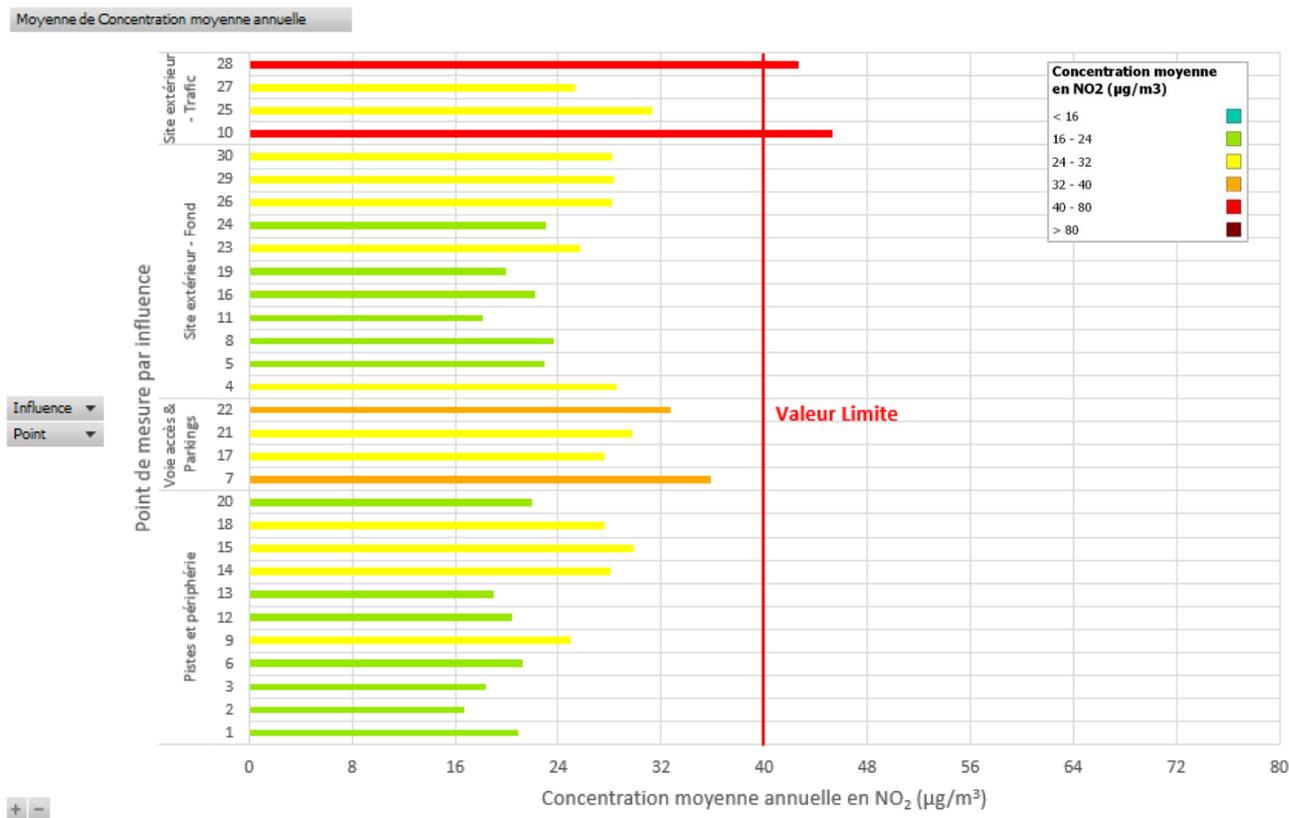
4.3 Résultats de la campagne de mesures ponctuelle

4.3.1 Le dioxyde d'azote

► Résultats généraux

A partir des données issues des 2 campagnes de mesures (hiver et été), les concentrations moyennes annuelles sont estimées en NO₂ pour chaque point de mesures.

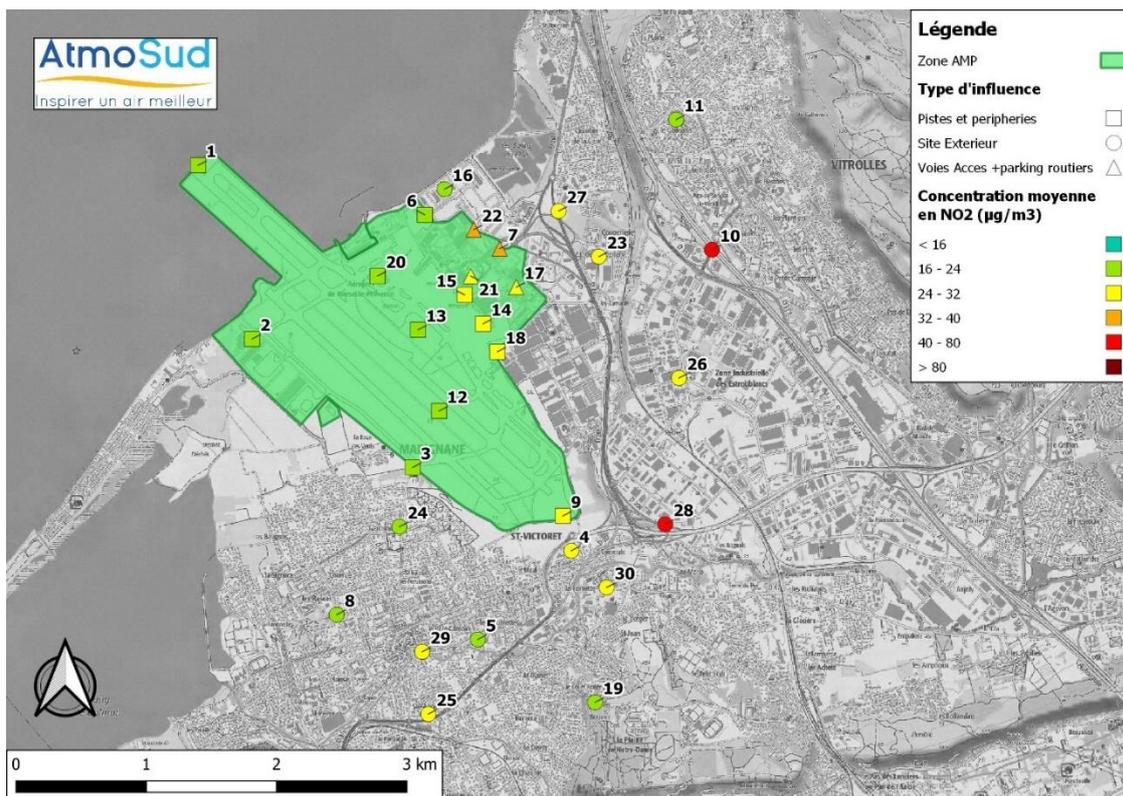
Figure 5 : Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote estimées en fonction de l'influence du point de mesure



Une variabilité des concentrations est observée en fonction des sites de mesures :

- Les points de mesures situés sur l'aéroport (« pistes et périphérie ») ne présentent pas des niveaux singuliers par rapports à des sites de fond urbain ou certains sites routiers.
- Seuls deux sites, extérieurs à l'aéroport et à proximité d'un axe routier important (A7 pour le point 10 et D9 pour le point 28) présentent des concentrations moyennes annuelles estimées supérieures à la valeur de 40 µg/m³.
- Dans la zone de l'AMP, les niveaux les plus faibles de NO₂ sont mesurés sur la piste et en périphérie (voir Figure 6).

Figure 6 : Représentation spatiale des concentrations moyennes annuelles estimées en NO₂

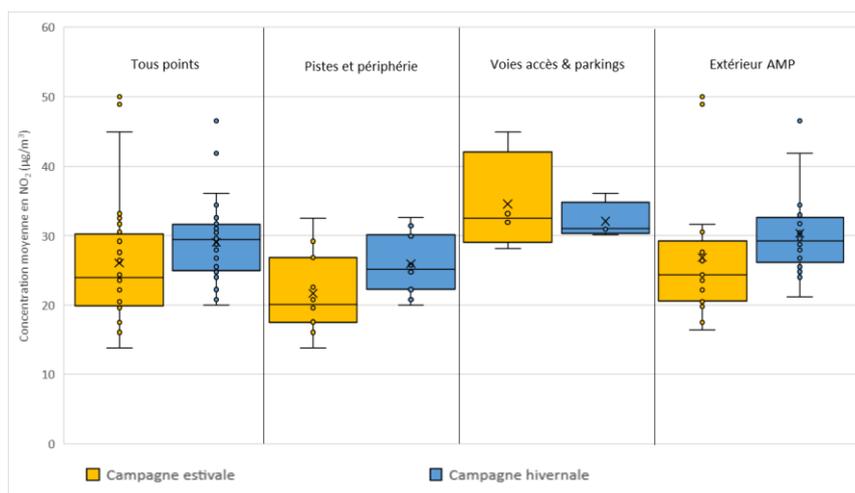


NB : Le chiffre à côté de la pastille correspondant au numéro du site et non la concentration relevée en ce point.

► Variation saisonnière des concentrations de dioxyde d'azote

Les variations des concentrations en dioxyde d'azote en fonction de la période de mesures sont, pour l'ensemble des points de mesures, plus faibles l'été.

Figure 7 : Représentation de la variation saisonnière des concentrations en NO₂ selon l'environnement



Elles peuvent cependant présenter les valeurs maximales ponctuelles :

- Au niveau de certains points **d'accès et parkings**, pouvant être liées à une activité ponctuelle sur la période estivale plus importante que le reste de l'année.
- En dehors du site de l'AMP, sur deux points à proximité des axes routiers précédemment identifiés, et là aussi potentiellement liées à un **trafic routier estival** plus important que sur le reste de l'année.

4.3.2 Les COV

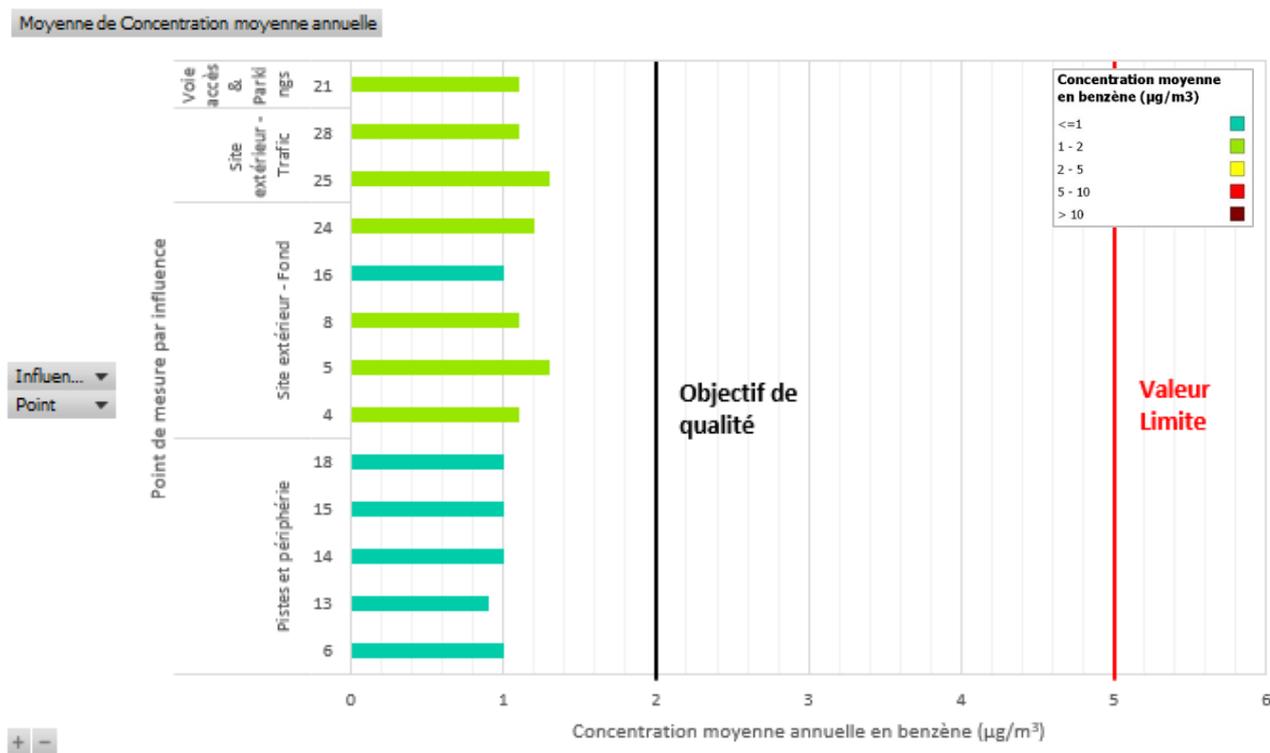
Le benzène et le 1,3-butadiène sont des composés cancérogènes avérés par le CIRC. Les concentrations en benzène sont réglementées dans l'air ambiant en France.

4.3.2.1 Le benzène

► Résultats généraux

A partir des données issues des 2 campagnes de mesures (hiver et été), les concentrations moyennes annuelles sont estimées en benzène pour chaque point de mesures.

Figure 8 : Concentrations moyennes annuelles en benzène estimées en fonction de l'influence du point de mesure

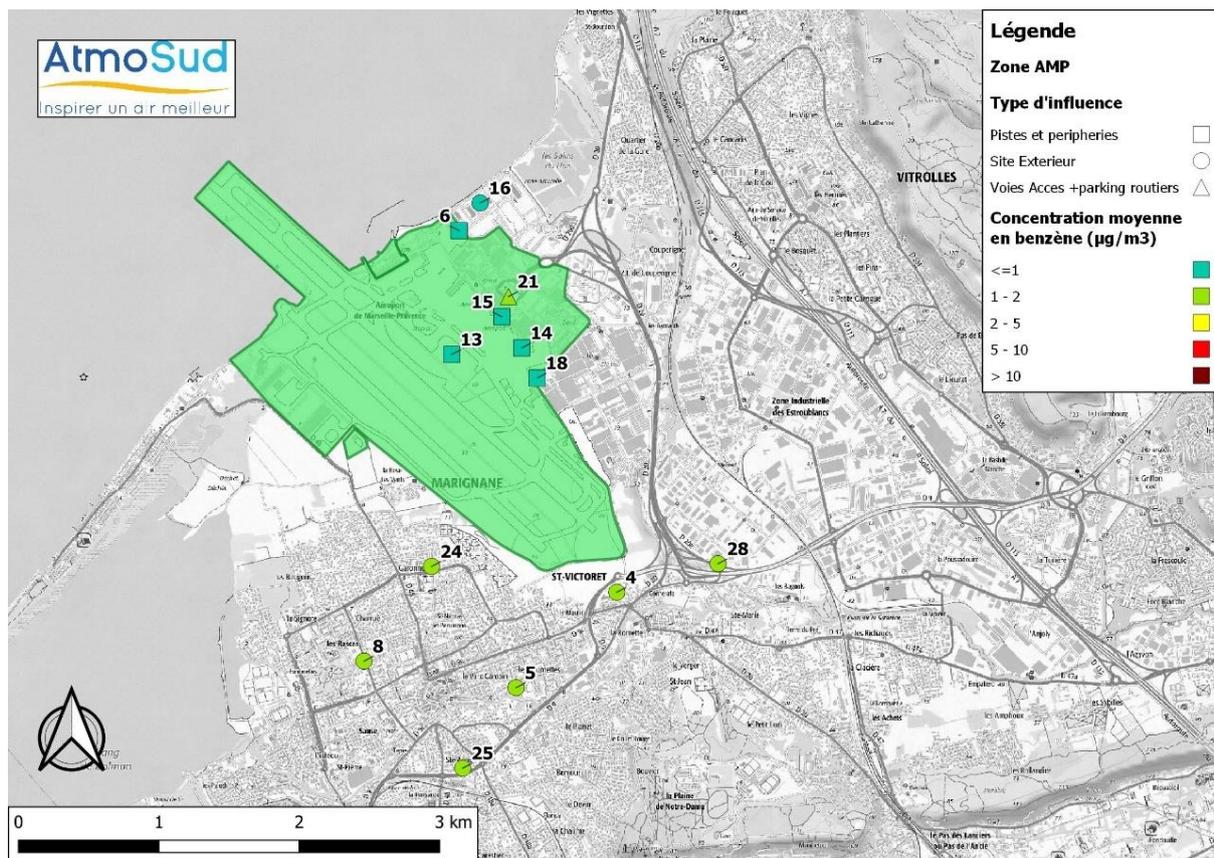


Aucun site ne présente une moyenne annuelle estimée supérieure à la valeur limite annuelle fixée à 5 µg/m³. L'objectif de qualité de la réglementation française est également respecté (2 µg/m³ en moyenne annuelle).

Une faible variabilité des concentrations est observée pour ce polluant en fonction des sites de mesures, puisque l'ensemble des valeurs sont comprises entre 0.9 et 1.3 µg/m³. Cependant, même si cet écart est faible, il apparaît que :

- Sur l'enceinte de l'AMP, elles sont généralement inférieures ou égales à 1 µg/m³,
- Sur les sites extérieurs à l'AMP (fonds et urbains), elles sont généralement légèrement supérieures à 1 µg/m³.

Figure 9 : Représentation spatiale des concentrations annuelles en benzène

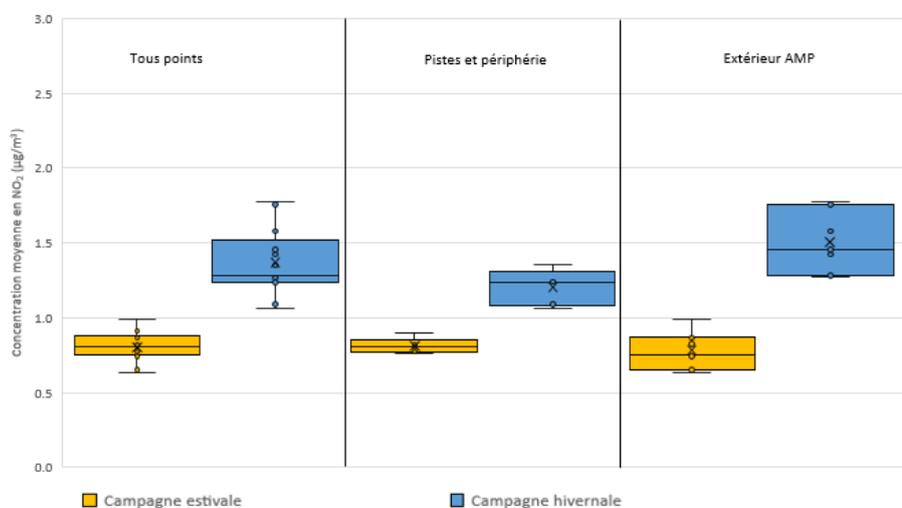


NB : Le chiffre à côté de la pastille correspondant au numéro du site et non la concentration relevée en ce point.

► Variation saisonnière des concentrations de benzène

Comme pour le dioxyde d'azote, les concentrations saisonnières en benzène sont, pour l'ensemble des points de mesures, plus faibles l'été.

Figure 10 : Représentation de la variation saisonnière des concentrations en benzène selon l'environnement



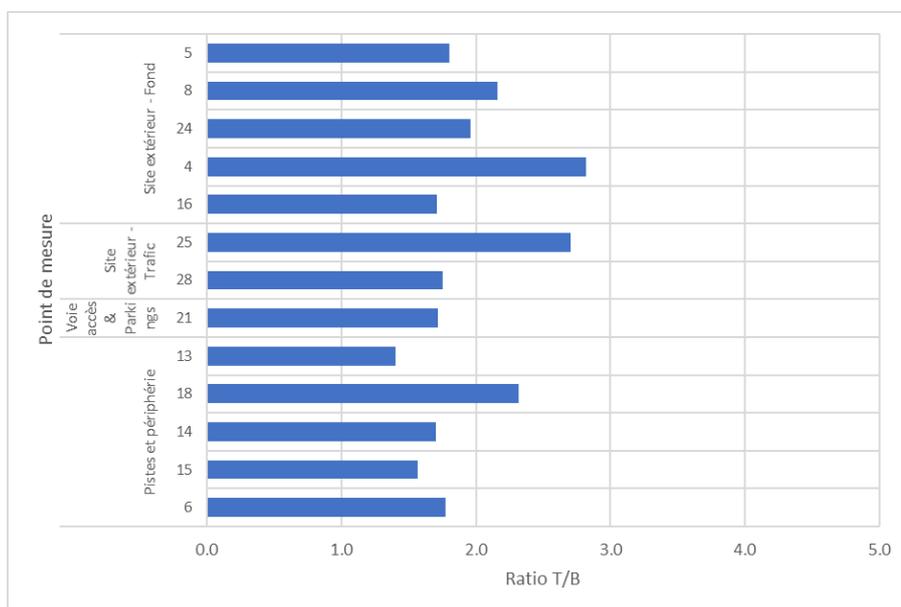
4.3.2.2 Étude du ratio Toluène/Benzène

Le tableau ci-dessous représente les valeurs du rapport [Toluène] / [Benzène] (ou T/B) pour les moyennes annuelles estimées. L'intérêt de ce ratio est de fournir des indications sur les contributions de différentes sources.

En effet, calculé en situation « trafic », il est pris comme référence, du fait de l'oxydation des polluants dans l'air (plus la source est proche, plus le ratio est élevé) et de leur origine (même source d'émission pour le benzène et le toluène)⁸. Habituellement, la concentration en toluène sur un site « trafic » est de l'ordre de 2 à 3 fois la concentration en benzène⁹, des données bibliographiques peuvent proposer des ratios allant jusqu'à 5.

Dans le cas d'une source de toluène significative, les rapports seraient supérieurs à celui constaté en situation trafic classique.

Figure 11 : Ratios [Toluène]/[Benzène] sur l'ensemble des couples



Dans le cadre de cette étude, tous les ratios calculés sont proches de cet intervalle (compris entre 1.4 et 2.8).

Il n'apparaît donc pas de source de toluène extérieure notable, et l'influence du trafic routier est observable sur l'ensemble des points de mesures.

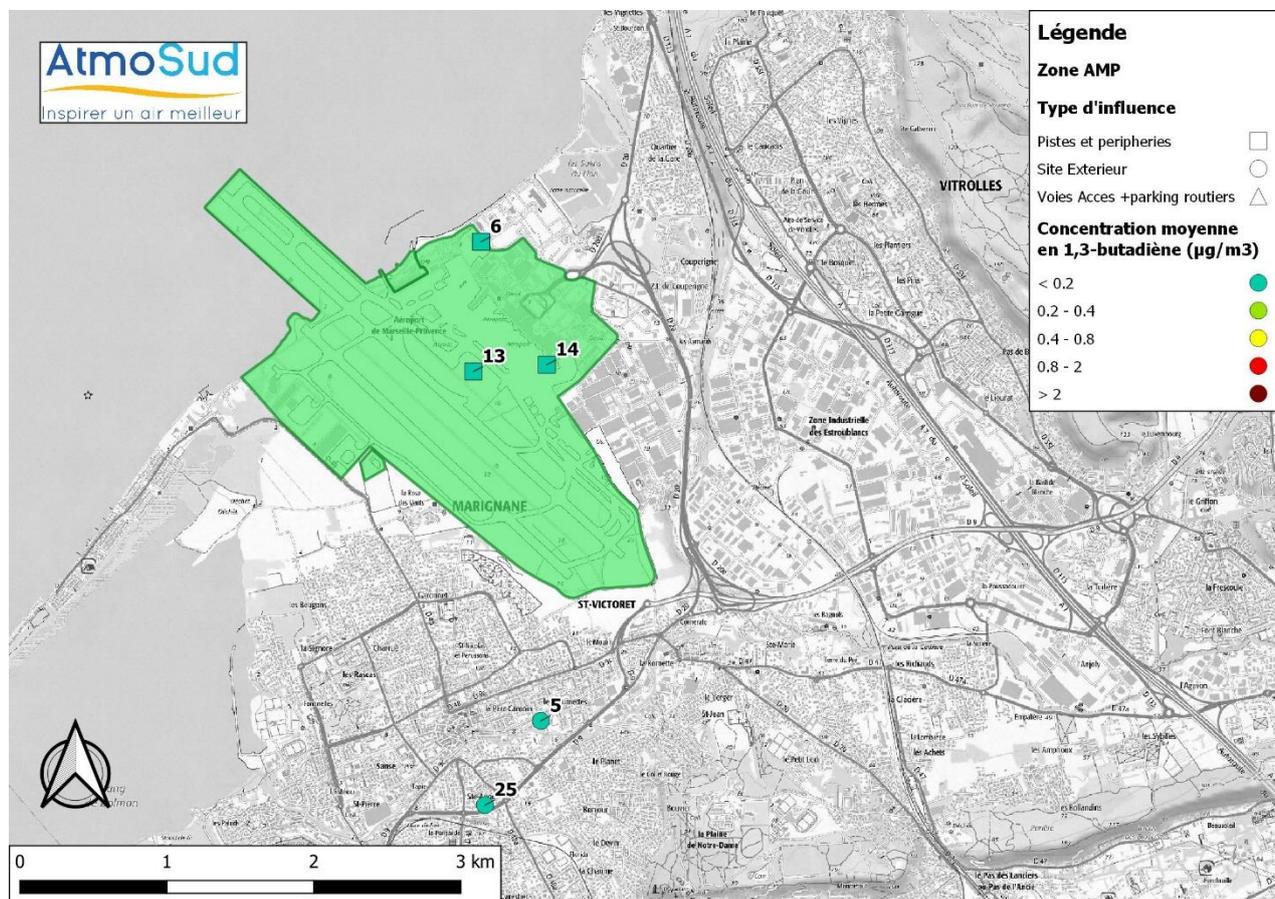
⁸ Rapport d'étude N°INERIS-DRC-04-56770-AIRE-n°1056-IZd - Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air - Sources, mesures et concentrations (21/12/2004)

⁹ Rapport d'étude N° INERIS- DRC-10-112289-10754A Stratégie de mesure des niveaux de concentration en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes dans l'air ambiant autour d'installations classées (05/10/2010)

4.3.2.3 Le 1,3-butadiène

Les concentrations moyennes annuelles estimées en 1,3-butadiène sur l'ensemble des points de mesures sont présentés sur la carte suivante :

Figure 12 : Représentation spatiale des concentrations annuelles en 1,3-butadiène



NB : Le chiffre à côté de la pastille correspondant au numéro du site et non la concentration relevée en ce point.

Une très faible variabilité des concentrations en fonction des sites de mesures est observée : les concentrations sont toutes comprises entre 0.1 et 0.2 µg/m³, quelle que soit l'influence.

4.3.3 La phase particulaire

4.3.3.1 PM10 / PM2.5

La concentration en masse de particules PM10 et PM2.5 dans l'atmosphère a été mesurée :

- sur le point 13 avec une résolution temporelle de 24 heures pour les PM10 et les PM2.5, sur 2 périodes spécifiques (estivales et hivernales)
- sur le point 5 sur l'année complète avec une résolution temporelle de 15 minutes pour les PM10.

Figure 13 : Répartition des concentrations moyennes journalières en PM selon la période d'échantillonnage

Substance	Point 13	Point 5
PM10	<p>Concentration moyenne annuelle estimée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>	<p>Concentration moyenne annuelle mesurée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) : 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>
PM2.5	<p>Concentration moyenne annuelle estimée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>	Non mesuré

Contrairement au dioxyde d'azote et au benzène, les concentrations moyennes journalières en particules (PM10 et PM2.5) sont plus importantes au cours de l'été que de l'hiver, pouvant être en lien avec une influence régionale globale plus importante ou des sources spécifiques locales (industries...).

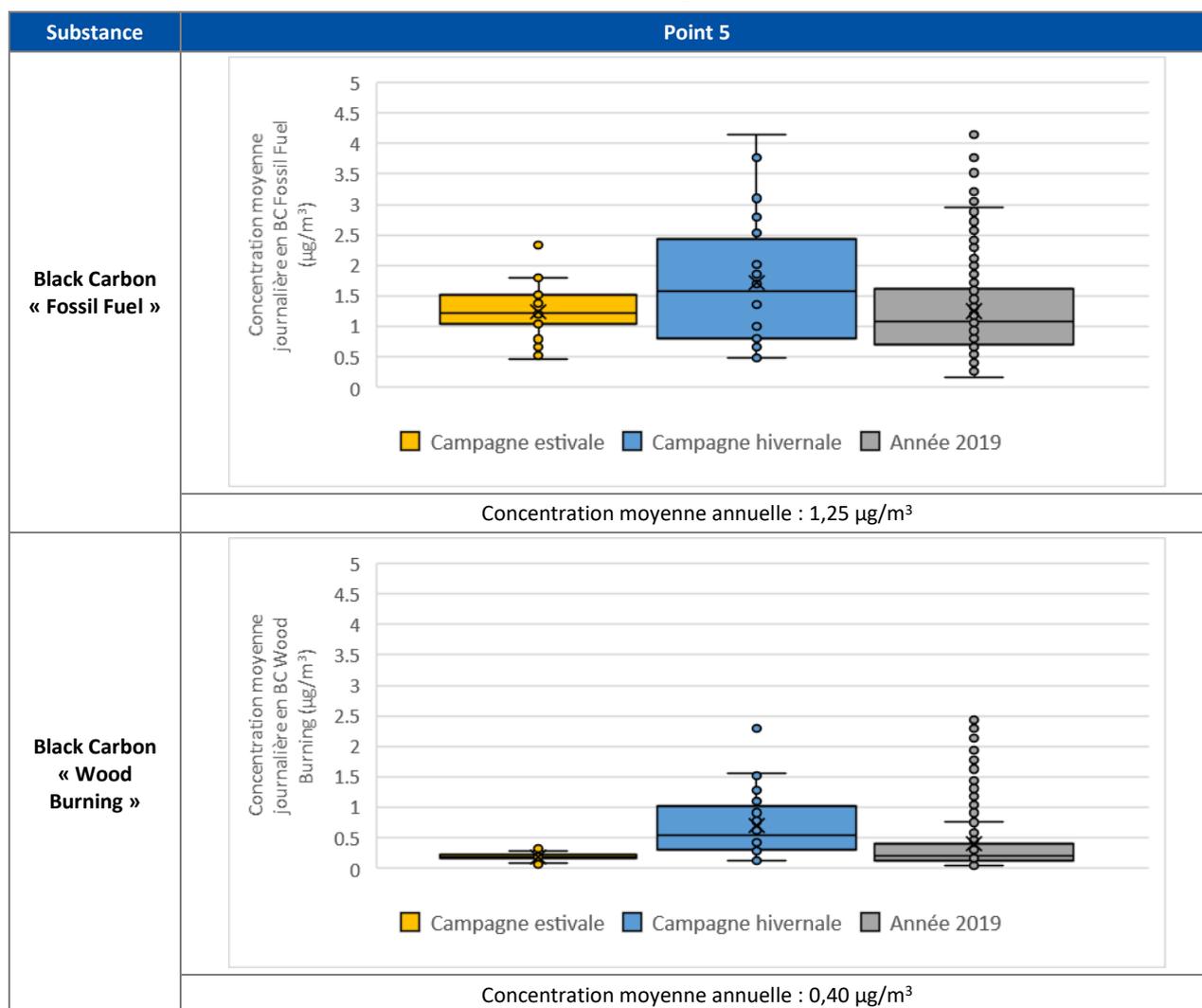
Les moyennes annuelles estimées en PM10 et en PM2.5 sur les points 5 et 13 (enceinte de l'AMP) respectent les valeurs limite de référence à ne pas dépasser (respectivement 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5 en moyenne annuelle), ainsi que les objectifs de qualité (respectivement 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5 en moyenne annuelle). Seule la concentration moyenne annuelle en PM10 mesurée au point 5 dépasse de peu la ligne directrice OMS (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.3.3.2 Black Carbon

► Résultats généraux

La concentration en masse du « black carbon » (carbone suie) issu de la combustion de la biomasse (« wood burning ») ou de combustibles fossiles (« fossil fuel ») dans l’atmosphère a été mesurée tout au long de l’année 2019 au niveau du point 5 avec une résolution temporelle de 15 minutes.

Figure 14 : Répartition des concentrations moyennes journalières en black carbon selon la période d’échantillonnage



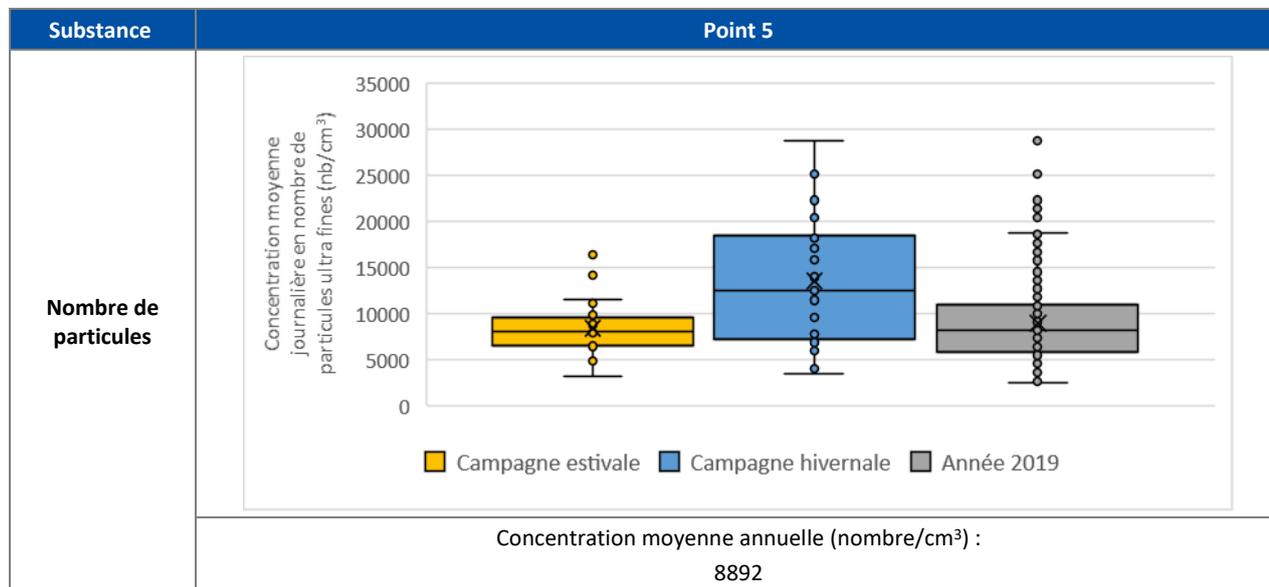
Concernant les périodes « estivales » et « hivernales », il apparait que les concentrations journalières en masse de « black carbon » sont également généralement bien plus importantes au cours de l’hiver que de l’été.

4.3.3.3 Particules Ultra Fines (PUF)

► Résultats généraux

La concentration en nombre de particules ultra fines PUF (comprises entre 20 nm et 1 µm) dans l'atmosphère a été mesurée tout au long de l'année 2019 au niveau du point 5 avec une résolution temporelle de 15 minutes.

Figure 15 : Répartition des concentrations moyennes journalières en PUF selon la période d'échantillonnage



Concernant les périodes estivales et hivernales, les concentrations journalières en PUF sont généralement plus importantes au cours de l'hiver que de l'été, ce qui est contraire aux observations obtenues en masse.

4.4 Surveillance dynamique au niveau de la station de mesures de Marignane (point 5)

Afin d'évaluer un potentiel impact des activités aéroportuaires de AMP sur son environnement, le site de mesure 5 (Figure 3) a été équipé d'instrument à haute résolution temporelle pour caractériser la phase particulaire en masse, en nombre, en taille, en spéciation chimique mais aussi la phase gaz. Dans la section suivante, les méthodes d'évaluation de l'impact de AMP sur son environnement sont évaluées.

Il est important de noter ici que les différentes méthodes d'évaluations proposées ici ne représentent qu'une estimation limite maximum de la potentielle contribution des activités de AMP aux niveaux de concentrations de polluant dans l'air ambiant sur le site de Marignane / Ville. En effet, plus au nord de AMP sur le même axe Nord-Sud, se trouve un complexe industriel pétrochimique dont les activités ont certainement un impact sur la qualité de l'air. Ainsi, ne pouvant pas séparer l'impact de AMP et celui de la zone industrielle, les conclusions issues de cette section devront être considérées comme des limites supérieures de la réalité.

4.4.1 Roses de pollution

Les roses des polluants représentant les moyennes et les maximales sur l'année 2019 au niveau du point de mesure 29 pour le NO₂, les PM10 le nombre total de particules entre 20 et 1000 nm ainsi que les concentrations en Black Carbon « Fossil Fuel » et « Wood Burning » sont présentées en pages suivantes.

Il apparait, à la lecture de ces graphiques que :

- Concernant le dioxyde d'azote, le nombre et particules et le black carbon (« fossil fuel » ou « wood burning ») que les concentrations moyennes et maximales les plus importantes sont observées pour des vents faibles, sans direction préférentielle particulière. Ainsi, les sources potentielles pour ces paramètres sont probablement situées à proximité immédiate, et liées à l'environnement urbain de ce point de mesure.
- En ce qui concerne les PM10, si les observations ci-dessus sont valides pour les vents faibles, la présence de concentrations moyennes et maximales notables liées à des vents forts de secteur Nord-Ouest peuvent indiquer un impact ponctuel des activités industrielles de Berre, situées en amont de l'aéroport.

Ainsi, la mise en relation des concentrations et des conditions météorologiques ne permet pas de mettre en évidence un impact des activités de AMP sur les mesures effectuées à Marignane / Ville.

Figure 16 : Représentation des concentrations moyennes selon les conditions météorologiques

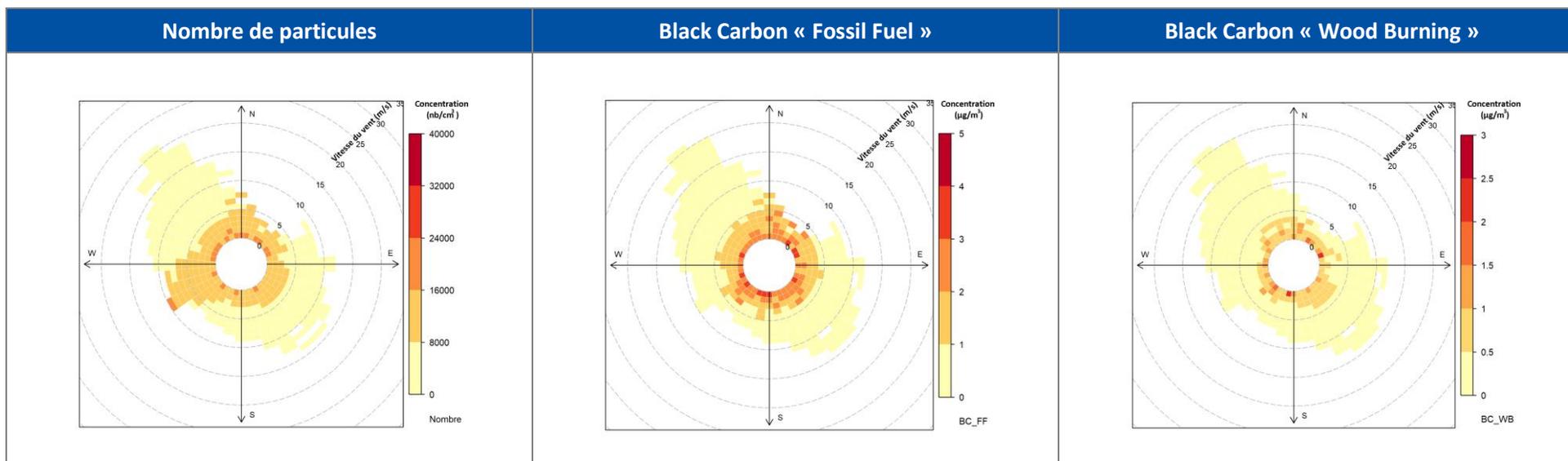
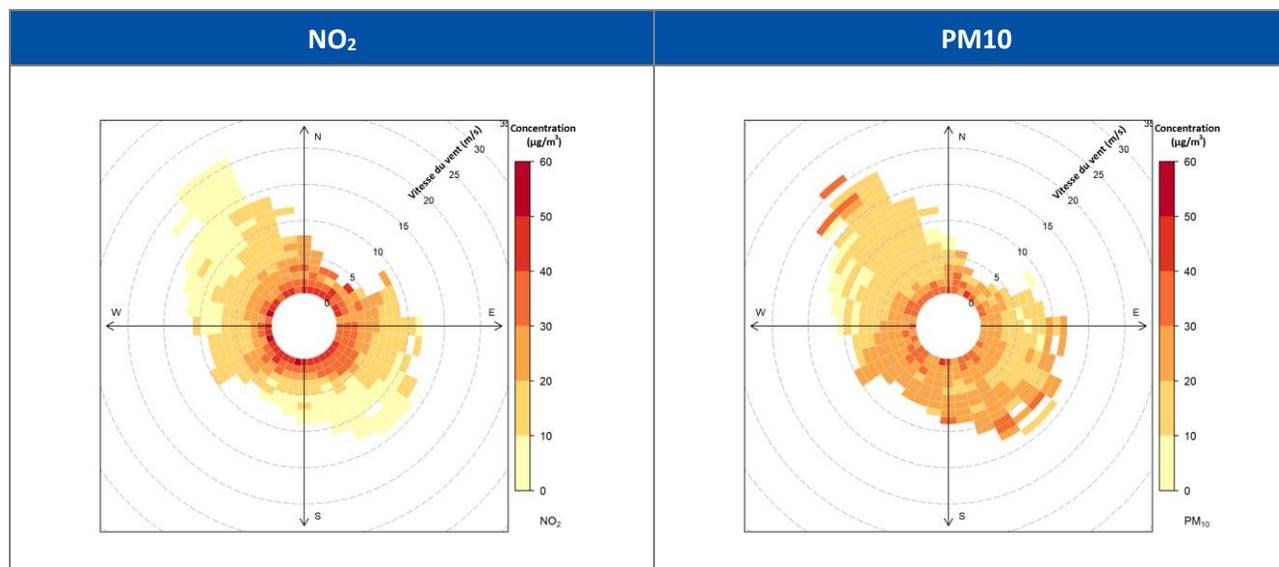
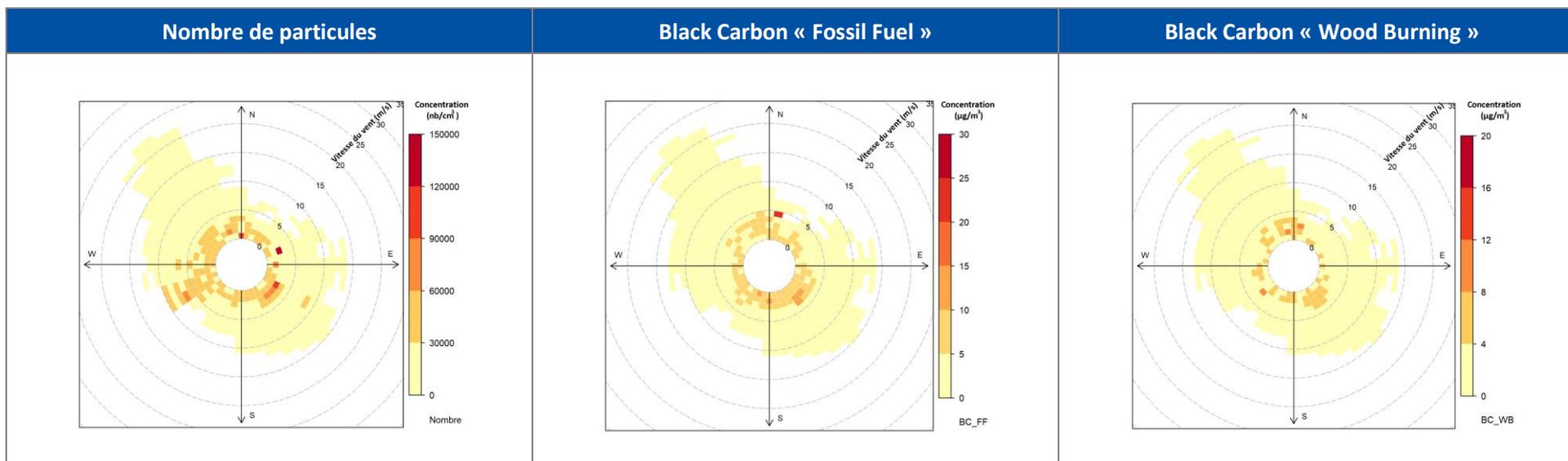
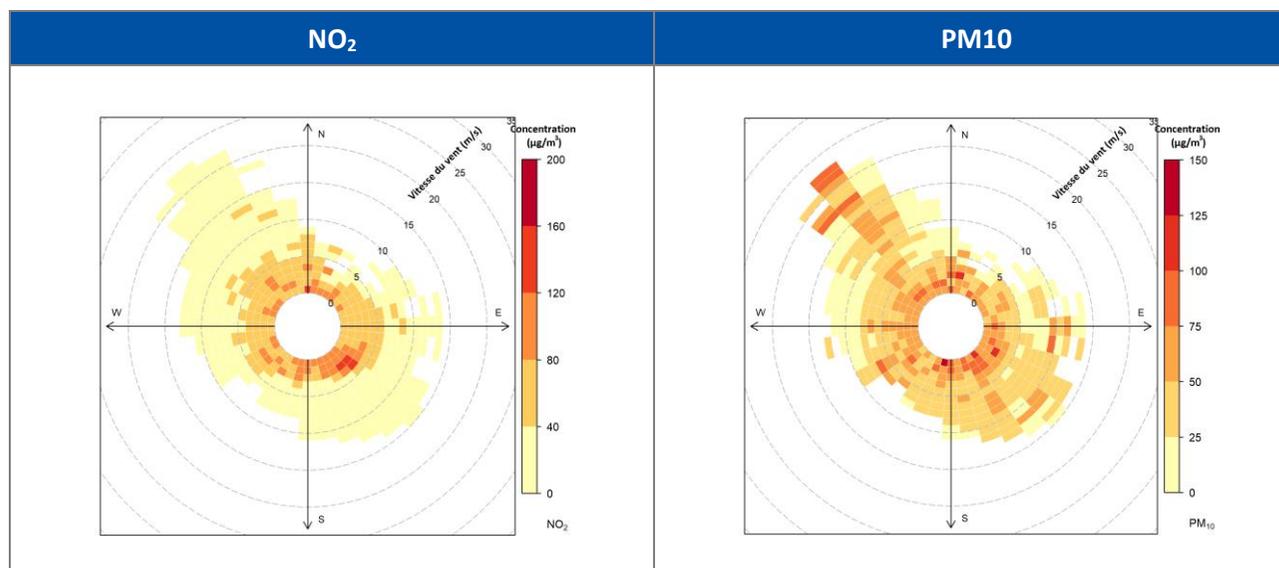


Figure 17 : Représentation des concentrations maximales selon les conditions météorologiques



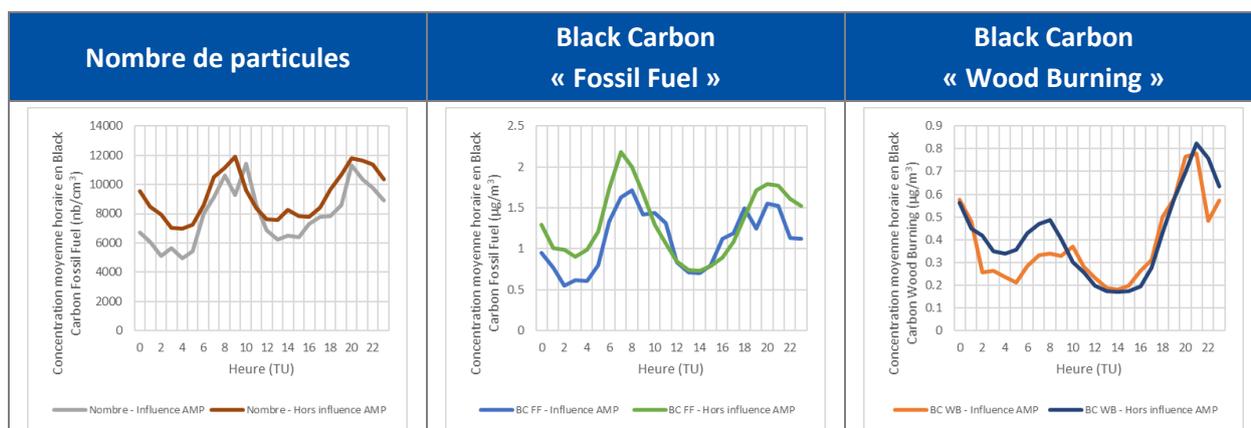
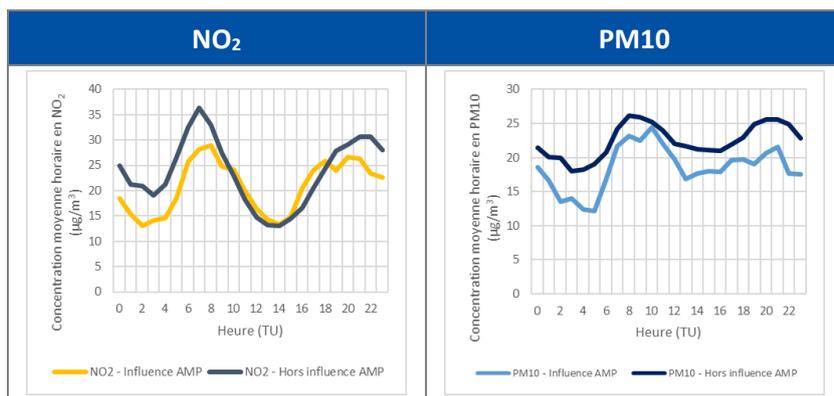
4.4.2 Profils horaires journaliers

Les profils horaires journaliers des concentrations mesurées au niveau du point 5 ont été également établis afin d'améliorer les connaissances sur ce point de mesure, selon une variable relative aux conditions météorologiques :

- Profil horaire journalier pour les vents de Nord (320° - 40° inclus), dits « Sous influence AMP »,
- Profil horaire journalier pour les autres vents (50° - 310° inclus), dits « Hors influence AMP ».

Les profils pour le dioxyde d'azote, les particules PM10, les particules ultra fines et le black carbon sont présentées ci-dessous :

Figure 18 : Profils horaires journaliers au niveau du point 5 (station marignane) selon l'origine du vent



Les observations suite à l'établissement de ces profils confirment l'absence d'impact notable de l'AMP sur son environnement, puisque les niveaux obtenus généralement au cours d'une journée sont inférieurs pour les profils « sous influence AMP » par rapport à ceux « hors influence AMP ».

De plus :

- En ce qui concerne le NO₂ et le black carbon « fossil fuel », les profils horaires obtenus sont quasiment superposables, quelle que soit les conditions météorologiques, avec notamment un pic observé en début de matinée et en fin de journée, caractéristique de l'influence du trafic routier à proximité.
- En ce qui concerne le nombre de particules et les PM10, également, les profils sont quasiment superposables, avec un pic le matin et un maximum en cours de soirée. L'influence du trafic routier sur ces paramètres peut ainsi être envisagé.

En ce qui concerne le black carbon « wood burning », son profil est différent de celui des 4 autres substances, et indique un maximum en début de soirée et ce jusqu'aux alentours de minuit, laissant clairement supposer l'influence du chauffage résidentiel sur ce paramètre.

5. Comparaison des résultats obtenus avec les valeurs de référence

5.1 Comparaison avec les données réglementaires et recommandées

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.

De plus, il est à rappeler qu'il existe des lignes directrices établies par l'OMS relatives à la qualité de l'air, qui ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales, en plus des valeurs réglementaires à disposition.

Le tableau ci-dessous permet de synthétiser les valeurs pour chacune des substances en fonction du seuil concerné, et de les mettre en relation avec les résultats obtenus dans le cadre de cette surveillance environnementale :

Tableau 3 : Comparaison des niveaux mesurés avec les valeurs de référence à disposition

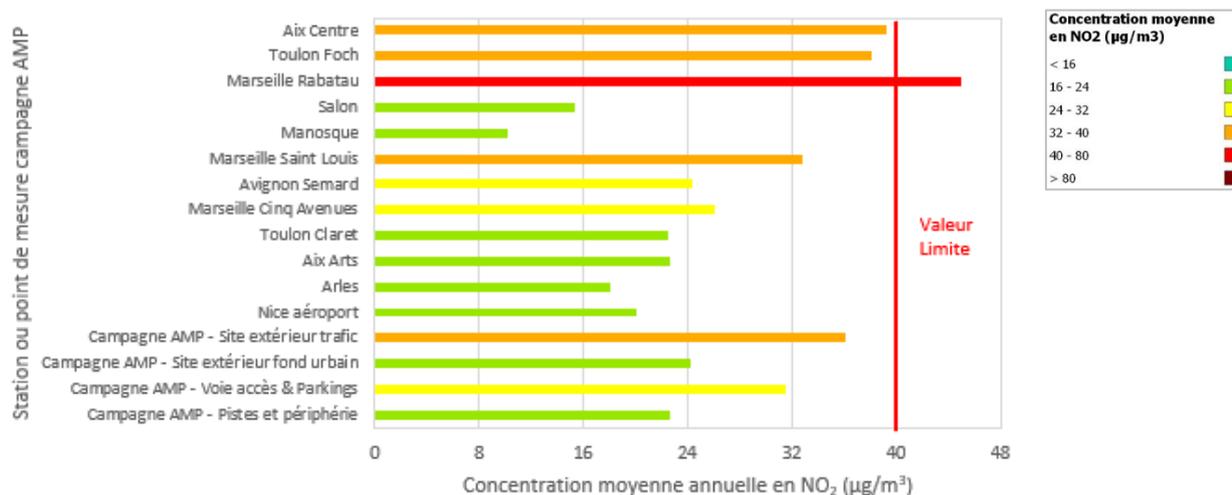
Substance	Type de réglementation	Valeur réglementaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Résultats obtenus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂	Seuil d'information-recommandations	200	Heure	Non disponible
	Seuil d'alerte	400	Heure (dépassé pendant 3h consécutives)	
		200	Heure (si procédure information et recommandation la veille et prévisions de déclenchement)	
	Valeur limite	200 - 18h/an	Heures/an	Non disponible
		40	Année	2 points « trafic » > 40 28 points < 40
	Objectif de qualité	40	Année	
Ligne directrice OMS	40	Année		
PM10	Seuil d'information-recommandations	50	Jour	Non disponible
	Seuil d'alerte	80	Jour	
	Valeur limite	50 - 35j/an	Jours/an	Non disponible
		40	Année	2 points < 30 1 point > 20 1 point < 20
	Objectif de qualité	30	Année	
Ligne directrice OMS	20	Année		
PM2.5	Valeur limite	25	Année	1 point = 10
	Valeur cible	20	Année	
	Objectif de qualité	10	Année	
	Ligne directrice OMS	10	Année	
Benzène	Valeur limite	5	Année	13 points < 2
	Objectif de qualité	2	Année	

5.2 Comparaison avec les stations fixes représentatives

5.2.1 Dioxyde d'azote

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote estimées lors de cette campagne de mesures spécifique à l'aéroport de Marignane ne présentent pas de valeur notable par rapport à celles observées sur l'ensemble de la région, comme le montre le graphique ci-dessous :

Figure 19 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote

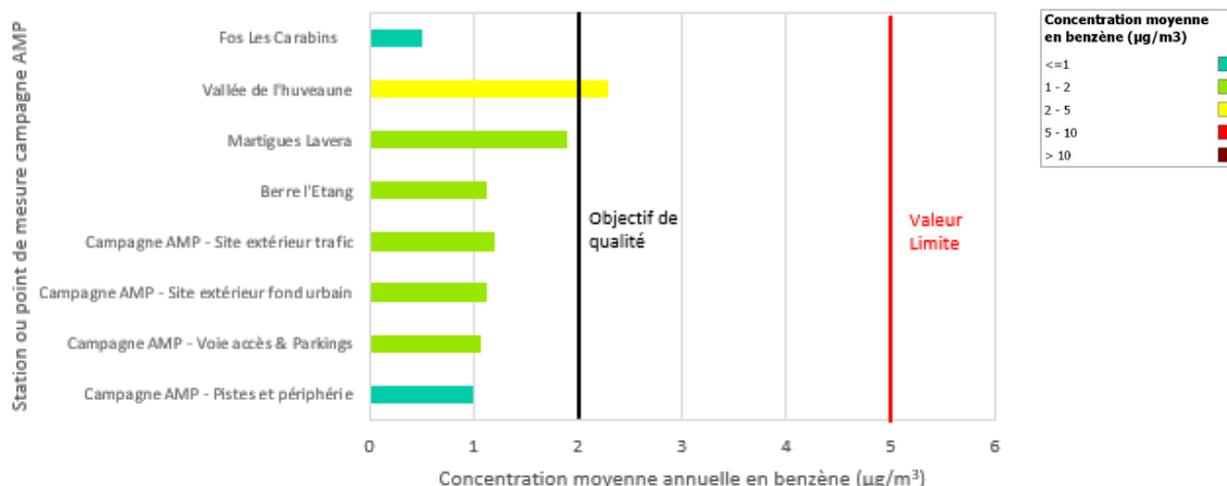


En effet, les points de mesures extérieurs à l'AMP à proximité d'un axe de circulation routier se situent dans la gamme des valeurs des stations fixes « trafic » de la région (Aix centre, Marseille/Rabatau, Toulon/Foch), alors que les points de mesures de fond urbain correspondent à des valeurs plus faibles, comparables à celles observées à Toulon, Aix-en-Provence, Avignon...).

5.2.2 Benzène

En ce qui concerne les concentrations moyennes annuelles en benzène estimées lors de cette campagne de mesures spécifique à l'aéroport de Marignane, elles ne présentent également pas de valeur notable par rapport à celles observées sur l'ensemble de la région, comme le montre les graphiques ci-dessous :

Figure 20 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en benzène



5.2.3 Particules PM10/PM2.5

En ce qui concerne les concentrations moyennes annuelles en particules (PM10 et PM2.5) estimées lors de cette campagne de mesures spécifique à l'aéroport de Marignane, elles ne présentent pas de valeurs notables par rapport à celles observées sur l'ensemble de la région, comme le montre les graphiques ci-dessous :

Figure 21 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM10

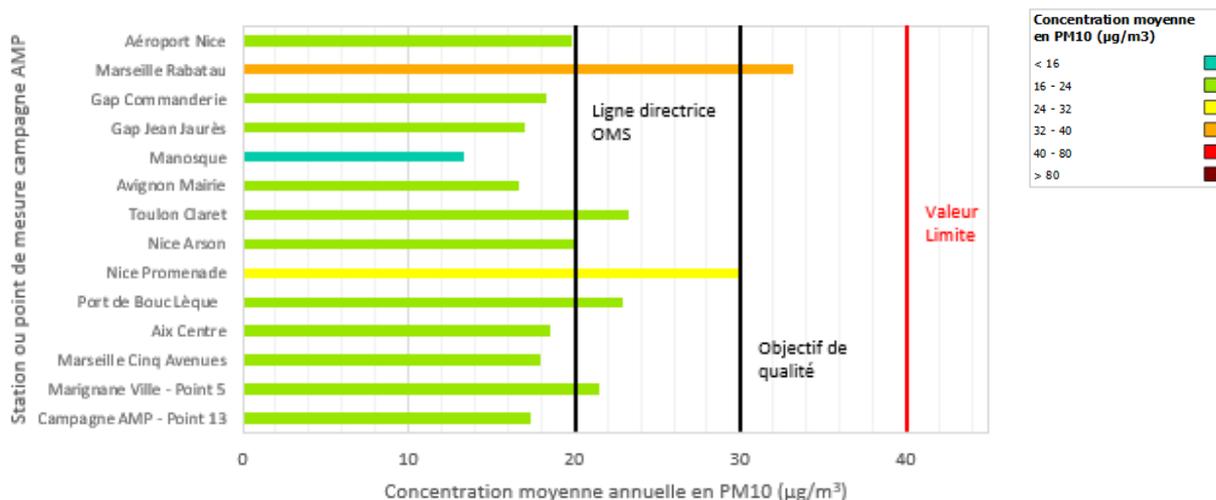
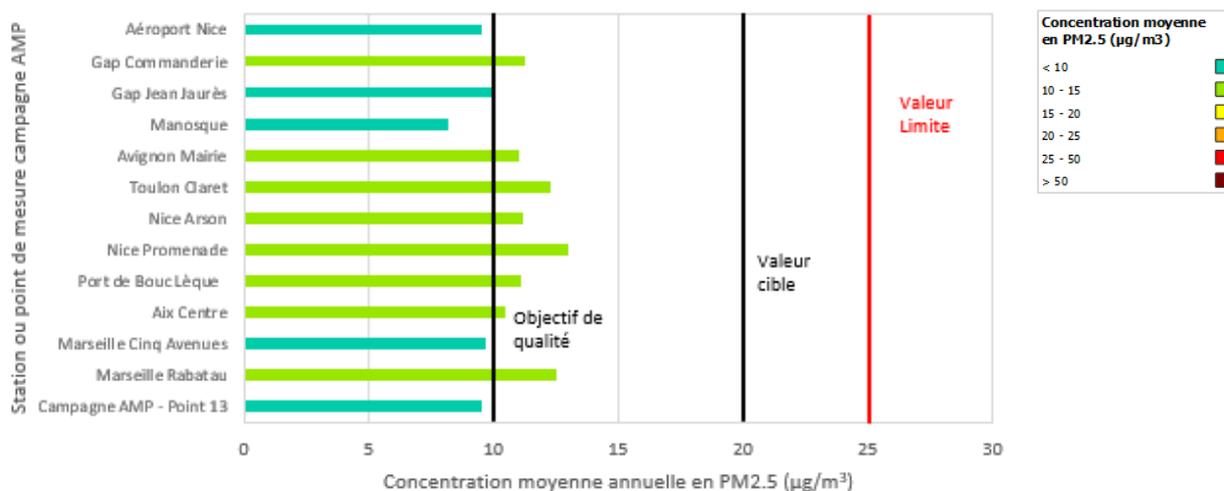


Figure 22 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM2.5



Ainsi, pour les PM, les concentrations moyennes sur la plateforme aéroportuaire sont semblables à un site de fond urbain et proches de celles mesurées sur l'aéroport de Nice pendant la même période.

A titre comparatif, les données de la campagne estivale sont cohérentes avec les données du dernier rapport en date à AMP (été 2018) qui avait mesuré des niveaux respectifs de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et PM2.5.

5.3 Comparaison avec la précédente campagne (ISPIRA 2018)

Comme mentionné dans le paragraphe 3.2.2, une campagne de mesures a été menée par ISPIRA en août/septembre 2018, soit seulement 15 jours de mesures sur l'année. Ces données sont ainsi, en termes de représentativité, différentes de celles proposées par AtmoSud (2 campagnes d'un mois, sur des périodes différentes, avec estimation de la concentration moyenne annuelle). C'est pourquoi la comparaison est présentée uniquement à titre indicatif, sur l'intervalle des valeurs obtenues par type d'environnement.

Tableau 4 : Comparaison des niveaux mesurés à la précédente campagne

Substance	Environnement	2018 (ISPIRA)	2019 (AtmoSud)
NO₂	Pistes et périphérie	16 – 33	17 – 30
	Vois accès et parkings	28 – 40	28 – 36
	Extérieur de l'aéroport – fond	16 – 31	18 – 29
	Extérieur de l'aéroport – trafic	90	45
Benzène	Pistes et périphérie	0.5 – 0.8	0.9 – 1.0
	Vois accès et parkings	0.8 – 0.9	1.1
	Extérieur de l'aéroport – fond	0.5 – 0.8	1.0 – 1.3
	Extérieur de l'aéroport – trafic	0.9	-
Toluène	Pistes et périphérie	1.3 – 1.6	1.3 – 2.3
	Vois accès et parkings	1.7 – 2.7	1.8
	Extérieur de l'aéroport – fond	1.5 – 2.7	1.7 – 3.1
	Extérieur de l'aéroport – trafic	1.7	-
PM10	Pistes et périphérie	22	17
	Extérieur de l'aéroport – fond	20	21
PM2.5	Pistes et périphérie	12	10
	Extérieur de l'aéroport – fond	-	-

Les résultats présentés ci-dessus indiquent que, à l'exception du tube passif mesurant le NO₂ positionné à proximité d'un important axe routier hors de l'aéroport (autoroute A7), la grande majorité des résultats obtenus se situent dans une même gamme de concentrations.

5.4 Comparaison aux autres aéroports

L'AMP est le cinquième aéroport français en termes de nombre de passagers en 2019, avec environ 10 millions de passagers comptabilisés¹⁰. Cette fréquentation est loin derrière les aéroports de Paris (30 millions pour Orly et 76 millions pour Charles de Gaulle), mais reste comparable à celle de Nice Côte d'Azur (plus de 14 millions), Lyon Saint-Exupéry (près de 12 millions), Toulouse Blagnac et Bâle Mulhouse Fribourg (plus de 9 millions chacun). Il est par conséquent pertinent de comparer les résultats des différentes campagnes menées sur ces aéroports comparables en termes de trafic. Les données utilisées sont issues :

- Pour Nice Côte d'Azur : de la station AtmoSud « Nice Aéroport »
- Pour Lyon Saint-Exupéry : du rapport ACNUSA « Guide méthodologique à destination des aéroports pour évaluer leur impact sur la qualité de l'air locale » (Données 2014)¹¹
- Pour Toulouse Blagnac : du rapport ATMO OCCITANIE « Evaluation de l'impact de l'activité aéroportuaire sur 1 an et lors d'un épisode de pollution aux particules » (Données 2018)¹²
- Pour Bâle Mulhouse Fribourg : du rapport ATMO GRAND EST « Evaluation de la qualité de l'air sur la plateforme aéroportuaire Bâle-Mulhouse et dans les communes voisines » (Données 2016)¹³

Les données de comparaison sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Comparaison des niveaux mesurés aux différents aéroports

Substance	Type de mesure	Environnement	Marseille Provence	Nice Côte d'Azur	Lyon Saint-Exupery	Toulouse Blagnac	Bâle Mulhouse Fribourg
NO ₂	Moyenne annuelle	Pistes et périphérie	23	20	-	16	22
		Vois accès et parkings	31	-	-	21	
		Extérieur de l'aéroport	24-36	-	19	17-37	15
Benzène	Moyenne annuelle	Pistes et périphérie	1.0	-	-	-	< 1.0
		Vois accès et parkings	1.1	-	-	1.1	
		Extérieur de l'aéroport	1.1-1.2	-	-	1.7	
PM10	Moyenne annuelle	Pistes et périphérie	17	20	-	14	14 - 19
		Vois accès et parkings	-	-	-	14	
		Extérieur de l'aéroport	21	-	20	15-22	15 - 18
PM2.5	Moyenne annuelle	Pistes et périphérie	10	10	-	-	17
		Vois accès et parkings	-	-	-	-	
		Extérieur de l'aéroport	-	-	-	-	13 - 15

Les résultats présentés ci-dessus indiquent que, sur les 5 aéroports concernés :

- Il n'apparaît pas d'influence notable de l'activité aérienne sur l'enceinte même de l'aéroport, les concentrations moyennes des différents polluants étant cohérentes
- Les niveaux mesurés en extérieur de l'aéroport peuvent différer, mais cela est potentiellement lié à l'environnement urbain dans lequel se trouve l'aéroport :
 - Marseille et Toulouse : urbain / industriel
 - Lyon et Bâle Mulhouse Fribourg : périurbain voire rural

¹⁰ <https://www.aeroport.fr/uploads/documents/statistiques-oct-nov-dec-2019.pdf>

¹¹ https://www.acnusa.fr/web/uploads/media/default/0001/02/1049_acnusa-gt-air-synthese-vfinale.pdf

¹² <https://www.atmo-occitanie.org/aeroport-toulouse-blagnac-evaluation-de-limpact-de-lactivite-sur-1-et-lors-dun-episode-de-pollution>

¹³ <https://www.euroairport.com/fr/euroairport/environnement/aviation-et-environnement/publications.html>

Figure 23 : Vues aériennes des aéroports



Source : Google Maps

6. Conclusions

AtmoSud a mené sur et autour de la plateforme de l'Aéroport Marseille-Provence un plan de surveillance en 2019 permettant une évaluation de la qualité de l'air, comprenant la mesure du dioxyde d'azote (NO₂), des Composés Organiques Volatils (COV) dont le benzène et le 1,3-butadiène et de la concentration en masse des particules PM10 et PM2.5. Pour mener à bien cette mission, 30 points de mesures ont été investigués, dont 15 au sein même de l'aéroport (pistes et périphérie, voies d'accès et parkings).

Les principales conclusions de cette étude sont présentées ci-dessous

► Impact des activités de AMP sur son environnement et comparaison

Après analyse de la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles obtenues dans l'environnement, des roses de pollution et des profils journaliers, **il n'apparaît pas d'impact spécifique de l'aéroport Marseille-Provence sur la qualité de l'air de son environnement.**

L'influence d'autres sources potentielles présentes dans le domaine d'étude (trafic routier, industries, résidentiel) semble prépondérante sur les niveaux mesurés hors de l'enceinte de l'aéroport.

► Niveaux obtenus

L'étude montre que toutes les mesures menées dans la zone de l'aéroport Marseille Provence respectent les seuils réglementaires annuels des différents polluants (dioxyde d'azote, PM10 et PM2.5, benzène). Les dépassements observés sont présents hors de l'enceinte AMP, au niveau de voies de circulation importante pour le dioxyde d'azote (valeur limite) et dans l'environnement urbain pour les PM10 (ligne directrice OMS).

De plus, ces niveaux sont cohérents avec ceux observés par d'autres AASQA sur des aéroports comparables en termes de trafic aérien.

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 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 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

BC : Black Carbon

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.

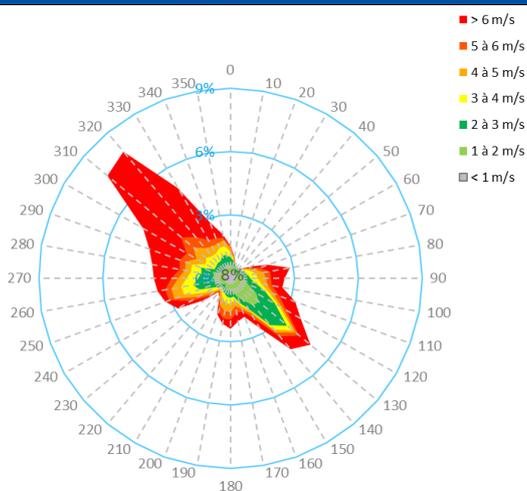
Influence des sources

- **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 Climatologie de la zone d'étude

Vents dominants



Rose des vents - station Marignane - Météo France
01/01/2016 au 01/01/2019

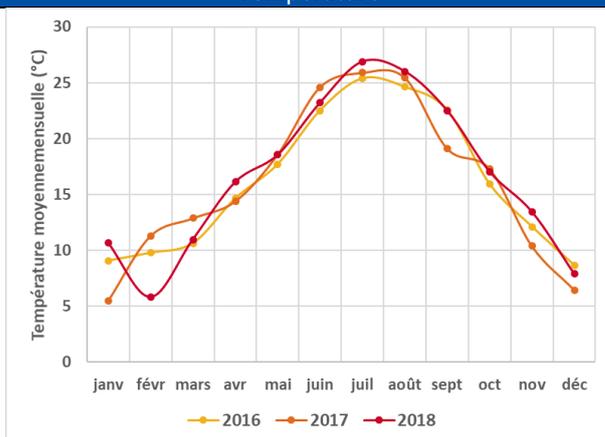
Rose des vents Marignane 2016-2018 (données horaires)

A Marignane, les vents dominants sont de secteur Nord-Ouest (29 % compris entre 290° et 340°) et Sud-Est (25% compris entre 100° et 160°) avec des vitesses faibles à modérées (53% inférieur 4 m/s).

Les vents du Nord ont des vitesses plus soutenues (> 6 m/s). Ces régimes représentent 29 % des vents.

Ces vents sont représentés par la rose des vents, établie sur 3 ans de données horaires entre 2016-2018 de la station Météo France de Marignane.

Température

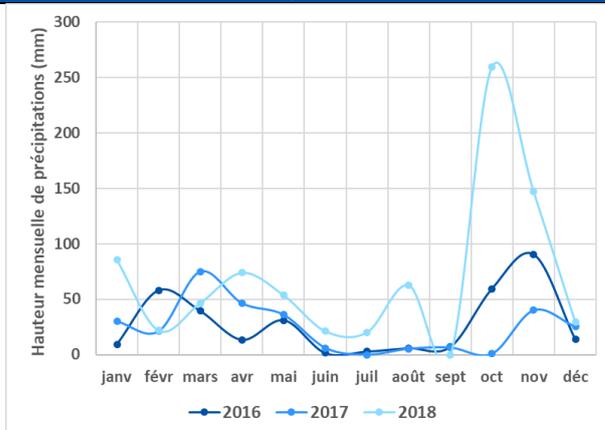


Évolution des températures moyennes mensuelles entre 2016 et 2018

La Figure présente les températures moyennes mensuelles enregistrées sur la station de Marignane entre 2016 et 2018.

Sur la période juin-juillet et novembre-décembre (date des campagnes de mesures par tubes passifs), les températures moyennes observées sont généralement comprises respectivement entre 23 et 27°C et 7 et 14 °C.

Précipitations



Évolution des hauteurs de précipitations mensuelles entre 2016 et 2018

La figure présente les hauteurs mensuelles de précipitations sur la station de Marignane entre 2016 et 2018.

Sur la période juin-juillet (date de la campagne estivale de mesures par tubes passifs), les précipitations rencontrées sont généralement très faibles (moins de 10 mm/mois), l'année 2018 faisant figure d'exception avec près de 21 mm.

Sur la période novembre-décembre, les précipitations rencontrées sont très aléatoires variant entre 25 et 147 mm entre 2016-2018

ANNEXE 2 Référence points de mesures

N° site	Adresse	Coordonnée X Lambert 93	Coordonnée Y Lambert 93
1	Marignane – Zone AMP	877880.61	6263694.88
2	Marignane – Zone AMP	878295.13	6262351.61
3	Marignane – Zone AMP	879527.97	6261358.01
4	Marignane - chemin de Carthage - Espace Carthage	880745.85	6260713.45
5	Marignane - Station Marignane / Ville	880028.44	6260027.62
6	Marignane – Zone AMP	879621.64	6263311.78
7	Vitrolles - D20D - entre P3 et P7	880196.81	6263049.64
8	Marignane - Rue de Figueras - Rue Didier Daurat	878944.27	6260218.88
9	Marignane – Zone AMP	880652.66	6261817.88
10	Vitrolles - avenue Victor Gelu	881826.12	6263041.7
11	Vitrolles - Impasse de la Tarare	881550.84	6264048.08
12	Marignane – Zone AMP	879730.9	6261794.63
13	Marignane – Zone AMP	879569.18	6262422.35
14	Marignane – Zone AMP	880068.73	6262468.6
15	Marignane – Zone AMP	879927.5	6262691.95
16	Marignane – Zone AMP	879772.87	6263510.44
17	Marignane - Entre P5 et P10	880323.52	6262752.21
18	Marignane – Zone AMP	880178.52	6262252.41
19	Marignane - rue Jean-Louis Calderon	880928.84	6259541.48
20	Marignane – Zone AMP	879258.91	6262838.81
21	Marignane - parking minute	879974.04	6262838.01
22	Marignane - parking	879997.21	6263197.39
23	Vitrolles - rue Blaise Pascal	880957.82	6262988.15
24	Marignane - Boulevard François Berenguer	879425.92	6260898.96
25	Marignane - Avenue Lacanau	879648.4	6259450.19
25	Vitrolles - rue de Stockholm	881572.6	6262049.23
27	Vitrolles - D20	880647.95	6263340.74
28	Vitrolles - av de Bruxelles	881467.7	6260918.67
29	Marignane - Boulevard Frederic Mistral - rue Lamartine	879601.16	6259931.95
30	Saint-Victoret - Avenue Jacques Prévert - Boulevard Barthélémy Abbadie	881017.5	6260429.64

ANNEXE 3 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.
O₃ 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).
SO₂ 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.
Métaux	Les sources principales sont liées à la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels. Le plomb, pour sa part était principalement émis par le trafic routier jusqu'à l'interdiction totale de l'essence plombée en 2000, mais avec la suppression de l'essence plombée, il ne pose plus problème dans l'air
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.

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
O₃ Ozone	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - agression des végétaux - dégradation de certains matériaux - altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des voies respiratoires - dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires 	<ul style="list-style-type: none"> - effets de salissures sur les bâtiments - altération de la photosynthèse
SO₂ Dioxyde de soufre	<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 - dégradation de certains matériaux - dégradation des sols
Métaux lourds	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité par bioaccumulation - effets cancérigènes 	<ul style="list-style-type: none"> - contamination des sols et des eaux

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
COV dont le benzène Composés organiques volatils	- toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	- formation de l'ozone

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
O₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible		Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
Objectif de qualité	30	Année	
SO₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
Objectif de qualité	50	Année	
C₆H₆ Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	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 Dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 40	1 heure 1 an
O₃ Ozone	- impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM 10 Particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50 20	24 heures 1 an
SO₂ Dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) - exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 20	10 minutes 24 heures
Pb Plomb	- niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	- impact sur la fonction rénale	0,005	1 an

RÉSUMÉ :

ÉVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR SUR ET AUTOUR DE LA PLATEFORME AEROPORTUAIRE MARSEILLE-PROVENCE

Année de surveillance 2019

En 2019, 10,2 millions de passagers ont foulé le sol de l'Aéroport Marseille-Provence (AMP) suivant une augmentation spectaculaire de 8,1% par rapport à l'année précédente. Afin de répondre au développement de l'offre de destinations, un grand plan d'investissement de 500 millions d'euros sur 10 ans a été lancé en 2017. AMP ambitionne d'être la référence des aéroports régionaux Européens. Ce développement économique s'accompagne d'un engagement durable en matière de responsabilité sociétale et environnementale au bénéfice du territoire. C'est dans ce contexte que la mission d'AtmoSud s'intègre dans le projet pour permettre le suivi et l'accompagnement d'AMP en vue de la réduction des émissions de composés dans l'atmosphère.

► Impact des activités de AMP sur son environnement et comparaison

Après analyse de la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles obtenues dans l'environnement, des roses de pollution et des profils journaliers, **il n'apparaît pas d'impact spécifique de l'aéroport Marseille-Provence sur la qualité de l'air de son environnement.**

L'influence d'autres sources potentielles présentes dans le domaine d'étude (trafic routier, industries, résidentiel) semble prépondérante sur les niveaux mesurés hors de l'enceinte de l'aéroport.

► Niveaux obtenus

L'étude montre que toutes les mesures menées dans la zone de l'aéroport Marseille Provence respectent les seuils réglementaires annuels des différents polluants (dioxyde d'azote, PM10 et PM2.5, benzène). Les dépassements observés sont présents hors de l'enceinte AMP, au niveau de voies de circulation importante pour le dioxyde d'azote (valeur limite) et dans l'environnement urbain pour les PM10 (ligne directrice OMS).

De plus, ces niveaux sont cohérents avec ceux observés par d'autres AASQA sur des aéroports comparables en termes de trafic aérien.



Responsable de publication : Romain Boissat

Publication : Octobre 2020