

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	28/02/2022	Original	PJ/FC	PJ	PYN

Table des matières

I. Contexte du projet et Réglementation	5		
I.1. CONTEXTE.....	5		
<u>Partie 1 : Méthodologie</u>	<u>7</u>		
II. Méthodologie	8		
II.1. MÉTHODOLOGIE DES CAMPAGNES DE MESURES.....	8		
II.1.1. Prélèvements passifs	8		
II.1.2. Préleveurs gravimétriques	9		
II.1.3. Implantation des sites de mesures.....	9		
II.1.4. Analyse en laboratoire	9		
II.1.5. Correction des résultats en dioxyde d'azote	9		
II.1.6. Interprétation des résultats	9		
II.1.7. Difficultés rencontrées.....	9		
<u>Partie 2 : Etat Initial</u>	<u>10</u>		
III. Description de la zone d'étude	11		
III.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	11		
III.2. TOPOGRAPHIE	11		
III.3. CLIMATOLOGIE	11		
III.4. POPULATION	12		
III.4.1. Densité de population	12		
III.4.2. Populations vulnérables.....	13		
IV. Analyse de la situation initiale.....	15		
IV.1. PRINCIPAUX POLLUANTS INDICATEURS DE LA POLLUTION AUTOMOBILE	15		
IV.1.1. Les oxydes d'azote (NOx)	15		
IV.1.2. Le monoxyde de carbone (CO)	15		
IV.1.3. Le benzène (C ₆ H ₆)	15		

Liste des figures

Figure 1 : Plan de la ligne du BHNS ZENIBUS actuelle et des extensions Sud et Est en projet	5	Figure 31 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote mesurées pendant la campagne de mesures – Zoom : Extension Sud - Période chaude.....	50
Figure 2 : Illustration de l'installation des tubes passifs, de gauche à droite : NO ₂ -BTEX – Boîte de protection des échantillonneurs	8	Figure 31 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote mesurées pendant la campagne de mesures – Zoom : Marignane - Période chaude.....	51
Figure 3 : Illustration du capteur passif de particules PM10	8	Figure 31 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote mesurées pendant la campagne de mesures – Zoom : Vitrolles - Période chaude.....	52
Figure 4 : Système de tubes passifs Radiello (SO ₂).....	8	Figure 31 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote mesurées pendant la campagne de mesures – Zoom : Les Pignes - Période chaude.....	53
Figure 5 : Préleveur gravimétrique PNS18 – DERENDA – Source de l'image : envicontrol	9	Figure 31 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote mesurées pendant la campagne de mesures – Zoom : Extension Est - Période chaude	54
Figure 6 : Filtres en fibres de quartz (47mm) après prélèvement de 24 heures dans le préleveur gravimétrique PNS18.....	9	Figure 32 : Concentrations en benzène mesurées par tubes passifs - periode chaude	55
Figure 7 : Carte topographique de la zone d'étude (source topographic-map.com)	11	Figure 33 : Benzène : Statistiques par sites de différentes typologies sur les mesurées réalisées pendant la période chaude	55
Figure 8 : Normales de rose de vent sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France de Marignane (13)	11	Figure 34 : Cartographie des concentrations en benzène mesurées pendant la campagne de mesures – Période chaude	56
Figure 9 : Nombre d'habitants par maille de 200m de côté –Source Géoportail.....	12	Figure 35 : Concentrations en SO ₂ mesurées par tubes passifs - periode chaude	57
Figure 10 : Bâtiments accueillant des populations vulnérables à proximité de la zone de projet : Établissements de santé – Source : Géoportail	13	Figure 34 : Cartographie des concentrations en dioxyde de soufre mesurées pendant la campagne de mesures – Période chaude.....	58
Figure 11 : Bâtiments accueillant des populations vulnérables à proximité de la zone de projet : Établissements scolaire – Source : Géoportail.....	14	Figure 36 : Concentrations journalières en PM10 mesurées par préleveur gravimétrique pendant la campagne de mesures – Période chaude – site numéro 4	59
Figure 12 : Échelle de l'indice ATMO – Source AtmoSud.....	18	Figure 37 : Concentrations moyennes en PM10 mesurées du 27/09/2021 au 11/10/2021.....	59

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données statistiques sur la population des communes concernées - INSEE 12

Tableau 2 : Echelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo France..... 18

Tableau 3 : Objectifs de réduction des émissions du PPA des Bouches-du-Rhône aux horizons 2015 et 2020 – Source : AtmoSud – Évaluation du PPA 2013-2018 23

Tableau 4 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2019) 28

Tableau 5 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2019) 29

Tableau 6 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les communes de Marignane, Saint-Victoret, Vitrolles et les Pennes-Mirabeau (cigale AtmoSud 2019) 29

Tableau 7 : Concentrations moyennes annuelles mesurées en air ambiant par AtmoSud et comparaison avec les valeurs de référence règlementaires françaises..... 31

Tableau 8 : Campagne de mesure estivale 2021 – État initial de la qualité de l'air..... 36

Tableau 9 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts..... 37

Tableau 10 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles de septembre et d'octobre..... 40

Tableau 11 : NO₂ : Concentrations en NO₂ mesurées par tubes passifs - periode chaude..... 43

Tableau 12 : NO₂ : Statistiques par sites de différentes typologies sur la période de mesures chaude..... 44

Tableau 13 : Transects installés le long des axes routiers, position, axe étudié et concentrations mesurées en NO₂ - Période chaude 45

Tableau 14 : Benzène : Statistiques par sites de différentes typologies sur la période chaude55

Tableau 15 : Statistiques des concentrations en métaux Nickel et Arsenic dans les prélèvements journaliers en particules PM10 - Site numéro 4 – Période chaude..... 62

Tableau 16 : Statistiques des concentrations en particules PM10 et PM2,5 - Site numéro 4 – Période chaude 64

LA RÉGLEMENTATION

Les articles L220-1 et suivants du Code de l’Environnement, ancienne loi sur l’air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences dans le domaine de la qualité de l’air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études d’environnement et des études d’impact dans les projets d’infrastructures routières.

L’article 19 de cette loi, complété par sa circulaire d’application 98-36 du 17 février 1998 énonce en particulier la nécessité :

- D’analyser les effets du projet routier sur la santé ;
- D’estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- De faire un bilan de la consommation énergétique.

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la note technique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d’impact des infrastructures routières. Cette récente note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.

L’étude est menée conformément à :

- La note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d’impact des infrastructures routières.
- L’annexe technique à la note méthodologique sur les études d’environnement « volet air » rédigée par le SETRA et le CERTU, pour la Direction des Routes du Ministère de l’Équipement des Transports de l’Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer et diffusée auprès des Préfets de région et de département par courrier daté du 10 juin 1999 signé du Directeur des Routes.

Les polluants à prendre en considération, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- Dioxyde d’azote (NO₂),
- Particules fines (PM10 et PM2.5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),

Par ailleurs, les émissions de CO₂, traceur des gaz à effets de serre, seront également estimées.

Le contenu de l’étude est le suivant :

- Qualification de l’état initial par une étude bibliographique et par des mesures *in-situ* ;
- Estimation des émissions de polluants atmosphériques ;
- Analyse des coûts collectifs ;
- Impact qualitatif du projet sur la qualité de l’air et sur la santé humaine.

NIVEAU D’ÉTUDE

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études “Air et Santé”, qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l’air et d’incidences sur la santé. Quatre niveaux d’étude sont ainsi

Partie 1 : Méthodologie

II. METHODOLOGIE

II.1. Méthodologie des campagnes de mesures

II.1.1. Prélèvements passifs

Les campagnes de mesures sont généralement réalisées sur 2 saisons contrastées différentes, elles s'intéressent aux principaux polluants gazeux d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO_2) et le benzène, le dioxyde de soufre, ainsi que les particules (de taille inférieure à $10\mu\text{m}$: PM_{10}). Ces polluants sont mesurés :

- Pour les composés gazeux : sur une durée de 4 semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs.
- Pour les particules (PM_{10}) : sur une durée de 15 jours à l'aide d'un capteur passif.

Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne de ces polluants sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste en la suspension des échantillonneurs passifs dans une boîte les protégeant des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

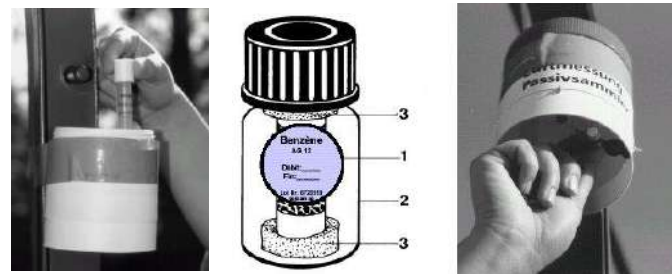
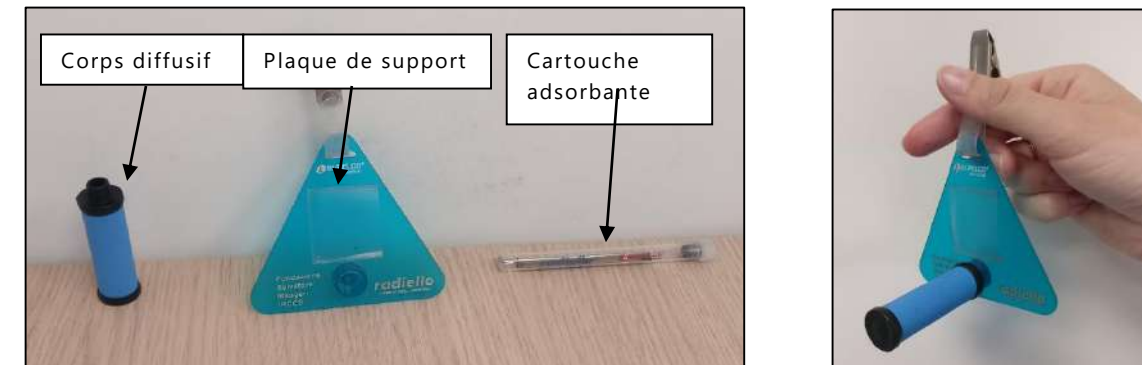


FIGURE 2 : ILLUSTRATION DE L'INSTALLATION DES TUBES PASSIFS, DE GAUCHE À DROITE : NO_2 -BTEX – BOÎTE DE PROTECTION DES ÉCHANTILLONNEURS



FIGURE 3 : ILLUSTRATION DU CAPTEUR PASSIF DE PARTICULES PM_{10}



II.1.2. Préleveurs gravimétriques

Afin d'obtenir des concentrations en particules PM10, PM2.5 ainsi que les concentrations de métaux lourds et de HAP dans les PM10, le préleveur séquentiel PNS18 de la marque DERENDA a été utilisé.



Il possède un débit constant de 2,3 m³/h et un système automatique permet de prélever de manière séquentielle : c'est-à-dire que les filtres, permettant de collecter la phase particulaire, sont changés automatiquement selon le temps défini.

Dans cette étude, un délai de 24 heures a été réglé afin d'obtenir une concentration moyenne journalière en particules (nécessaire par exemple à l'EQRS).

Les filtres utilisés, d'un diamètre de 47 mm, sont composés de fibres de quartz. La fraction prélevée par chaque préleveur dépend de la tête de prélèvement utilisée : une tête de prélèvement différente pour les PM10 et les PM2,5. Ainsi, pour prélever les deux fractions il est nécessaire de déployer deux appareils simultanément, chacun équipé d'une tête de prélèvement différente.

Ce préleveur répond aux exigences de la norme NF EN 12341, fournissant ainsi des résultats exploitables dans le cadre d'une Evaluation des Risques Sanitaires si nécessaire.

Il s'agit d'un préleveur automatique qui, par un système de pompe, fait passer un volume d'air connu par un filtre qui retient la phase particulaire. Les filtres sont ensuite envoyés au laboratoire d'analyses pour y être :

- Pesés : on obtient ainsi la concentration en PM10 ou PM2.5, selon la tête de prélèvement utilisée.
- Analysés et définir la concentration en HAP et en métaux lourds dans les particules PM10.



FIG

Partie 2 : Etat Initial

IV.1.7. Benzo[a]pyrène

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) appartiennent à la famille des hydrocarbures aromatiques. Ils sont formé d'atomes de carbone et d'hydrogène et leur structure comprend au moins deux cycles aromatiques. Les HAP forment une famille de plus de cent composés émis dans l'atmosphère par des sources diverses et leur durée de vie dans l'environnement varie fortement d'un composé à l'autre.

Les HAP sont présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire. Leurs sources sont principalement anthropiques et liées à des processus de combustion incomplète. En raison de leur toxicité ainsi que leur propriété mutagène et/ou cancérogène de certains d'entre eux, leurs émissions, leur production et leur utilisation sont réglementés.

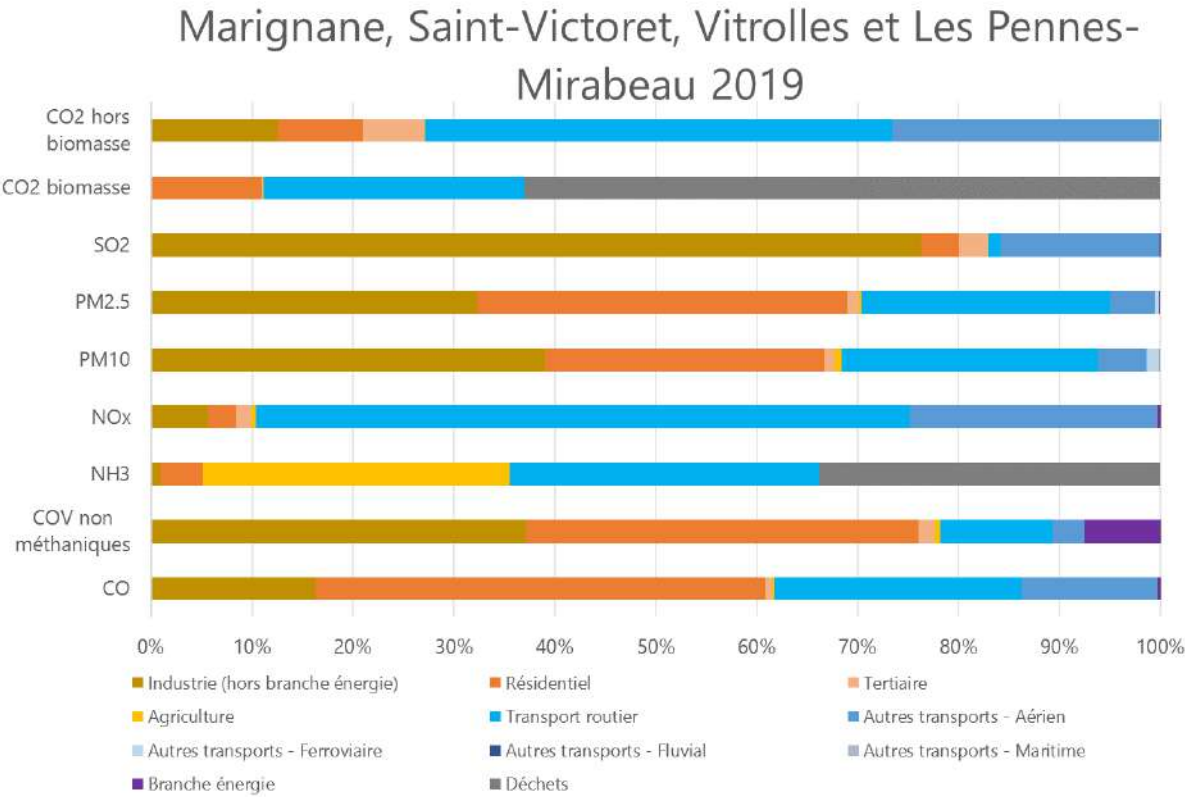
Notamment en raison de leurs effets sur la santé, les HAP sont réglementés à la fois dans l'air ambiant et à l'émission.

Concernant les concentrations dans l'air ambiant, la surveillance des HAP se focalise généralement sur les molécules les plus lourdes et les plus toxiques. En France, la valeur cible pour les benzo(a)pyrène, considéré comme traceur d la pollution urbaine aux HAP et reconnu pour ses propriétés cancérogènes, est fixée à 1 ng/m³ dans la fraction PM10 en moyenne annuelle. Cette valeur cible est à respecter depuis le 31 décembre 2012.

La combustion incomplète de la matière organique est la principale source de HAP dans l'atmosphère. Les sources peuvent être naturelle (incendies de forêts) mais sont majoritairement anthropiques dans les zones à forte densité de population.

Le chauffage résidentiel est une source potentiellement importante de HAP en particulier dans les zones fortement urbanisées. Le bois peut dans certaines régions être le principal contributeur aux émissions de HAP dans le secteur résidentiel. On notera que le facteur d'émission associé à la combustion du bois est 35 fois plus important que celui lié à la combustion du fioul, deuxième combustible en termes d'émission de benzo(a)pyrène.

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques
**CO₂ b : CO₂ biomasse
***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse



IV.6.3. Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes 2019 en NO₂ et en particules PM10 et PM2,5 modélisées par AtmoSud dans la zone étudiée. Ces concentrations sont, à proximité immédiate des axes routiers, supérieures à la valeur seuil réglementaire et à l'objectif de qualité annuels du dioxyde d'azote (tous deux de 40 µg/m³).

Concernant les particules PM10, des dépassements de la valeur seuil réglementaire (40 µg/m³) et de l'objectif de qualité (30 µg/m³) ont également eu lieu sur les axes routiers fréquentés. Il faut noter en plus deux zones présentant des dépassements importants : il s'agit de deux carrières (Jean Lefebvre méditerranée SA et Bronzo Perasso).

Pour les particule PM2,5 avec des dépassements de la valeur seuil de 25 µg/m³ et de l'objectif de qualité de 10 µg/m³ sont également observés sur les deux sites des carrières. Des dépassements ont lieu mais ils sont très localisés, il s'agit seulement de quelques points directement situés sur l'autoroute A7.

TABLEAU 9 : TYPOLOGIE ET INFLUENCE DES SITES DE MESURES ET POLLUANTS D'INTÉRÊTS

Numéro du point de mesures	Typologie et influence	Polluants mesurés
1	Périurbain Trafic	NO2+Benzène
2	Périurbain Trafic	NO2
3	Urbain Trafic	NO2
4	Périurbain Trafic	NO2+Benzène+PM10(HAP, Métaux)+PM2,5+SO2
5	Urbain Trafic	NO2
6	Périurbain Trafic	NO2
7	Périurbain Trafic	NO2+Benzène+PM10+SO2
8	Périurbain Fond	NO2+Benzène+PM10+SO2
9	Périurbain Trafic	NO2+Benzène+PM10+SO2
10	Périurbain Fond	NO2+Benzène
11	Périurbain Trafic	NO2
12	Périurbain Trafic	NO2
13	Urbain Trafic	NO2
14	Périurbain Trafic	NO2
15	Urbain Fond	NO2
16	Périurbain Trafic	NO2
17	Urbain Trafic	NO2
18	Urbain Trafic	NO2
19	Urbain Trafic	NO2
20	Urbain Fond	NO2+Benzène
21	Urbain Trafic	NO2+Benzène
22	Urbain Trafic	NO2+Benzène
23	Urbain Trafic	NO2
24	Urbain Trafic	NO2
25	Périurbain Trafic	NO2
26	Urbain Trafic	NO2
27	Urbain Trafic	NO2+Benzène
28	Urbain Trafic	NO2
29	Urbain Trafic	NO2+Benzène
30	Urbain Trafic	NO2
31	Urbain Trafic	NO2
32	Périurbain Trafic	NO2+Benzène
33	Périurbain Trafic	NO2+Benzène
34	Périurbain Trafic	NO2+Benzène
35	Urbain Trafic	NO2+Benzène
36	Périurbain Trafic	NO2
37	Urbain Trafic	NO2

TABLEAU 11 : NO₂ : CONCENTRATIONS EN NO₂ MESURÉES PAR TUBES PASSIFS - PERIODE CHAUDE

Site de mesures	Type de site	Concentration mesurée en NO ₂ après correction µg/m ³	Remarques
1	Périurbain Trafic	30,8	-
2	Périurbain Trafic	22,3	-
3	Urbain Trafic	16,7	-
4	Périurbain Trafic	15,9	-
5	Urbain Trafic	43,8	-
6	Périurbain Trafic	35,4	-
7	Périurbain Trafic	39,0	-
8	Périurbain Fond	14,0	-
9	Périurbain Trafic	17,0	en contrebas de l'autoroute
10	Périurbain Fond	19,4	-
11	Périurbain Trafic	48,3	-
12	Périurbain Trafic	28,9	-
13	Urbain Trafic	28,5	-
14	Périurbain Trafic	16,3	-
15	Urbain Fond	11,6	-
16	Périurbain Trafic	22,8	-
17	Urbain Trafic	30,2	-
18	Urbain Trafic	-	Dérobé
19	Urbain Trafic	-	Dérobé
20	Urbain Fond	15,2	-
21	Urbain Trafic	23,9	-
22	Urbain Trafic	23,5	-
23	Urbain Trafic	32,2	-
24	Urbain Trafic	22,5	-
25	Périurbain Trafic	34,3	-
26	Urbain Trafic	16,7	-
27	Urbain Trafic	15,4	-
28	Urbain Trafic	22,7	-
29	Urbain Trafic	27,2	-
30	Urbain Trafic	18,	

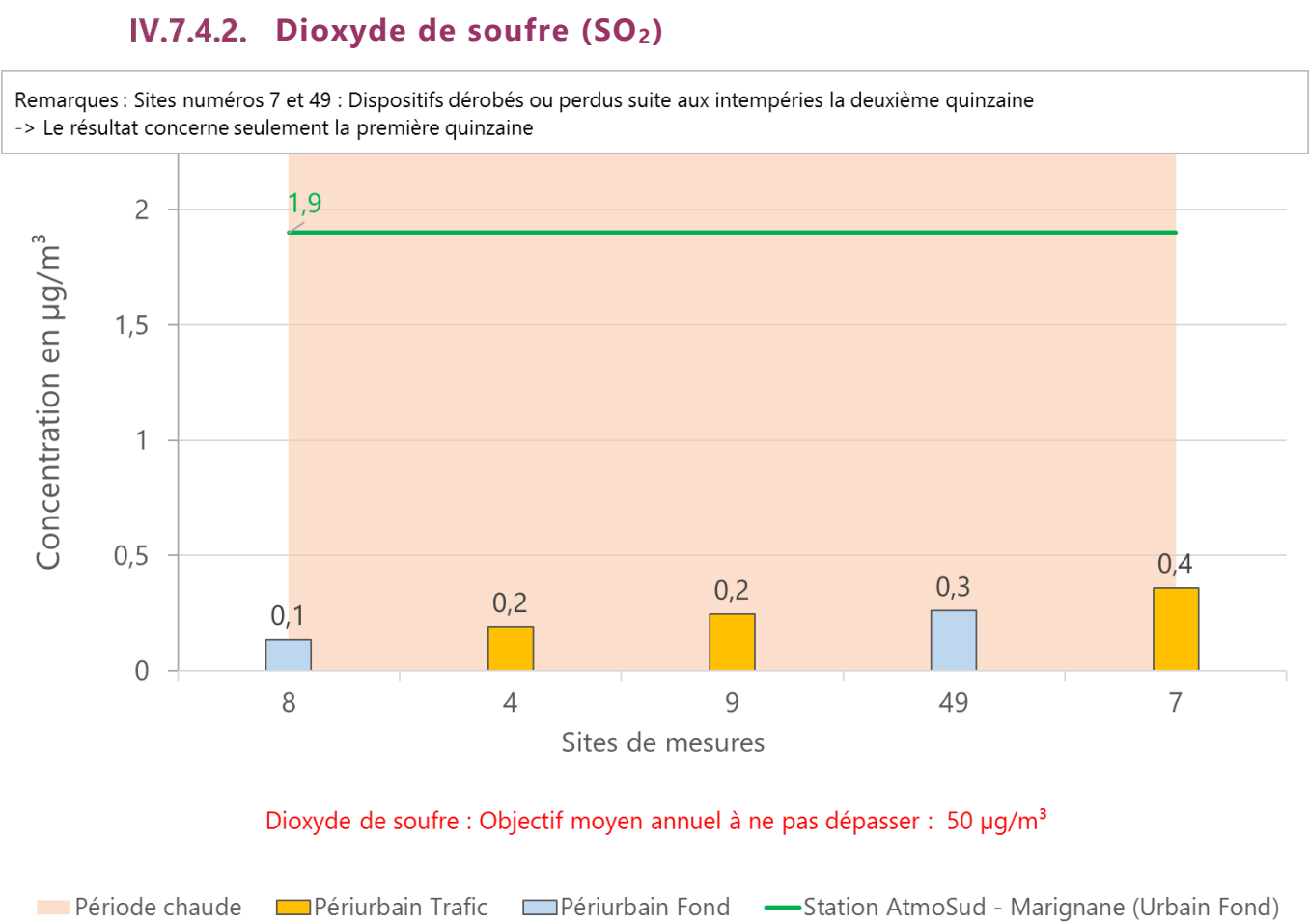


FIGURE 40 : CONCENTRATIONS EN SO₂ MESURÉES PAR TUBES PASSIFS - PERIODE CHAUDE

La concentration mesurée en SO₂ en période chaude ne dépasse pas 0,4 µg/m³. Cette concentration est très faible et bien inférieure à l’objectif de qualité moyen annuel de 50 µg/m³.

La campagne hivernale permettra de vérifier que la concentration moyenne annuelle respecte les seuils règlementaires en vigueur.

Aucune différence marquée n’est observable entre les sites sous influence du trafic et les sites de fond.

Les concentrations observées sont également bien inférieures à la concentration mesurée sur la même période à la station AtmoSud de fond Marignane (avec 1,9 µg/m³).

A titre informatif, la cartographie suivante présente la répartition spatiale des concentrations. Les concentrations sont très faibles et ne sont pas plus élevées au plus proche des axes routiers.

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations en particules PM10 mesurées sur chaque site de mesure.

Il est observé que les concentrations les plus élevées ne sont pas forcément retrouvées près des axes routiers les plus fréquentés : en effet la concentration mesurée au site numéro 49 s'élève à 23,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alors que l'axe n'est pas actuellement en service.

