

Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



Campagne de mesure de dioxyde d'azote dans le département du Vaucluse - 2016

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

Sommaire

Mesure du dioxyde d'azote dans le Vaucluse, pour des informations actualisées, une modélisation affinée et l'évaluation des plans d'action	3
Mesure par échantillonneur passif	4
1. <i>Echantillonneurs passifs mis en œuvre</i>	4
2. <i>Zone d'échantillonnage</i>	5
Analyse et validation des mesures	6
1. <i>Dioxyde d'azote NO₂</i>	6
2. <i>Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes (BTEX)</i>	20
Respect des valeurs réglementaires en dioxyde d'azote dans les zones urbaines du département	21
Annexe 1 : Traitement des données	22
Annexe 2 : Caractéristiques des principaux polluants	27
Annexe 3 : Effets sur la santé et recommandations OMS	29
Liste des illustrations	30
Glossaire.....	32

Mesure du dioxyde d'azote dans le Vaucluse, pour des informations actualisées, une modélisation affinée et l'évaluation des plans d'action

Chaque année, Air PACA réalise une campagne de mesure temporaire de dioxyde d'azote dans un département. Ces mesures s'inscrivent dans les missions d'Air PACA pour améliorer les connaissances sur la qualité de l'air du territoire, en complément des 70 sites de mesures de la surveillance permanente.

Ce type d'étude vise à acquérir des mesures complémentaires et actualisées afin de développer et d'améliorer les outils de suivi et d'aide à la décision sur le territoire.

En 2016, une campagne de ce type a été réalisée sur le département du Vaucluse.

Les principales sources de pollution de ce territoire se situent à l'Ouest, dans la vallée du Rhône où se concentrent les zones urbanisées, les axes routiers et autoroutiers ainsi que les activités industrielles. A l'Est, le territoire comporte de vastes espaces naturels avec de faibles émissions anthropiques de polluants. Ainsi, la zone Ouest est investiguée.

L'objectif de l'étude s'articule autour de 3 axes :

- Un diagnostic de terrain : disposer d'une représentativité spatiale et temporelle de la qualité de l'air actualisée sur l'ensemble du département.
- Une modélisation et une expertise affinée : intégrer de nouveaux points de mesure dans les outils de modélisation urbaine et régionale. Air PACA disposera ainsi d'une meilleure expertise sur l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et d'un historique cartographique de la qualité de l'air.
- Un outil d'évaluation des plans d'actions : disposer d'un outil cartographique permettant d'évaluer les plans d'actions locaux.

Les polluants investigués dans ce projet sont le dioxyde d'azote (NO₂) ainsi que les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes). Une description des polluants concernés est disponible en *annexes 2 et 3* de ce document.

Mesure par échantillonneur passif

1. Echantillonneurs passifs mis en œuvre

60 échantillonneurs passifs de NO₂ (cf. photo 1) ont été déployés durant 4 semaines en période estivale (du 2 au 31 août 2016) et 4 semaines en période hivernale (du 6 décembre 2016 au 4 janvier 2017) sur la zone urbanisée de l'Ouest du département. En complément, deux sites sur la rocade d'Avignon ont également été équipés d'échantillonneurs passifs BTEX- (cf. photo 2) permettant de vérifier le respect de la réglementation.

En effet, l'historique des mesures de BTEX sur la zone indiquent des niveaux bien en-deçà de l'objectif qualité sur plusieurs années. Le choix de deux sites, fortement influencés par le trafic routier, permet de s'en assurer et de préciser les niveaux maximums actuels.



Photo 1 : Echantillonneur passif NO₂



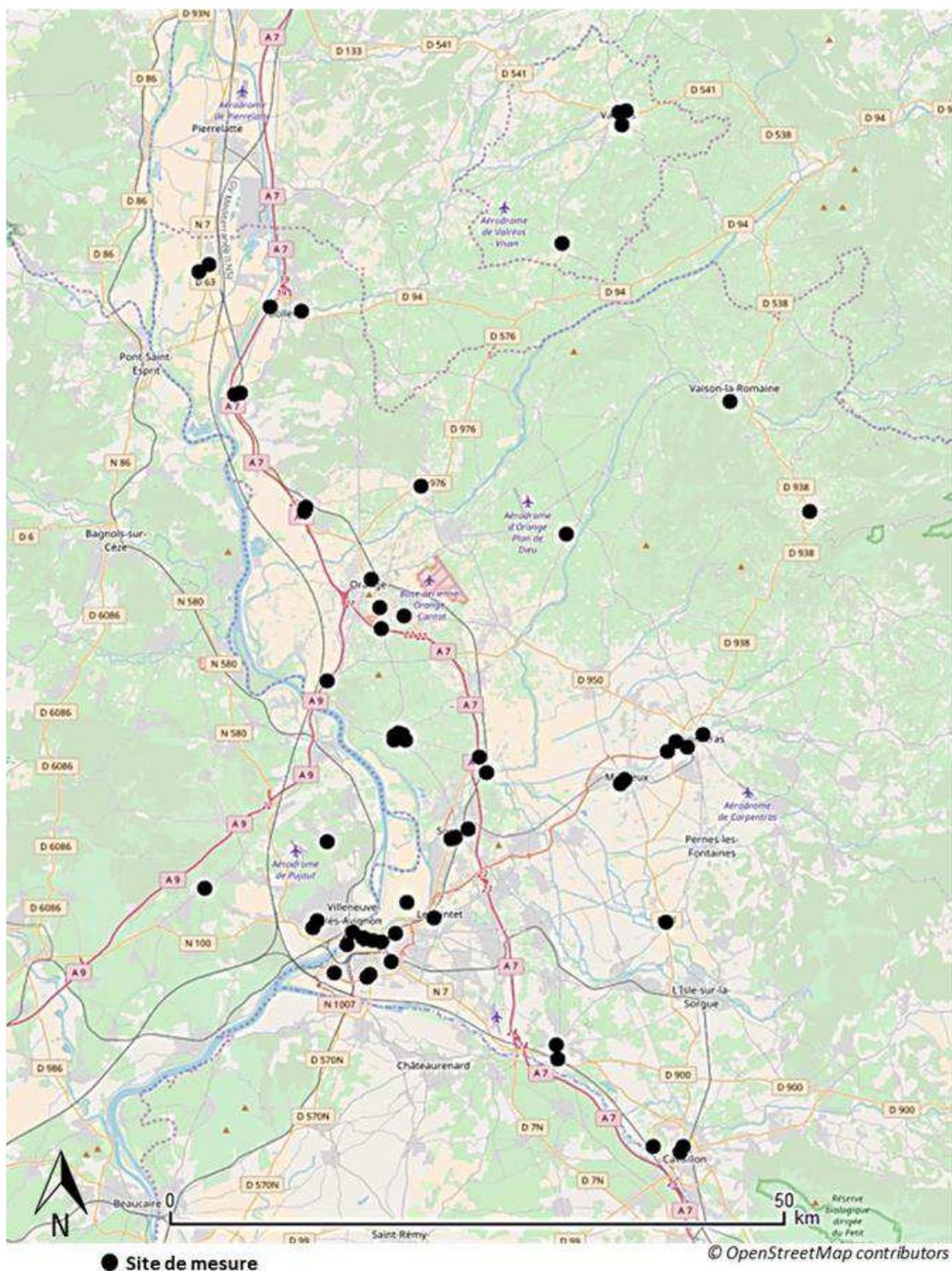
Photo 2 : Echantillonneur passif BTEX

Ces dispositifs complètent le réseau de surveillance permanent des analyseurs d'oxydes d'azote de la zone :

- 2 sites en situation urbaine à Avignon et au Pontet,
- 1 site en situation trafic à Avignon.

2. Zone d'échantillonnage

La carte, ci-dessous, présente la zone d'échantillonnage pour cette campagne de mesure. La grande majorité des sites se trouvent en situation urbaine ou trafic. Quelques sites périurbains et ruraux ont également été sélectionnés afin de mesurer les niveaux dits « de fonds », c'est-à-dire des niveaux observés dans des lieux éloignés de toute source de pollution directe.



Carte 1 : Zone d'échantillonnage de la campagne de mesure 2016 dans le Vaucluse

Les sites ont été sélectionnés afin de répondre au mieux aux objectifs fixés. Ainsi, près de 15 % des sites sont repris des précédentes campagnes de mesure sur le territoire (2011), d'autres ont été sélectionnés pour les besoins de la modélisation.

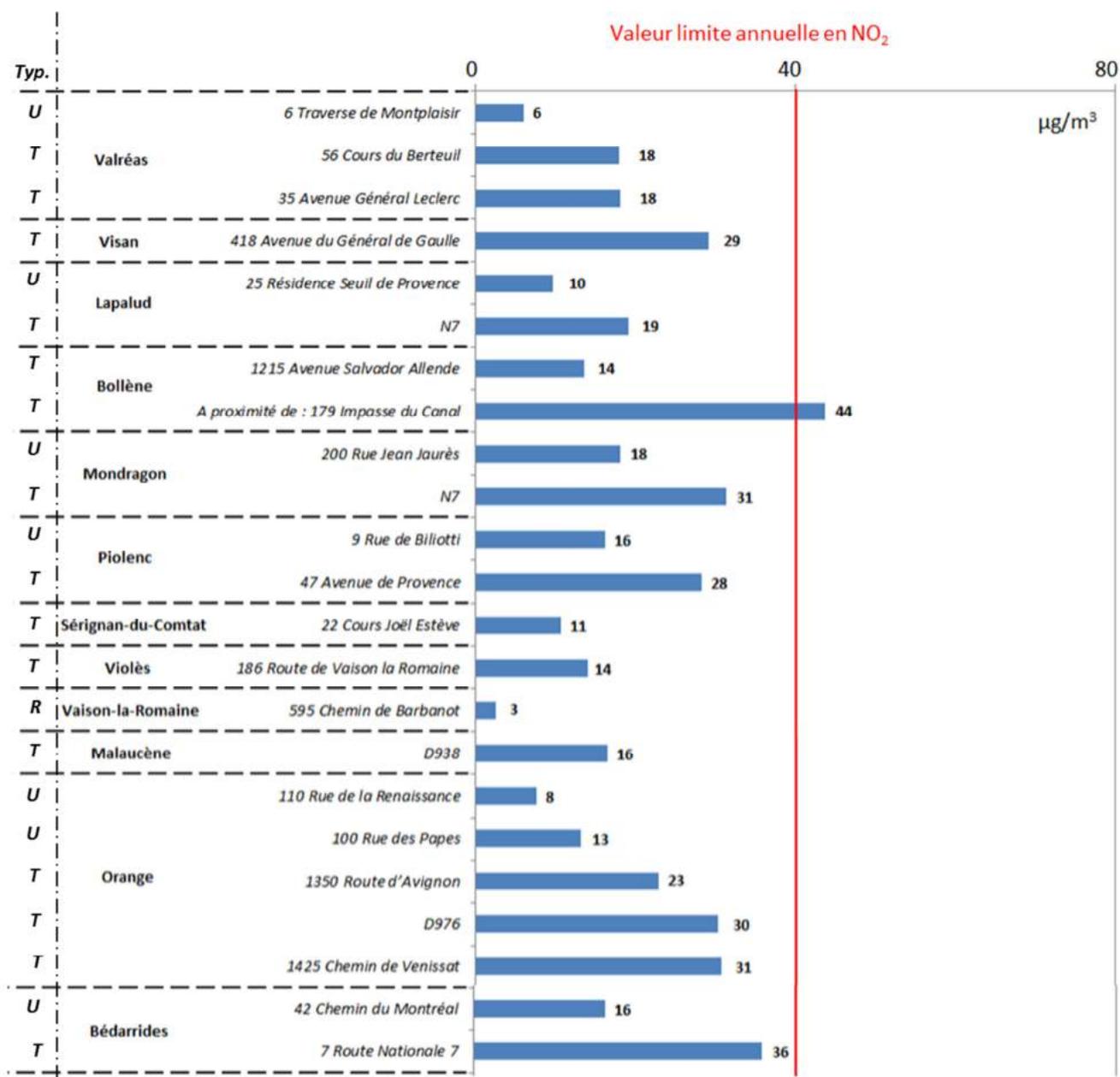
Analyse, validation et résultats des mesures

Les données recueillies par les échantillonneurs passifs ont été validées et traitées afin d'être représentatives de l'ensemble de l'année.

Les détails de ces traitements de données sont disponibles en *annexe 1*.

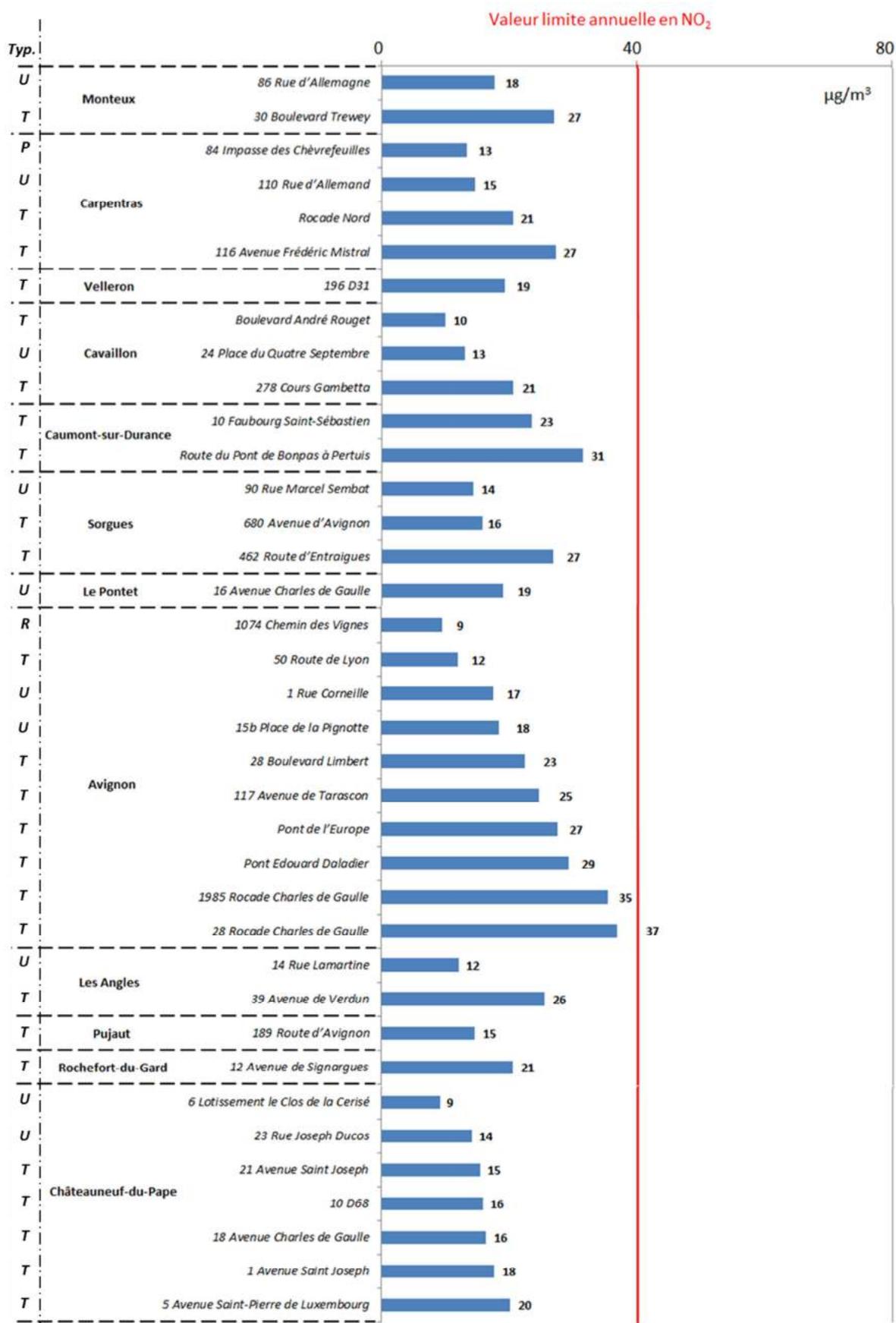
1. Dioxyde d'azote (NO₂)

Les deux diagrammes ci-après présentent les résultats des estimations annuelles en NO₂ sur les différents points de mesure de cette campagne :



Graph 1 : Estimations annuelles des concentrations en NO₂, par site, sur le secteur Nord

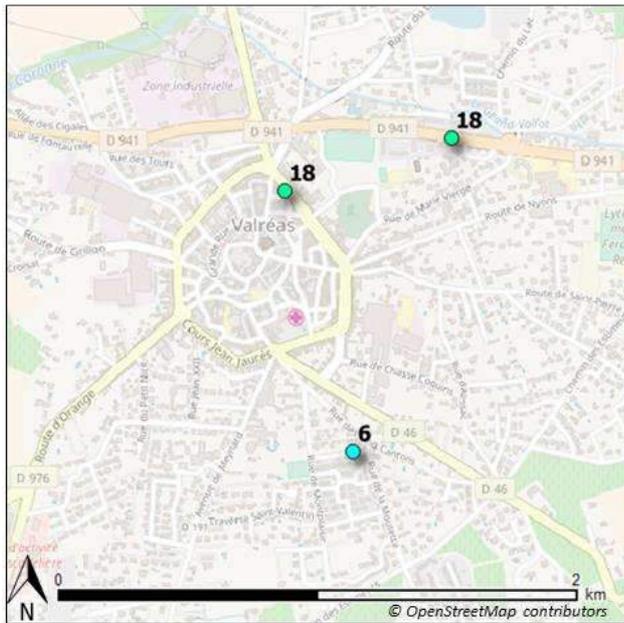
(Classification des sites : T : Trafic ; U : Urbain ; P : Périurbain ; R : Rural)



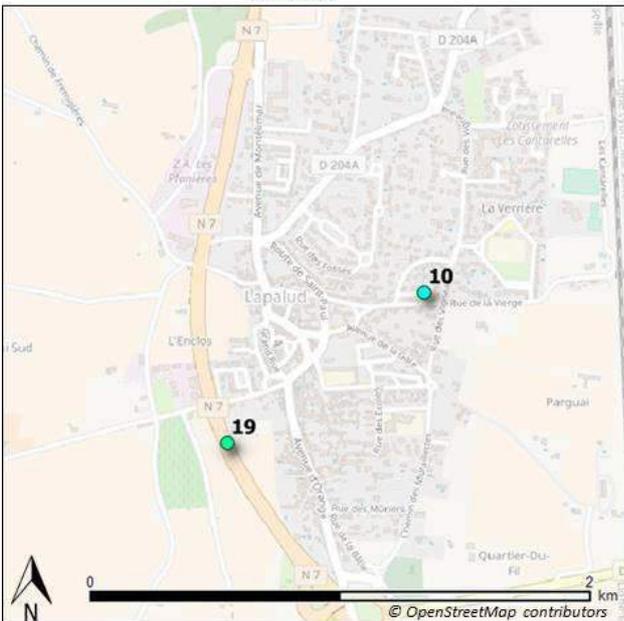
Graph 2 : Estimations annuelles des concentrations en NO₂, par site, sur le secteur Sud

(Classification des sites : **T** : Trafic ; **U** : Urbain ; **P** : Périurbain ; **R** : Rural)

Les cartes ci-dessous présentent la localisation des différents sites avec leurs estimations annuelles :



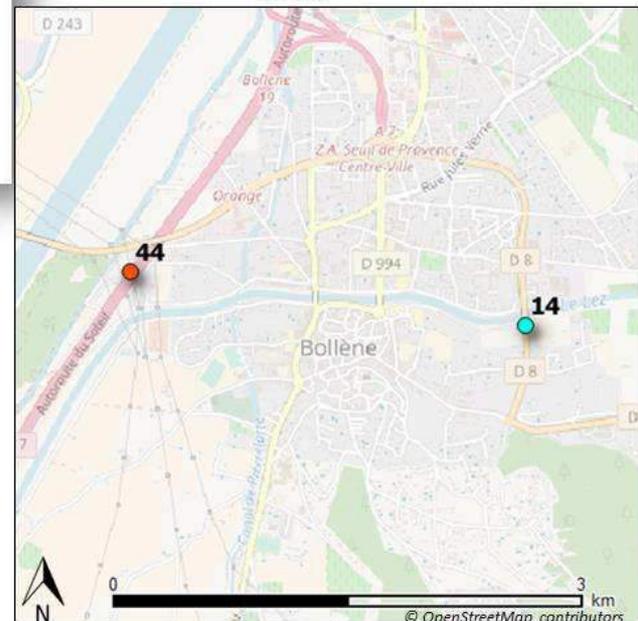
Valréas



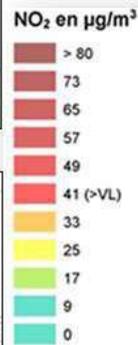
Lapalud



Visan



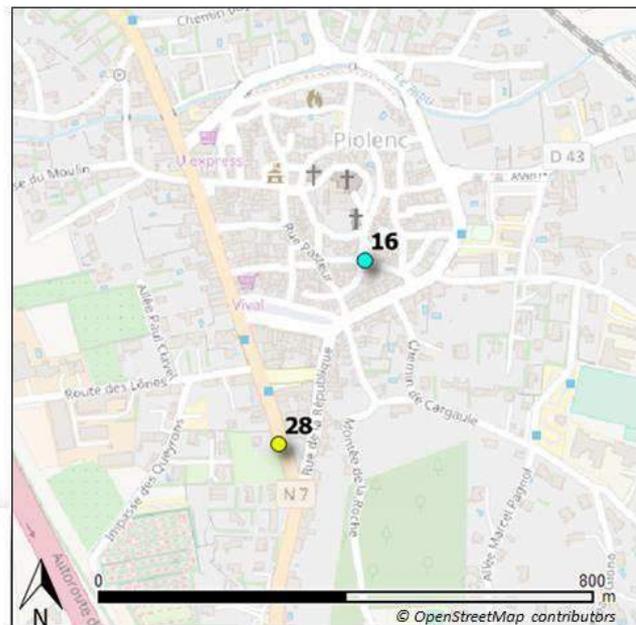
Bollène



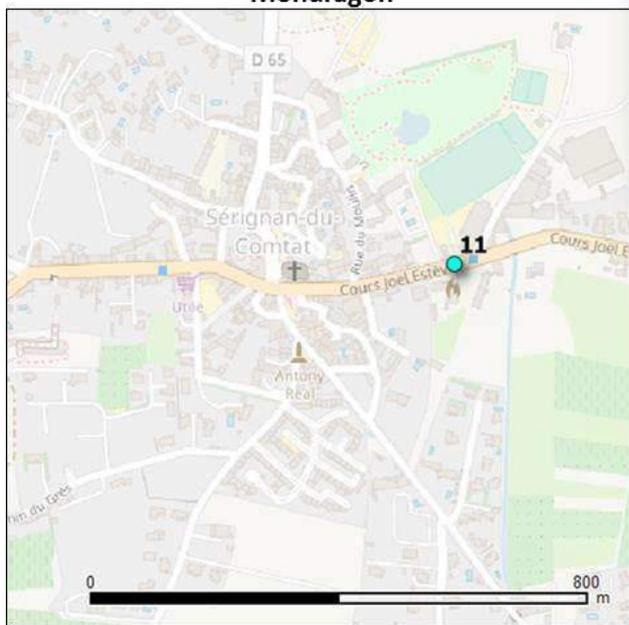
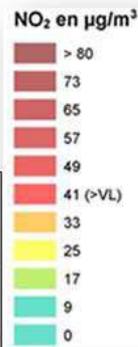
Carte 2 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Valréas, Visan, Lapalud et Bollène



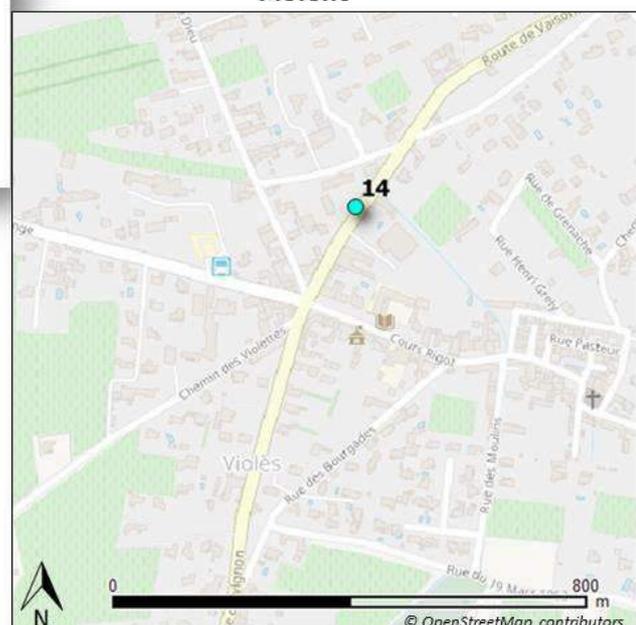
Mondragon



Piolenc

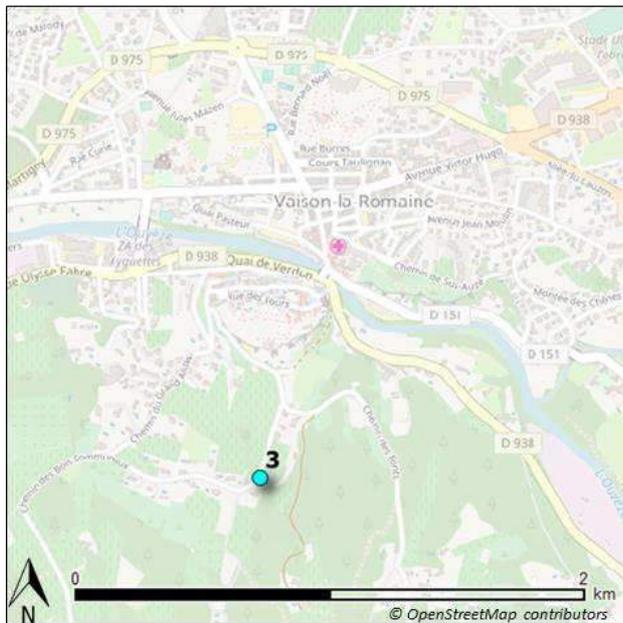


Sérignan-du-Comtat

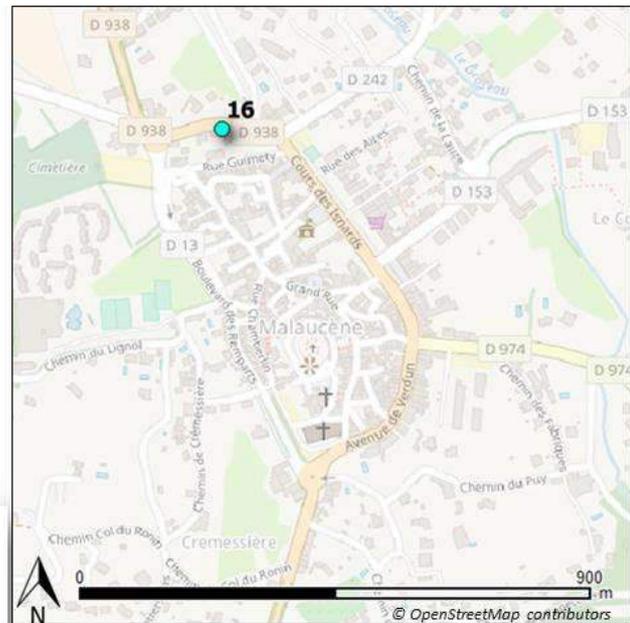


Violès

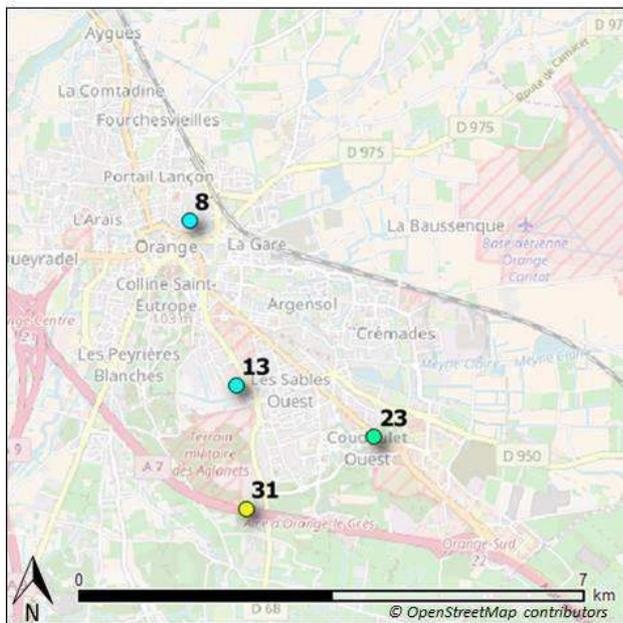
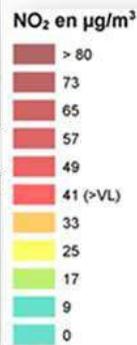
Carte 3 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Mondragon, Piolenc, Sérignan-du-Comtat et Violès



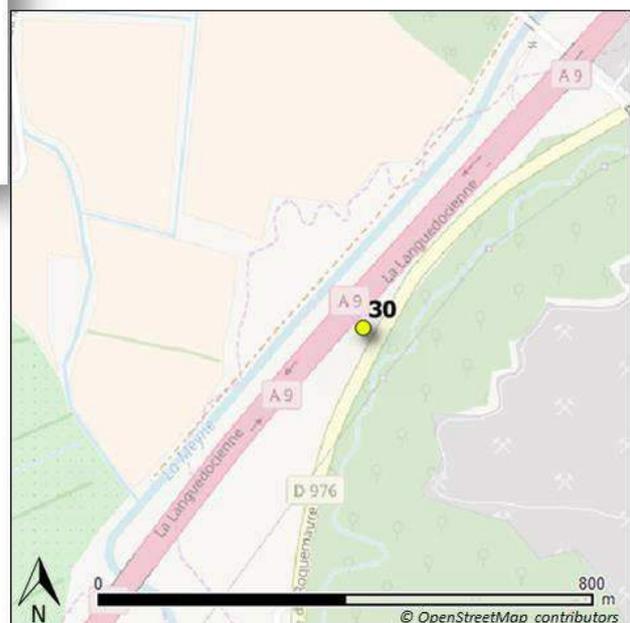
Vaison-la-Romaine



Malaucène

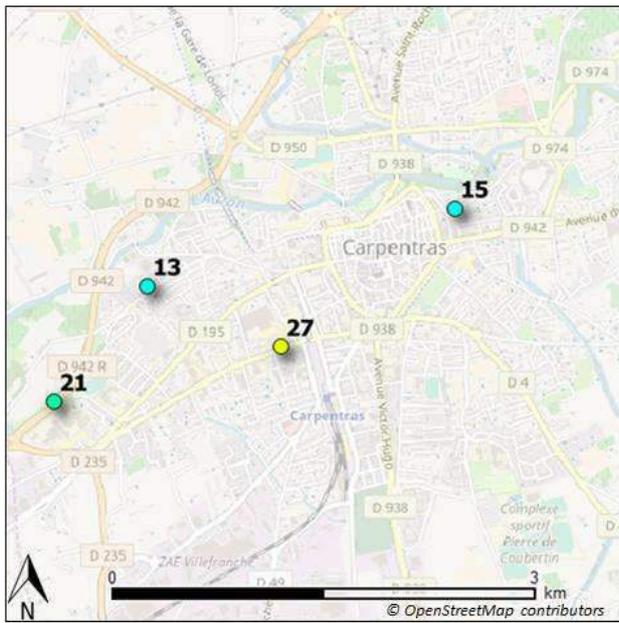


Orange

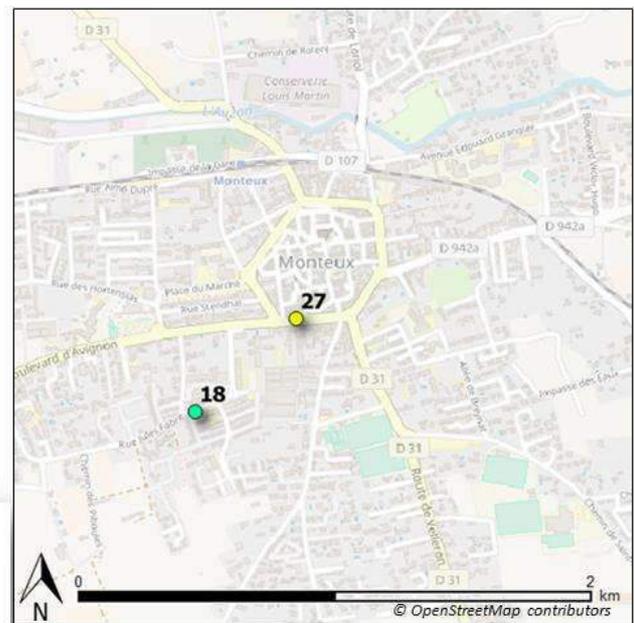


Orange (prox A9)

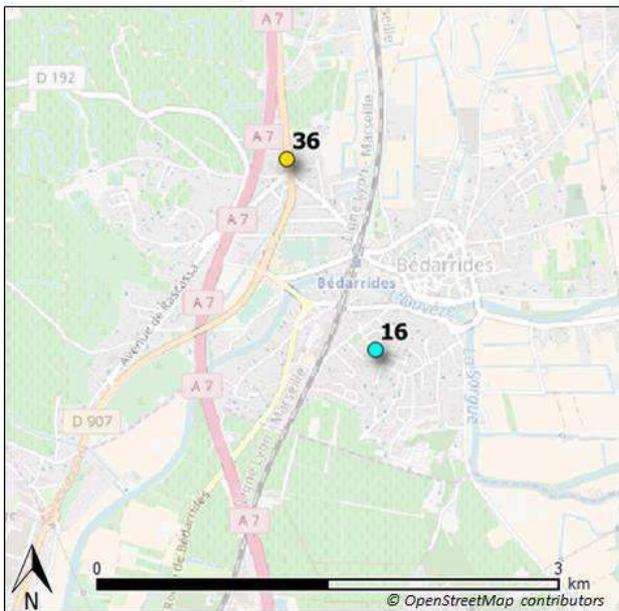
Carte 4 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Vaison-la-Romaine, Malaucène et Orange



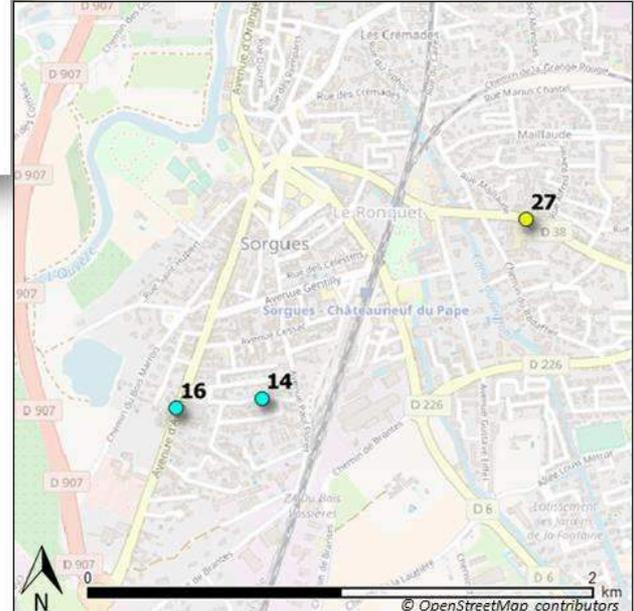
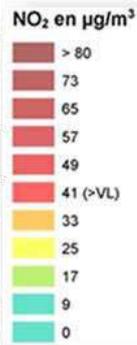
Carpentras



Monteux

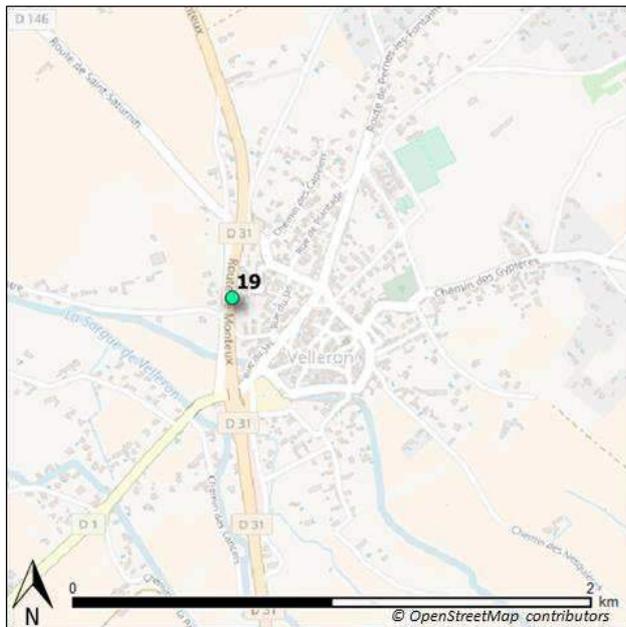


Bédarrides

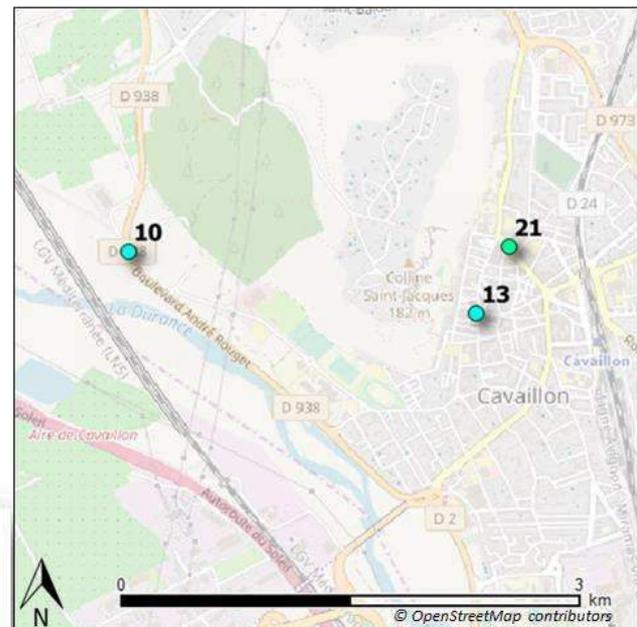


Sorgues

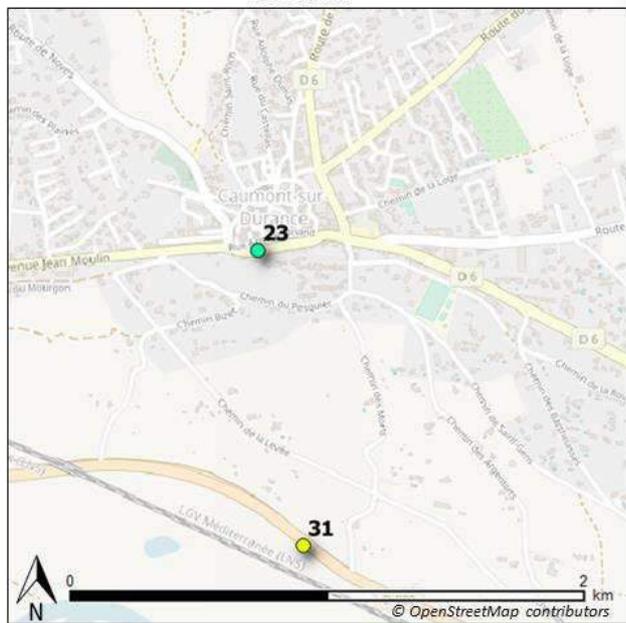
Carte 5 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Carpentras, Monteux, Bédarrides et Sorgues



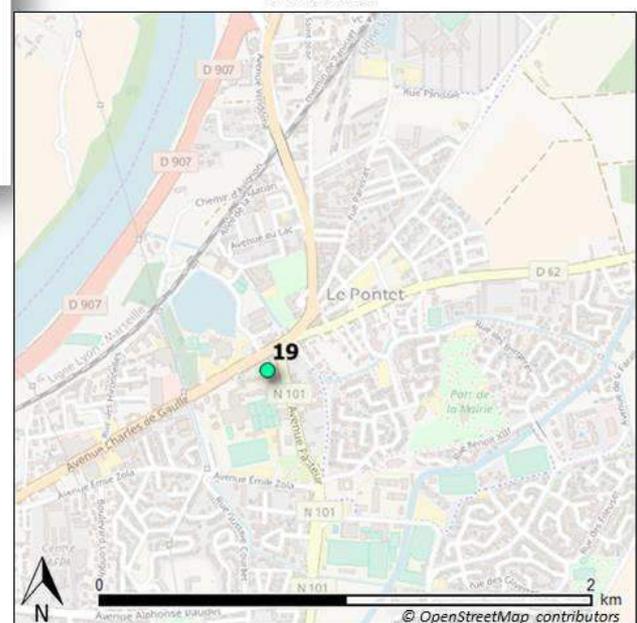
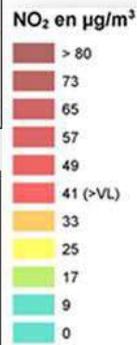
Velleron



Cavaillon

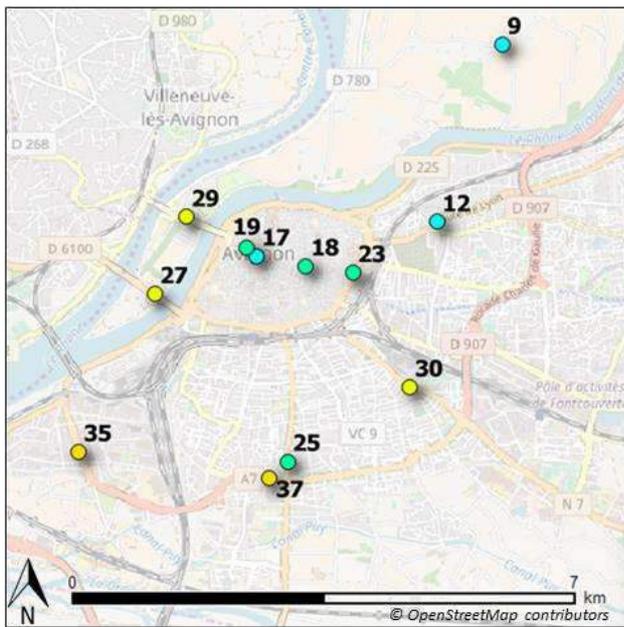


Caumont-sur-Durance

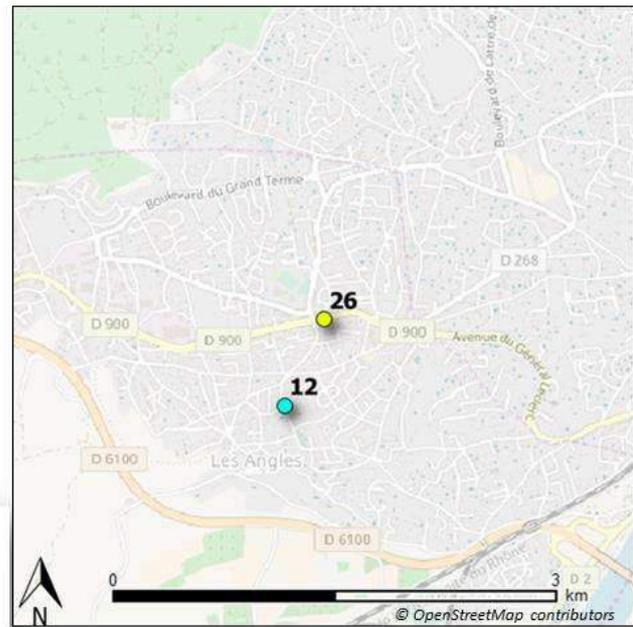


Le Pontet

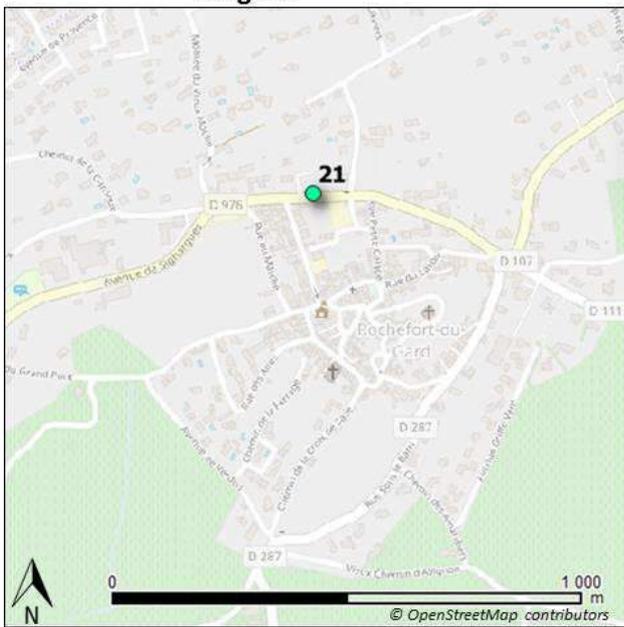
Carte 6 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur les communes de Velleron, Cavaillon, Caumont-sur-Durance et Le Pontet



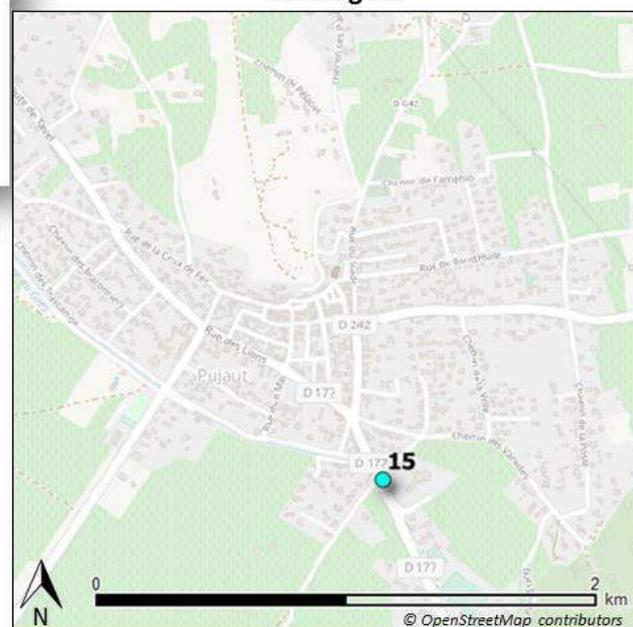
Avignon



Les Angles



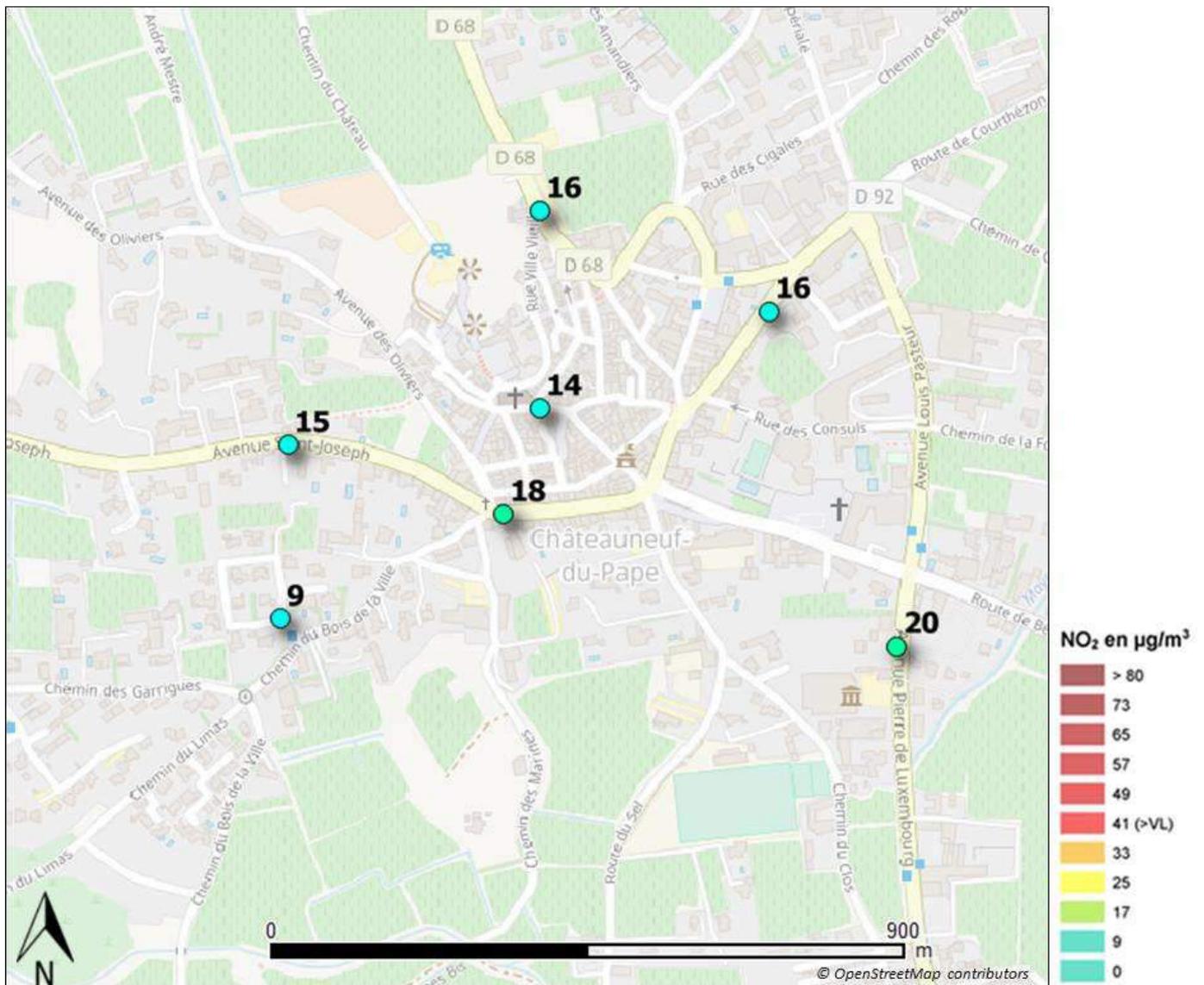
Rochefort-du-Gard



Pujaut

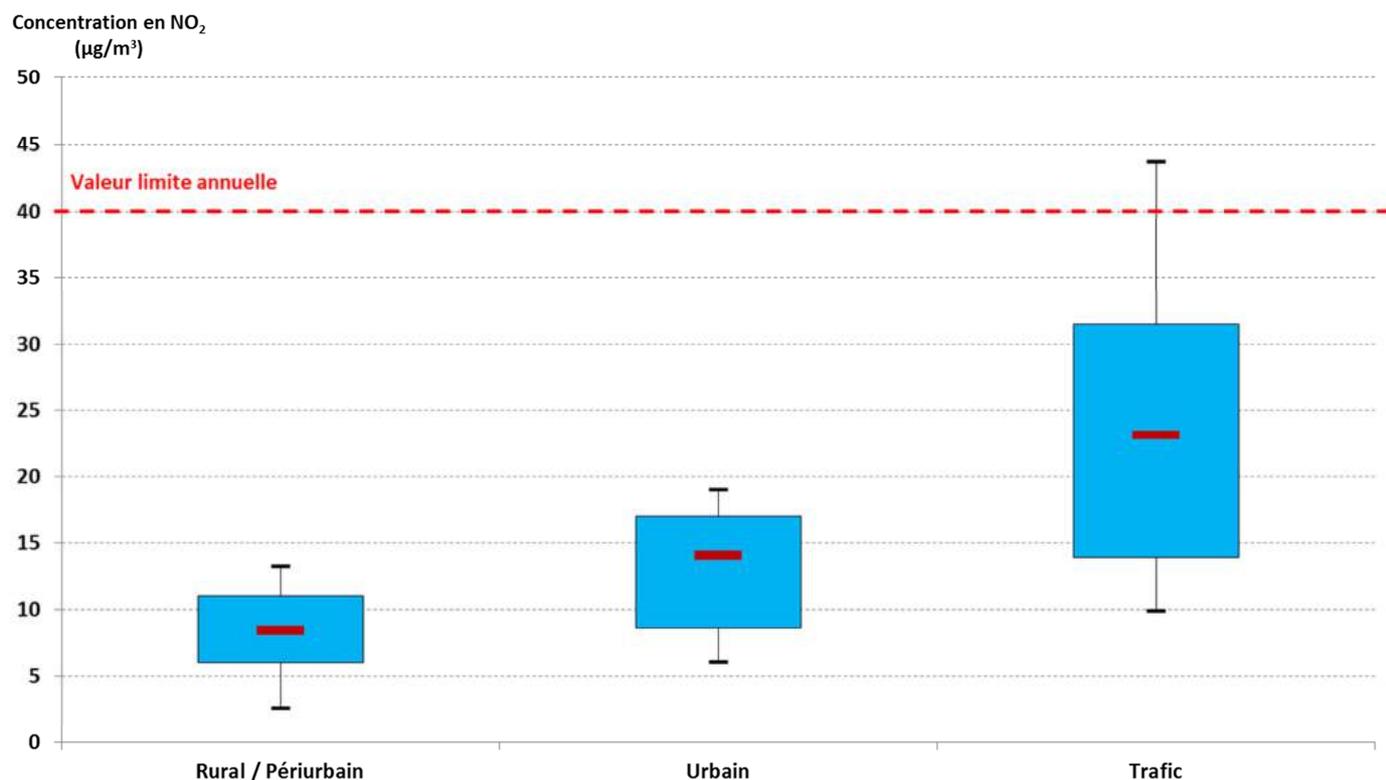
Carte 7 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes d'Avignon, Les Angles, Rochefort-du-Gard et Pujaut

Cette campagne de mesures dans le Vaucluse a également été une opportunité pour s'intéresser de près à la problématique de l'impact de la pollution liée au trafic routier, et plus précisément aux poids lourds, sur la commune de Châteauneuf-du-Pape. Bien que cette problématique soit présentée dans un rapport spécifique, les résultats de mesure sont utilisés dans le cadre de la campagne sur le Vaucluse.



Carte 8 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Châteauneuf-du-Pape

Le graphe ci-après affiche la répartition des concentrations annuelles par typologie de site de mesure :



Graph 3 : Diagramme de Tukey¹ des valeurs annuelles en NO₂ (µg/m³) en 2016 sur le département du Vaucluse selon la typologie

Les mesures en situation trafic correspondent aux valeurs les plus élevées avec 80 % des données comprises entre 14 et 31 µg/m³.

Sur l'ensemble des points de mesure sélectionnés pour cette campagne, un seul présente une estimation annuelle des concentrations en NO₂ supérieure à la valeur limite annuelle (40 µg/m³) : point sur l'autoroute A7 à proximité de Bollène (44 µg/m³).

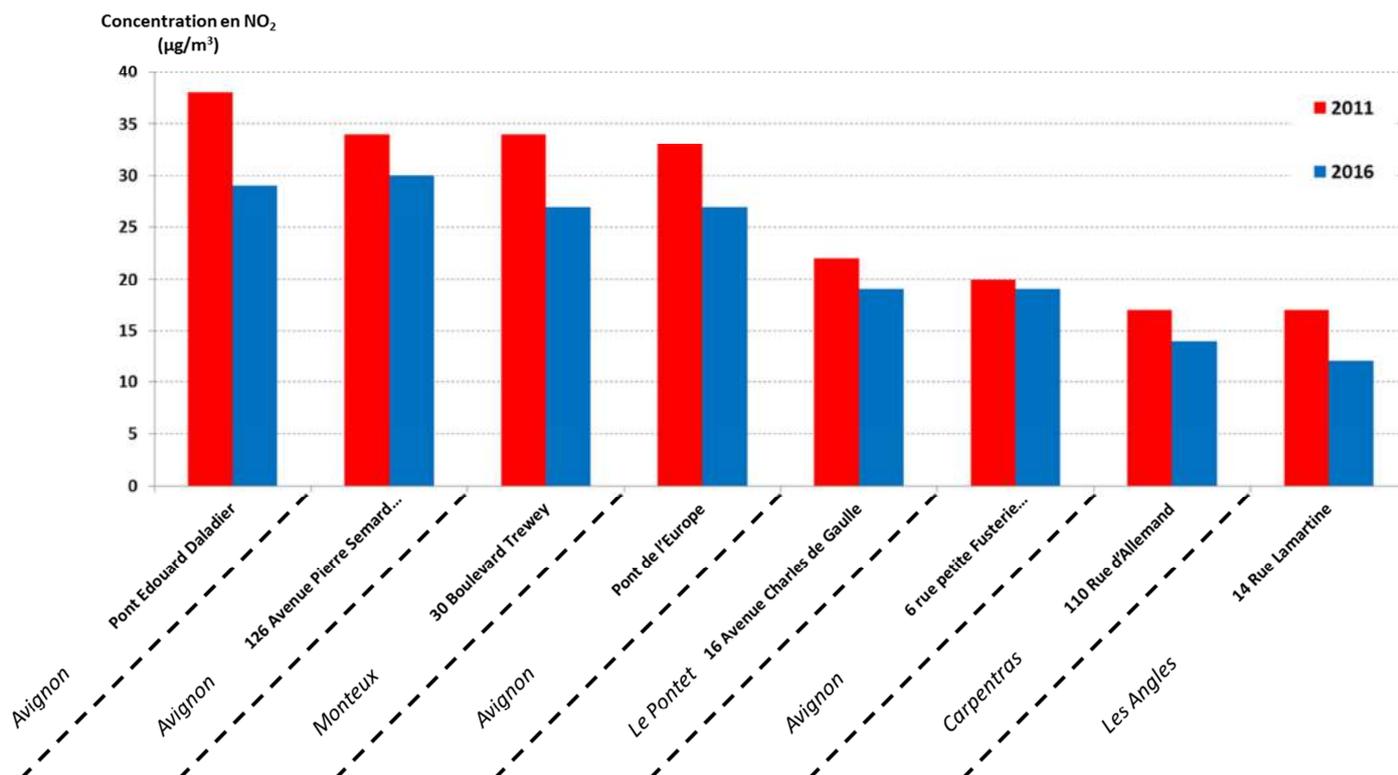
Les points de mesure situés sur la rocade Charles de Gaulle à Avignon présentent des estimations annuelles des concentrations en NO₂ proches de la valeur limite (35 et 37 µg/m³). Le point de mesure en situation trafic sur le D907, proche de l'autoroute A7, à Bédarrides présente également une estimation annuelle proche de la valeur limite (36 µg/m³).

Les estimations annuelles en situation urbaine sont majoritairement comprises entre 9 et 17 µg/m³. Sur les 18 sites urbains échantillonnés, aucun ne présente une estimation annuelle des concentrations en NO₂ supérieure à la valeur limite annuelle (40 µg/m³).

Les valeurs les plus faibles sont mesurées en situation rurale et périurbaine. Ces zones présentent des concentrations en NO₂ moindre du fait de sources moins importantes : moins de population, moins de trafic, bâti moins dense, meilleure dispersion.

¹ Pour chaque série de données (trafic, urbain...), la barrette rouge situe la moyenne de la série ; la zone bleue intègre 80 % des données ; le maximum et le minimum sont représentés respectivement par les barrettes noires supérieures et inférieures.

Le graphe ci-après montre l'évolution des estimations annuelles obtenues en 2011, par rapport aux estimations annuelles 2016, pour les sites identiques à ces campagnes :



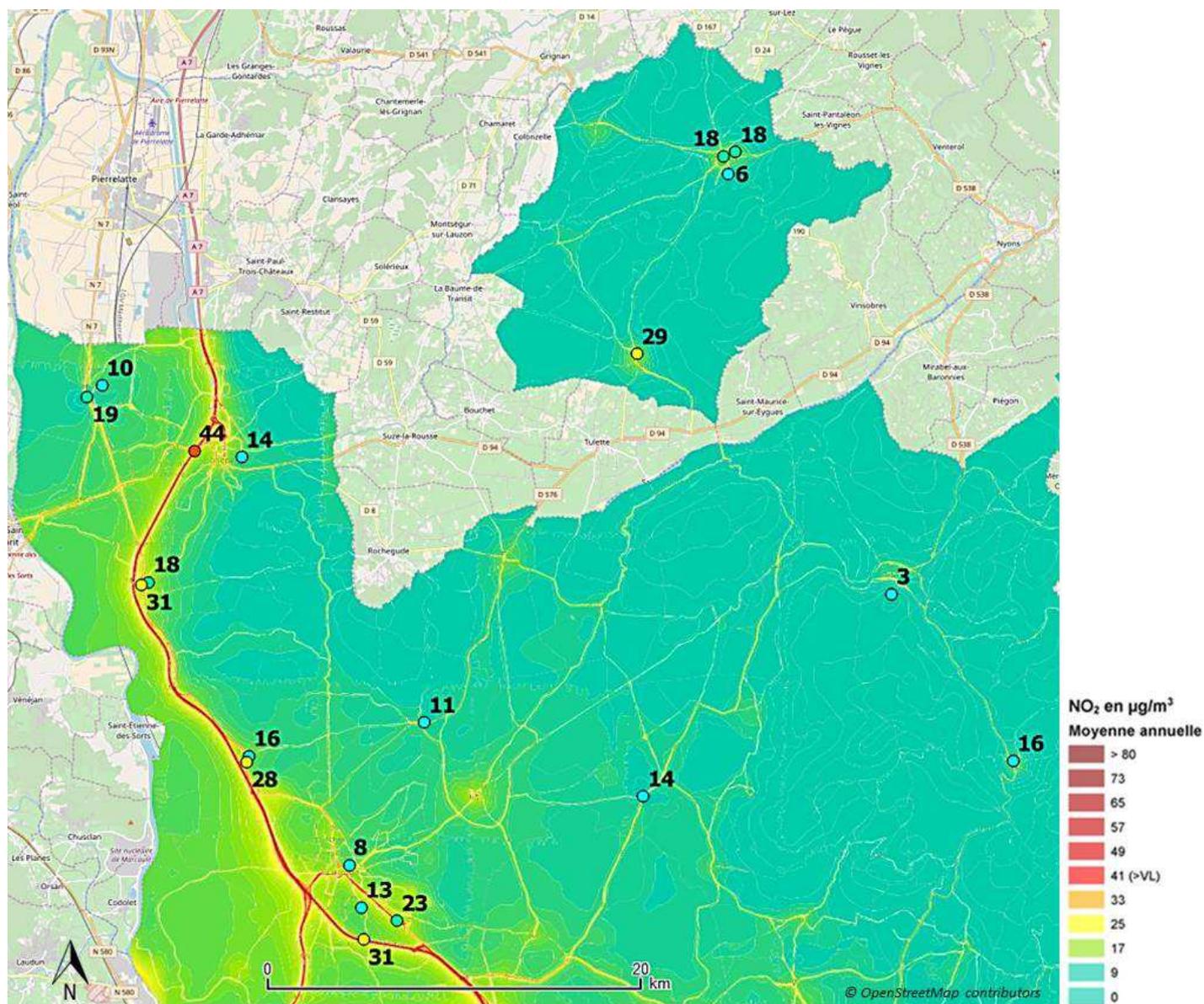
Graph 4 : Evolution des estimations annuelles des concentrations de NO₂ (µg/m³) sur des sites échantillonnés en 2011 et 2016 sur le département du Vaucluse

Les estimations annuelles en 2016 ont diminué de 18 % en moyenne, par rapport à celles de 2011 pour les sites identiques aux deux campagnes.

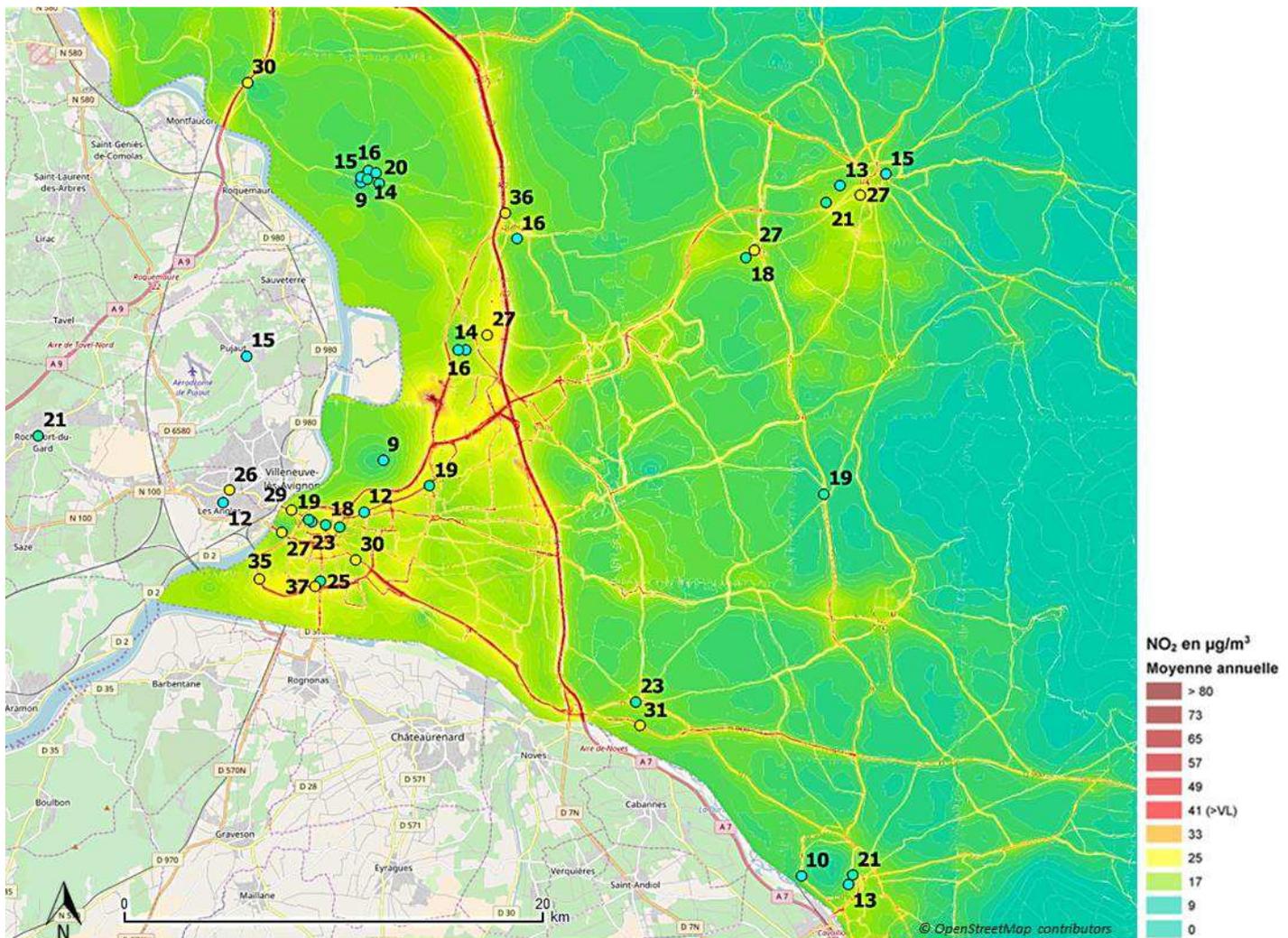
L'amélioration technologique des véhicules et le renouvellement, au cours du temps, du parc automobile influent grandement sur la diminution des concentrations observées.

Cartographie de la pollution NO₂

Les mesures issues de cet échantillonnage ont été intégrées, avec les mesures permanentes, aux outils de modélisation afin de réaliser une cartographie annuelle 2016 en dioxyde d'azote plus précise.



Carte 9 : Cartographie des concentrations annuelles de dioxyde d'azote ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées, couplées aux mesures par échantillonnage passif sur la zone Nord du département du Vaucluse en 2016



Carte 10 : Cartographie des concentrations annuelles de dioxyde d'azote modélisées ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), couplées aux mesures par échantillonnage passif sur la zone Sud du département du Vaucluse en 2016

Les zones dont les valeurs présentent un risque de dépassement de la valeur limite réglementaire annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont identifiées à proximité des grands axes de circulation, notamment l'autoroute A7.

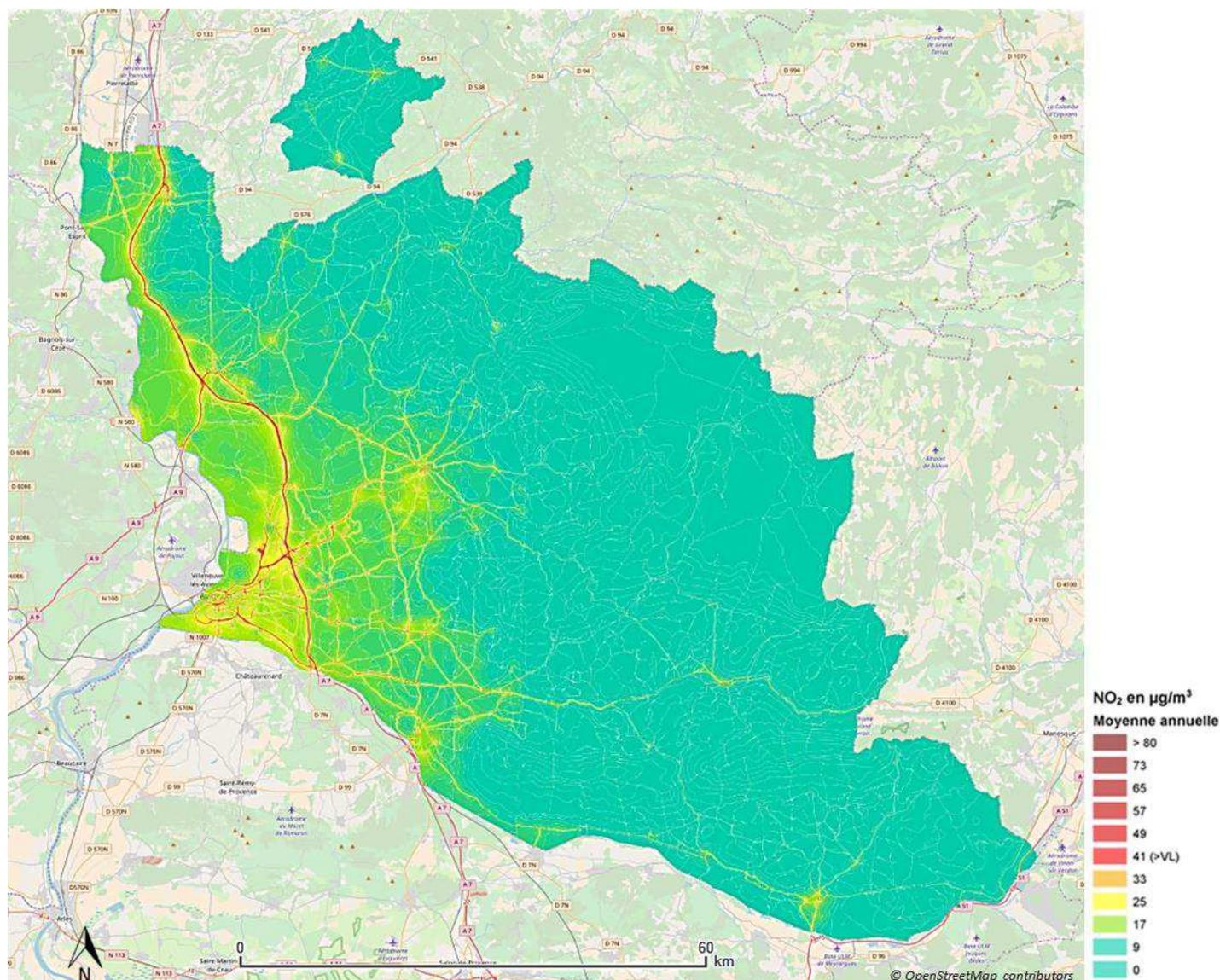
D'une manière générale, les principaux centres urbains sont soumis, du fait d'une activité urbaine importante, à des concentrations en NO_2 plus élevées qu'ailleurs dans le département. Ils sont susceptibles d'approcher, voire de dépasser, la valeur limite réglementaire annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), aux abords des grands axes de circulation (rocade Charles de Gaulle à Avignon, grandes pénétrantes).

En dehors des grandes agglomérations, les observations mettent en évidence des niveaux dits « de fond »² en s'éloignant d'environ 150 m de tout axe de circulation.

Particularité : Entre les communes du Pontet et de Sorgues se trouve la zone industrielle de l'Oseraie. D'après l'inventaire des émissions d'Air PACA, l'activité de cette zone engendre des émissions d'oxydes d'azote, entraînant des concentrations en dioxyde d'azote NO_2 relativement importantes (tache rouge au nord d'Avignon).

² Niveaux mesurés loin de toute source de pollution

Ci-dessous la carte des concentrations annuelles, en NO₂, modélisées sur l'ensemble du Vaucluse :



Carte 11 : Cartographie des concentrations annuelles de dioxyde d'azote modélisées ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble du département du Vaucluse en 2016

Remarque sur la saisonnalité :

Les échantillonnages passifs utilisés apportent principalement une information annuelle spatialisée. Toutefois, dans le but de s'affranchir en partie des effets de saisonnalité et comme précisé en présentation de l'étude, les mesures ont été réalisées durant 4 semaines en période estivale et 4 semaines en période hivernale.

Les résultats montrent que les concentrations hivernales sont, en moyenne, supérieures de 35 % aux concentrations estivales. Les conditions météorologiques hivernales, favorables à l'accumulation des polluants, en sont la raison principale.

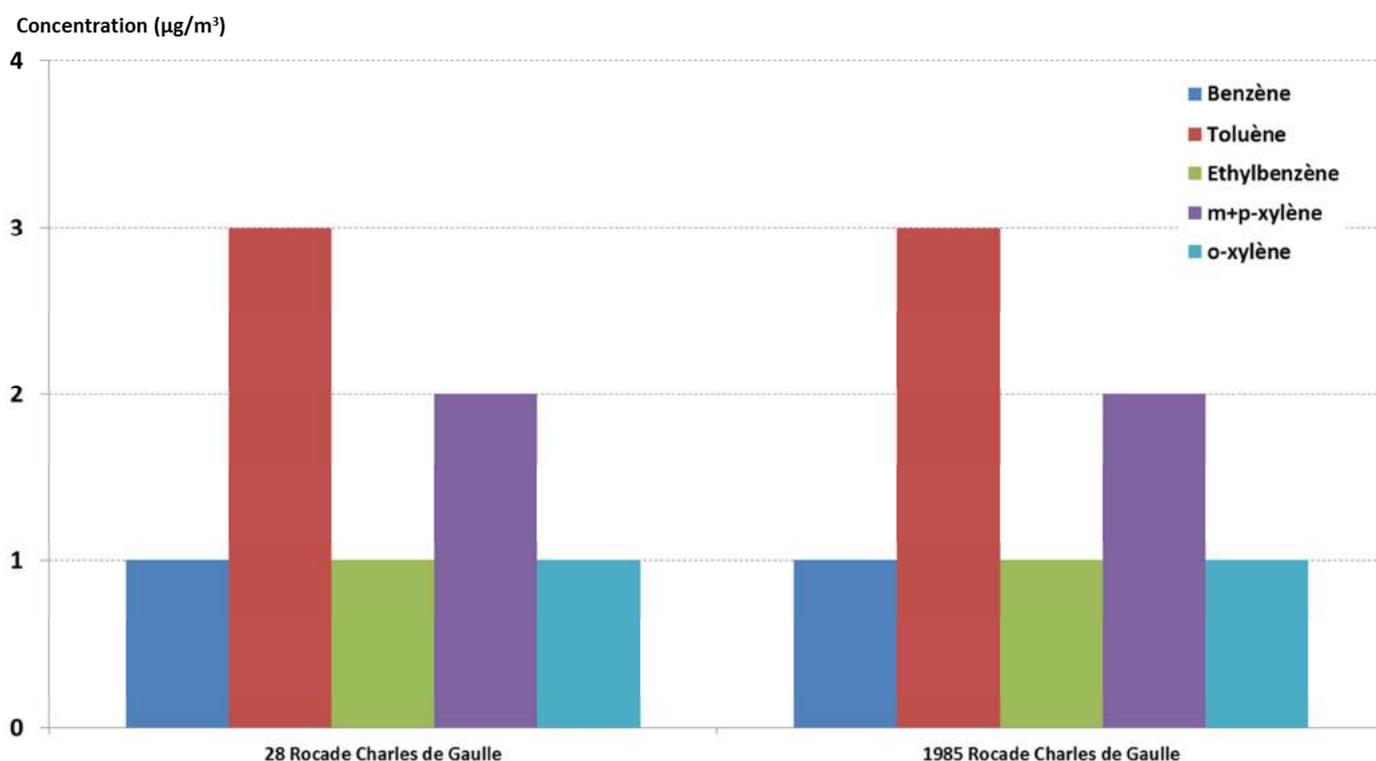
Pour plus d'informations sur l'évolution temporelle des concentrations, il est possible de consulter les mesures pérennes sur le territoire disponibles sur le site www.airpaca.org.

2. Benzène, Toluène, Ethyl-benzène, Xylènes (BTEX)

Dans le cadre de cette campagne, deux échantillonneurs passifs pour la mesure de BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) ont été positionnés en parallèle des tubes NO₂ sur la Rocade Charles de Gaulle à Avignon. Comme mentionné en page 4 de ce document, la réglementation pour les niveaux de benzène (seul composé réglementé) dans l'air ambiant est respectée depuis plusieurs années. Dans le cadre de cette campagne, deux sites pour lesquels l'environnement atmosphérique est fortement influencé par le trafic routier ont été choisis afin de s'assurer du respect de la réglementation en 2016.

Un descriptif des polluants analysés est disponible en *annexes 2 et 3*.

Le graphe ci-dessous présente les résultats des estimations annuelles suite aux mesures par échantillonnage passif :



Graph 5 : Estimations annuelles en Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes (µg/m³) suite aux mesures par échantillonnage passif sur la Rocade Charles de Gaulle d'Avignon en 2016

La composition du parc de véhicules et la fluidité du trafic influent sur les niveaux mesurés. En effet, les émissions de benzène les plus importantes proviennent des véhicules à moteurs essence les plus anciens et circulant en ville, à faible vitesse. De plus, les émissions de benzène sont plus importantes lorsque le trafic n'est pas fluide. Ainsi, les zones encombrées régulièrement par des embouteillages présentent des niveaux de benzène plus élevés qu'ailleurs.

Toutefois, les résultats sur la Rocade Charles de Gaulle à Avignon indiquent que la valeur limite réglementaire (5 µg/m³ en moyenne annuelle pour le benzène) est respectée sur les deux sites de mesure.

La valeur cible pour la protection de la santé (2 µg/m³ en moyenne annuelle) est également respectée.

Conclusion : Respect des valeurs réglementaires en dioxyde d'azote dans les zones urbaines du département

La campagne de mesure 2016 en dioxyde d'azote dans le département du Vaucluse a permis de compléter et mettre à jour les connaissances en termes de qualité de l'air sur ce territoire. Elle met en évidence les zones susceptibles de présenter un dépassement de la valeur limite annuelle.

Globalement, les zones les plus exposées sont celles situées à proximité immédiate des principaux axes de circulation et les zones urbaines denses. Parmi la soixantaine de points de mesure sélectionnés pour cette étude, un seul a présenté une estimation annuelle des concentrations en NO₂ supérieure à la valeur limite annuelle réglementaire : le point positionné à proximité immédiate de l'autoroute A7. De plus, deux points positionnés sur la Rocade Charles de Gaulle à Avignon présentent des estimations annuelles des concentrations en NO₂ proches de la valeur limite annuelle réglementaire.

Aucun des points de mesure de typologie urbaine sélectionnés n'indiquent un risque de dépassement de la valeur limite annuelle.

Enfin, les mesures de benzène réalisées sur la rocade Charles de Gaulle d'Avignon confirment le respect de la valeur limite annuelle et de l'objectif de qualité.

Annexe 1 : Traitement des données

1. Dioxyde d'azote (NO₂)

a. Répétabilité

Pour cette campagne, des triplés d'échantillonneurs passifs ont été placés sur la station de mesure du Pontet et sur le moyen mobile positionné à Châteauneuf-du-Pape. Le but étant de s'assurer de la répétabilité des mesures et d'évaluer la cohérence des données des tubes par rapport aux données des stations, constituant les données de référence.

Les données brutes issues des mesures estivales et hivernales ont montré une légère surestimation des niveaux par rapport aux mesures des stations.

En effet, les tableaux ci-dessous présentent les données brutes issues des triplés d'échantillonneurs ainsi que les données aux stations pour la même période :

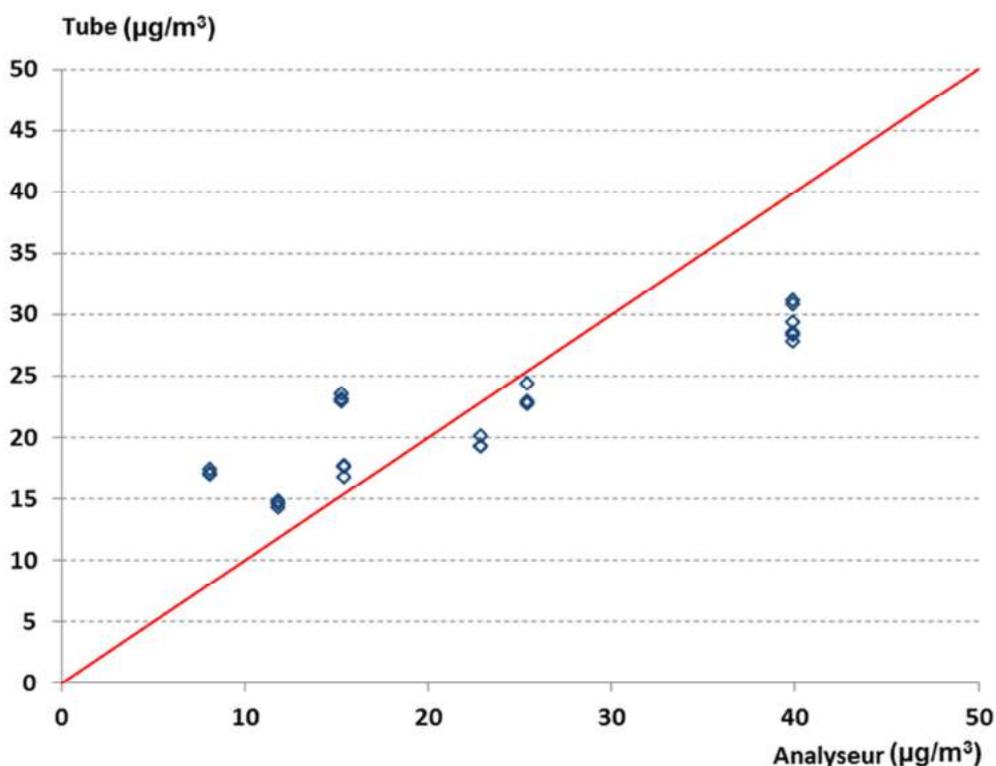
		tube brut (µg/m ³)	station (µg/m ³)
Période du 02/08/2016 au 17/08/2016	Pontet	15	12
		15	12
		14	12
	Châteauneuf	17	8
		17	8
		17	8
Période du 17/08/2016 au 31/08/2016	Pontet	18	15
		18	15
		17	15
	Châteauneuf	24	15
		23	15
		23	15

Tableau 1 : Données NO₂ triplés, du 02/08/2016 au 31/08/2016

		tube brut (µg/m ³)	station (µg/m ³)
Période du 06/12/2016 au 21/12/2016	Pontet	29	40
		28	40
		28	40
	Châteauneuf	31	40
		31	40
		29	40
Période du 21/12/2016 au 04/01/2017	Pontet	24	25
		23	25
		23	25
	Châteauneuf	20	23
		19	23
		19	23

Tableau 2 : Données NO₂ triplés, du 06/12/2016 au 04/01/2017

Le graphe ci-après présente la corrélation des données brutes des échantillonneurs passifs avec les données mesurées par les analyseurs de référence.

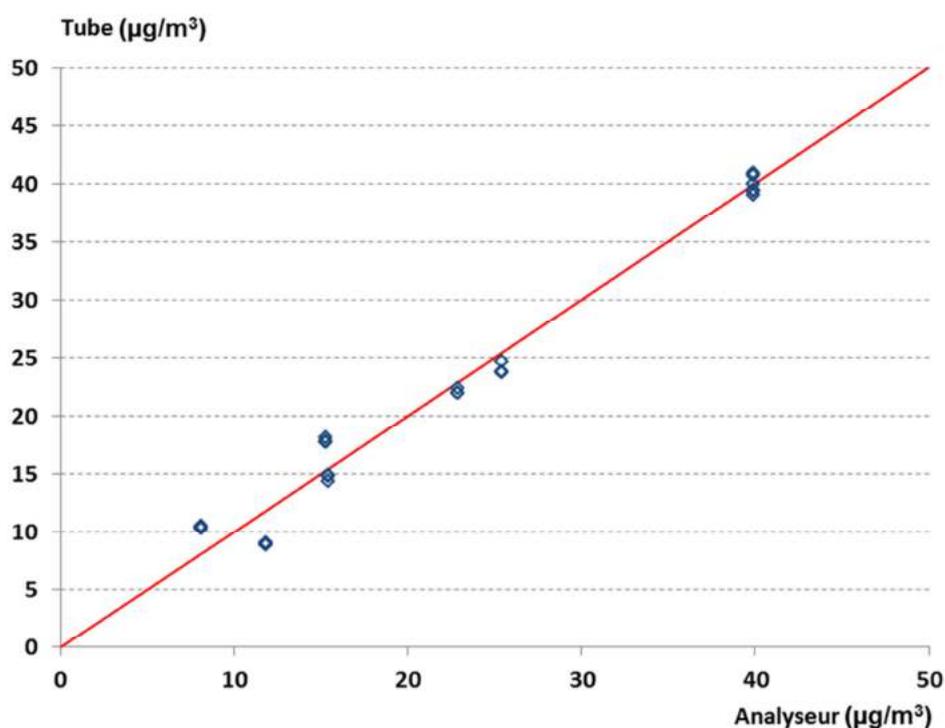


Graph 6 : Corrélation entre les données brutes des échantillonneurs passifs et les données des analyseurs de référence

L'équation de validation métrologique retenue dans ce cas est la suivante :

$$\text{Tube validé} = 0,895 \cdot \text{tube brut} - 0,136 \cdot \sigma_{\text{moyen}} + 0,01396 \cdot \sigma_{\text{moyen}}^2$$

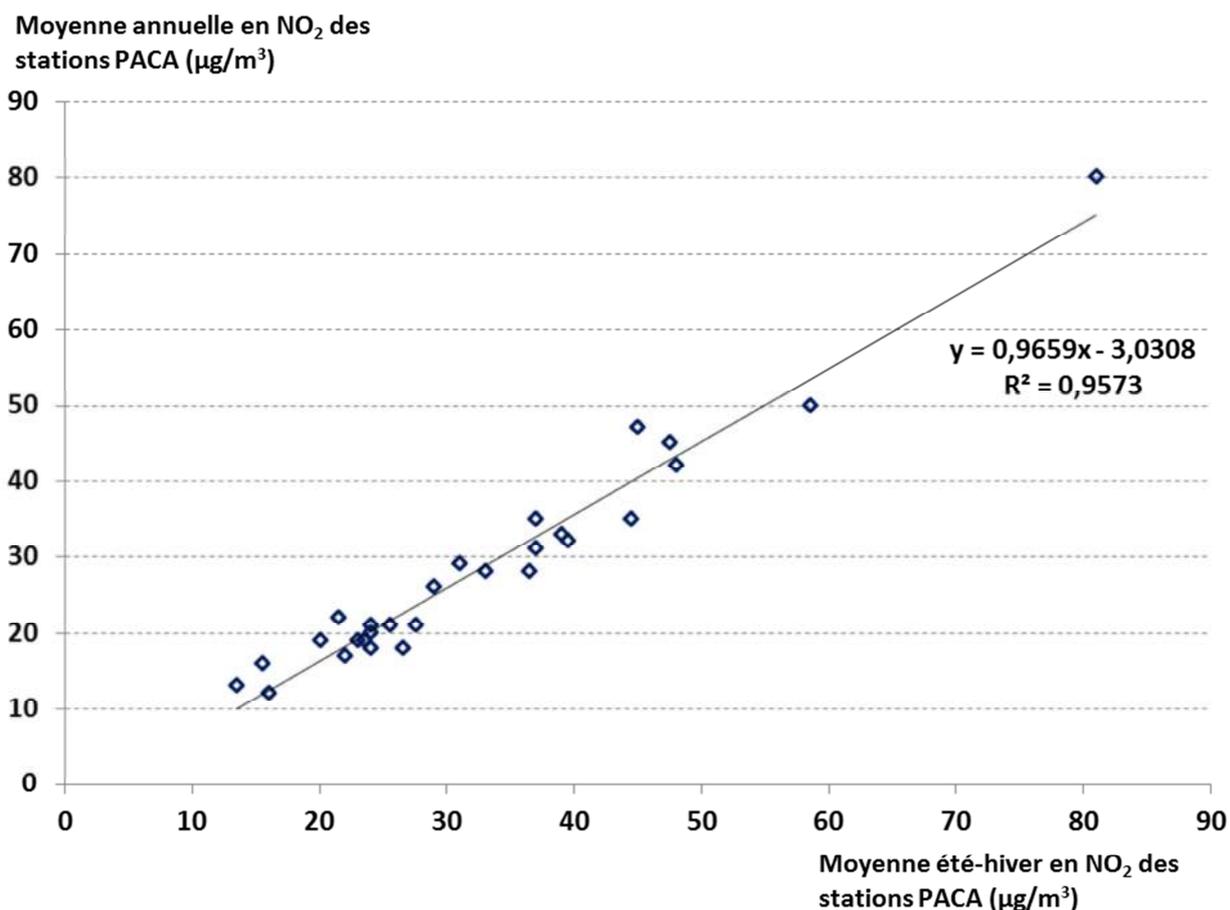
(σ_{moyen} : écart-type moyen)



Graph 7 : Corrélation entre les données corrigées des échantillonneurs passifs et les données des analyseurs de référence

b. Saisonnalité

Dans un second temps, l'estimation annuelle des données est calculée. En effet, les données ont été recueillies, par les échantillonneurs passifs, sur une période de 4 semaines en été et de 4 semaines en hiver. Afin de restreindre l'impact de la saisonnalité et d'affiner la représentativité annuelle des données, on utilise l'ensemble des stations de mesures (NO₂) de PACA pour réaliser la corrélation des mesures NO₂ moyennées sur les périodes estivale et hivernale de la campagne avec la moyenne annuelle en NO₂ obtenue pour chacune des stations.



Graphique 8 : Corrélation entre les moyennes NO₂ des stations de PACA sur les périodes estivales et hivernales avec la moyenne annuelle

L'équation de cette régression linéaire est à appliquer à chacune des valeurs, issue des échantillonneurs passifs, ayant été préalablement corrigée :

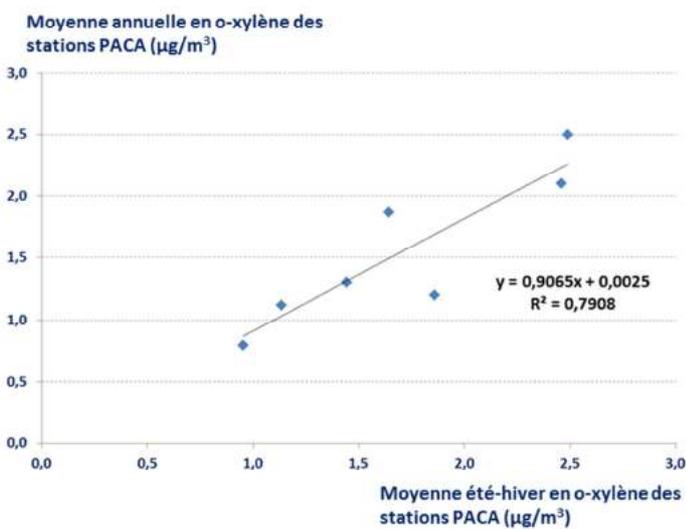
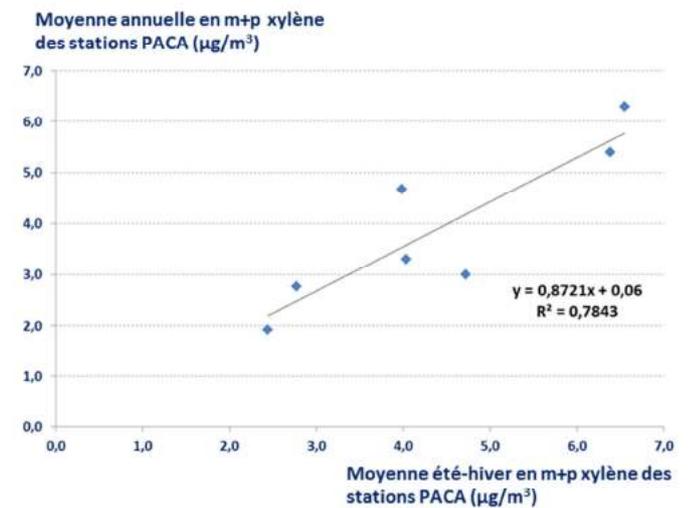
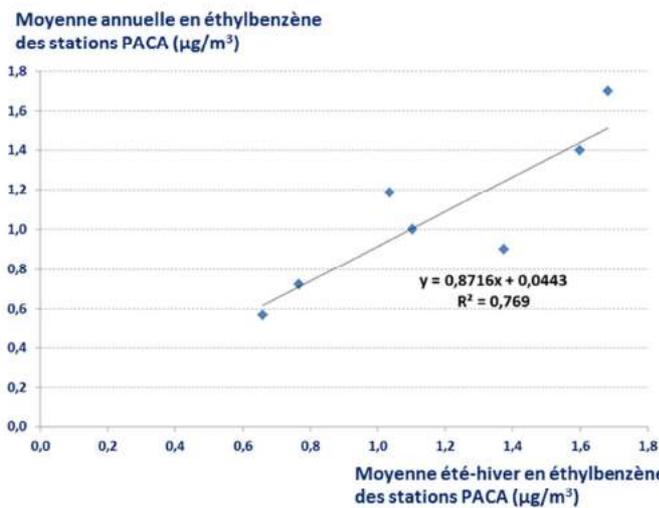
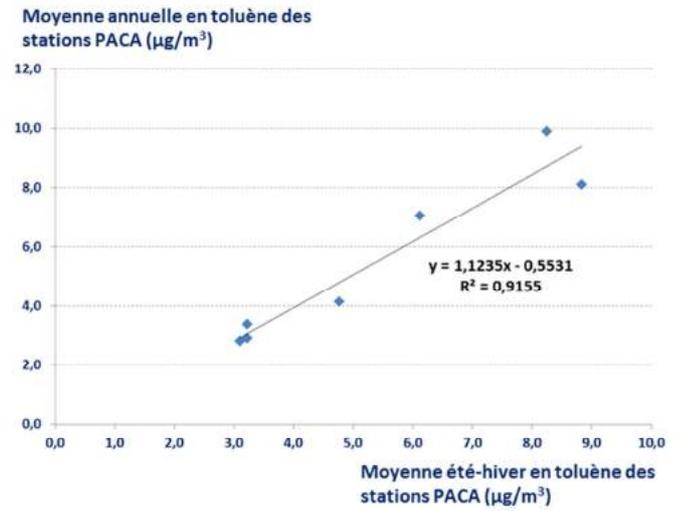
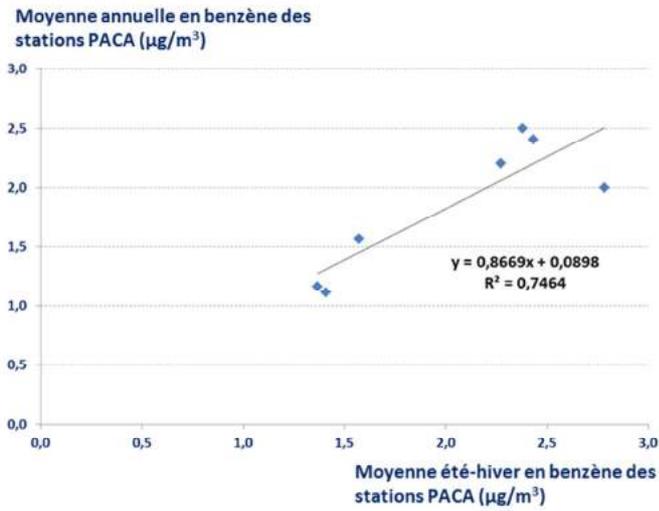
$$\text{Estimation annuelle (en } \mu\text{g/m}^3\text{)} = 96.59 \% \text{ de la valeur tube validée} - 3$$

2. Benzène, Toluène, Ethyl-benzène, Xylènes (BTEX)

Lors de cette campagne de mesure, deux échantillonneurs passifs BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-Benzène et Xylènes) ont été positionnés en parallèle des tubes NO₂ sur la Rcade Charles de Gaulle à Avignon.

Sur le même principe que précédemment, on utilise l'ensemble des stations (qui mesurent les BTEX) de PACA pour réaliser la corrélation des mesures de BTEX moyennées sur les périodes

estivale et hivernale de la campagne avec la moyenne annuelle des BTEX obtenue pour chacune des stations.



Graph 9 : Corrélation entre la moyenne été-hiver des niveaux de BTEX des stations PACA avec la moyenne annuelle de ces stations

Les équations des différentes régressions linéaires sont à appliquer aux valeurs respectives des tubes BTEX:

- **Benzène**

$$\text{Estimation annuelle (en } \mu\text{g/m}^3) = 86.69 \% \text{ de la valeur tube} + 0.1$$

- **Toluène**

$$\text{Estimation annuelle (en } \mu\text{g/m}^3) = 112.35 \% \text{ de la valeur tube} - 0.6$$

- **Ethylbenzène**

$$\text{Estimation annuelle (en } \mu\text{g/m}^3) = 87.16 \% \text{ de la valeur tube}$$

- **M+p xylène**

$$\text{Estimation annuelle (en } \mu\text{g/m}^3) = 87.21 \% \text{ de la valeur tube} + 0.1$$

- **O-xylène**

$$\text{Estimation annuelle (en } \mu\text{g/m}^3) = 90.65 \% \text{ de la valeur tube}$$

Annexe 2 : Caractéristiques des principaux polluants

Dioxyde d'azote (NO₂)

Origine et dynamique : Le NO₂ (dioxyde d'azote) est un polluant dont l'origine principale est le trafic routier, issu de l'oxydation de l'azote atmosphérique et du carburant lors des combustions à très hautes températures. Le NO (monoxyde d'azote) est émis directement à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO₂. La rapidité de cette réaction fait que le NO₂ est considéré comme un polluant primaire. Il est retrouvé en quantité relativement plus importante à proximité des axes de forte circulation et dans les centres villes.

Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. Les oxydes d'azote sont des précurseurs de la pollution photochimique et de dépôts acides (formation d'acide nitrique).

Benzène (C₆H₆)

Origine et dynamique : Le benzène est un polluant majoritairement issu, en milieu urbain, de la pollution par les transports. Il est particulièrement présent sur les axes encombrés, où les véhicules circulent à faible vitesse et changent fréquemment de régime.

Il entre dans la composition des essences grâce à ses propriétés antidétonantes susceptibles d'améliorer l'indice d'octane et de ce fait, il est émis :

- à l'évaporation lors du stockage et de la distribution de carburant,
- à l'échappement lors d'une combustion incomplète (avec les hydrocarbures imbrûlés),
- à l'évaporation à partir des moteurs ou du réservoir.

La réglementation de la teneur en benzène des carburants est passée de 5% à 1% maximum en volume, au 1^{er} janvier 2000 (Directive 98/70/CE du 13 octobre 1998). Les émissions de benzène liées aux transports ont ainsi diminué de 49% (72% pour le seul transport routier) du total des émissions entre 2000 et 2010.

Le benzène sert aussi de matière première pour la fabrication de nombreux produits d'importance industrielle (plastiques, fibres synthétiques, solvants, pesticides, colles, peintures...), devenant alors une source d'émissions à l'intérieur des lieux clos au travers des produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration. Il est aussi contenu dans la fumée de cigarettes (avec le toluène).

Toluène (C₆H₅CH₃)

Origine et dynamique : Le toluène est présent naturellement dans le pétrole brut (faible proportion). Il entre ainsi dans la composition de certains carburants notamment de l'essence et des carburants d'avions (à des concentrations allant de 5 à 20 % par volume), pour ses propriétés d'élévation de l'indice d'octane. Outre son utilisation pour les carburants, il est employé dans l'industrie en tant que :

- solvant pour les peintures, vernis et enduits, cires, laques, encres d'imprimerie...
- agent de fabrication des colles, adhésifs et résines,
- solvant pour l'industrie cosmétique (parfums) et pharmaceutique,
- matière première dans l'industrie des plastiques, caoutchouc, polystyrène....
- produits organiques domestiques nettoyeurs, dégraissants et décapants.

Le toluène n'est pas soumis à réglementation.

Ethylbenzène (C₆H₅CH₂CH₃)

Origine et dynamique : L'éthylbenzène est majoritairement utilisé pour fabriquer du styrène. Il est aussi un solvant aromatique pour les peintures, vernis, dégraissants. Il est présent également dans l'asphalte et le naphta (pour les routes) et se retrouve dans les essences en raison de son pouvoir antidétonant.

L'éthylbenzène n'est pas soumis à réglementation.

Xylènes (C₆H₄(CH₃)₂)

Origine et dynamique : Les xylènes sont, avec le toluène, présents dans certains carburants en tant qu'additif afin d'améliorer l'indice d'octane. Ils sont aussi utilisés dans l'industrie pour :

- solvant pour peintures, vernis et enduits, caoutchouc, polystyrène, graisses, cires et résines,
- agent de fabrication de produits organiques domestiques nettoyants, dégraissants et décapants,
- matière première dans l'industrie des plastiques,
- solvant de préparations antiparasitaires, des encres d'imprimerie, des colorants, des colles et adhésifs, des produits pharmaceutiques et cosmétiques, des agents de saveurs, des parfums.

Les xylènes ne sont pas soumis à réglementation.

Annexe 3 : Effets sur la santé et recommandations OMS

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
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 formation de l'ozone effet de serre
COV dont le benzène	<ul style="list-style-type: none"> toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné 	<ul style="list-style-type: none"> formation de l'ozone

Tableau 3 : Impacts sanitaires et environnementaux des oxydes d'azote et des principaux COV étudiés

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

Les lignes directrices 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	durée moyenne d'exposition	commentaires
NO₂ dioxyde d'azote	<ul style="list-style-type: none"> faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) 	200 40	1 heure 1 an	il existe maintenant une valeur annuelle
C₆H₆ benzène	<ul style="list-style-type: none"> cancérigène classé par le CIRC dans le premier groupe 	2 6 10⁻⁶	1 an UR Vie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Impact sanitaire par exposition aiguë à des doses fortes, ou par exposition chronique à des doses relativement faibles
C₆H₅CH₃ toluène	<ul style="list-style-type: none"> impact sur le système nerveux central 	260	semaine	L'intensité des effets sur la santé dépend de la durée d'exposition et de la concentration
C₆H₅CH₂CH₃ éthylbenzène	<ul style="list-style-type: none"> impact sur le système nerveux effets irritants cutanés, oculaires et respiratoires (voies aériennes supérieures) 	22 000	1 an	
C₆H₅(CH₃)₂ xylènes	<ul style="list-style-type: none"> impact sur le système nerveux 	4800	24 heures	

Tableau 4 : Valeurs seuils d'exposition recommandées par l'OMS pour le dioxyde d'azote et les BTEX

UR Vie : risque additionnel de développer un cancer (dont le type dépend du composé) au cours d'une vie (soit 70 ans), pour une population hypothétiquement exposée continuellement à une concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du composé considéré dans l'air respiré. Par exemple, une personne exposée continuellement à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de benzène tout au long de sa vie aura $1 + 6.10^{-6} = 1.000006$ fois plus de probabilité de développer un cancer qu'une personne non exposée.

Liste des illustrations

<i>Photo 1 : Echantillonneur passif NO₂</i>	4
<i>Photo 2 : Echantillonneur passif BTEX</i>	4
<i>Carte 1 : Zone d'échantillonnage de la campagne de mesure 2016 dans le Vaucluse</i>	5
<i>Carte 2 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Valréas, Visan, Lapalud et Bollène</i>	8
<i>Carte 3 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Mondragon, Piolenc, Sérignan-du-Comtat et Violès</i>	9
<i>Carte 4 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Vaison-la-Romaine, Malaucène et Orange</i>	10
<i>Carte 5 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Carpentras, Monteux, Bédarrides et Sorgues</i>	11
<i>Carte 6 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes de Velleron, Cavaillon, Caumont-sur-Durance et Le Pontet</i>	12
<i>Carte 7 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur les communes d'Avignon, Les Angles, Rochefort-du-Gard et Pujaut</i>	13
<i>Carte 8 : Localisation des sites et leurs estimations annuelles en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Châteauneuf-du-Pape</i>	14
<i>Carte 9 : Cartographie des concentrations annuelles de dioxyde d'azote (µg/m³) modélisées, couplées aux mesures par échantillonnage passif sur la zone Nord du département du Vaucluse en 2016</i>	17
<i>Carte 10 : Cartographie des concentrations annuelles de dioxyde d'azote (µg/m³) modélisées, couplées aux mesures par échantillonnage passif sur la zone Sud du département du Vaucluse en 2016</i>	18
<i>Carte 11 : Cartographie des concentrations annuelles de dioxyde d'azote (µg/m³) modélisées sur l'ensemble du département du Vaucluse en 2016</i>	19
<i>Tableau 1 : Données NO₂ triplés, du 02/08/2016 au 31/08/2016</i>	22
<i>Tableau 2 : Données NO₂ triplés, du 06/12/2016 au 04/01/2017</i>	22
<i>Tableau 4 : Impacts sanitaires et environnementaux des oxydes d'azote et des principaux COV étudiés</i>	29
<i>Tableau 5 : Valeurs seuils d'exposition recommandées par l'OMS pour le dioxyde d'azote et les BTEX</i>	29

<i>Grappe 1 : Estimations annuelles des concentrations en NO₂, par site, sur le secteur Nord</i>	<i>6</i>
<i>Grappe 2 : Estimations annuelles des concentrations en NO₂, par site, sur le secteur Sud</i>	<i>7</i>
<i>Grappe 3 : Diagramme de Tukey des valeurs annuelles en NO₂ (µg/m³) en 2016 sur le département du Vaucluse selon la typologie</i>	<i>15</i>
<i>Grappe 4 : Evolution des estimations annuelles des concentrations de NO₂ (µg/m³) sur des sites échantillonnés en 2011 et 2016 sur le département du Vaucluse.....</i>	<i>16</i>
<i>Grappe 5 : Estimations annuelles en Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes (µg/m³) suite aux mesures par échantillonnage passif sur la Rocade Charles de Gaulle d'Avignon en 2016.....</i>	<i>20</i>
<i>Grappe 6 : Corrélation entre les données brutes des échantillonneurs passifs et les données des analyseurs de référence.....</i>	<i>23</i>
<i>Grappe 7 : Corrélation entre les données corrigées des échantillonneurs passifs et les données des analyseurs de référence</i>	<i>23</i>
<i>Grappe 8 : Corrélation entre les moyennes NO₂ des stations de PACA sur les périodes estivales et hivernales avec la moyenne annuelle.....</i>	<i>24</i>
<i>Grappe 9 : Corrélation entre la moyenne été-hiver des niveaux de BTEX des stations PACA avec la moyenne annuelle de ces stations.....</i>	<i>25</i>

Glossaire

Définitions

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, les niveaux moyens sont 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.

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.

Polluants

BTEX : Benzène, toluène, Éthylbenzène, Xylènes

C₆H₆ : Benzène

NO : Monoxyde d'azote

NO₂ : Dioxyde d'azote

NOx : Oxydes d'azote. Regroupe le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂)

Sigles et unité de mesure

AASQA : Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale pour la Santé

µg/m³ : microgramme (1 µg = 10⁻⁶ g = 0.000001 g) par mètre-cube. Unité de concentration la plus couramment utilisée pour quantifier la masse d'un polluant par mètre-cube d'air

Classification sites de mesure

Site influence urbaine de fond (U) : site dans des quartiers densément peuplés, à distance des sources de pollution directes, afin de mesurer des teneurs moyennes

Site influence trafic (T) : site à moins de 5m d'un axe de forte circulation, afin de mesurer des teneurs maximales

Site influence péri-urbaine (P) : site représentatif des niveaux moyens de pollution à la périphérie des centres urbains

Site influence rurale (R) : site représentatif du niveau d'exposition de la population à la pollution atmosphérique de « fond » (celle que l'on trouve sur le territoire, même là où n'existent pas de sources d'émissions)

Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR

Campagne de mesure de dioxyde d'azote dans le Vaucluse - 2016

En 2016, Air PACA a réalisé une campagne de mesure temporaire de dioxyde d'azote dans le département du Vaucluse. Cette campagne s'inscrit dans les missions d'Air PACA pour améliorer les connaissances sur la qualité de l'air du territoire, en complément des 70 sites de mesures établis pour la surveillance permanente.

Les objectifs fixés par Air PACA pour ce projet sont multiples :

- disposer d'une meilleure représentativité spatiale et temporelle de la qualité de l'air sur l'ensemble du département,
- intégrer de nouveaux points de mesure dans les outils de modélisation urbaine et régionale,
- disposer d'un outil cartographique plus précis permettant d'évaluer les plans d'actions locaux.

Air PACA disposera ainsi d'une meilleure expertise sur l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et constituera un historique cartographique de la qualité de l'air sur le territoire.

Les résultats montrent que les zones les plus exposées sont celles situées à proximité immédiate des principaux axes de circulation et les zones urbaines denses. Les résultats sur les sites de typologie urbaine échantillonnés ne montrent aucun risque de dépassement de la valeur limite annuelle.

Responsable de publication : Thomas ALEIXO

Date : Novembre 2017

Photos : Archives Air PACA



Air PACA
QUALITÉ DE L'AIR

www.airpaca.org

Siège social

146, rue Paradis

« Le Noilly Paradis »

13294 Marseille Cedex 06

Tél. 04 91 32 38 00

Télécopie 04 91 32 38 29

Établissement de Martigues

Route de la Vierge

13500 Martigues

Tél. 04 42 13 01 20

Télécopie 04 42 13 01 29



Établissement de Nice

333, Promenade des Anglais

06200 Nice

Tél. 04 93 18 88 00

Télécopie 04 93 18 83 06

www.airpaca.org

Air PACA
QUALITÉ DE L'AIR