

Ville de Cabriès



# Qualité de l'air à Cabriès en 2019

Juin 2020

## Contexte et objectifs

En partenariat avec la Ville de Cabriès et l'association Cabriès Nature Environnement (CNE), AtmoSud opère, en 2019 et 2020, des campagnes de mesure de la qualité de l'air sur la commune de Cabriès au niveau des secteurs de Calas et de la RD9.

Il s'agit **d'évaluer et de suivre dans le temps l'impact du trafic routier** sur la qualité de l'air de la ville **sur les différents espaces existants : centre-bourg, quartiers, écoles, proximité de la RD9** et de caractériser **l'exposition des populations riveraines**. Ces diagnostics circonstanciés et suivis alimenteront la communication des partenaires dans une optique pédagogique et de préservation de la qualité de l'air et fourniront des éléments d'aide à la décision pour les actions d'aménagement du territoire.

Cette campagne de mesure doit aider à la détermination de la localisation de 2 micro-capteurs dont la commune de Cabriès se dote en 2020. **La phase de surveillance de la commune par micro-capteurs qui s'en suivra sera réalisée conjointement par les mêmes partenaires : Ville de Cabriès, CNE et AtmoSud.**



Ville de Cabriès

# Moyens et méthode

## Polluant investigués et équipements mis en œuvre

### ► NO<sub>2</sub>, traceur de la pollution liée au trafic routier

L'indicateur de qualité de l'air évalué dans le cadre de cette étude est le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>. Ce dernier étant le traceur principal de la pollution liée au trafic routier et, plus globalement, des phénomènes de combustion d'énergie fossile.

Les résultats obtenus pour ce polluant seront analysés au regard des normes réglementaires en vigueur.

### ► Stratégie d'échantillonnage

Les mesures des concentrations de NO<sub>2</sub> sont réalisées à l'aide des échantillonneurs ou « tubes » passifs. Cette méthode permet d'évaluer la concentration moyenne des polluants recherchés sur une large zone.

Les tubes sont positionnés selon un échantillonnage précis, tenant compte des sources de pollution, de la typologie de l'environnement et des populations exposées. La mise en œuvre des tubes est simple et permet de multiplier le nombre de points de mesure.

Les points échantillonnés permettent de fournir une information sur différentes typologies de site : en situation de fond et en situation de proximité du trafic.

Les échantillonneurs passifs sont installés pour une durée de 15 jours puis relevés et analysés en laboratoire. Chaque période de mesure est constituée de deux fois 15 jours d'exposition des échantillonneurs passifs.

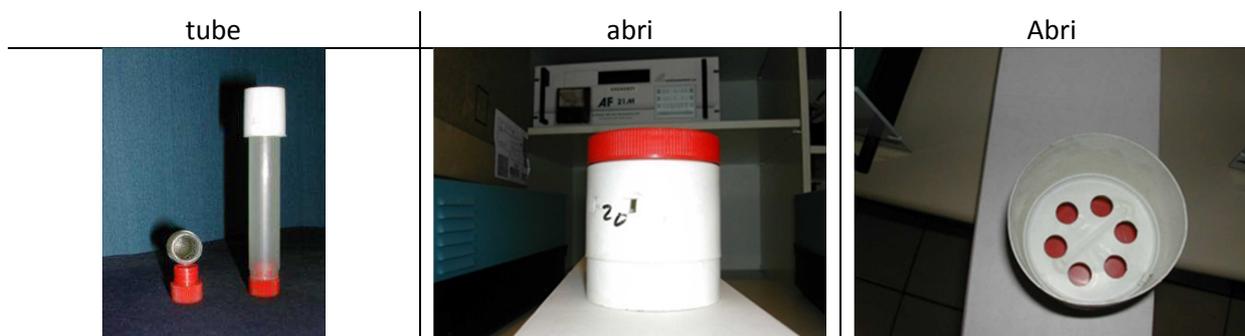


Illustration 1 : Photographie d'un tube et du type d'abri utilisé

## Localisation et périodes des mesures

La campagne de mesure a été réalisée sur deux périodes distinctes durant l'année 2019 :

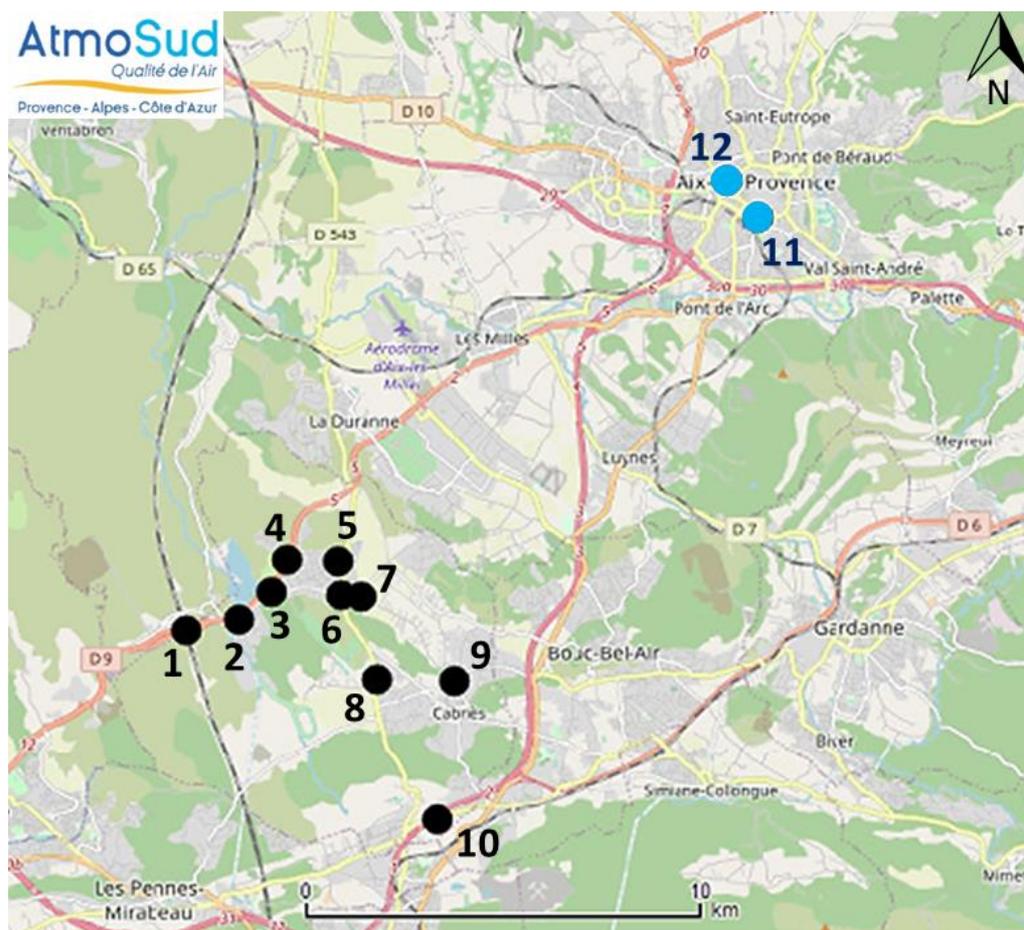
- Une période estivale, du 27/06/2019 au 25/07/2019
- Une période hivernale, du 20/11/2019 au 18/12/2019

Durant ces deux périodes, 10 sites de mesures répartis autour de Calas et de la RD9<sup>1</sup> ont accueilli des échantillonneurs passifs en NO<sub>2</sub>.

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

- RD9 : 42 000 véhicules / jour
- D543 : 8500 véhicules / jour
- A51 : 126 000 véhicules / jour

Ces 10 sites sont représentés en noir sur la carte ci-dessous. Les deux sites représentés en bleu correspondent aux stations de mesure fixe d'AtmoSud les plus proches, à Aix-en-Provence.



- Site de mesure par échantillonnage passif seulement
- Station de mesure AtmoSud (échantillonnage passif + analyseur)

Carte 1 : Echantillonnage des mesures sur la zone de l'étude

Ces sites ont été sélectionnés selon :

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

Les stations fixes d'Aix / Ecole d'Art et Aix / Roy René font office de références pour la validation des résultats et l'estimation des moyennes annuelles. Pour chaque période de mesure, un triplé d'échantillonneurs passifs a été installé sur ces deux stations de mesure afin de vérifier que les résultats des prélèvements correspondent aux résultats des mesures automatiques réalisées sur la période de temps considérée.

# Conditions météorologiques

## ▶ Vent

Les niveaux de concentration des différents polluants et la vitesse du vent sont étroitement liés. Le vent intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement. La dispersion des polluants atmosphériques se fait alors principalement dans le sens de ces vents dominants.

- Pour la zone d'investigation :

2019 ne fait pas exception par rapport à ce que montre la rose des vents décennale 2009-2019 (cf. annexe 2 : météorologie)

Deux principaux régimes de vents sur la zone sont identifiés :

- Les vents de vitesses faibles à modérées (entre 0 et 8 m/s) et de secteur Ouest,
- Les vents de faibles vitesses et de secteur Est ( $\leq 5$  m/s) et de secteur Est
- Pendant la campagne de mesures

La rose des vents établie durant la période estivale est comparable à ce qui est observé sur l'ensemble de l'année. La rose des vents établie durant la période hivernale indique davantage de vents de secteur Ouest.

## ▶ Température

En 2019, les mois de juin, juillet, août, septembre, octobre et décembre présentent des températures maximales et minimales légèrement supérieures aux normales de saison.

## ▶ Pluviométrie

La pluie a une influence bénéfique sur la qualité de l'air. En effet, elle permet de nettoyer l'atmosphère. Les gouttelettes d'eau captent les polluants et les entraînent vers le sol. On parle alors de « lessivage » de l'atmosphère. Avec 644,9 mm de pluviométrie au total, l'année 2019 est particulièrement humide avec un excédent de près de 130 mm par rapport à la normale (515,4 mm), soit un écart de +25 %. Le lessivage de l'atmosphère a donc été particulièrement important.

L'évolution mensuelle montre une répartition hétérogène des pluviométries avec un déficit de pluviométrie durant une grande partie de l'hiver, du printemps et de l'été et un automne très pluvieux en 2019 sur la zone d'étude :

- Les mois de janvier, février, mars, mai, juin, et août affichent une pluviométrie plus faible que celle mesurée habituellement à la même période.
- A l'inverse, les mois d'octobre, novembre et décembre affichent une pluviométrie nettement supérieure aux normales de saison,

Les conditions météorologiques présentent donc une particularité durant la campagne de mesure : une pluviométrie plus importante qu'habituellement durant le mois de décembre, soit durant la deuxième partie de la campagne.

# Résultats et interprétation

## Contrôle qualité et validation

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

Les blancs utilisés pour caractériser une éventuelle contamination ont présenté des niveaux acceptables qui permettent de valider la manipulation et le transport des échantillons (cf. annexe 1 : validation des résultats).

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

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

Les valeurs des blancs de terrain restent bien inférieures au tiers de la valeur moyenne de l'ensemble des résultats. Les échantillonneurs passifs utilisés ne présentaient donc aucune contamination préalable à la campagne de mesure.

### ► Reproductibilité et justesse

Des triplés ont été échantillonnés en simultanément sur les sites d'Aix / Ecole d'Art et d'Aix / Roy René où la mesure de référence est réalisée par les stations d'AtmoSud en automatique.

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

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

### ► Rappel des valeurs de référence

Le tableau ci-dessous précise les valeurs de référence pour le dioxyde d'azote.

Substance	Type de réglementation	Valeur réglementaire (µg/m <sup>3</sup> )	Durée d'exposition
NO <sub>2</sub>	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure (dépassé pendant 3h consécutives)
		200	Heure (si procédure information et recommandation la veille et prévisions de déclenchement pour le lendemain)
	Valeur limite	200	Heure (maximum 18h/an)
		40	Année
Objectif de qualité	40	Année	
OMS	Valeur guide (µg/m <sup>3</sup> )	Durée d'exposition	
NO <sub>2</sub>	200	Horaire	
	40	Année	

**Tableau 1 : Valeurs de référence réglementaires pour les concentrations de dioxyde d'azote dans l'air ambiant**

Dans le cadre de cette étude, les données issues des mesures par échantillonnage passif sont utilisées pour calculer une estimation de la moyenne annuelle en chaque point. C'est donc par rapport aux critères réglementaires annuels que les données de l'étude seront comparées.

## Résultats des mesures par échantillonnage passif

Une synthèse de l'ensemble des résultats obtenus par les tubes passifs est présentée dans le tableau, le graphe et la carte ci-après. **Les points 1 à 10** sont ceux qui concernent le territoire de l'étude dans Cabriès et ses environnements.

Site	Typologie - Influence	Adresse	Concentration moyenne en NO <sub>2</sub> du 27/05/2019 au 25/07/2019 (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration en NO <sub>2</sub> du 20/11/2019 au 18/12/2019 (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) sur l'ensemble de la campagne de mesure	Estimation de la moyenne annuelle 2019 (µg/m <sup>3</sup> )
1	Trafic	Aix TGV, Cabriès	50	29	39	37*
2	Observation	Domaine du Lac Bleu (bordure D9), Cabriès	17	18	18	17*
3	Observation	Avenue Jean Moulin, Cabriès	18	20	19	18*
4	Observation	Le Clos Saint-Imbert, Cabriès	16	19	17	17*
5	Fond	Rue Renoir, Cabriès	15	17	16	16*
6	Trafic	Route d'Apt, Cabriès	47	37	42	40*
7	Fond	Le Calas, Cabriès	15	-	15	18*
8	Trafic	Route d'Apt, Cabriès	28	26	27	26*
9	Trafic	Route de Pont de Bouc, Cabriès	23	21	22	21*
10	Trafic	A51 dans Cabriès	50	46	48	45*
11-1	Trafic	Boulevard du Roy René, Aix-en-Provence (station AtmoSud)	63	36	49	46
11-2	Trafic	Boulevard du Roy René, Aix-en-Provence (station AtmoSud)	60	38	49	46
11-3	Trafic	Boulevard du Roy René, Aix-en-Provence (station AtmoSud)	61	36	49	46
12-1	Fond	Rue Emile Tavan, Aix-en-Provence (station AtmoSud)	21	26	24	23
12-2	Fond	Rue Emile Tavan, Aix-en-Provence (station AtmoSud)	22	27	24	23
12-3	Fond	Rue Emile Tavan, Aix-en-Provence (station AtmoSud)	22	26	24	23

\* Estimation par régression linéaire à partir de la moyenne sur les deux périodes de mesure et de la moyenne annuelle 2019 de tous les sites de mesure permanents de NO<sub>2</sub> en Provence-Alpes-Côte d'Azur

**Tableau 2 : Résultats des mesures par échantillonnage passif dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude**

Les estimations annuelles en dioxyde d'azote, calculées à partir des mesures des échantillonneurs passifs, sont, pour la grande majorité des points de surveillance, inférieures à la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>).

Les valeurs les plus élevées sont observées sur les sites situés sur ou à proximité immédiate des principaux axes de circulation.

Seul le point de mesure n°10, au plus près de l'A51 à Cabriès, montre une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> supérieure à la valeur limite annuelle avec une concentration annuelle estimée à 45 µg/m<sup>3</sup>. Le point de mesure n°6, sur la route d'Apt, montre une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> égale à la valeur limite annuelle.

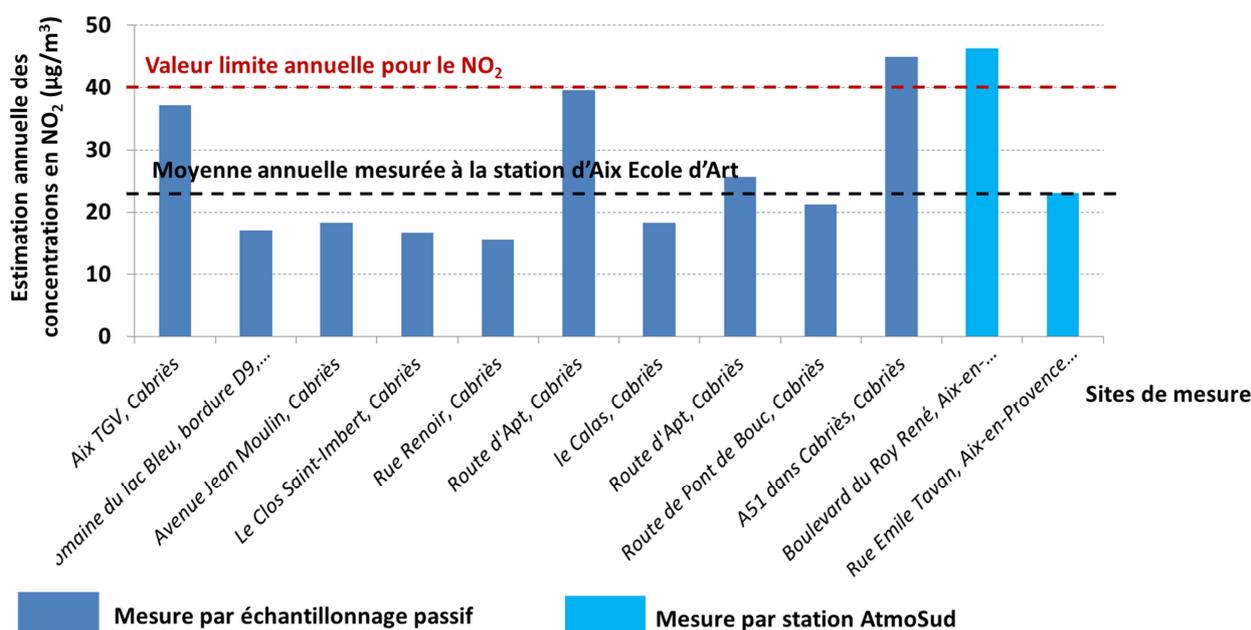
Les valeurs les plus faibles sont situées dans un environnement qualifié de fond, c'est-à-dire en retrait de toute source directe de pollution telle que le trafic routier dans le cas de cette étude.

A savoir que le NO<sub>2</sub> se concentre principalement sur les grands axes de circulation et qu'il suffit de s'éloigner d'environ une centaine de mètres de ces derniers pour retrouver des niveaux dits de fond.

Pour illustrer ce constat :

- le point n°1 est placé directement sur la RD9 et affiche une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> de **37 µg/m<sup>3</sup>**, proche de la valeur limite réglementaire fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>/an.
- Les points n°2, 3 et 4 sont situés sur des zones d'observation proches d'une centaine de mètres de l'axe RD9 et affichent des estimations annuelles des concentrations en NO<sub>2</sub> inférieures à **20 µg/m<sup>3</sup>**.

Pour les sites en proximité trafic, on observe des niveaux plus élevés en période estivale qu'en période hivernale<sup>2</sup>. Cette tendance semble inversée pour les sites de fond. Cela peut s'expliquer notamment par la hausse de l'activité touristique durant la période estivale.



**Graphe 1 : Histogramme des estimations annuelles des concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> sur les différents sites de la campagne de mesure en 2019**

Par rapport à la moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> mesurée à la station de référence d'AtmoSud d'Aix / Ecole d'Art en situation de fond urbain (23 µg/m<sup>3</sup>) :

- 5 sites sur les 10 exploitables montrent une estimation annuelle plus faible.
- 2 sites sur les 10 exploitables montrent une estimation annuelle comparable (à ± 3 µg/m<sup>3</sup> près).
- 3 sites sur les 10 exploitables montrent une estimation annuelle supérieure. A noter que ces 3 sites ont une typologie trafic.

<sup>2</sup> L'absence de données sur le site n°7, pour la période hivernale, vient du fait que l'échantillonneur passif ainsi que le matériel qui l'abritait ont disparu du lieu où ils étaient installés.

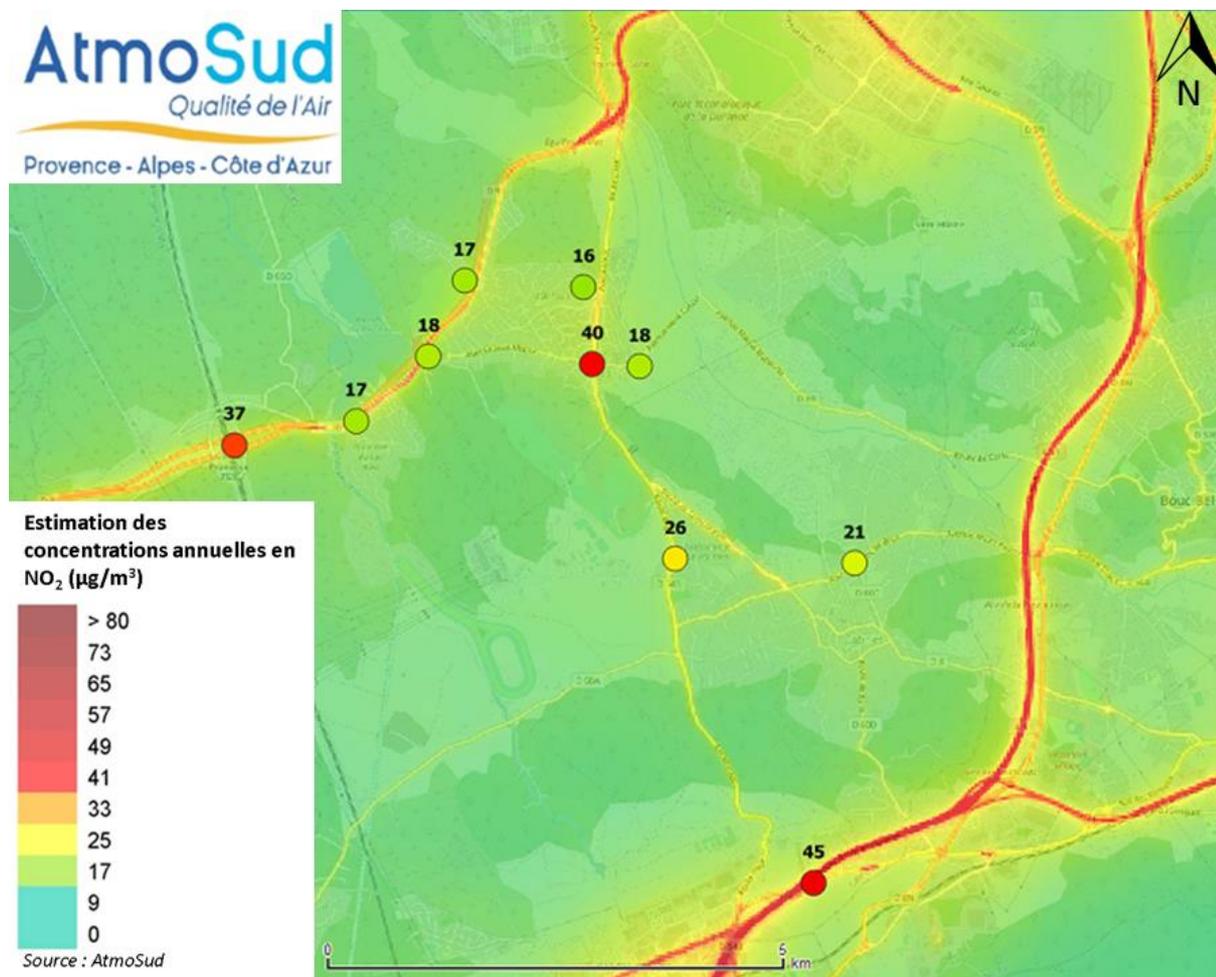
## Cartographie des concentrations de NO<sub>2</sub>

Ci-dessous, la carte de la zone de l'étude présentant les estimations annuelles des concentrations en NO<sub>2</sub> pour l'année 2019 sur chacun des sites de mesure.

Ces estimations annuelles sont représentées par les points de couleur (différentes selon les concentrations en NO<sub>2</sub>).

**Le fond de carte est, quant à lui, une représentation des niveaux moyens annuels en NO<sub>2</sub> pour l'année 2018.**

**La modélisation des concentrations pour l'année 2019 devrait être disponible à partir du deuxième semestre 2020.**



**Carte 2 : Cartographie des estimations annuelles des concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude en 2019**

La répartition spatiale montre que les concentrations les plus importantes en NO<sub>2</sub> se situent au plus près des axes routiers et proche des nœuds routiers dans les centres urbains.

Dans l'ensemble, les mesures réalisées en 2019 confirment les données de la modélisation de 2018. Cependant, le point n°6, situé sur la route d'Apt et indiquant une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> égale à 40 µg/m<sup>3</sup>, semble se démarquer par rapport à la cartographie 2018 modélisée. Ce point se situe dans le centre urbain de Calas, au carrefour de la D543 et de l'avenue Jean Moulin. Aux heures de pointe du matin et du soir, ce point est lieu de forte fréquentation automobile.

La plupart des points de mesure présente des concentrations moyennes annuelles estimées inférieures à 40 µg/m<sup>3</sup>. Les niveaux sont caractéristiques de ceux rencontrés en zone périurbaine.

Sur la zone d'étude, les points avec des concentrations annuelles estimées en NO<sub>2</sub> supérieures à 20 µg/m<sup>3</sup> sont tous de typologie « trafic ».

Le point de mesure avec une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> supérieure à la valeur limite annuelle est au plus près de l'A51 à Cabriès. Le point sur la route d'Apt, montre une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> égale à la valeur limite annuelle.

# Conclusion

## ► Des niveaux représentatifs des zones péri-urbaines

La ville de Cabriès est traversée par plusieurs axes de circulation importants, notamment l'A51 et la RD9. L'exposition à la pollution, est de ce fait un sujet de préoccupation pour les populations, vivant aux abords de ces axes.

Dans ce contexte, AtmoSud, en partenariat avec la ville de Cabriès, a réalisé en 2019 une campagne de mesures d'un polluant indicateur du trafic routier, le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, sur ce territoire.

L'objectif est **d'évaluer les niveaux de concentration du polluant et sa répartition géographique sur ce territoire.**

Pour cela, une dizaine de sites de typologies différentes a été répartie dans la ville et a accueilli, durant 4 semaines en été et 4 semaines en hiver, des échantillonneurs passifs afin d'estimer la concentration annuelle en NO<sub>2</sub> en chaque point investigué.

Les **niveaux moyens observés sont comparables à ceux d'une zone périurbaine.** Les sites de fond urbain, représentatifs du niveau de pollution moyen dans les centres urbains, affichent une estimation annuelle des **concentrations en NO<sub>2</sub> inférieures à 20 µg/m<sup>3</sup>**, sachant que la valeur limite annuelle est fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>/an.

Le site de mesure n°1, situé précisément sur la RD9, affiche une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> de 37 µg/m<sup>3</sup>, donc proche de cette valeur limite réglementaire. Toutefois, les sites n°2, 3 et 4 situés aux abords de la RD9 affichent tous des estimations annuelles des concentrations en NO<sub>2</sub> inférieures à 20 µg/m<sup>3</sup>, soit des niveaux qualifiés de fond.

## ► Des situations particulières en risque de dépassement de la valeur limite annuelle

Les résultats de cette campagne de mesure invitent à **porter une attention particulière sur deux types de situations :**

- Les **voiries du centre-bourg** régulièrement embouteillées sont sujettes à des concentrations en dioxyde d'azote non négligeables. C'est le cas du site n°6, situé à Calas au carrefour de la D543 et de l'Avenue Jean Moulin, qui affiche une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> égale à la valeur limite réglementaire. Cela se démarque des données modélisées sur l'année 2018.
- Les **voiries drainantes et structurantes de la ville, et plus généralement du territoire**, sur lesquelles le nombre de véhicules circulant est élevé. Le site n°10, situé à proximité immédiate de l'A51, affiche une estimation annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> supérieure à la valeur limite réglementaire.

Les solutions de réduction des émissions passent par des mesures de diminution et de gestion du trafic routier : fluidification, action sur la vitesse, itinéraires de report, renforcement des modes doux et transports en communs, ...

## ► Poursuite des mesures par l'intermédiaire de micro-capteur de pollution

A partir du deuxième semestre 2020, la **ville de Cabriès sera équipée de micro-capteurs de pollution atmosphérique.**

Des tests seront menés en partenariat avec AtmoSud. L'objectif est de poursuivre les mesures sur la commune avec ce nouveau type de matériel.

**Le site n°6, route d'Apt – centre de Calas, apparaît comme un point sur lequel il serait opportun de poursuivre les investigations avec le nouveau matériel de mesure.**

# Annexe 1 : Validation des résultats

## ► Le contrôle qualité des résultats

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

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

Ci-après les valeurs obtenues pour les triplés et leur comparaison à la mesure réalisée par l'analyseur automatique :

Concentration en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Point n°11 : Triplé d'échantillonneurs passifs (µg/m <sup>3</sup> )	Mesure de NO <sub>2</sub> automatique (Station Aix Roy René) (µg/m <sup>3</sup> )
Campagne été	63/60/61	51
Campagne hiver	36/38/36	31

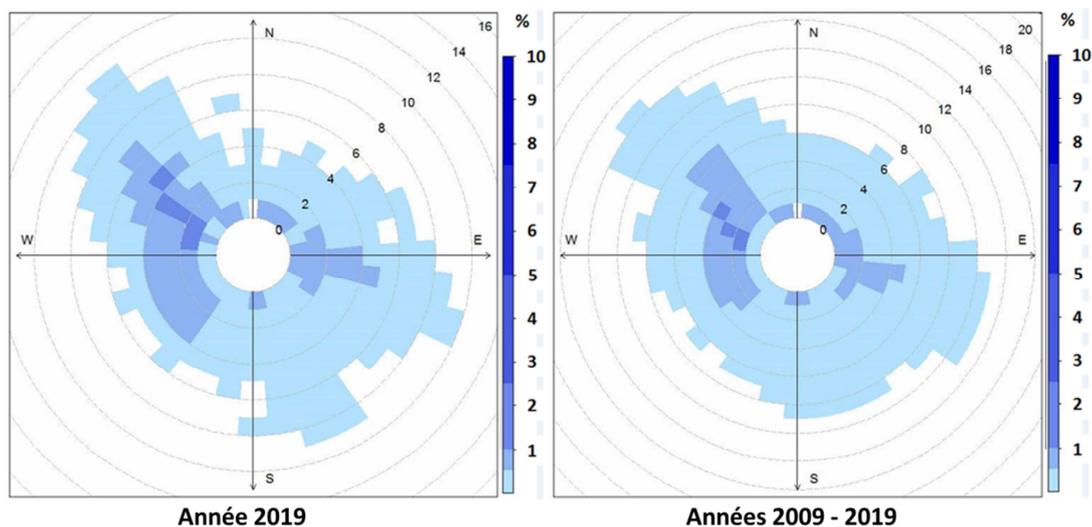
Tableau 3 : Données de concentration des triplés positionnés sur la station de référence d'AtmoSud en situation trafic Aix Roy René

Concentration en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Point n°12 : Triplé d'échantillonneurs passifs (µg/m <sup>3</sup> )	Mesure de NO <sub>2</sub> automatique (Station Aix Ecole d'Art) (µg/m <sup>3</sup> )
Campagne été	21/22/22	20
Campagne hiver	26/27/26	24

Tableau 4 : Données de concentration des triplés positionnés sur la station de référence d'AtmoSud en situation urbaine Aix Ecole d'Art

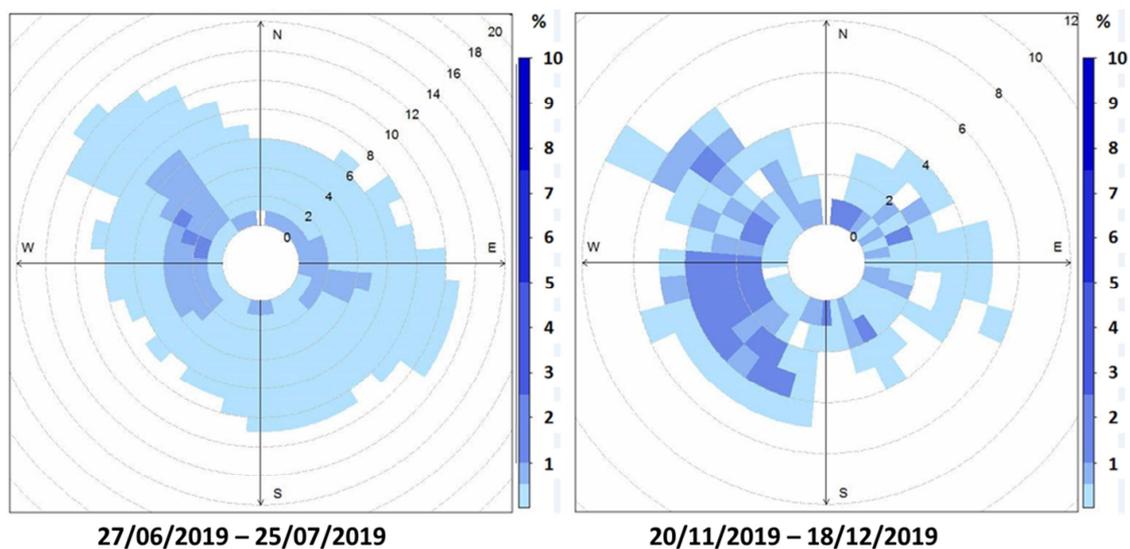
## Annexe 2 : Météorologie

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



**Graphe 2 : Roses des vents établies à la station Météo-France d'Aix-en-Provence pour 2019 (à gauche) et sur la période 2009-2019 (à droite)**

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

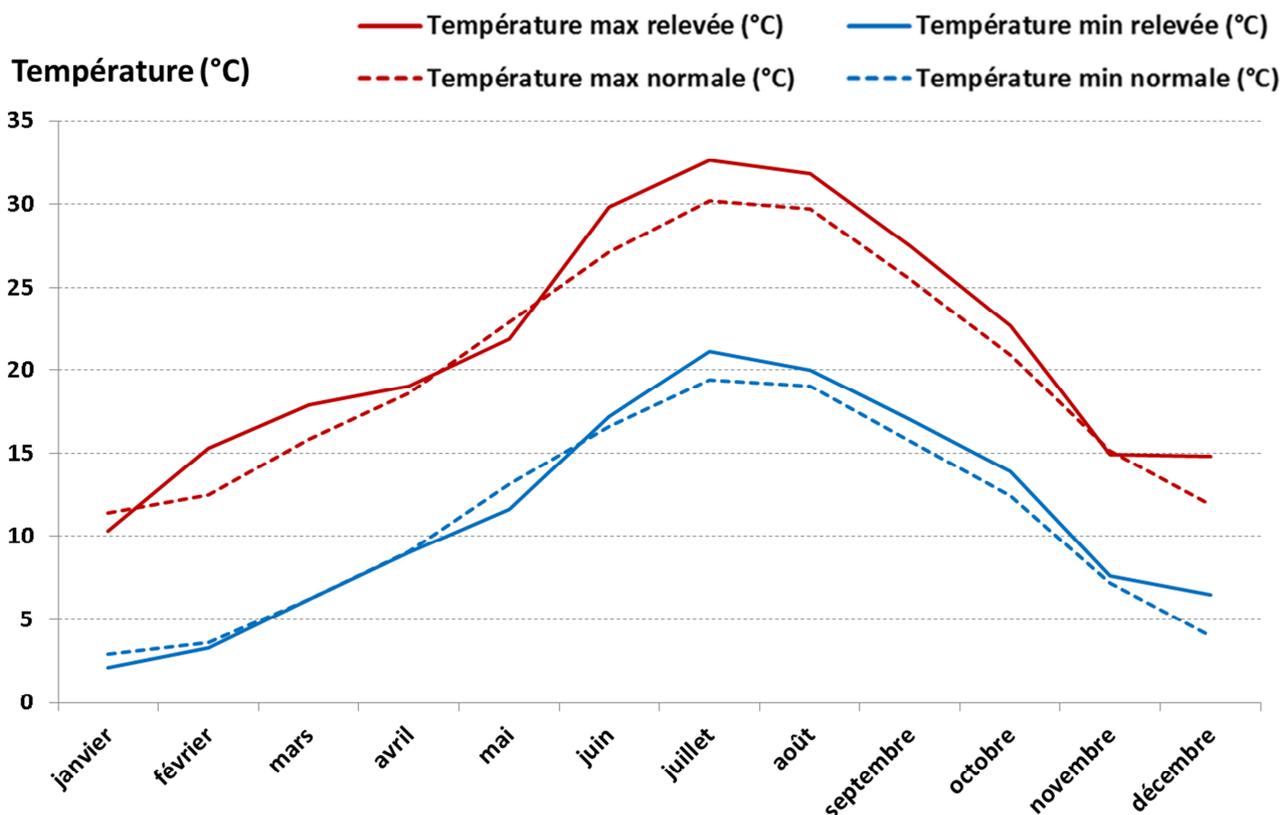


**Graphe 3 : Roses des vents établies à la station Météo-France d'Aix-en-Provence sur la première période de la campagne de mesure (à gauche) et sur la seconde (à droite)**

A noter que ces informations sont issues des mesures réalisées par Météo-France à la station de Marignane et faisant référence sur la zone d'étude.

Le graphe ci-dessous présent, au pas de temps mensuel :

- Les normales saisonnières minimales et maximales sur la période 1981-2010,
- Les températures minimales et maximales relevées en 2019.

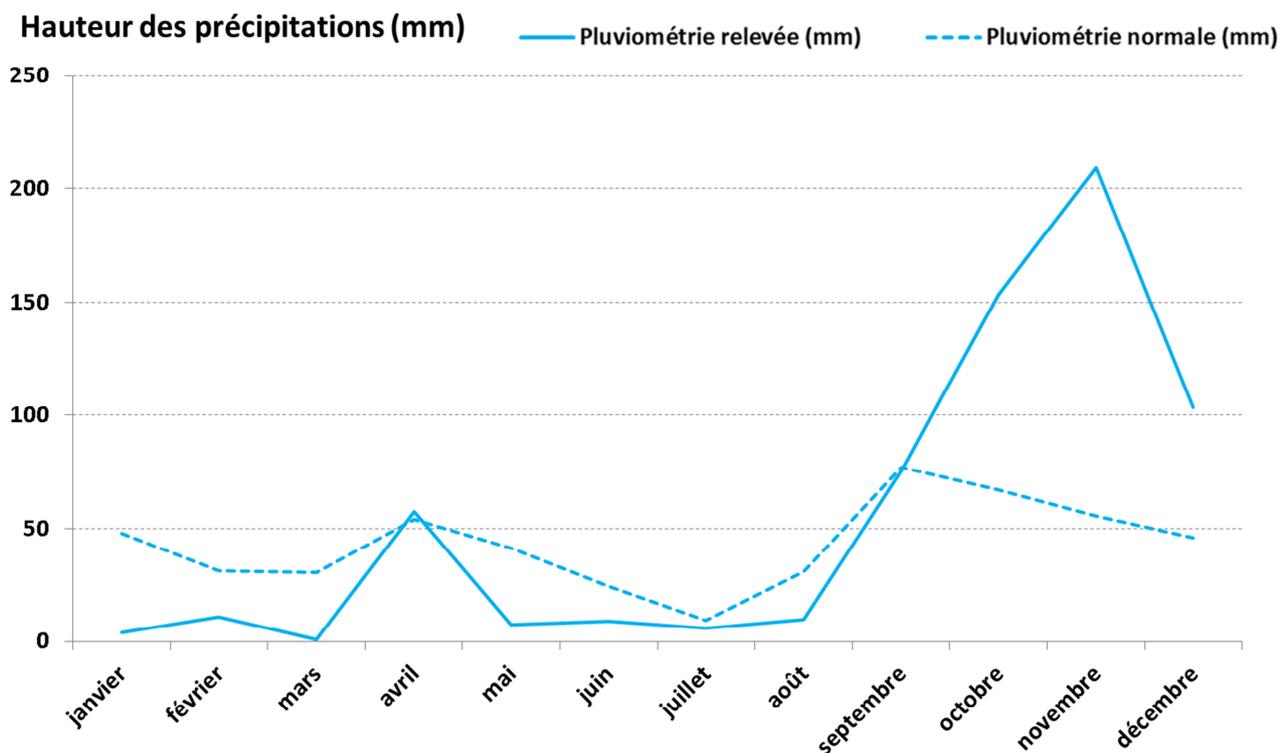


**Grphe 4 : Maximums et minimums mensuels des températures normales et relevées à Aix-en-Provence (station de référence de Météo-France) en 2019**

Les conditions météorologiques en 2019 sont propices à la photochimie : certains polluants présents dans l'atmosphère se transforment, par réaction chimique sous l'effet de la chaleur et du rayonnement solaire, en d'autres polluants dits « secondaires ». L'ensoleillement ainsi que des températures élevées sont des paramètres favorisant ce phénomène.

Le graphe ci-dessous présente, au pas de temps mensuel sur l'année 2019, les mesures de pluviométrie relevées ainsi que les normales de saison.

Ces informations sont également issues des mesures réalisées par Météo-France à la station de Marignane.



Graphe 5 : Pluviométrie mensuelle relevée à Aix-en-Provence (station de référence de Météo-France) en 2019