

# Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



Amélioration des  
connaissances

Qualité de l'air sur le  
Comté de Provence

**Evaluation de la qualité de l'air à Brignoles  
Juillet 2012 – janvier 2013**

[www.airpaca.org](http://www.airpaca.org)

**AirPACA**  
QUALITÉ DE L'AIR

# SOMMAIRE

Introduction / Contexte.....	3
1. Descriptif du territoire .....	4
1.1 Environnement .....	4
1.2 Bilan local des émissions polluantes .....	5
2. Dispositif déployé.....	6
1.3 Paramètres physico-chimiques mesurés.....	6
1.4 Sites échantillonnés.....	6
1.5 Outils de modélisation.....	7
3. Résultats – Discussion .....	8
3.1. Ozone (O <sub>3</sub> ) – pollution photochimique .....	8
3.2. Dioxyde d’azote (NO <sub>2</sub> ) .....	11
3.3. Composés organiques - BTEX et Aldéhydes .....	16
3.4. Particules fines en suspension (PM 10, PM 2,5) .....	18
3.5. Composés de la phase particulaire (HAP / Métaux / Composition chimique) .....	23
3.6. Dioxines et Furannes .....	28
4. Bilan de la qualité de l’air sur Brignoles et le Comté de Provence – Indice de Qualité de l’Air .....	29
4.1. Indices de qualité de l’air (IQA) .....	29
4.2. IQA - Brignoles et Comté de Provence .....	29
5. Conclusion et perspectives .....	30
Bibliographie .....	31
Liste des illustrations.....	32
ANNEXE 1 : Air PACA .....	34
ANNEXE 2 : Points de mesure échantillonnés.....	36
ANNEXE 3 : Tableaux des résultats d’analyse .....	37
ANNEXE 4 : Méthode d’interpolation des données .....	42
ANNEXE 5 : Estimation d’exposition des populations.....	44
ANNEXE 6 : Effets sur la santé et recommandations OMS .....	45
ANNEXE 7 : Origine et effets sanitaires des principaux polluants .....	46
ANNEXE 8 : Inventaire 2010 - Comté de Provence et Brignoles .....	48
ANNEXE 9 : Modélisation urbaine - Comté de Provence .....	50
ANNEXE 10 : Glossaire.....	53

# Introduction / Contexte

Dans le cadre des actions engagées pour assurer le suivi de la qualité de l'air en région PACA, Air PACA a mis en place sur la Communauté de Communes du Comté de Provence une action concertée d'évaluation de la qualité de l'air avec les principaux acteurs locaux : la ville de Brignoles, la Communauté de Communes du Comté de Provence et l'industriel INOVA.

La caractérisation de la qualité de l'air sur la zone d'étude s'appuie sur un diagnostic de terrain, ayant mobilisé une cabine mobile, un analyseur complémentaire sur le site permanent d'Air PACA, 2 préleveurs bas débit, 2 jauge Owen pour la mesure des dépôts et la pose et dépose d'environ 200 capteurs passifs sur la zone d'étude. Les mesures ont été réalisées à partir de juillet 2012 jusqu'à janvier 2013, afin de tenir compte des variations saisonnières des polluants échantillonnés : ozone, dioxyde d'azote, benzène, aldéhydes, particules fines PM 10, particules ultra-fines PM 2,5, métaux, HAP, composés chimiques des particules et furannes.

Une modélisation détaillée sur la zone d'étude a également été développée, afin de disposer de cartes précises sur toutes les heures de l'année 2012 et de cartes statistiques annuelles pour l'ozone, le dioxyde d'azote et les particules fines. Cette modélisation s'appuie sur les données mesurées et permet une meilleure représentativité spatiale des polluants sur l'ensemble du domaine d'étude.

La commune de Brignoles est équipée d'une station de surveillance permanente pour la surveillance les concentrations en ozone depuis l'été 2003. L'étude entreprise a donc permis d'élargir le spectre de la surveillance atmosphérique locale.

Une attention particulière est portée dans cette étude sur les particules fines en suspension et les composés qu'elles contiennent. Considérées comme l'un des polluants les plus problématiques à l'échelle régionale, les particules font actuellement l'objet d'investigations sur l'ensemble du territoire régional.

L'ensemble des résultats de cette étude permet d'améliorer la prévision de la qualité de l'air sur le centre Var et d'évaluer également un éventuel besoin d'évolution du dispositif pérenne de surveillance d'Air PACA sur cette zone. Ces résultats permettront également à l'ensemble des collectivités territoriales locales d'intégrer au mieux la thématique « air » dans leurs programmes réglementaires (PLU, PCET, SCRAE, PRSE, SCOT, ...).

# 1. Descriptif du territoire

## 1.1 Environnement

La commune de Brignoles est nichée dans le centre Var entre le Verdon, la Sainte-Baume et la Sainte-Victoire. Elle bénéficie d'une situation géographique privilégiée, avec la RN7 et l'A8 qui la place au carrefour entre Aix-en-Provence, Marseille et Nice. De par sa situation, elle dispose d'un réseau routier conséquent, à l'origine d'une pollution atmosphérique diffuse. Elle est la commune principale du territoire du Comté de Provence et constitue avec 12 autres communes la Communauté de Communes du Comté de Provence : Camps-la source, Carcès, Chateaufort, Correns, Cotignac, Entrecasteaux, La Celle, Le Val, Montfort-sur-Argens, Saint Antonin du Var, Tourves et Vins-sur-Caramy.

12<sup>ème</sup> ville du département, elle compte plus de 15 500 habitants, avec une densité de 226 habitants/km<sup>2</sup>. Elle est également la sous-préfecture du département du Var.

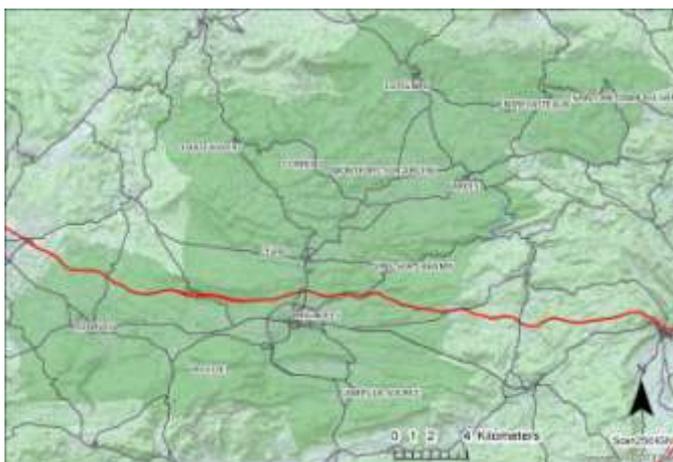


Figure 1 : Carte du Comté de Provence

Les emplacements des stations de mesure en continue pour cette étude sont :

- Le site permanent de surveillance déjà implanté en périphérie de Brignoles depuis 2003, éloigné des sources directes de pollution, il permet de mesurer les niveaux de fond en ozone pour le centre Var
- Une station mobile, dans le centre-ville de Brignoles derrière de l'hôtel de ville, rue du Paradis.

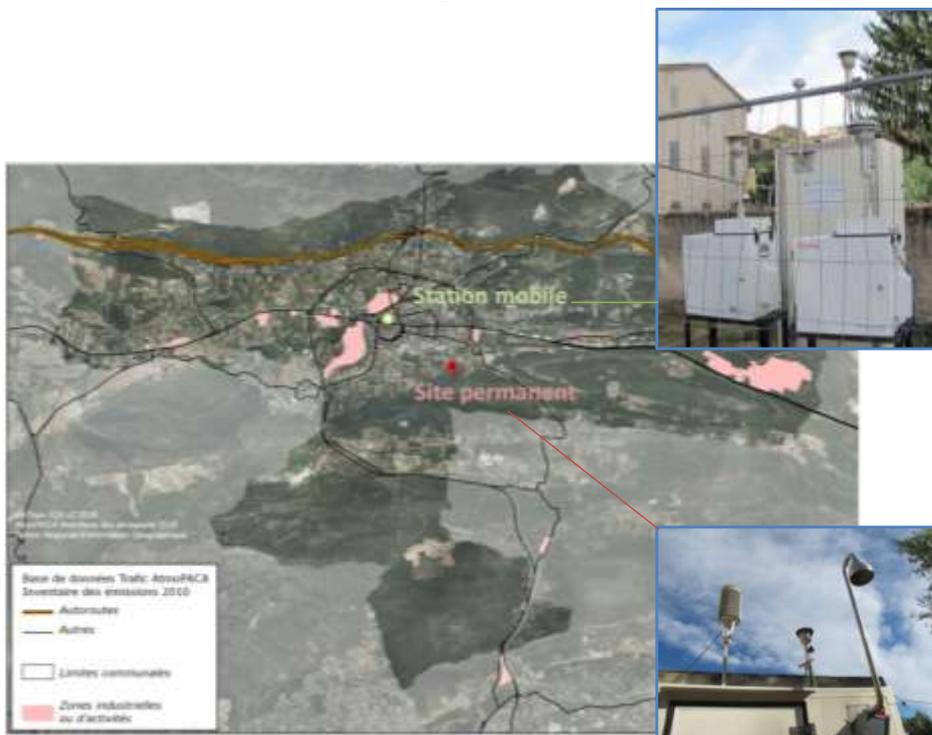
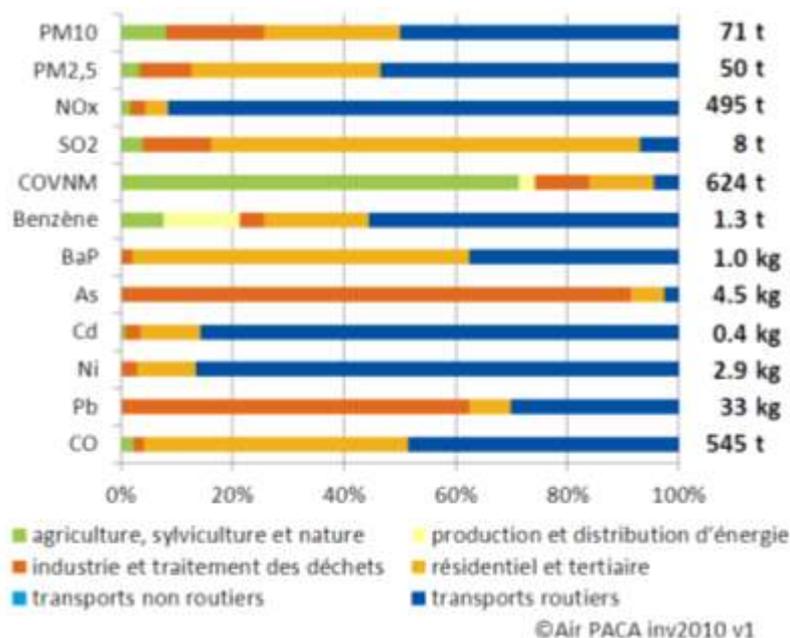


Figure 2 : Emplacement des sites de mesures permanent et du moyen mobile

## 1.2 Bilan local des émissions polluantes

La répartition des émissions par secteur d'activité est variable en fonction des polluants. Elle dépend sensiblement des spécificités du territoire et de ses activités. Ainsi, chacun de ces polluants<sup>1</sup> ont des origines distinctes en fonction des sources d'émission existantes sur le territoire :

- Le **secteur du transport routier** est majoritairement à l'origine des émissions locales de polluants : PM 10 (50 %), PM 2,5 (53 %), NOx (92 %), benzène (56 %) et cadmium (86 %), nickel (87 %) et CO (49 %). L'autoroute A8, qui traverse la commune sur toute sa longueur contribue à plus de 60 % pour ces polluants.
- Le **secteur résidentiel / tertiaire** est le second secteur le plus émetteur, il contribue principalement aux émissions de SO<sub>2</sub> (77 %), B(a)P (61 %), CO (47 %) et dans une moindre mesure en PM 2,5 (34 %) et PM 10 (24 %).
- Le **secteur industrie** est relativement peu présent sur le Var et sur la commune de Brignoles. Il contribue principalement aux émissions de deux métaux lourds (As - 91 % et Pb - 62 %) en lien avec une activité locale de production de verre.



Graphique 1 : Répartition par secteur des émissions 2010 sur Brignoles

Le **secteur agriculture, sylviculture et nature** est le principal émetteur en Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) avec 71 %. La végétation émet un large éventail de composés (isoprène, monoterpènes, ...), qui constitue la majorité des COVNM émis sur le Var et Brignoles. Ces composés sont des précurseurs dans le processus de formation de la pollution photochimique à l'ozone sur le département.

Brignoles - kg/an	CO	Pb	Ni	Cd	As	BaP	Benzène	COVNM	SO <sub>2</sub>	NOx	PM2,5	PM10
Total Brignoles	544 712	33	2.9	0.4	4.5	1.0	1 300	624 358	7 833	495 237	50 148	71 337
Total Comté de Provence	1 717 238	51	6.0	0.8	5.6	3.6	3 454	3 542 717	17 574	921 687	171 410	233 984
% Brignoles / Comté Provence	32%	65%	48%	47%	81%	28%	38%	18%	45%	54%	29%	30%
Total Var	37 301 002	2 166	278	24	52	63	101 988	47 250 936	532 371	15 412 187	3 710 584	4 945 981
% Brignoles / Var	0.7%	0.5%	0.9%	1.3%	0.2%	0.6%	0.7%	0.1%	0.1%	2.9%	0.7%	0.7%

Tableau 1 : Bilan des émissions 2010 des principaux polluants sur Brignoles

Les émissions sur la commune de Brignoles contribuent entre 18 % et 81 % des émissions de la Communauté de Communes du Comté de Provence et d'environ 1 % des émissions du département.

Les données communales, issues des outils d'inventaire des émissions ([Emiss'Air](#)) et de l'énergie ([Energ'Air](#)), sont présentées en annexe 8 de ce rapport sur le Comté de Provence.

<sup>1</sup> Les noms des polluants sont détaillés dans le glossaire, les résultats du rapport et les annexes

## 2. Dispositif déployé

### 1.3 Paramètres physico-chimiques mesurés

Les mesures physico-chimiques réalisées permettent de caractériser l'état de la qualité de l'air sur le domaine d'étude, elles sont comparées aux valeurs réglementaires existantes et aux mesures des autres stations proches afin de disposer des spécificités locales et d'une bonne évaluation de la qualité de l'air sur le territoire du Comté de Provence. Les paramètres de qualité de l'air évalués dans le cadre de cette étude par Air PACA sont présentés ci-dessous<sup>3</sup> :

• O <sub>3</sub>	<b>ozone</b>	traceur de la pollution photochimique
• NO/NO <sub>2</sub>	monoxyde et <b>dioxyde d'azote</b>	traceur de la pollution automobile
• BTEX	<b>benzène</b> , toluène, éthylbenzène, xylènes (o, m et p)	traceur de la pollution automobile et industrielle
• Aldéhydes	<b>formaldéhyde</b> , acétaldéhyde, acroléine et propionaldéhyde	traceur multiples : colle, vernis, peinture, contreplaqué, combustions, effluent automobile, tabac, ...
• PM10/PM2,5	particules en suspension, < <b>10µm</b> , < <b>2.5µm</b> et composition chimique des principaux éléments présents	traceur multiple (routier, industrie, naturelle, chauffage, ....)
• HAP	Chrysène, Benzo(j)fluoranthène, <b>Benzo-(a)-pyrène</b> , Benzo-(g,h,i)-pérylène, Dibenzo-(a,h)-anthracène, Benzo-(a)-anthracène, Benzo-(e)-pyrène, Benzo-(b)-fluoranthène, Benzo-(k)-fluoranthène, Indeno-(1,2,3-cd)-pyrène	traceur multiple (combustion de biomasse, routier, industrie, chauffage, ....)
• Métaux	<b>Arsenic (As)</b> , <b>Cadmium (Cd)</b> , <b>Nickel (Ni)</b> , <b>Plomb (Pb)</b> , Al, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Li, Mn, Mo, Ni, Pt, Rb, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn, Zr <sup>2</sup>	traceur multiple (combustion du pétrole, des ordures ménagères et de certains procédés industriels particuliers, ...)
• Dioxines et Furannes	7 Dioxines et 10 Furannes, dont la toxicité est avérée.	traceur de résidus de processus industriels, de combustion à température élevée de matériaux avec des composés organiques, chlore en présence d'oxygène.

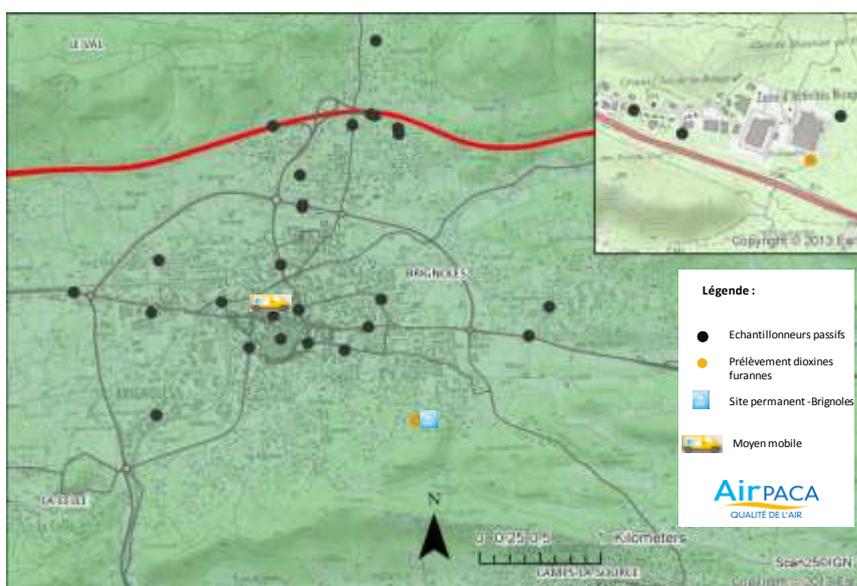
### 1.4 Sites échantillonnés

Une trentaine de sites a été échantillonnée, en plus du site permanent déjà présent sur la zone d'étude :

- 2 sites en ozone
- 31 sites en dioxyde d'azote
- 14 sites en BTEX
- 2 sites en aldéhydes
- 2 sites en particules PM 10
- 1 site en métaux, HAP et composition chimique
- 2 sites en dioxines et furannes

La liste des points échantillonnés, leur typologie et leur positionnement sont détaillés en annexe 2.

**Figure 3 : Emplacement de l'ensemble des sites de prélèvement**



<sup>2</sup> Les noms des métaux sont détaillés dans le glossaire

<sup>3</sup> Les paramètres notés en gras sont réglementés en France et doivent respecter une valeur réglementaire.

## 1.5 Outils de modélisation

La **plateforme inter-régionale AIRES Méditerranée** (PACA, Languedoc-Roussillon, Corse) cartographie et prévoit quotidiennement la qualité de l'air en ozone, particules fines et dioxyde d'azote pour l'ensemble du sud-est de la France.

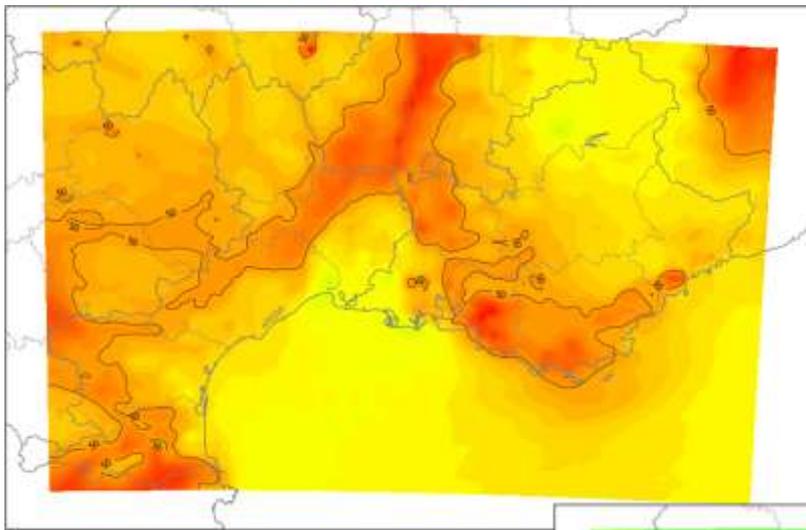


Figure 4 : Carte AIRES de la moyenne journalière en PM10 du 15 mars 2012

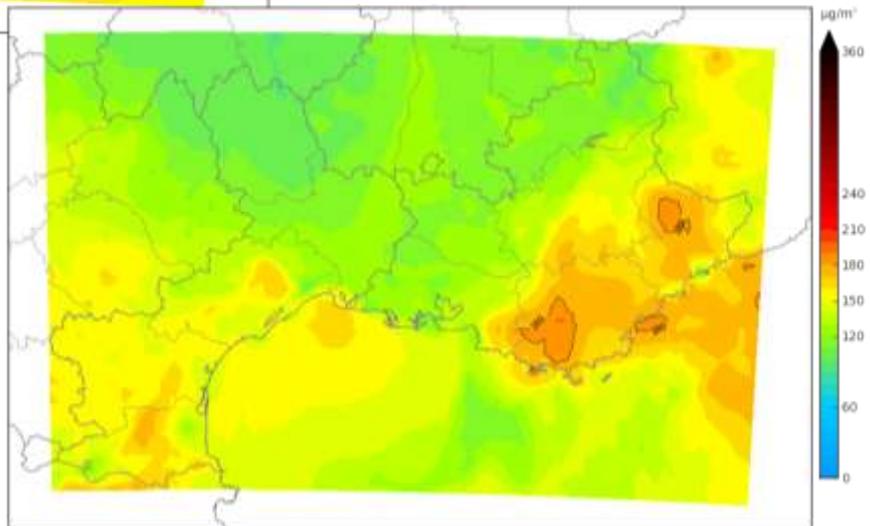


Figure 5 : Carte AIRES du maximum horaire en ozone du 10 août 2012

Des plateformes urbaines sont progressivement développées sur toutes les agglomérations, afin de connaître les niveaux en dioxyde d'azote et en particules fines à l'échelle de la rue.

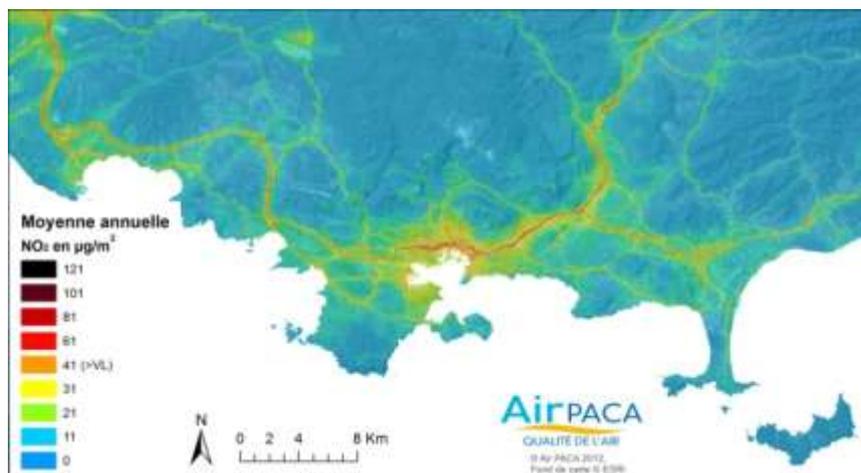


Figure 6 : Cartographie de suivi annuel sur l'aire toulonnaise en dioxyde d'azote - 2011

Dans le cadre de cette étude Air PACA a développé un modèle urbain de cartographie de la qualité de l'air à fine échelle sur le sud du Comté de Provence et la commune de Brignoles. La méthodologie employée et la paramétrisation du modèle sont détaillées en annexe 9 de ce rapport.

# 3. Résultats – Discussion

## 3.1. Ozone (O<sub>3</sub>) – pollution photochimique

L'ozone peut être à l'origine de problèmes respiratoires et entraîner une mortalité prématurée. Il n'est pas directement émis dans l'atmosphère, mais résulte de réactions photochimiques (sous l'effet des rayonnements solaires) des gaz précurseurs : oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et composés organiques volatils (COV).

Les mesures réalisées sur les deux stations présentes sur la commune de Brignoles sont comparées aux stations permanentes voisines disponibles sur le territoire :

- **Sainte-Baume / Plan d'Aups** : site rural à la Sainte-Baume dans l'ouest du département, il permet une surveillance à l'échelle globale de la pollution photochimique.
- **Cadarache**, à la limite de 4 départements (04, 13, 83 et 84), ce site est représentatif des niveaux de fond en ozone du nord-ouest du Var.
- **La Valette du Var**, site périurbain situé sur l'ouest de l'agglomération toulonnaise, éloigné des sources directes de pollution, il mesure les niveaux de fond en ozone entre Hyères et Toulon.

### 3.1.1. Analyse statistique des données et représentativité des stations pendant la campagne

La campagne de mesure a permis de suivre simultanément pendant plus de 3 000 heures les concentrations en ozone sur deux sites à Brignoles :

- Brignoles / Mairie en centre-ville
- Brignoles périurbain, au réservoir

Les mesures montrent une excellente corrélation<sup>4</sup> entre les deux sites ( $R^2 = 0.92$ ). Pour les concentrations en ozone les plus élevées (> 150 µg/m<sup>3</sup>), les deux sites mesurent des niveaux extrêmement proches avec un écart moyen de ± 3 µg/m<sup>3</sup>.

Sur des gammes de concentrations plus faibles < 100 µg/m<sup>3</sup>, le site de Brignoles / Mairie indique des niveaux parfois inférieurs.

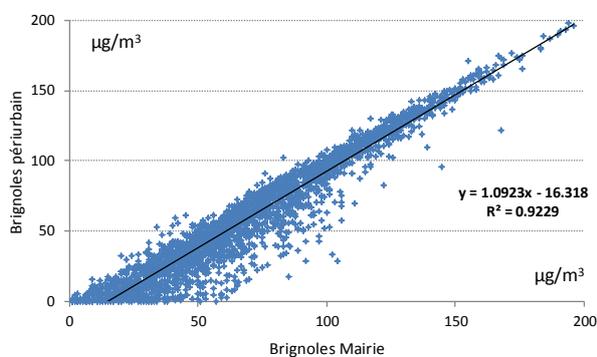
Les profils moyens journaliers montrent de 7 h à 17 h. T.U<sup>5</sup> une évolution similaire entre les deux sites. En soirée et pendant la nuit, la présence des autres polluants (NO<sub>x</sub>/COVNM) émis dans le centre urbain, consomme l'ozone.

Le profil moyen mesuré sur le site de la Sainte-Baume est différent. Le site étant situé plus en altitude, les précurseurs de l'ozone (NO<sub>x</sub> et COVNM) ne sont pas présents la nuit et ne peuvent pas réduire les niveaux d'ozone comme c'est le cas dans les zones plus urbanisées. Le profil est donc quasi stationnaire et les niveaux en ozone ne baissent pas.

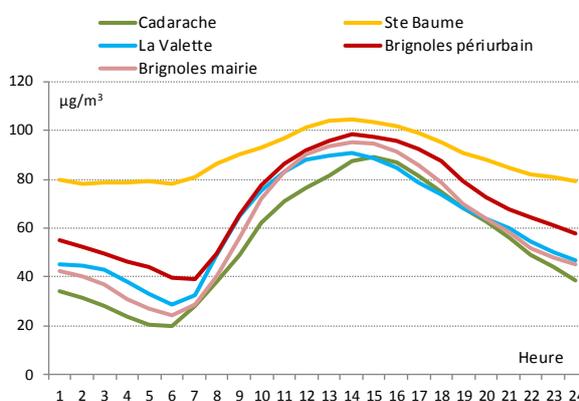
Les niveaux moyens les plus élevés en ozone sont mesurés pendant la période estivale sur les sites ruraux et périurbains.

Le site de Brignoles mesure, en juillet et août, une nette augmentation du niveau de fond avec +15 à +20 µg/m<sup>3</sup> par rapport à juin et septembre.

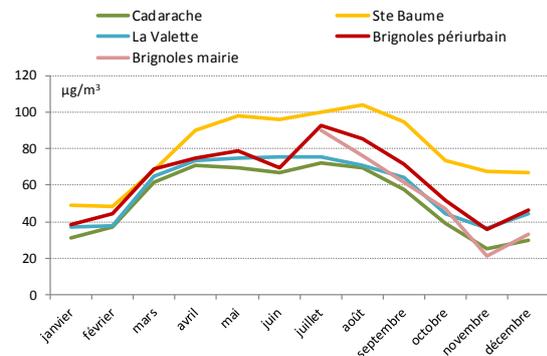
Graphique 2 : Évolution moyenne mensuelle de l'ozone



Graphique 3 : Corrélation entre les sites à Brignoles Mairie



Graphique 4 : Profil moyen journalier de l'ozone sur les différents sites



<sup>4</sup> Plus le coefficient de corrélation de la droite ( $R^2$ ) est proche de 1, plus la corrélation entre les paramètres est bonne.

<sup>5</sup> T.U. : Temps Universel est l'échelle de temps basée sur la rotation de la terre, qui correspond au temps solaire moyen au méridien de Greenwich.

Le tableau ci-dessous présente les principales statistiques sur les sites de mesure de Brignoles et les stations proches en lien avec les différentes valeurs réglementaires existantes.

<b>O<sub>3</sub> en µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Brignoles Mairie Urbain campagne</b>	<b>Brignoles Périurbain 2012</b>	<b>Cadarache Rural 2012</b>	<b>Sainte Baume Rural 2012</b>	<b>La Valette Périurbain 2012</b>
<b>Moyenne</b>	63	63	52	79	59
<b>Nombre de jours de dépassement de la valeur cible européenne pour la protection de la santé humaine (120 µg/m<sup>3</sup>/8h, tolérance 25 jours/an)</b>	36 35% de l'année	53	34	63	26
<b>AOT40 mai-juillet 2012 valeur cible pour la protection de la végétation 18 000 µg/m<sup>3</sup>)</b>	-	22 600	19 212	31 487	20 115
<b>Maximum horaire (Seuil de recommandation : 180 µg/m<sup>3</sup>/h)</b>	198	196	191	182	188
<b>Nombre de jours avec au moins 1 heure de dépassement du seuil d'information-recommandations (180 µg/m<sup>3</sup>/h)</b>	2 25/7 & 10/8	2 25/7-10/8	2 18/6-12/8	2 28/7 -10/8	1 10/8
<b>Nombre d'heures de dépassement du seuil d'alerte européen (240 µg/m<sup>3</sup>/h)</b>	0	0	0	0	0

Tableau 2 : Statistique des concentrations en ozone en 2012 et pendant la campagne sur le site Brignoles / Mairie

### 3.1.2. Pollution de fond

Air PACA utilise des outils de modélisation pour prévoir et cartographier la qualité de l'air et les niveaux de concentration en ozone sur l'ensemble de la région.

Ces cartographies horaires sont calées avec les données des stations présentes sur le terrain. Elles permettent de caractériser sur l'ensemble de la région les niveaux de pollution auxquels la population est exposée.

Pendant l'été, la quasi-totalité de la population du Var est exposée à une pollution chronique à l'ozone.

Depuis le début de la surveillance sur le Comté de Provence en 2003, la valeur cible<sup>6</sup> pour la protection de la santé (carte ci-contre) et la valeur cible<sup>3</sup> pour la protection de la végétation ne sont pas respectées.

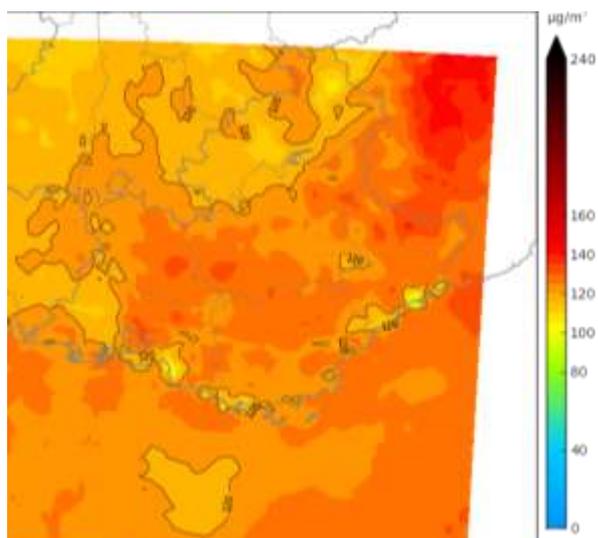


Figure 7 : Carte AIRE 2012 du percentile 93.2 des maxima journaliers de la moyenne glissante sur 8 h, non-respect de la valeur cible > 120 µg/m<sup>3</sup>/8h.

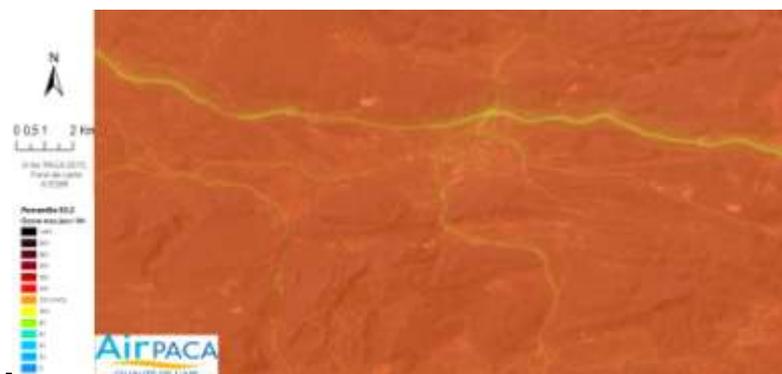


Figure 8 : Carte ADMS sur le Comté de Provence du percentile 93.2 des maxima journaliers de la moyenne glissante sur 8 h, non-respect de la valeur cible > 120 µg/m<sup>3</sup>/8h.

<sup>6</sup> 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.

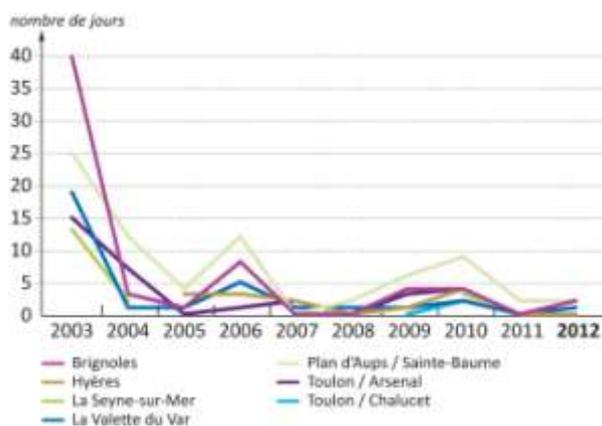
### 3.1.3. Pollution de pointe

Le nombre d'épisodes de pollution à l'ozone dans le Var varie selon les années, de 2 en 2011 à 46 en 2003.

La fluctuation importante du nombre d'épisodes de pollution dépend des conditions météorologiques estivales. Les stations de la Sainte-Baume et de Brignoles mesurent généralement le plus d'épisodes.

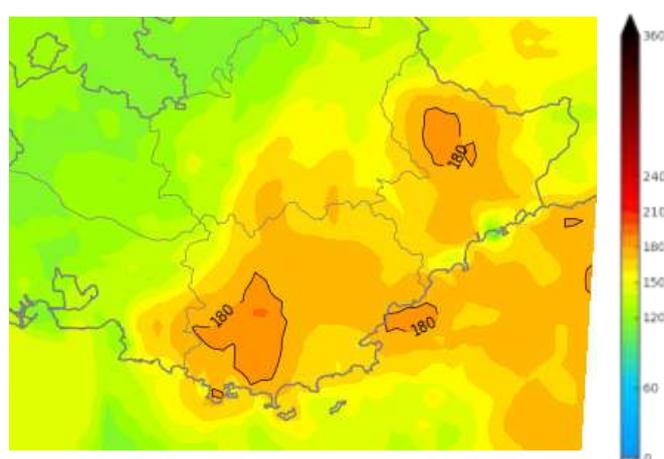
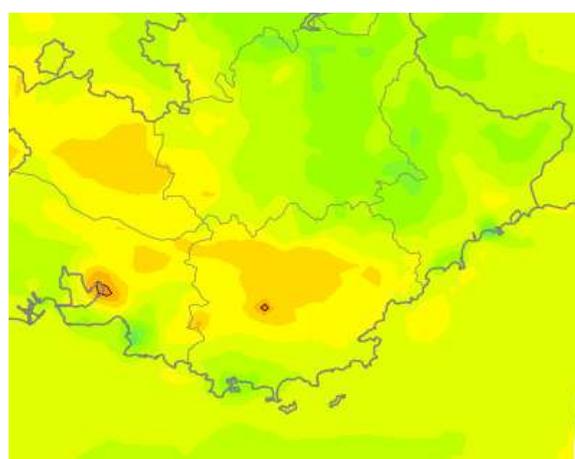
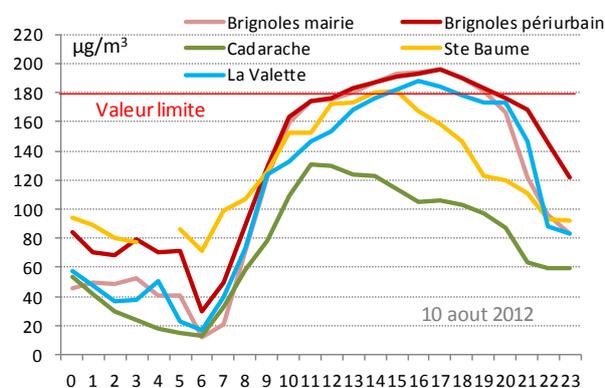
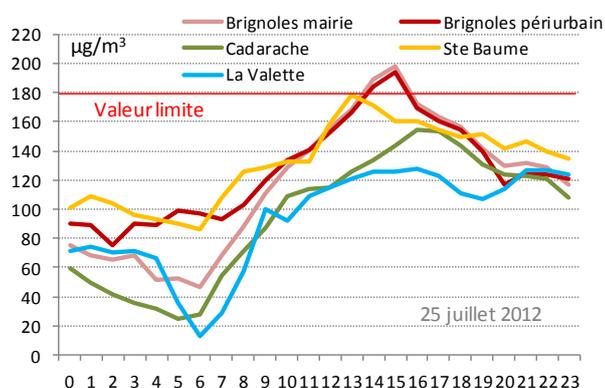
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Var	46	17	4	16	2	3	11	15	2	4
Brignoles	40	3	1	8	0	0	4	4	0	2

Graphique 5 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information-recommandations.



En 2012, les 2 dépassements en ozone mesurés à Brignoles (25 juillet et 10 août) ont été atteints simultanément sur les deux sites de mesure.

Ces pics de pollutions sont principalement déclenchés les jours de vents faibles à modérés. Les masses d'air polluées émises par les secteurs industriels de l'étang de Berre, les pôles urbains de Marseille-Aix et de Toulon, sont entraînées en périphérie des agglomérations et produisent, sous l'effet du rayonnement solaire, des épisodes de pollution à l'ozone sur le centre du Var.



Graphique 6 : Evolution des concentrations horaires en ozone à Brignoles et sur le Var, durant les 2 dépassements du seuil mesurés en 2012.

### 3.1.4. Conclusion

La campagne de mesure a montré une très bonne corrélation entre les deux sites de mesure à Brignoles. La station du réservoir est parfaitement représentative des concentrations en ozone présentes dans le centre-ville de Brignoles et sur le Comté de la Provence.

Depuis le début de la surveillance en 2003 sur le Comté de Provence, la valeur cible pour la protection de la santé et la valeur cible pour la protection de la végétation n'ont jamais été respectées, faisant état d'une pollution de fond estivale à l'ozone sur l'ensemble du centre varois.

En moyenne ces dernières années, 2 épisodes de pollution sont mesurés par an à Brignoles. La fluctuation importante du nombre d'épisodes de pollution dépend principalement des conditions météorologiques estivales.

### 3.2. Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Les oxydes d'azote peuvent entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperactivité bronchique chez les asthmatiques. Il est très majoritairement issu du transport routier (92% à Brignoles).

Des mesures par échantillonnage passif (tubes) ont été réalisées sur 31 sites répartis sur l'ensemble de la commune de Brignoles pendant deux mois (été et hiver). A partir de ces données, une concentration moyenne représentative de l'année 2012 est réalisée à partir de l'ensemble des mesures réalisées par Air PACA sur la région. La méthodologie est explicitée en annexe 4.

- Une station mobile, dans le centre-ville de Brignoles a mesuré les oxydes d'azote sur un pas de temps d'un quart d'heure.
- 13 échantillonneurs passifs ont été positionnés à proximité d'un axe de trafic routier, afin de qualifier la qualité de l'air autour des grandes voiries, et par conséquent l'exposition maximale.
- 4 tubes ont contribué à l'élaboration d'un transect autour de l'A 8, afin d'évaluer la zone d'exposition et d'identifier la baisse des concentrations en fonction de la distance à la voie
- 4 tubes ont été placés dans les zones d'activité.
- 8 tubes ont été disposés dans une des zones urbanisées permettant d'évaluer la pollution « moyenne ».
- 2 sites ruraux donnent une information du niveau de fond



#### 3.2.1. Analyse des résultats par échantillonneurs passifs

Les deux campagnes par échantillonneurs passifs ont permis de caractériser les niveaux moyens en dioxyde d'azote sur Brignoles :

La carte et les graphiques ci-contre, montrent les concentrations moyennes mesurées en fonction de leur typologie et position géographique.

Les sites trafic correspondent aux valeurs les plus élevées, avec 3 points supérieurs à la valeur limite annuelle (40 g/m<sup>3</sup>) : (A8, voie de contournement et Route de Marseille). Au niveau de la gare routière dans le centre-ville, la concentration approche la valeur limite.

Les sites urbains et dans les zones d'activité ont des niveaux compris entre 20 et 29 µg/m<sup>3</sup>. Ils sont moins exposés.

Les sites ruraux mesurent des niveaux compris entre 10 et 15 µg/m<sup>3</sup>, correspondant à la pollution de fond en NO<sub>2</sub> présente sur le Comté de Provence.

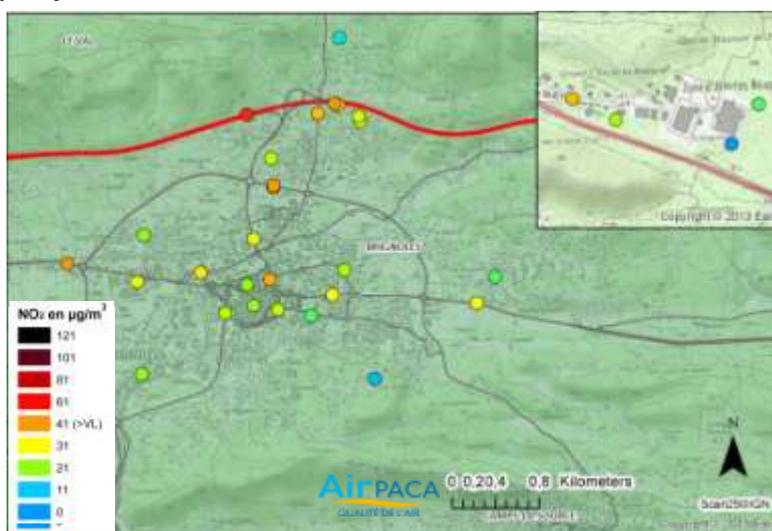
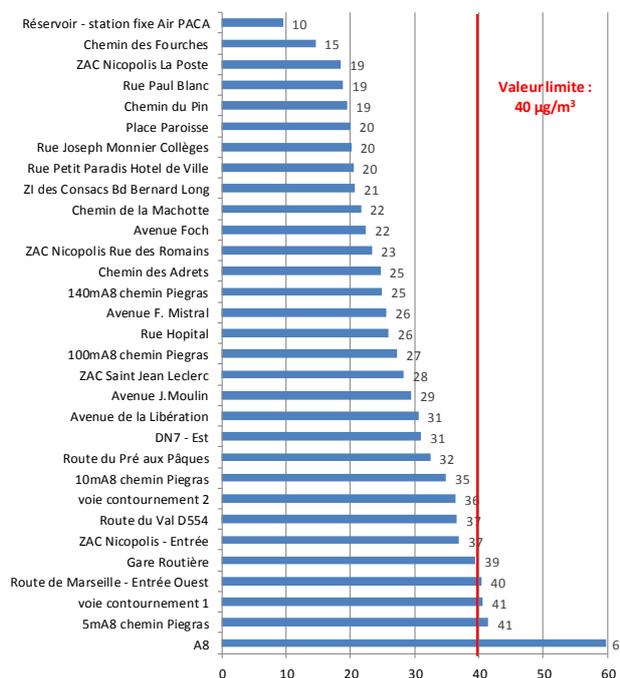


Figure 9 : Carte des moyennes annuelles 2012 en dioxyde d'azote estimées à partir des mesures par échantillonneurs passifs



Graphique 7 : Histogrammes des concentrations moyenne 2012 en dioxyde d'azote

### 3.2.2. Analyse des résultats de la station temporaire

Le tableau ci-dessous présente les principales statistiques des mesures réalisées à la Mairie de Brignoles et les stations proches en lien avec les différentes valeurs réglementaires existantes.

Les mesures en oxydes d'azote exploitées ont été réalisées du 12 au 19 juillet, du 22 août au 10 octobre et du 22 novembre 2012 au 15 janvier 2013. Comme pour les échantillonneurs passifs la valeur annuelle est estimée à partir de la méthode développée en annexe 4.



NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> .	Brignoles / Mairie Urbain	La Seyne- sur-Mer Périurbain	Aubagne Urbain	Toulon / Chalucet Urbain	Toulon / Foch Trafic
<b>Moyenne annuelle 2012</b> (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : <b>40 µg/m<sup>3</sup>/an</b> : objectif 01/01/10)	21 (estimée)	21	21	33	<b>48</b>
<b>Maximum horaire sur la période de mesure</b> (Seuil de recommandation : <b>200 µg/m<sup>3</sup>/h</b> )	104	106	101	143	<b>153</b>
Dates du maximum	12/12	7/12	4/1	19/12	8/10

Tableau 3 : Statistique des concentrations en dioxyde d'azote

Le diagramme ci-contre permet de classer le site de Brignoles par rapport aux sites de référence d'Air PACA pendant la campagne de mesure :

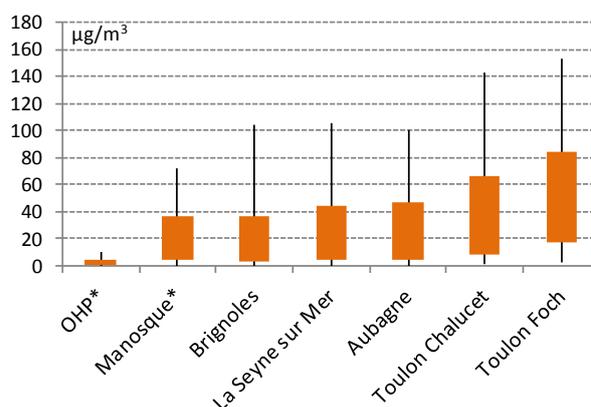
Les niveaux mesurés en situation urbaine à Brignoles sont équivalents à ceux d'Aubagne, Manosque et de la Seyne-sur-Mer. La concentration de fond urbain avec 21 µg/m<sup>3</sup> est nettement inférieure à la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup>.

A l'exception du site de l'Observatoire de Haute-Provence (OHP) qui mesure le niveau de fond rural, avec un taux constant de 3 µg/m<sup>3</sup>, les concentrations horaires sur les autres sites montrent deux hausses durant la journée :

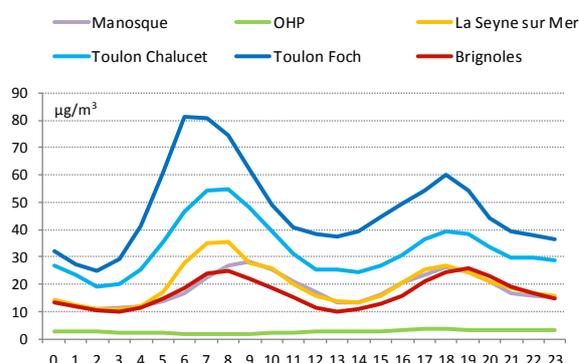
- le matin, entre 7 h et 8 h T.U : cette hausse des niveaux correspond à une heure de forte intensité de trafic associée, le matin, à des conditions météorologiques stables qui favorisent l'accumulation des polluants.
- en fin d'après-midi, entre 17 h et 18 h T.U : cette hausse de concentration est également induite par le pic du trafic routier.

Le comportement journalier indique une forte influence du trafic routier sur les niveaux mesurés en dioxyde d'azote. Néanmoins, ceci n'exclut pas pour autant la présence ponctuelle d'autres sources d'émissions contribuant à la pollution de fond sur la ville (chauffage urbain, ...).

Les trois villes d'Aubagne, la Seyne-sur-Mer et Brignoles présentent des profils horaires très similaires, bien que le pic matinal à Brignoles soit plus faible. A Brignoles, l'augmentation pendant ces 2 hausses est de +10 µg/m<sup>3</sup>.



Graphique 8 : Diagramme de Tukey des valeurs horaires en NO<sub>2</sub> pendant l'étude<sup>7</sup>



Graphique 9 : Profil moyen journalier en NO<sub>2</sub> sur les différents sites

<sup>7</sup>\* Les mesures sur les sites de Manosque et de l'OHP ont débuté le 22 novembre 2012. Ces 2 sites disposent donc uniquement de données hivernales.

### 3.2.3. Modélisation urbaine en $\text{NO}_2$

Les données mesurées ont permis de valider et caler la modélisation urbaine sur la plaine du Caramy. La méthodologie employée pour développer ce modèle est détaillée en annexe 9.

Sur la cartographie fine échelle de la qualité de l'air en dioxyde d'azote sur le sud du Comté de Provence, les zones en dépassement de la valeur limite ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) se limitent aux axes routiers traversant et structurant du territoire : A8, DN7 de contournement du centre de Brignoles et route de Marseille.

Dans le centre-ville de Brignoles, les axes avec les niveaux de dioxyde d'azote les plus importants sont le boulevard Saint Louis, qui avec  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au niveau de la gare routière, approche la valeur limite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les autres axes traversant, tels la route du Pré de Pâques, l'avenue de la libération à Brignoles, la rue Ambroise Croizat à Tourves ou la D554 au Val, respectent la valeur limite avec des concentrations comprises entre 30 et  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'ensemble des espaces urbains, en dehors de la proximité des axes cités ci-dessus, respecte la valeur limite en dioxyde d'azote, avec une concentration de fond proche de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Sur les zones rurales, les concentrations de fond sont nettement plus faibles, comme habituellement observées. Elles varient de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans la vallée et  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  100 m plus haut sur le vallon de Cardéou.

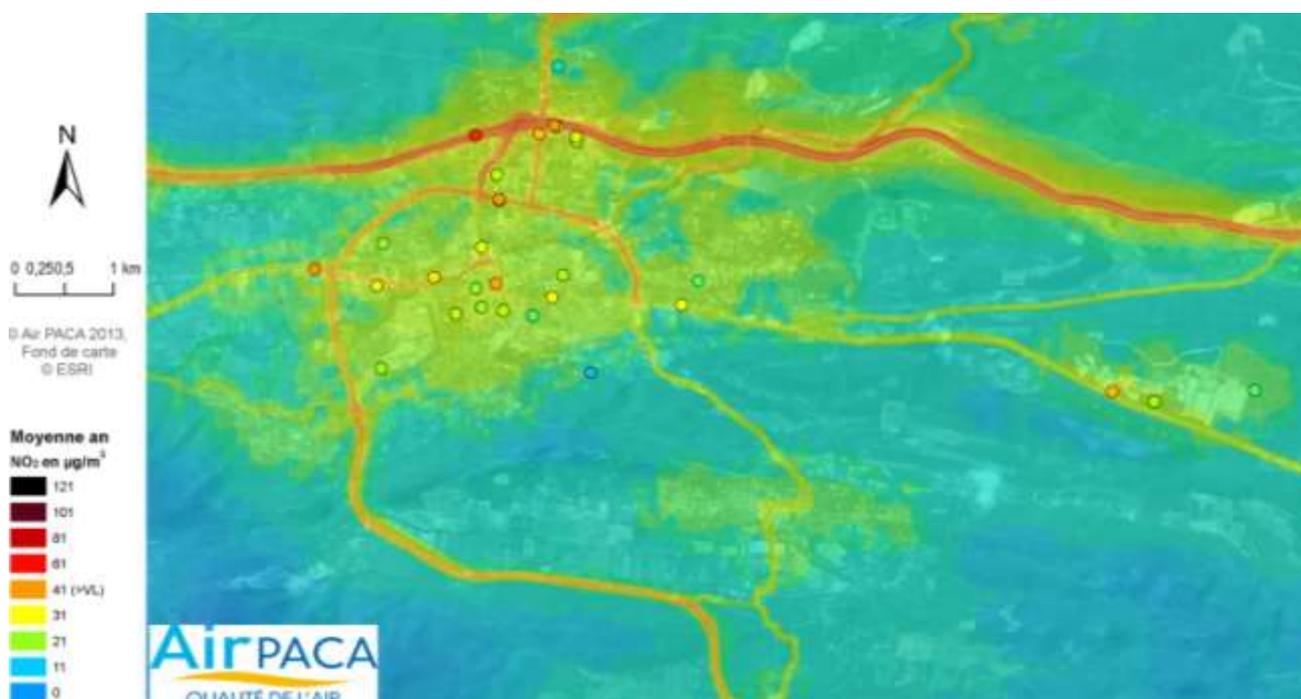


Figure 10 : Concentration annuelle en dioxyde d'azote en 2012 sur le centre de Brignoles

Le croisement entre les lieux d'habitation de l'ensemble de la zone d'étude et les concentrations simulées en 2012 donne une exposition faible de la population pour le dioxyde d'azote, comprise entre 0 et 100 habitants exposés. La méthode d'évaluation est décrite en annexe 5.

Le nombre de déclenchement d'épisode de pollution au dioxyde d'azote sur l'aire toulonnaise, est compris, depuis 2008, entre 0 et 1 selon les années. Sur la zone de Brignoles, la modélisation et les mesures réalisées identifient l'axe de l'autoroute A8 comme la seule zone susceptible d'atteindre le seuil de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La valeur limite horaire pour la protection de la santé fixée à 18 dépassements du  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , est respectée sur l'ensemble de la zone d'étude.

Une attention particulière est apportée à la principale zone de dépassement de la valeur limite en dioxyde d'azote sur la zone d'étude. Un transect a été réalisé, afin d'évaluer la dispersion du polluant autour de l'infrastructure autoroutière et d'évaluer les concentrations atteintes. Les figures ci-dessous présentent les concentrations moyennes simulées et mesurées sur la zone, ainsi que la décroissance des concentrations en fonction de la distance à l'autoroute.

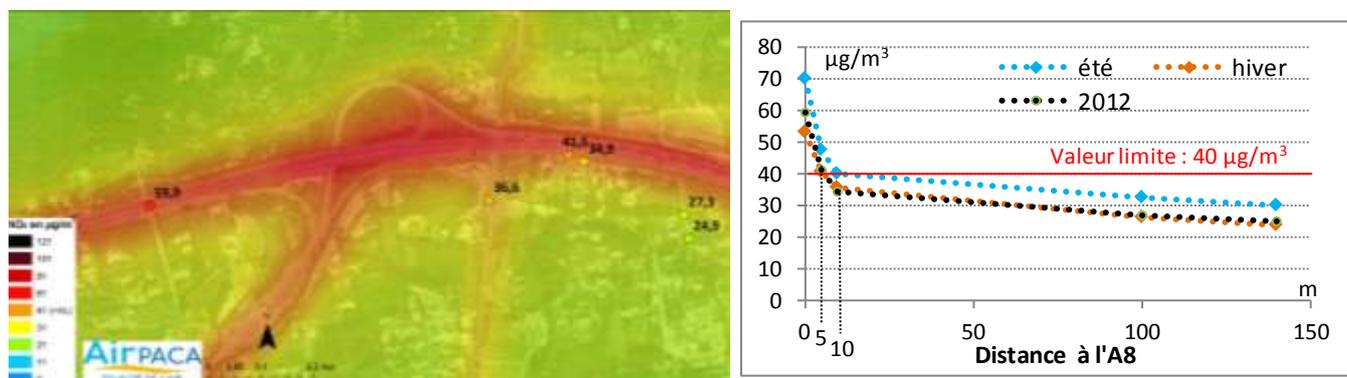


Figure 11 : Concentration annuelle à proximité de l'autoroute A8 et décroissance des concentrations des deux périodes de mesure

Sur l'A8 les taux mesurés atteignent  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et sont nettement supérieurs à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cependant, la dispersion du dioxyde d'azote est rapide. Ainsi entre 5 et 10 m du bord de l'autoroute les concentrations passent sous la valeur limite. Il faut atteindre une distance de 150 m à l'axe pour revenir à la concentration de fond mesurée dans le centre de Brignoles ( $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La saisonnalité des concentrations mesurées à proximité de l'autoroute est l'inverse de celle généralement observée pour le dioxyde d'azote. Les points de mesures à proximité de l'A8 et sur les axes secondaires du réseau (D554, DN7) mesurent des niveaux plus importants pendant la période estivale. Le passage et l'afflux de touristes dans le département entraîne une augmentation sensible du trafic routier sur ces axes, conduisant à des concentrations plus élevées qu'en hiver.

### 3.2.4. Conclusion

Les taux en dioxyde d'azote mesurés à Brignoles sont équivalents à ceux d'Aubagne, Manosque et de la Seyne-sur-Mer. La concentration de fond urbain est de  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La valeur limite annuelle pour la protection de la santé de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est donc respectée en zone urbaine. Le dioxyde d'azote est majoritairement issu du trafic routier.

Sur l'autoroute A8, avec  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la valeur limite est nettement dépassée sur une bande de 5 à 10 m autour de l'axe. La concentration de fond urbain est retrouvée environ à 150 m de l'axe.

Sur les axes routiers structurant de ce territoire (Boulevard Saint Louis, Gare routière, DN7), la valeur limite est atteinte en certains points sur l'axe. Sur les autres axes traversant (Pré de Pâques, Libération, D554), les taux restent compris entre 30 et  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

En termes d'exposition de la population, peu d'habitation sont situées sur les zones en dépassement de la valeur limite, localisées à la grande proximité des axes routiers à fort trafic. Le croisement des couches cartographiques de bâtiment, population et concentration estime à moins de 100, les habitants vivant dans une zone en dépassement.

La pollution de fond rurale en dioxyde d'azote sur le Comté de Provence est comprise entre 10 et  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans les vallées et diminue en fonction de l'altitude.

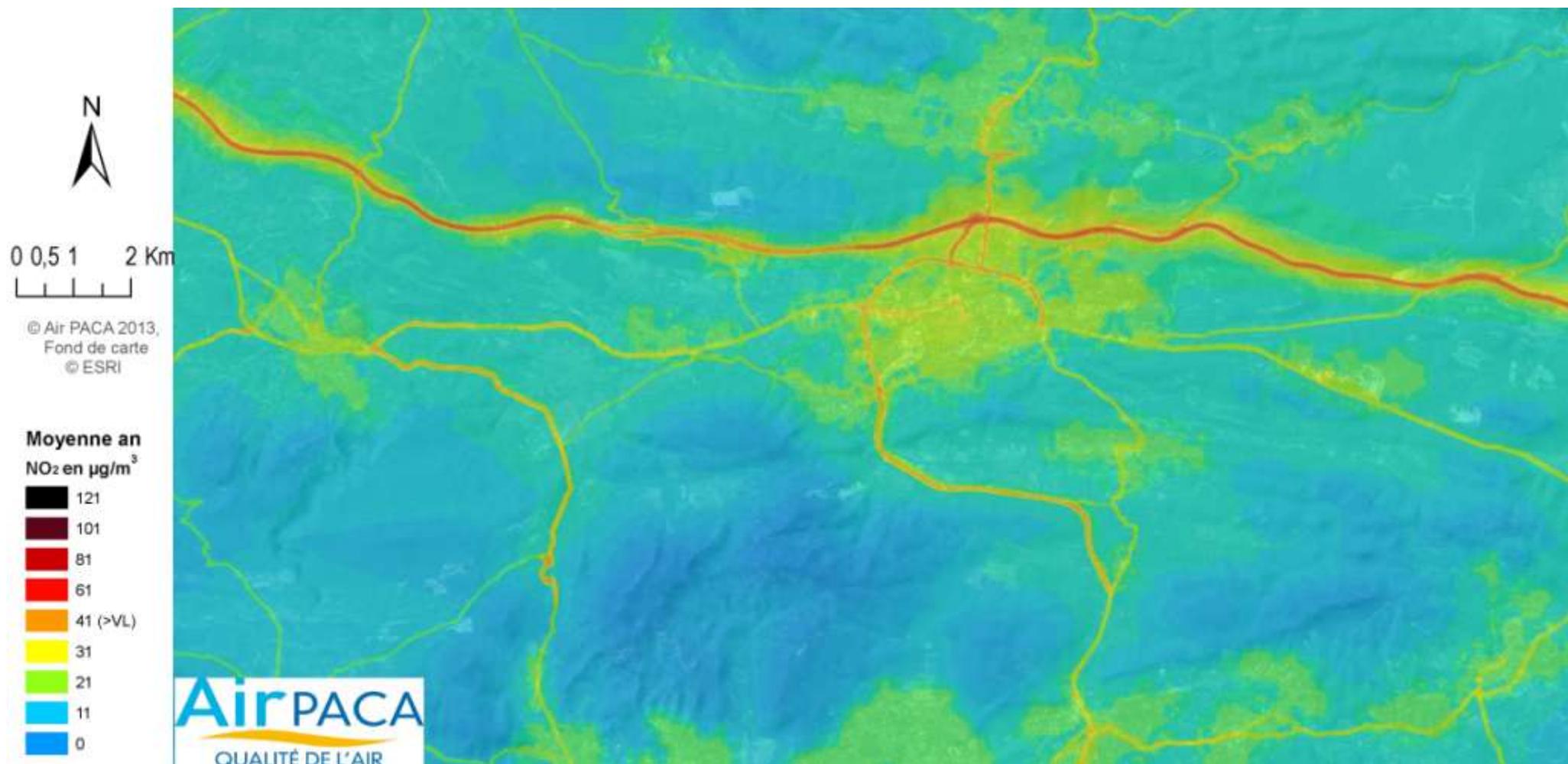


Figure 12 : Concentration annuelle en dioxyde d'azote en 2012



### 3.3.2. Analyse statistique des données d'aldéhydes

La surveillance des aldéhydes a été réalisée à titre exploratoire sur deux sites :

- Le formaldéhyde est un polluant dont les sources sont principalement présentes en intérieur (colles, résines, isolants, panneaux, contre plaqués, etc.. Le tableau ci-contre présente les niveaux mesurés pour ce polluant en fonction du type d'environnement.

Les concentrations en aldéhydes sont légèrement plus élevées sur le site en centre-ville, en raison de la présence d'un plus grand nombre de source à proximité (chauffage urbain et trafic routier).

Les concentrations relevées en formaldéhyde en air extérieur sur le domaine d'étude sont toutes comprises entre 1,6 et 3,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ces résultats sont conformes à ceux trouvés pour d'autres études environnementales françaises, avec une concentration comprise entre 1 et 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces niveaux de fond correspondent à des sites ruraux et périurbains. De plus, ils restent nettement inférieur à la valeur cible de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à atteindre d'ici 10 ans pour une exposition à long terme (ANSES).

- L'acétaldéhyde est classé comme cancérigène probable par l'IARC. Il est l'un des polluants majeurs en air intérieur et doit faire l'objet de l'établissement d'une valeur guide par l'ANSES en 2013. De manière générale en air intérieur, les concentrations sont comprises entre 13 et 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , et sont toujours supérieures à celle de l'air extérieur. Les niveaux de 1 à 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mesurés en air extérieur à Brignoles sont donc nettement inférieurs aux taux présents en air intérieur<sup>8</sup>.

A titre exploratoire des analyses sur l'acroléine ont également été réalisées. Les résultats des 8 prélèvements hebdomadaires sont tous inférieurs à la limite de quantification des analyses, soit < 0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

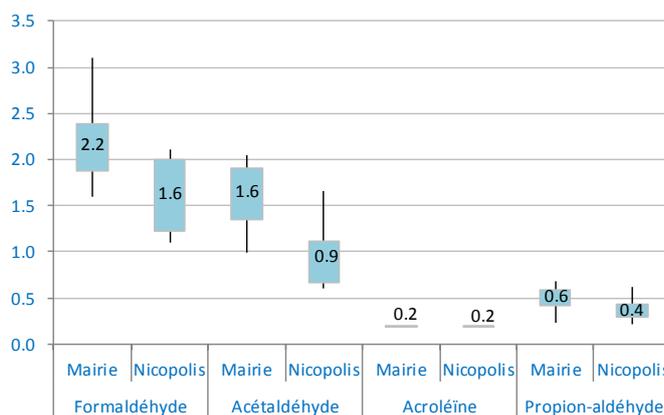
### 3.3.3. Conclusion

Sur l'ensemble des points échantillonnés, les concentrations en benzène respectent nettement l'objectif de qualité de 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle et donc la valeur limite de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. Le maximum a été mesuré à la gare routière en centre-ville avec 1,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. Comparativement aux valeurs du réseau de surveillance d'Air PACA, les niveaux moyens en BTEX sont faibles à Brignoles, les maxima mesurés correspondent au niveau de fond urbain des grandes agglomérations.

Les concentrations en aldéhydes sont légèrement plus élevées sur le site de la mairie que sur celui de Nicopolis. Les niveaux en formaldéhyde correspondent à des sites ruraux et périurbains et sont nettement inférieurs à la valeur cible de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  préconisé par l'ANSES. En acroléine, les résultats des 8 prélèvements hebdomadaires sont tous inférieurs à la limite de quantification des analyses, soit < 0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Environnement	Concentration en formaldéhyde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Air ambiant</b>	
Rural	< 1
Périurbain	< 2
Urbain	3 à 20-30
Urbain (circulation dense ou épisode d'inversion)	Pics de 100
Proximité sources industriels (raffineries, pétrochimie)	5-15
<b>Air intérieur</b>	
Habitat conventionnel	25-60
Chambre	6-127
Mobil home	100
Présence de fumeurs	50-350
<b>Hygiène professionnelle</b>	
Bureau conventionnel	30-60
Avec présence de source	1000
Présence de fumeurs	30-350
Concentration dans les flux d'aspiration d'une cigarette	60 000-130 000

Tableau 4 : Concentrations moyennes de formaldéhydes dans différents environnements (source INERIS<sup>9</sup>)



Graphique 11 : Répartition des concentrations mesurées en aldéhydes

<sup>8</sup> Se référer à l'étude publiée en 2012 par l'INERIS sur l'acétaldéhyde. cf. bibliographie

<sup>9</sup> Rapport d'étude – Exposition par inhalation au formaldéhyde dans l'air – 21/12/2004

### 3.4. Particules fines en suspension (PM 10, PM 2,5)

Les particules en suspension ont des origines très variées. À Brignoles, elles sont principalement émises par le trafic (50 %) et le chauffage urbain l'hiver (25 %). Elles sont à l'origine d'affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire, les effets sanitaires varient en fonction de la taille et de la composition.

Des mesures de particules ont été réalisées depuis le 5 juillet 2012 et se poursuivent jusqu'à la fin de l'année 2013. Ces mesures permettent de disposer d'un état des lieux des niveaux de particules PM 10 et PM 2,5 sur le Comté de Provence.

- **Une station mobile**, dans le centre-ville de Brignoles a mesuré les particules PM 10 sur un pas de temps d'un quart d'heure pendant les 4 mois de la campagne.
- **Le site de surveillance permanent d'Air PACA** au niveau du réservoir de Brignoles a mesuré les PM 10 et les PM 2,5 pendant respectivement 10 et 2 mois.



#### 3.4.1. Analyse statistique des données journalières en PM 10

La campagne de mesure a permis de suivre simultanément pendant 138 jours les concentrations en particules fines PM 10 sur les deux sites à Brignoles.

Les mesures montrent une bonne corrélation entre les deux sites ( $R^2 = 0,77$ ). Le site Brignoles / Mairie mesure un écart moyen de  $+10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  par rapport à Brignoles périurbain. L'écart entre les deux sites est dû à leurs typologies respectives :

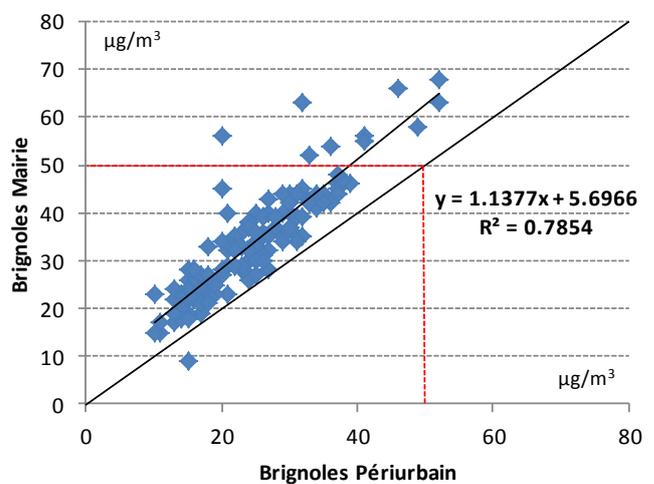
- Brignoles / Mairie est dans le centre-ville, à proximité des sources (chauffage, trafic routier, ...) et dans le bas de la vallée où les conditions météorologiques sont propices à l'accumulation des polluants.
- Brignoles périurbain est plus en retrait, éloigné des sources et à une altitude plus élevée, à laquelle la dispersion des polluants est meilleure.

Pendant les 138 jours, il y a eu 10 jours<sup>10</sup> de dépassement à Brignoles / Mairie de la valeur limite journalière ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et 2 à Brignoles périurbain. Pendant ces journées, les dépassements de la valeur réglementaire ont également été mesurés sur des agglomérations voisines (à l'exception du 26 août).

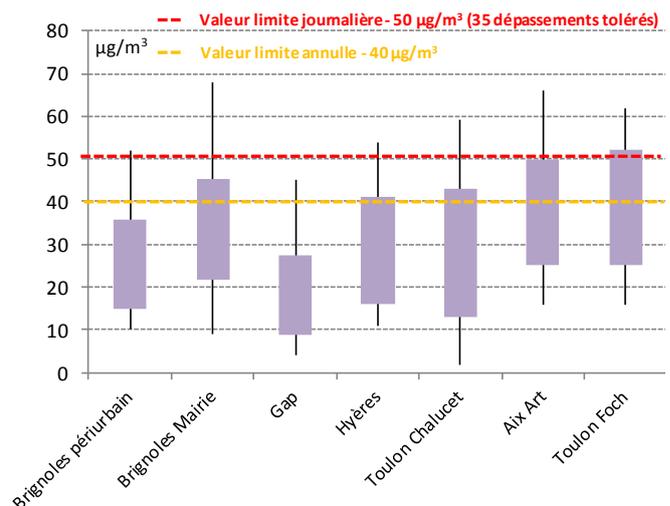
Le diagramme ci-contre montre la répartition des niveaux journaliers en particules PM 10 sur plusieurs sites, permettant ainsi de situer le niveau moyen mesuré pendant les campagnes de mesure. Le rectangle indique la plage de concentration dans laquelle sont situées 80 % des données. Les valeurs extrêmes (max et min) sont représentées par un trait noir.

Brignoles périurbain mesure un niveau moyen en particules fines légèrement plus élevé qu'à Gap, mais qui reste nettement inférieur à ceux d'Hyères, Toulon et Aix-en-Provence.

Brignoles / Mairie mesure un taux de particules fines correspondant à ceux d'Hyères et Toulon / Chalucet et inférieur à celui d'Aix / Art (urbain) et de Toulon / Foch (proximité trafic).



Graphique 12 : Corrélation des données journalières entre les sites de Brignoles urbain - périurbain et diagramme de Tukey correspondant



Graphique 13 : Diagramme de Tukey des valeurs journalières en PM10 pendant l'étude<sup>11</sup>

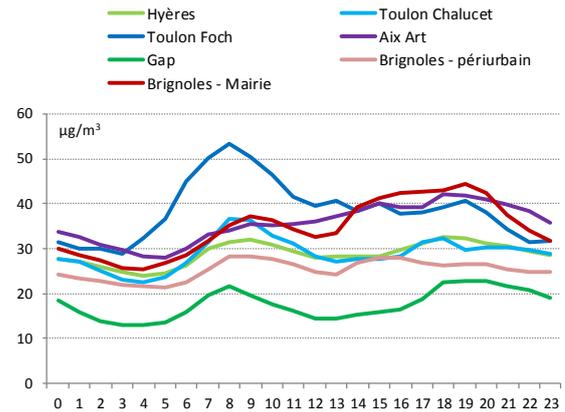
<sup>10</sup> Les trois journées des médiévales du 17 au 19 août ont été retirées de l'analyse en raison de la présence de grillade sous les prélèvements et du bûchage de la station.

<sup>11</sup> La période de campagne correspond aux 141 jours de mesures sur Brignoles / Mairie.

L'étude des profils moyens journaliers permet de mieux comprendre les variations de concentration au cours de la journée sur les différents sites :

Hyères et Brignoles périurbain présentent des profils très similaires, avec peu de variation pendant la journée. Ils sont peu impactés par des sources proches et situés dans des lieux davantage favorisés par la dispersion des polluants locaux.

Brignoles / Mairie a un profil proche de celui d'Aix / Art avec une augmentation progressive des niveaux pendant la journée. Ce type de profil est en partie façonné par la présence de brises orographiques. Le relief et l'exposition du soleil produit un phénomène de brises qui entraîne le déplacement des masses d'air chargé en particules.



Graphique 14 : Profil moyen journalier en PM10 sur les différents sites

La journée du 8 janvier 2013 est la plus atypique de la période de mesure avec les dépassements journaliers les plus élevés sur l'ensemble de la région PACA et notamment sur les deux sites de Brignoles avec :

- 68 µg/m<sup>3</sup> à Brignoles / Mairie,
- 52 µg/m<sup>3</sup> à Brignoles périurbain,
- 54 µg/m<sup>3</sup> à Hyères,
- 61 µg/m<sup>3</sup> à Cannes,
- 81 µg/m<sup>3</sup> à Miramas et à Marseille / Timone.

Ce jour-là, les conditions météorologiques ont conduit au dépassement de la valeur limite, sur 22 des 29 sites de surveillance d'Air PACA.

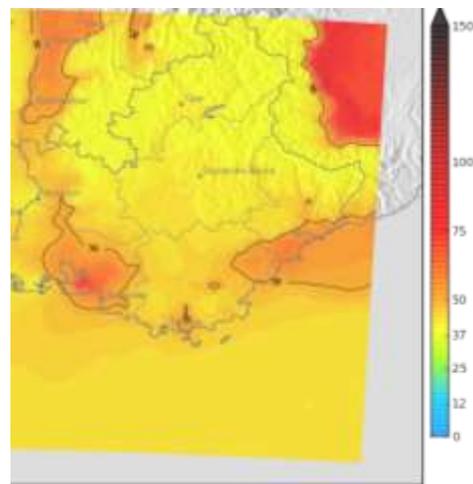


Figure 14 : Moyenne journalières PM10 du 8 janvier 2013, région PACA

PM10 en µg/m <sup>3</sup> .	Brignoles Périurbain	Brignoles Urbain	Gap Urbain	Hyères Urbain	Aix / Art Urbain	Toulon / Chalucet Urbain	Toulon / Foch Trafic
<b>Moyenne annuelle 2012</b> (valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : <b>40 µg/m<sup>3</sup>/an</b> )	<b>25</b> <i>(estimée)</i>	34 <i>(estimée)</i>	19	29	32	31	40
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine, percentile 90.4 des concentrations journalières (50 µg/m<sup>3</sup>)</b> Equivaut à 35 jours/an de dépassement du seuil de 50 µg/m <sup>3</sup> /jour	<b>39</b> <i>(estimée)</i>	<b>49</b> <i>(estimée)</i>	34	44	46	50	<b>61</b>
<b>Maximum journalier</b> sur les périodes de mesure	52 22/11 - 9/1	68 8/01	52 19/1	64 15/03	74 9/02	82 9/02	107 9/02

Tableau 5 : Statistique des concentrations en PM10 sur les deux sites à Brignoles

A partir des données mesurées (2 mois à Brignoles / Mairie et 10 à Brignoles périurbain), une estimation statistique des paramètres réglementés (moyenne et percentile 90,4) est réalisée avec l'ensemble des mesures réalisées par Air PACA sur la région. La méthodologie est détaillée en annexe 4.

### 3.4.2. Modélisation urbaine en particules PM 10

Les données mesurées ont permis de valider et caler la modélisation urbaine sur la plaine du Caramy. La méthodologie employée pour développer ce modèle est détaillée en annexe 9.

La cartographie fine échelle de la qualité de l'air en particules PM10 sur le sud du Comté de Provence distingue trois zones sur lesquelles les concentrations en particules fines sont élevées :

- En grande proximité de l'autoroute A8, les particules émises par les véhicules (combustion, usure des pneus, des freins et de la chaussée et remise en suspension des particules) conduisent à un dépassement de la valeur limite en particules fines sur une bande de 70 m de part et d'autre du réseau autoroutier.
- L'activité des carrières est également émettrice de particules fines. Un dépassement de la valeur limite est constaté dans un rayon de 300 m de la carrière<sup>12</sup>.
- Dans le centre-ville de Brignoles, comme l'ont montré les mesures réalisées à l'hôtel de ville, la valeur limite est approchée en 2012. Le percentile sur le centre-ville est compris entre 44 et 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les émissions du centre-ville : chauffage urbain pendant l'hiver et trafic routier s'ajoutent à la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble du territoire. Les zones proches de la valeur seuil sont situées au rond-point de la route de Marseille et la rue République, la gare routière et l'intersection de la route du Pré au Pâques et du boulevard Saint-Louis.

Sur les zones rurales et plus en altitude, les niveaux décroissent progressivement, les concentrations de fond sont de 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au réservoir de Brignoles et de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en fond sur le territoire.

Il est important de noter que l'année 2012 correspond à une année défavorable pour les niveaux de particules mesurés sur le Var. Les conditions météorologiques très stables rencontrées pendant la période hivernale en 2012 ont été très favorables à l'accumulation des polluants et donc aux dépassements de valeurs réglementaires. Les sites urbains ont ainsi mesuré un percentile 90,4 de 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Hyères et 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Toulon, contre en moyenne sur les sept dernières années 39 à Hyères et 46 à Toulon.

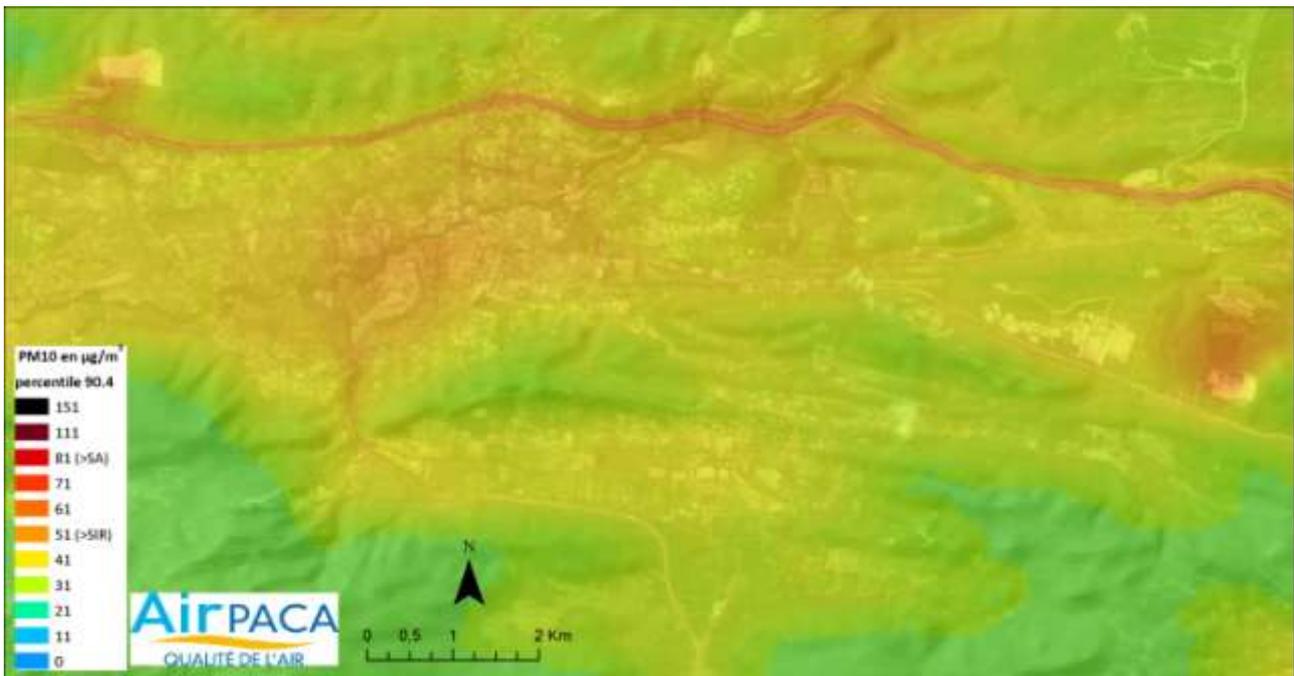


Figure 15 : Concentration annuelle du percentile 90.4 journalier en particules fines PM10 en 2011 sur le centre de Brignoles

Le croisement entre les lieux d'habitation de l'ensemble de la zone d'étude et les concentrations simulées en 2012 donne une exposition faible de la population pour les particules PM10, comprise entre 0 et 100 habitants exposés. La méthode d'évaluation est décrite en annexe 5.

<sup>12</sup> Sur ce sujet spécifique une étude est en cours de réalisation au sein d'Air PACA afin de bien comprendre l'évolution et la répartition des concentrations autour de ce type d'activité émettrice de particules.

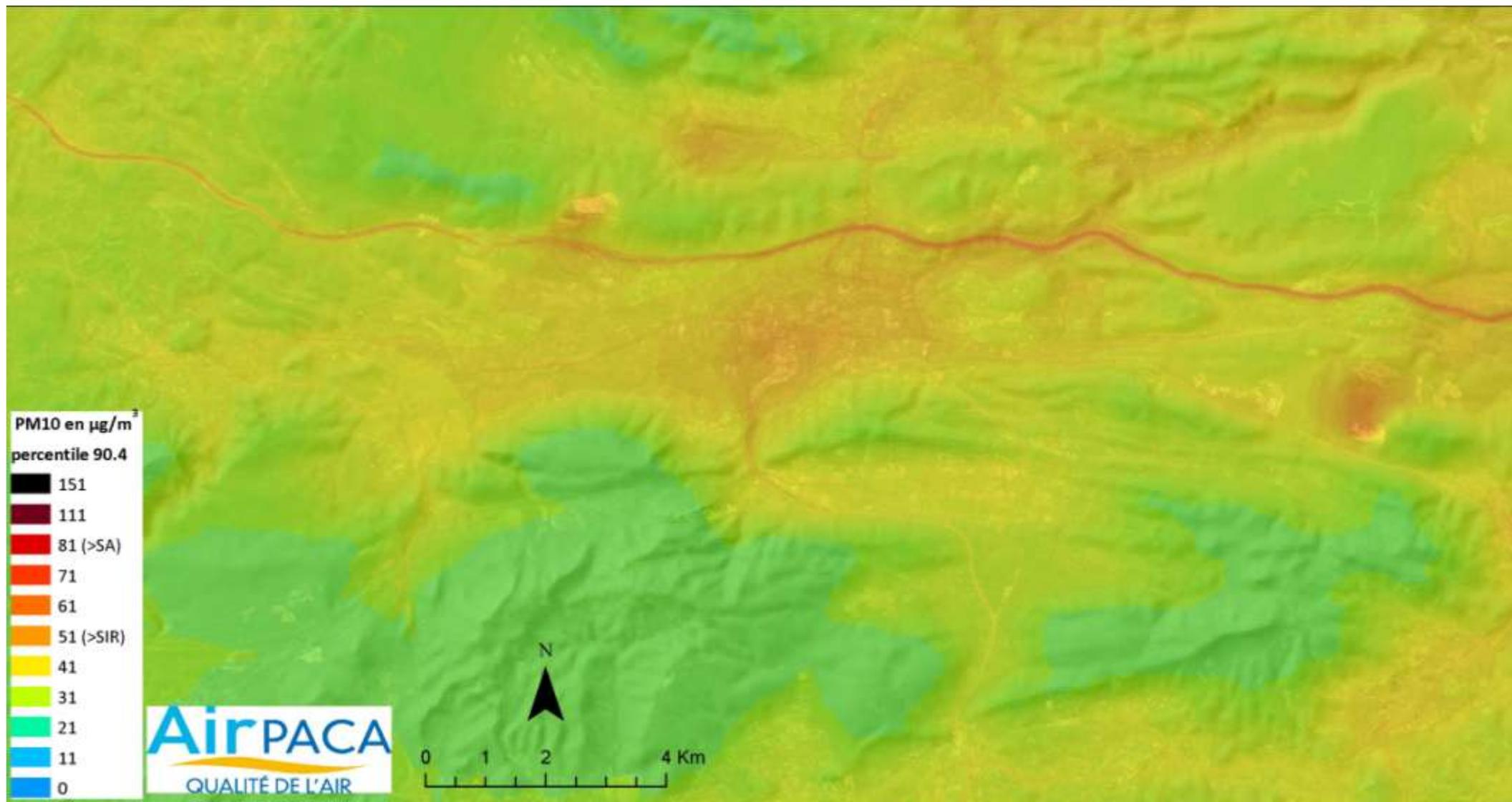


Figure 16 : Concentration annuelle du percentile 90,4 journalier en particules fines PM 10 en 2012

### 3.4.3. Analyse statistique des données en particules ultrafines PM 2,5

Le site permanent à proximité du réservoir de Brignoles a mesuré les particules ultrafines PM 2,5, durant 38 jours du 11 octobre au 20 novembre.

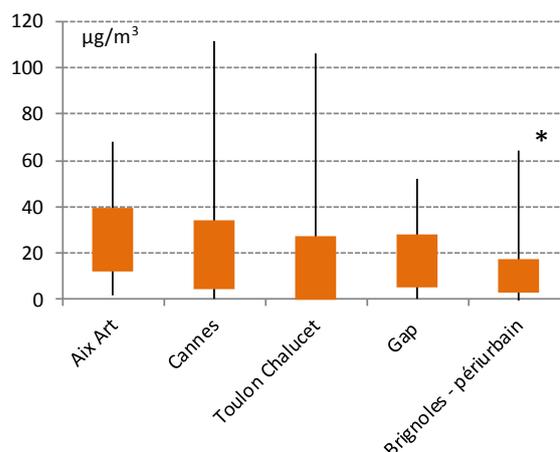
Le diagramme ci-contre montre la répartition des concentrations horaires en particules PM 2,5 sur plusieurs sites et donne une information sur le niveau moyen mesuré. Le rectangle indique la plage de concentration dans laquelle sont situées 80 % des données.

Sur le site de Brignoles périurbain, 80 % des valeurs mesurées sont comprises entre 3 et 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces valeurs sont inférieures à celles des quatre autres sites dont les gammes sont plus étalées et atteignent en limite haute sur la même période, 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Gap, 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Toulon, 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Cannes et 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Aix / Art.

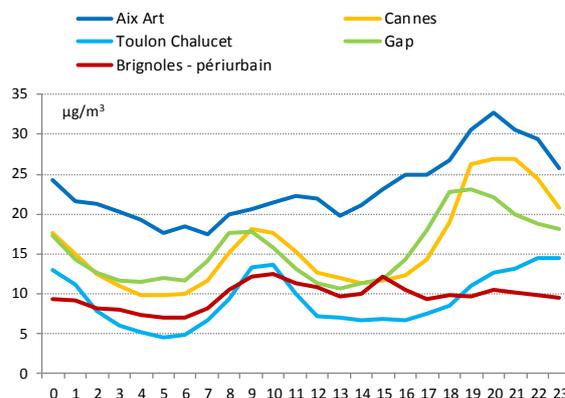
Les niveaux mesurés montrent que la pollution de fond en PM 2,5 sur la zone périurbaine de Brignoles reste inférieure à celle des sites urbains de PACA.

L'évolution journalière en particules ultrafines sur le site de Brignoles périurbain est différente des autres sites. Les concentrations varient assez peu au cours de la journée. Le niveau de fond sur la période est constant de l'ordre de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de midi à minuit. On note une légère décroissance pendant la nuit suivie d'un « pic » de 7 h à 11 h T.U, qui correspond aux heures de déplacement domicile-travail et à des conditions météorologiques stables favorisant l'accumulation des polluants.

NB : Le pic observé à 15 h TU, est lié à la concentration inhabituelle et particulièrement élevée (98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) du 14 octobre. Cette pointe atypique, très ponctuelle, est un phénomène local, qui a probablement été induite par une combustion en grande proximité du site (brûlage, ...).



Graphique 15 : Diagramme de Tukey des valeurs horaires en PM2.5 pendant l'étude



Graphique 16 : Profil moyen journalier en PM2,5 sur les différents sites

PM 2,5 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .	Brignoles Périurbain	Aix / Art Périurbain	Cannes Urbain	Toulon / Chalucet Urbain	Gap Urbain
<b>Moyenne annuelle 2012</b> (Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ : objectif 01/01/2020)	15 (estimée)	23	21	15	16
<b>Maximum horaire</b> sur la période de mesure	98 14/10 15:00	68 1/11 20:00	108 13/11 19:00	64 16/11 00:00	52 16/11 20:00
<b>Maximum journalier</b> sur la période de mesure	21 18/11	44 16/11	38 19/11	44 19/11	23 21/10

Tableau 6 : Statistique des concentrations en PM 2,5

La pollution de fond en particules ultrafine PM 2,5 sur le site périurbain de Brignoles est inférieure à celle des sites urbains. La moyenne annuelle estimée est de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , elle respecte la valeur limite pour la protection de la santé.

\* Le pic atypique de 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mesuré le 14 octobre à 15h n'a pas été pris en compte dans ce graphique, car il n'est pas considéré comme représentatif de l'ensemble de la commune de la zone d'étude. Le maximum de Brignoles par le diagramme de Tukey est de 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.5. Composés de la phase particulaire (HAP / Métaux / Composition chimique)

Des mesures sur la composition de la phase particulaire ont été réalisées dans le cadre de l'étude, afin de rechercher plusieurs polluants et composés réglementés ou non, afin de mieux comprendre l'origine des particules en suspension présente dans le centre du département du Var.



- **Une station mobile**, dans le centre-ville de Brignoles a mesuré les métaux lourds, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et composition chimique sur un pas de temps hebdomadaire.

#### 3.5.1. Analyse statistique des données en HAP

La réglementation européenne a fixé une valeur réglementaire uniquement pour le benzo(a)pyrène (B(a)P), qui est considéré comme le traceur du risque cancérigène des HAP dans l'air.

Les HAP sont des composés principalement issus de combustions incomplètes ou de la pyrosynthèse de la matière organique : combustion des dérivés du pétrole, charbon, gaz, bois, .... À Brignoles, les HAP sont principalement originaires du chauffage domestique et du trafic routier.

##### - Benzo(a)pyrène

La valeur cible pour la protection de la santé définie pour ce polluant est fixée à 1 ng/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Les niveaux moyens en B(a)P mesurés à Brignoles sont inférieurs à la valeur cible.

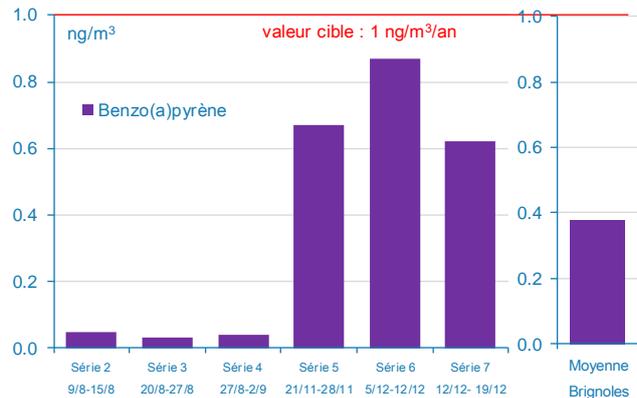
##### - Ensemble des HAP

La variation saisonnière des concentrations en HAP et B(a)P est très marquée avec des niveaux plus élevés en hiver, correspondant à la fois à la période de fonctionnement des chauffages urbains et à des conditions météorologiques favorables à l'accumulation de ces polluants.

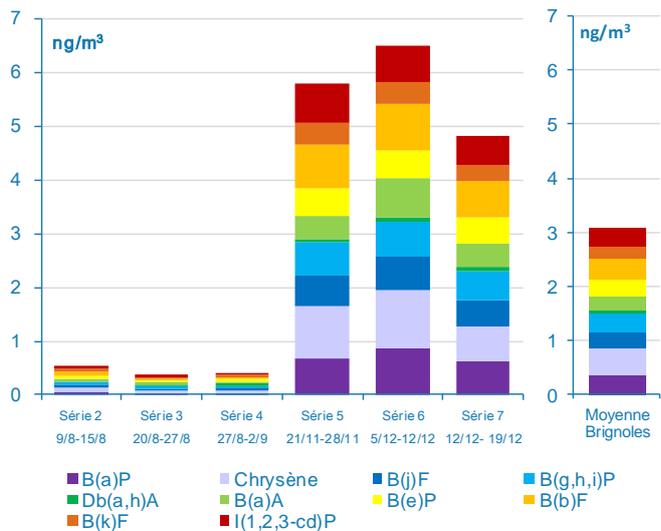
Les teneurs de HAP et de B(a)P sont bien corrélées entre elles, le B(a)P correspond en moyenne à 9 % des HAP l'été et à 12,5 % des HAP l'hiver.

Une comparaison avec les sites de surveillance permanente est réalisée sur une période hivernale de mesures communes : du 5 au 12 décembre (graphique ci-contre).

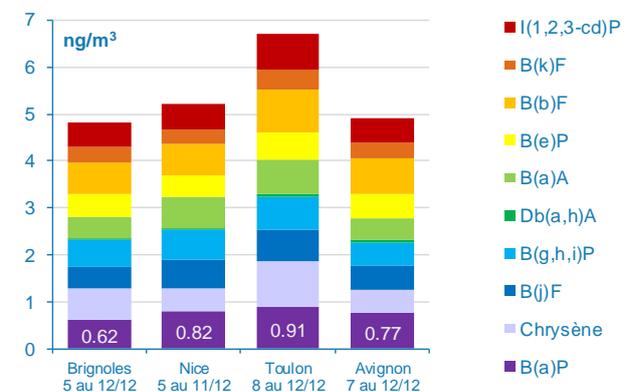
Comparativement aux sites de surveillance permanents d'Air PACA, la mesure réalisée dans le centre-ville de Brignoles correspond aux niveaux atteints sur Avignon et reste en-dessous de ceux de Nice et Toulon. La contribution de chacun des HAP est similaire entre les 4 sites de mesures



Graphique 17 : Histogrammes des concentrations en B(a)P mesurées à Brignoles



Graphique 18 : Histogrammes des concentrations en HAP mesurées à Brignoles



Graphique 19 : Histogrammes des concentrations en HAP mesurées sur des périodes similaires du 5 au 12 décembre 2012

### 3.5.2. Analyse statistique des données en métaux lourds

Dans le cadre de cette étude, une large gamme de composée a été évaluée afin de disposer de la meilleure connaissance possible sur les niveaux de métaux lourds dans l'air ambiant sur Brignoles.

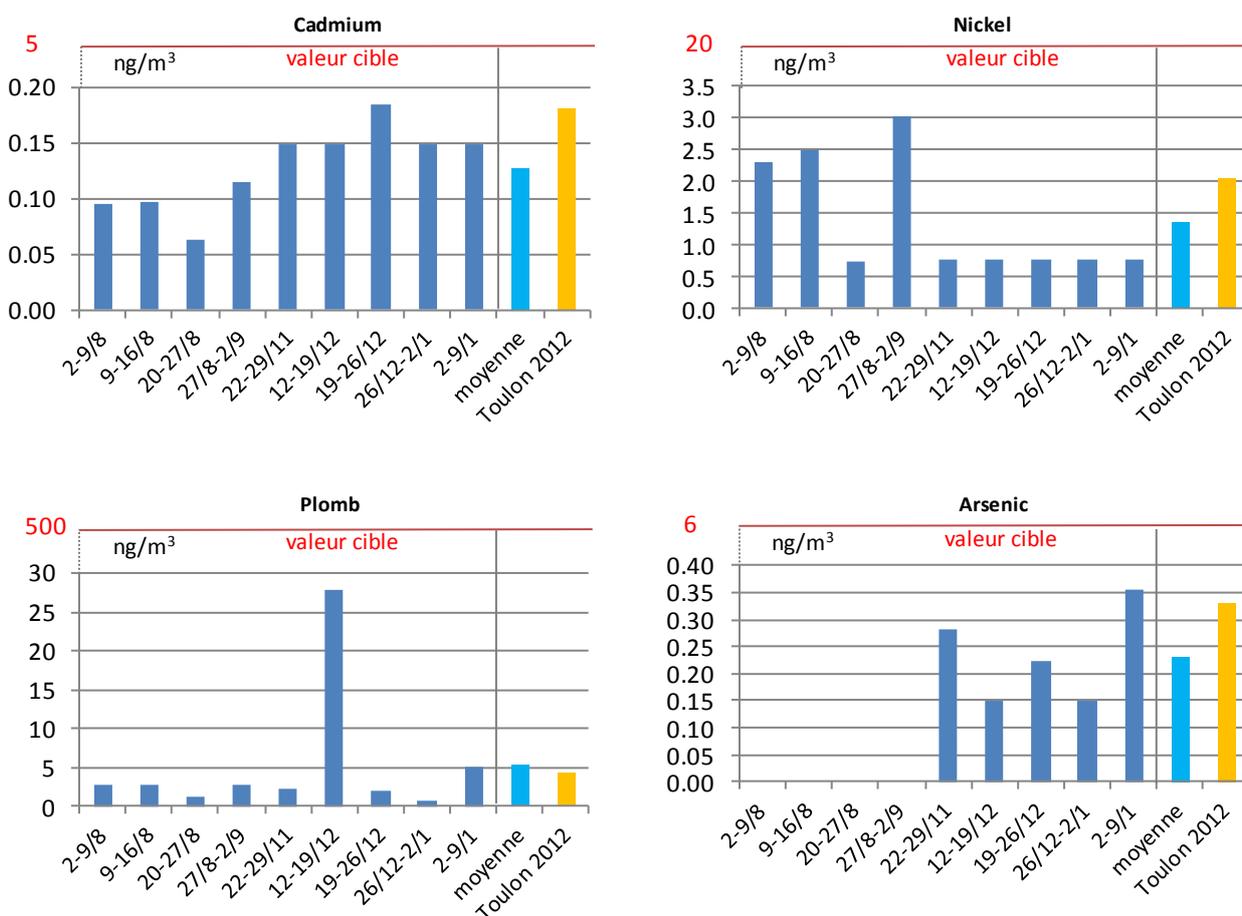
29 métaux ont ainsi été analysés lors de la campagne estivale, 4 métaux réglementés (arsenic As, cadmium Cd, nickel Ni et plomb Pb) ont été échantillonnés pour la campagne hivernale.

Selon les métaux, ils peuvent entraîner une toxicité par bioaccumulation, des effets cancérigènes et une contamination des sols et des eaux. Chacun des métaux peut être émis par plusieurs sources distinctes : trafic routier, industries, particules minérales naturelles, combustions, ... À Brignoles, les 4 métaux réglementés sont principalement émis par le trafic routier et une industrie locale de production de verre.

- Métaux lourds réglementés :

**Quatre métaux lourds sont réglementés dans l'air ambiant le nickel, l'arsenic, le cadmium et le plomb.** Sur le Var la mesure des métaux lourds est réalisée sur la station de référence urbaine de Toulon / Chalucet depuis 2009. Lors de l'étude de Brignoles ces quatre métaux ont été analysés lors des deux campagnes hiver et été.

La surveillance permanente sur Toulon et les mesures réalisées à Brignoles ne montrent pas de saisonnalité particulière des concentrations en métaux. Les niveaux mesurés à Brignoles sont inférieurs à ceux de Toulon et par ailleurs, très faibles par rapport à la réglementation. En effet, elles restent en moyenne 14 à 100 fois plus faibles que les valeurs cibles à respecter.



Graphique 20 : Histogrammes des concentrations des métaux lourds réglementés

### - Ensemble des métaux

La campagne estivale a permis d'évaluer les concentrations moyennes en métaux lourds dans le centre-ville de Brignoles.

Les métaux les plus présents sont l'aluminium (Al) et le fer (Fe). Ils sont a priori plutôt issus dans les particules atmosphériques de sources crustales (minérales).

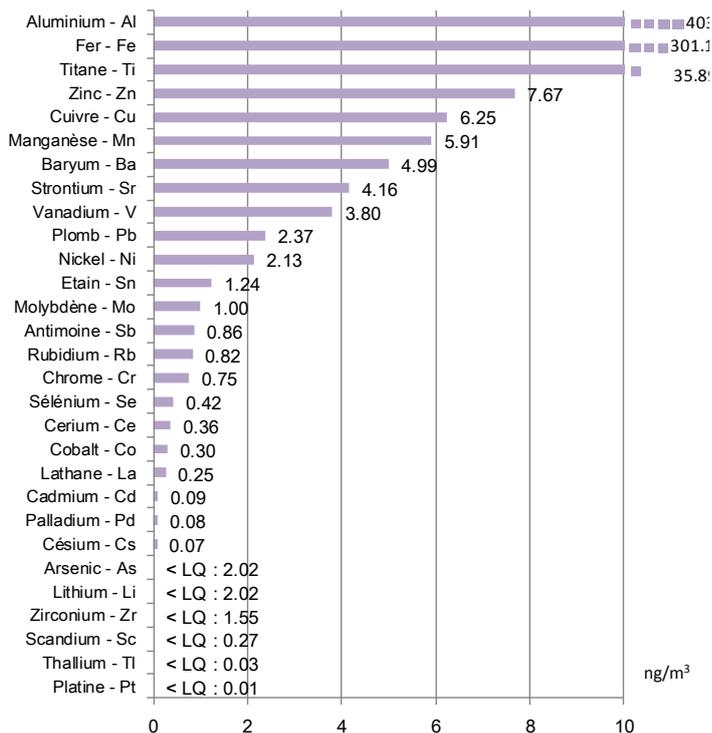
Les concentrations en Al et Fe sont légèrement supérieures à celles des sites ruraux échantillonnés lors du programme PARTICUL'AIR, indiquant une part de particules minérales plus importante que sur les sites nationaux de pollution dite "de fond". Les concentrations sur les sites ruraux témoins variaient pour l'aluminium de 200 à 400 ng/m<sup>3</sup> et pour le fer de 100 à 250 ng/m<sup>3</sup>.

Les taux de métaux lourds mesurés à Brignoles issus de la part terrigène (Al, Fe, Ni, manganèse Mn) sont cohérents avec la typologie du site urbain.

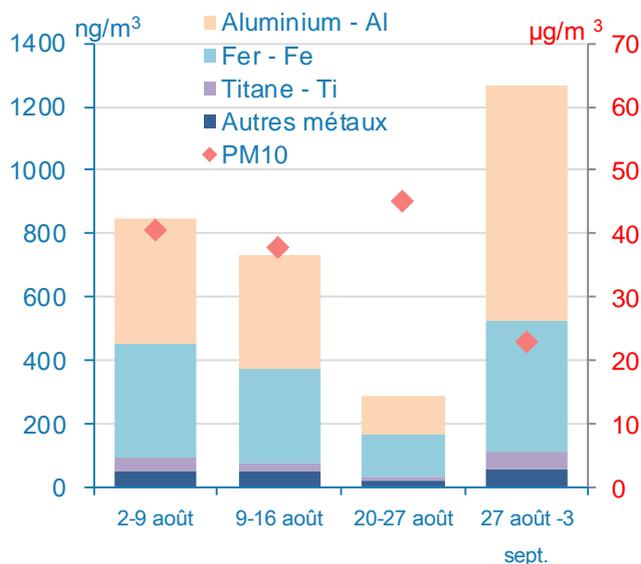
Dans le cadre de l'étude menée à Marseille pour la L2<sup>13</sup>, les métaux lourds mesurés (Al, Fe, Mn, Ba, V, Pb, Ni, Cr, Cd, As) pendant l'été ont mesuré des concentrations supérieures à celles obtenues à Brignoles tant sur les sites de proximité trafic et de niveau urbain de fond.

Pendant les quatre semaines de prélèvement à Brignoles, une variation significative des concentrations en métaux lourds est observée

Les métaux lourds contribuent à une faible part de la masse des particules, en moyenne 2 % sur la campagne. Il n'existe pas de corrélation spécifique entre les concentrations en métaux et celles en particules fines PM10 car chaque métal est émis par des sources extrêmement variées (trafic : Cd, Ni, Cr, Cu, Pb, Zn, terrigène : Mn, Ti, Al, Fe, industries : V, Se, Hg, As et résidentiel : As...).



Graphique 21 : Histogrammes des concentrations en métaux lourds mesurés sur 4 semaines d'août 2012.



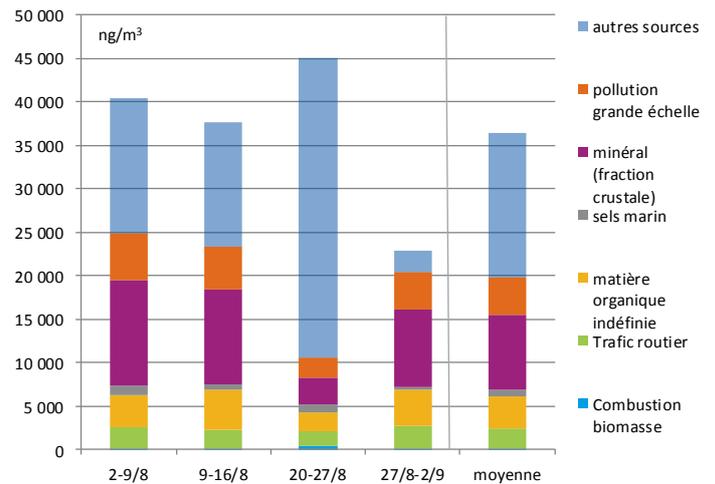
Graphique 22 : Histogrammes des niveaux hebdomadaires mesurés en métaux lourds

<sup>13</sup> L2 : projet de rocade du centre-ville de Marseille, pour laquelle une étude complète de la qualité de l'air a été réalisée par Air PACA. (cf. bibliographie)

### 3.5.3. Analyse statistique de la composition chimique des particules PM 10

L'analyse de 19 composés constitutifs des particules fines mesurés pendant la période estivale, permet de déterminer une partie de l'origine des particules fines. Une comparaison est également effectuée par rapport aux résultats du projet AERA Alcotra<sup>14</sup> qui a permis d'effectuer les mêmes analyses à Cannes et Gap en 2010-2011.

À Brignoles, sur la période estivale, les particules proviennent en moyenne à 24 % de sources minérales et à 12 % d'espèces secondaires (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) issues de la photochimie des particules (pollution grande échelle). La fraction carbonée représente 16 % l'été, dont 6 % est lié au trafic routier, le reste est constitué d'autres matières organiques (OM).

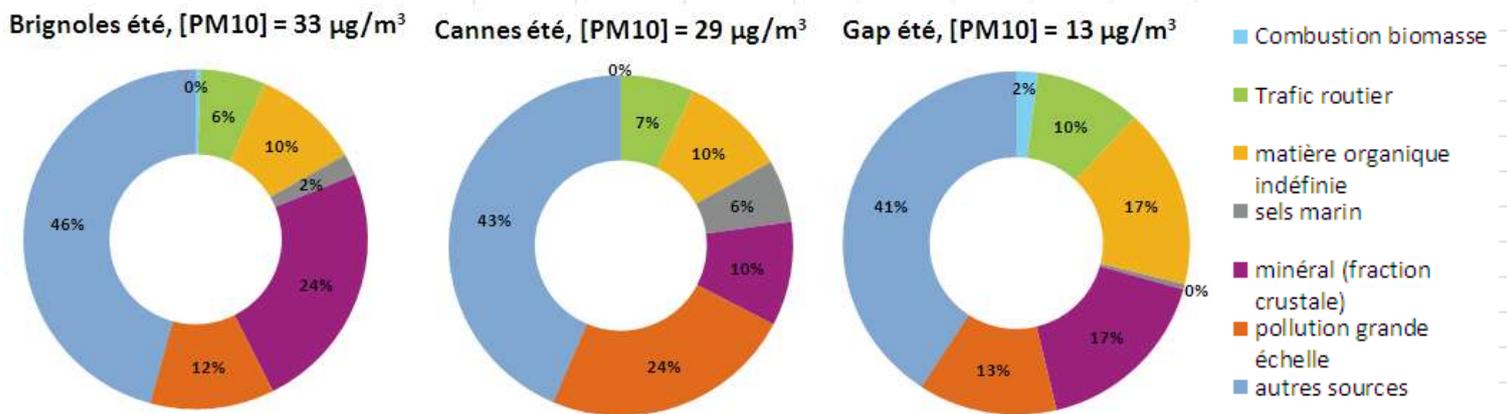


Graphique 23 : Histogrammes de la constitution des particules fines mesurées l'été à Brignoles

Une particularité ressort de ces campagnes : durant la troisième semaine de prélèvement (du 20 au 27 août), la part des particules non expliquée (autre ?) est très importante. A cette période, les seuls composés dont les taux augmentent sont des traceurs de la combustion de biomasse (lévoglucosan, glucose, mannosan), qui conduisent à une augmentation de la fraction organique biomasse (OM biomasse – bleu ciel) qui passe de 100 à 300 ng/m<sup>3</sup>. La journée du 26 août le site de Brignoles / Mairie a été impacté par l'incendie d'Orgon (Bouches-du-Rhône) (738 hectares brûlés), avec un maximum horaire en particules de 140 µg/m<sup>3</sup>, ce qui pourrait expliquer une partie de cette phase particulière non identifiée. La fraction autre reste en grande partie inexpliquée.

Comparativement à Gap et Cannes, les spécificités du site de Brignoles l'été sont :

- une fraction minérale plus importante qu'à Gap et davantage encore qu'à Cannes.
- Le secteur pollution grande échelle regroupe les espèces secondaires (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> et NO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) sont produites par photochimie à partir des composés solides et gazeux présent dans l'air ambiant. Leur contribution aux particules fines est dans la même proportion qu'à Gap et nettement moindre que sur le littoral à Cannes.
- 6 % des particules sont issues du trafic et 10 % proviennent de matières organiques autres.
- la contribution des embruns marins est anecdotique de l'ordre de 2 %, contre 6 % à Cannes sur le littoral et moins de 1 % à Gap, ce qui est cohérent avec l'implantation du site.



Graphique 24 : Répartition la composition moyenne estivale des particules en 2011 à Cannes et Gap et en 2012 sur un mois à Brignoles

Le manque de données sur la période hivernale ne permet pas de finaliser cette analyse de composition des particules sur la zone. Par expertise, la composition des particules est très conditionnée par la saison et les émissions locales. Ainsi sur Cannes et Gap, la matière organique pendant la période hivernale constitue la majorité des particules mesurées avec 59 % à Cannes et 66 % à Gap. Le même type de comportement est attendu sur Brignoles, avec une interrogation sur les parts respectives de matières organiques issues du trafic et de la combustion de biomasse.

<sup>14</sup> <http://www.aera-alcotra.eu/fr/>

#### **3.5.4. Conclusion de la phase particulaire**

Les mesures et la modélisation en particules fines PM10 réalisées à Brignoles ont montré qu'en centre-ville les teneurs sont en moyenne supérieures de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comparé aux zones périurbaines et rurales du Comté de Provence. Les niveaux de particules mesurés et estimés dans le centre-ville s'approchent en 2012 de la valeur limite et sont équivalents à ceux d'Hyères et Toulon.

Cependant, il est important de noter que l'année 2012 correspond à une année défavorable pour les concentrations de particules mesurées sur le Var. Les conditions météorologiques très stables rencontrées pendant la période hivernale en 2012 ont été très favorables à l'accumulation des polluants et aux dépassements journaliers de valeurs réglementaires. Les sites urbains (Hyères/Toulon) ont ainsi mesurés un percentile 90,4 supérieur de  $+ 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  entre 2011 et 2012.

Les zones modélisées dépassant la valeur limite en particules fines en 2012 sont situées sur une bande d'environ 70 m de part et d'autre de l'autoroute A8 et sur une zone dans un rayon d'environ 300 m autour des carrières. Dans le centre-ville de Brignoles en 2012, plusieurs zones sont soumises à des niveaux proches de la valeur limite : rond-point de la route de Marseille et la rue République, la gare routière et l'intersection de la route du Pré au Pâques et du boulevard Saint-Louis.

En termes d'exposition de la population, peu d'habitations sont situées sur les zones en dépassement de la valeur limite, localisées à proximité de l'autoroute et de la carrière. Le croisement des couches cartographiques de bâtiment, de population et de concentration estime à moins de 100, le nombre d'habitants vivant dans une zone en dépassement.

La pollution de fond en particules ultrafine PM 2,5 sur le site périurbain de Brignoles est inférieure à celle des sites urbains. La moyenne annuelle estimée est de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , elle respecte la valeur limite pour la protection de la santé.

Les mesures en HAP et métaux lourds ont montré que les valeurs cibles pour la protection de la santé sont respectées à Brignoles et sur le Comté de Provence pour les composés réglementés : benzo(a)pyrène, cadmium, nickel, plomb et arsenic. Pour les composés non réglementés, les concentrations mesurées sont également faibles et comparables à celles rencontrées dans les agglomérations de taille comparable.

### 3.6. Dioxines et Furannes

Les dioxines et furannes peuvent entraîner des troubles hépatiques, des risques d'effet cancérigène et un affaiblissement du système immunitaire. Ces composés sont persistants avec un potentiel élevé d'accumulation dans les tissus vivants. Ils sont émis par les activités industrielles de combustion, les combustions naturelles, le trafic routier, le chauffage résidentiel et la combustion du tabac.

Des mesures de retombées de dioxines et furannes ont été réalisées du 16 août au 11 octobre 2012 et du 20 novembre 2012 au 15 janvier 2013. Ces mesures permettent de disposer d'une évaluation des retombées de dioxines et furannes sur le Comté de Provence. Deux sites ont été investigués :

- Le site de surveillance permanent d'Air PACA au niveau du réservoir de Brignoles.
- La ZAC Nicopolis, où une jauge de dépôt a été mise en place sur le terrain sécurisé de la société Kuehne Nagel, qui a autorisé Air PACA à faire les prélèvements.

L'analyse porte sur 17 dioxines et furannes, dont la toxicité est avérée. La donnée étudiée est la quantité totale de ces 17 congénères, exprimée à l'aide d'un indicateur, « l'équivalent toxique » : I-TEQ (International Toxic Equivalent Quantity : coefficient de toxicité calculé par rapport à la congénère la plus toxique).

Pour étudier les retombées atmosphériques, les analyses permettent d'obtenir des concentrations de l'ordre du pg/échantillon. Le nombre de jours de prélèvement (56) et la surface de dépôt (0,08 m<sup>2</sup>) sont utilisés pour calculer les retombées qui s'expriment en pg ITEQ/m<sup>2</sup>/j.

Il n'existe pas de valeur ou seuil réglementaire pour les retombées atmosphériques des dioxines-furannes. Les données obtenues sont comparées aux résultats des prélèvements nationaux et aux résultats de l'étude « Polluants Organiques Persistants » menée dans la région de l'étang de Berre et récemment publiée par Air PACA (cf. biblio).



#### 3.6.1. Analyse statistique des concentrations en dioxines et furannes

Les analyses des retombées de dioxines et furannes sur les deux sites échantillonnés montrent la présence de 4 des 17 congénères dans les prélèvements<sup>15</sup>.

Les résultats des analyses sont compris entre 0,27 et 0,46 pg.ITEQ/m<sup>2</sup>/j. La quantité de dépôt l'hiver est identique sur les deux sites. En revanche, pendant la période estivale, le site de la ZAC relève un dépôt plus important.

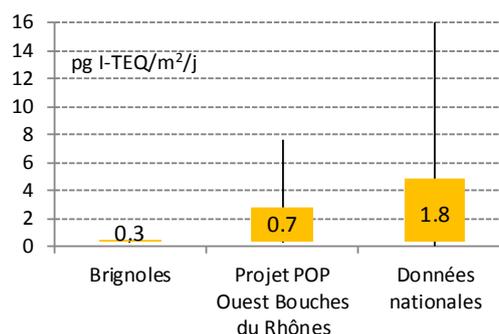
La concentration moyenne de dépôt sur les deux sites correspond à la moyenne annuelle la plus faible mesurée lors de l'étude POP sur l'ouest des Bouches-du-Rhône (Châteauneuf-les-Martigues).

Retombée de dioxines furannes en pg.ITEQ/m <sup>2</sup> /j	Brignoles Réservoir	ZAC Nicopolis	Etude POP sur l'ouest des Bouches du Rhône
16 août au 11 octobre	0.27	0.46	-
20 novembre au 15 janvier	0.34	0.34	-
Moyenne 2011-2012	0.31	0.40	Minimum : 0.4 Médiane : 0.7 Maximum : 2.9

Tableau 7 : Retombées en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/j mesuré à Brignoles et sur l'ouest des Bouches-du-Rhône

La comparaison avec les données nationales de retombées montre également que les dépôts de dioxines et furannes mesurés à Brignoles sont faibles.

Graphique 25 : Diagramme de Tukey et médiane des mesures de retombées de dioxines et furannes



<sup>15</sup> Voir annexe 3 des résultats bruts des analyses en dioxines et furannes

# 4. Bilan de la qualité de l'air sur Brignoles et le Comté de Provence – Indice de Qualité de l'Air

## 4.1. Indices de qualité de l'air (IQA)

L'indice de qualité de l'air journalier sur chaque agglomération est calculé à partir des concentrations en polluants relevés par les stations urbaines et périurbaines représentatives de zones de pollution homogène.

Quatre polluants sont pris en compte dans son calcul :

- Particules fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)
- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)
- Ozone (O<sub>3</sub>)
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), il n'est pas intégré dans la plupart des zones en raison de sa très faible concentration dans l'air.

Pour chacun de ces polluants, un sous-indice, de 1 (très bon) à 10 (très mauvais) est calculé en fonction des concentrations atteintes. Le sous-indice le plus élevé constitue l'indice de la zone.

Comme tout indicateur, l'indice présente des limites. Il ne peut être représentatif de situations particulières et des pointes de pollution qui peuvent être rencontrées au voisinage immédiat de sources (trafic routier ou industrie).

sous-indice de la qualité de l'air		Concentrations en µg/m <sup>3</sup>			
		O <sub>3</sub>	PM 10	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
très bon	1	0 à 29	0 à 6	0 à 29	0 à 39
	2	30 à 54	7 à 13	30 à 54	40 à 79
bon	3	55 à 79	14 à 20	55 à 84	80 à 119
	4	80 à 104	21 à 27	85 à 109	120 à 159
moyen	5	105 à 129	28 à 34	110 à 134	160 à 199
médiocre	6	130 à 149	35 à 41	135 à 164	200 à 249
	7	150 à 179	42 à 49	165 à 199	250 à 299
mauvais	8	180 à 209	50 à 64	200 à 274	300 à 399
	9	210 à 239	65 à 79	275 à 399	400 à 499
très mauvais	10	>240	>80	>400	>500

Tableau 8 : Classes des indices de qualité de l'air en fonction des concentrations mesurées en µg/m<sup>3</sup>

## 4.2. IQA - Brignoles et Comté de Provence

Les IQA, ci-contre, sont calculés sur le Var, pour l'ensemble d'une année de mesure, du 8 juillet 2012 au 8 juillet 2013

L'IQA du Comté de Provence montre moins d'indice mauvais et médiocre que Toulon et Hyères. Le polluant principalement responsable est l'ozone, à hauteur de 58 %. 2 des 4 indices mauvais ont été relevé en été lors d'épisode de pollution à l'ozone, les 2 autres en hiver lors d'épisodes de particules sur l'ensemble de la zone.

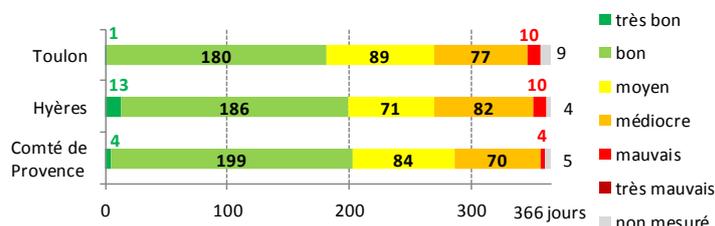
L'IQA Brignoles est plus difficile à analyser pour 2 principales raisons :

- Nous disposons uniquement des données de la campagne dans le centre-ville : (141 jours)
- Les conditions météorologiques ont été favorables à l'accumulation des particules en hiver et à la production d'ozone en été.

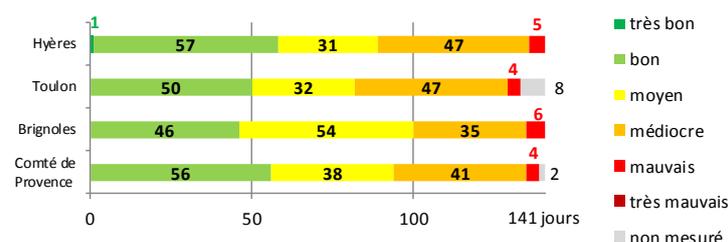
Ainsi, on comptabilise 6 jours d'indices mauvais à Brignoles :

- 4 sont communs à ceux du Comté de Provence.
- 2 supplémentaires ont été relevées, dus aux taux de particules dans l'air.

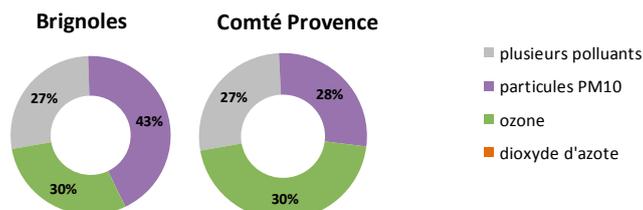
Comme l'ont montré les analyses par polluant, le site en centre-ville mesure plus de particules fines PM 10. La répartition indique qu'elles sont d'ailleurs à l'origine de 43 % des indices, contre 28 % sur le Comté de Provence sur la même période.



Graphique 26 : IQA du Var sur 366 jours du 8 juillet 2012 au 8 juillet 2013



Graphique 27 : IQA du Var sur les 141 jours de la campagne



Graphique 28 : Bilan des IQA journaliers et contribution des différents polluants sur les 142 jours de mesures communes

## 5. Conclusion et perspectives

Dans le cadre des actions engagées pour assurer le suivi de la qualité de l'air en région PACA, Air PACA a mis en place une action concertée avec les principaux acteurs locaux. Cette étude menée sur Brignoles et le sud du Comté de Provence a permis de renforcer les données déjà existantes sur la zone d'étude et de caractériser la qualité de l'air dans les zones rurales et urbaines de ce territoire.

L'ozone est suivi depuis 2003 sur ce territoire. L'étude confirme la bonne représentativité de la station permanente pour ce polluant, sur Brignoles et l'ensemble du Comté de Provence. Depuis 2003, l'ensemble du centre varois est soumis à des concentrations dépassant les objectifs de qualité pour ce polluant. Ces dernières années deux épisodes de pollution sont mesurés en moyenne par an sur le Comté de Provence. La fluctuation du nombre d'épisodes de pollution dépend principalement des conditions météorologiques estivales.

En s'appuyant sur les mesures, la modélisation urbaine a permis d'étendre les connaissances de la qualité de l'air sur le Comté de Provence en dioxyde d'azote et en particules PM 10 à une fine échelle.

Les zones en dépassement des valeurs limites sur le Comté de Provence sont situées autour de l'autoroute A8 sur une bande d'environ 5 à 10 m pour le dioxyde d'azote et d'environ 70 m pour les particules PM 10. Un dépassement de la valeur limite aux particules PM 10 est également observé dans un rayon d'environ 300 m autour de la carrière.

Dans le centre-ville de Brignoles, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote ( $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont proches de celles mesurées dans les villes d'Aubagne et de Manosque. Elles restent nettement inférieures au seuil de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (valeur limite) en moyenne annuelle. Sur les axes routiers structurant du centre-ville (boulevard St-Louis, Gare routière, DN7), la valeur limite est dépassée en certains points de l'axe. Sur les autres axes (Pré de Pâques, Libération, D554) elle est proche sans être atteinte, les niveaux sont compris entre 30 et  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les niveaux de particules PM 10, dans le centre-ville sont équivalents à ceux d'Hyères et de Toulon. En 2012, année favorable à l'accumulation et aux dépassements journaliers de particules sur le Var, plusieurs zones en centre-ville sont proches de la valeur limite (rond-point de la route de Marseille et la rue République, la gare routière et l'intersection de la route du Pré au Pâques et du boulevard Saint-Louis).

Sur la zone rurale et périurbaine du Comté de Provence, les niveaux de fond restent inférieurs aux seuils réglementaires en particules fines PM 10 et dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$ . Des épisodes de pollution sont mesurés sur l'ensemble de la zone d'étude en ozone (25/7 et 10/8) et en particules fines (22/11 et 9/01).

Cette étude a également permis d'évaluer les niveaux d'exposition des populations à un dépassement des valeurs réglementaires, l'estimation de la population exposée en 2012 est inférieure à 100 habitants pour le dioxyde d'azote et les particules PM 10. Pour l'ozone, en revanche, la quasi-totalité de la population est exposée au dépassement de la valeur cible.

Pour les autres polluants réglementés échantillonnés, (particules PM 2,5, benzène, B(a)P, formaldéhyde, cadmium, plomb, arsenic, nickel), les valeurs seuils sont respectées. Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude ont permis de faire un état des lieux des niveaux de nombreux composés non réglementés :

- les dépôts en dioxines et furannes mesurés à Brignoles sont parmi les plus faibles des mesures réalisées en PACA et en France.
- Les niveaux en BTEX sont faibles comparativement aux valeurs du réseau de surveillance d'Air PACA, les maxima mesurés correspondent au niveau de fond des grandes agglomérations.
- Sur une période commune, les teneurs en HAP sont proches de celles des agglomérations pour lesquelles des mesures ont été réalisées.

### Perspectives :

Dans les années à venir, la modélisation urbaine sera réactualisée régulièrement afin d'assurer un suivi de l'état de la qualité de l'air sur le Comté de Provence et de mettre en place des indicateurs de suivi des populations exposées. En fonction des besoins des acteurs locaux, des scénarii sur les actions locales sont maintenant envisageables. Dans quelques années, une étude de l'évolution de la qualité de l'air sera envisagée.

Le site de Brignoles périurbain a été équipé d'un analyseur en particules pour le reste de l'année 2013 et l'année 2014. Les données collectées seront intégrées au modèle de prévision régionale afin d'affiner les résultats du modèle sur cette zone. La pérennisation de cette mesure sera ensuite évaluée, selon les besoins des partenaires et la faisabilité de maintien de cette mesure.

# Bibliographie

## Etudes Air PACA

### Bilan Var 2012

Nouveau format de bilan Air PACA pour le territoire du Var.

[http://www.atmopaca.org/files/ba/bilan\\_territoire\\_Var\\_2012\\_v31\\_05\\_2013\\_VF.pdf](http://www.atmopaca.org/files/ba/bilan_territoire_Var_2012_v31_05_2013_VF.pdf)

### Modélisation de la qualité de l'air sur la zone de Toulon

Rapport technique présentant la méthode de construction et les résultats du modèle urbain développé sur l'aire toulonnaise par Air PACA dans le cadre du PPA 83.

[http://www.atmopaca.org/files/et/130705\\_AirPACA\\_Rapport\\_Modelisation\\_ToulonVF.pdf](http://www.atmopaca.org/files/et/130705_AirPACA_Rapport_Modelisation_ToulonVF.pdf)

### Pays du Haut-Var : Bilan Qualité de l'air 2000 à 2010

Synthèse de 2000 à 2010 de l'état de la pollution photochimique dans le Haut Pays du Var.

[http://www.atmopaca.org/files/et/110202\\_Haut\\_Pays\\_Var.pdf](http://www.atmopaca.org/files/et/110202_Haut_Pays_Var.pdf)

### Dossier pollution aux particules

Dossier expliquant tous les détails de la problématique de pollution par les particules (contexte réglementaire, sources de pollution...)

<http://www.atmopaca.org/files/ft/Dossier%20pollution%20aux%20particules.pdf>

### Episode des niveaux de particules au début 2012

Mi-janvier 2012, les niveaux de particules en suspension ont augmenté, entraînant des indices de qualité de l'air médiocres à mauvais, voire très mauvais sur les grandes agglomérations de la région.

[http://www.atmopaca.org/files/ft/Episode\\_particules\\_debut2012\\_120220.pdf](http://www.atmopaca.org/files/ft/Episode_particules_debut2012_120220.pdf)

### Vallée des Paillons : caractérisation chimique des particules – 2010

Les niveaux de particules PM10 dépassent régulièrement les seuils réglementaires dans les vallées des Paillons. Les services de l'Etat, la DREAL PACA, ont sollicité Air PACA pour améliorer la connaissance sur les particules en suspension dans ces deux vallées et comprendre l'origine des dépassements des valeurs limites.

[http://www.atmopaca.org/files/et/110419\\_Rapport\\_Particules\\_Vallees\\_Paillons.pdf](http://www.atmopaca.org/files/et/110419_Rapport_Particules_Vallees_Paillons.pdf)

[http://www.atmopaca.org/files/et/110419\\_Synthese\\_Paillon.pdf](http://www.atmopaca.org/files/et/110419_Synthese_Paillon.pdf)

### Projet AERA Alcotra : caractérisation chimique des particules – 2010

<http://www.aera-alcotra.eu/fr/>

### Surveillance des polluants organiques persistants (POP) dans la région de l'étang de Berre

[http://www.atmopaca.org/files/cp/dossier\\_presse\\_POP\\_juin2013.pdf](http://www.atmopaca.org/files/cp/dossier_presse_POP_juin2013.pdf)

**Etude du projet de rocade L2 à Marseille :** diagnostic de l'état de l'air le long du tracé de la future rocade de Marseille (2011-2012)

[http://www.atmopaca.org/files/et/120802\\_L2\\_AIRPACA\\_Rapport\\_Final.pdf](http://www.atmopaca.org/files/et/120802_L2_AIRPACA_Rapport_Final.pdf)

## Autres Etudes :

**PARTICUL'AIR** - Etude inter-régionale de la pollution particulaire en zone rurale :

<http://www.buldair.org/sites/default/files/rapport%20PARTICULAIR%20final.pdf>

**L'acétaldéhyde : Métrologie et état des lieux des niveaux de concentration en air intérieur INERIS Chiappini Laura :**

[http://www.lcsqa.org/system/files/acetaldéhyde\\_drc-12-126716-10615b2.pdf](http://www.lcsqa.org/system/files/acetaldéhyde_drc-12-126716-10615b2.pdf)

# Liste des illustrations

Figure 1 : Carte du Comté de Provence .....	4
Figure 2 : Emplacement des sites de mesures permanent et du moyen mobile.....	4
Figure 3 : Emplacement de l'ensemble des sites de prélèvement .....	6
Figure 4 : Carte AIREs de la moyenne journalière en PM10 du 15 mars 2012 .....	7
Figure 5 : Carte AIREs du maximum horaire en ozone du 10 août 2012.....	7
Figure 6 : Cartographie de suivi annuel sur l'aire toulonnaise en dioxyde d'azote – 2011 .....	7
Figure 7 : Carte AIREs 2012 du percentile 93.2 des maxima journaliers de .....	9
Figure 8 : Carte ADMS sur le Comté de Provence du percentile 93.2 des maxima journaliers de la moyenne glissante sur 8 h, non-respect de la valeur cible > 120 µg/m <sup>3</sup> /8h. ....	9
Figure 9 : Carte des moyennes annuelles 2012 en NO <sub>2</sub> estimées à partir des mesures par échantillonneurs passifs.....	11
Figure 10 : Concentration annuelle en dioxyde d'azote en 2012 sur le centre de Brignoles .....	13
Figure 11 : Concentration annuelle à proximité de l'autoroute A8 et décroissance des concentrations des deux périodes de mesure. ....	14
Figure 12 : Concentration annuelle en dioxyde d'azote en 2012 .....	15
Figure 13 : Concentration annuelle en benzène en 2012 .....	16
Figure 14 : Moyenne journalières PM10 du 8 janvier 2013, région PACA.....	19
Figure 15 : Concentration annuelle du percentile 90.4 journalier en particules fines PM10 en 2011 sur le centre de Brignoles .....	20
Figure 16 : Concentration annuelle du percentile 90.4 journalier en particules fines PM 10 en 2012 .....	21
Figure 17 : Carte des points de mesure échantillonnés.....	36
Figure 18 : Méthodologie d'évaluation des populations exposées. ....	44
Figure 19 : Carte du domaine d'étude .....	50
Figure 20 : Rose des vents Météo France Le Luc utilisées .....	50
Figure 21 : Carte du domaine d'étude et des zones modélisées.....	51
Figure 22 : Visualisation des sources d'émissions surfaciques et ponctuelles modélisées dans ADMS-Urban.....	51
Figure 23 : Cadastre kilométrique des émissions de NOx et PM10 utilisé dans ADMS-Urban .....	52
Figure 24 : Analyse des résultats bruts du modèle et après calage.....	52
Graphique 1 : Répartition par secteur des émissions sur Brignoles .....	5
Graphique 2 : Corrélation entre les sites à Brignoles Mairie.....	8
Graphique 3 : Profil moyen journalier de l'ozone sur les différents sites .....	8
Graphique 4 : Évolution moyenne mensuelle de l'ozone .....	8
Graphique 5 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information-recommandations. ....	10
Graphique 6 : Evolution des concentrations horaires en ozone à Brignoles et sur le Var, durant les 2 dépassements du seuil mesurés en 2012. ....	10
Graphique 7 : Histogrammes des concentrations moyenne 2012 en dioxyde d'azote .....	11
Graphique 8 : Diagramme de Tukey des valeurs horaires en NO <sub>2</sub> pendant l'étude.....	12
Graphique 9 : Profil moyen journalier en NO <sub>2</sub> sur les différents sites.....	12
Graphique 10 : Histogrammes des concentrations moyennes cumulées 2012 en BTEX .....	16
Graphique 11 : Répartition des concentrations mesurées en aldéhydes.....	17
Graphique 12 : Corrélation des données journalières entre les sites de Brignoles urbain - périurbain et diagramme de Tukey correspondant.....	18
Graphique 13 : Diagramme de Tukey des valeurs journalières en PM10 pendant l'étude .....	18
Graphique 14 : Profil moyen journalier en PM10 sur les différents sites.....	19
Graphique 15 : Diagramme de Tukey des valeurs horaires en PM2.5 pendant l'étude .....	22
Graphique 16 : Profil moyen journalier en PM2,5 sur les différents sites.....	22
Graphique 17 : Histogrammes des concentrations en B(a)P mesurées à Brignoles.....	23
Graphique 18 : Histogrammes des concentrations en HAP mesurées à Brignoles .....	23
Graphique 19 : Histogrammes des concentrations en HAP mesurées sur des périodes similaires du 5 au 12 décembre 2012 .....	23
Graphique 20 : Histogrammes des concentrations des métaux lourds réglementés.....	24
Graphique 21 : Histogrammes des concentrations en métaux lourds mesurés sur 4 semaines d'août 2012. ....	25
Graphique 22 : Histogrammes des niveaux hebdomadaires mesurés en métaux lourds .....	25
Graphique 23 : Histogrammes de la constitution des particules fines mesurées l'été à Brignoles.....	26

Graphique 24 : Répartition la composition moyenne estivale des particules en 2011 à Cannes et Gap et en 2012 sur un mois à Brignoles.....	26
Graphique 25 : Diagramme de Tukey et médiane des mesures de retombées de dioxines et furannes.....	28
Graphique 26 : IQA du Var sur 366 jours du 8 juillet 2012 au 8 juillet 2013 .....	29
Graphique 27 : IQA du Var sur 366 jours du 8 juillet 2012 au 8 juillet 2013 .....	29
Graphique 28 : Bilan des IQA journaliers et contribution des différents polluants sur les 142 jours de mesures communes .....	29
Graphique 29 : régression linéaire pour calcul de l'estimation annuelle en NO <sub>2</sub> , BTEX et PM .....	43
Graphique 30 :Histogramme de répartition des émissions du Comté de Provence et de Brignoles par grands secteurs d'activité, inventaire 2010v1 .....	48
Graphique 31 : Analyse des résultats bruts du modèle et après calage.....	52
Tableau 1 : Bilan des émissions des principaux polluants sur Brignoles .....	5
Tableau 2 : Statistique des concentrations en O <sub>3</sub> en 2012 et pendant la campagne sur le site Brignoles Mairie.....	9
Tableau 3 : Statistique des concentrations en NO <sub>2</sub> .....	12
Tableau 4 : Concentrations moyennes de formaldéhydes dans différents environnements (source INERIS) .....	17
Tableau 5 : Statistique des concentrations en PM10 sur les deux sites à Brignoles.....	19
Tableau 6 : Statistique des concentrations en PM2.5 .....	22
Tableau 7 : Retombées en pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j mesuré à Brignoles et sur l'ouest des Bouches du Rhône .....	28
Tableau 8 : Classes des indices de qualité de l'air en fonction des concentrations mesurées en µg/m <sup>3</sup> .....	29
Tableau 9 : Point des mesures échantillonnées et typologie associée. ....	36
Tableau 10 : Concentrations en dioxyde d'azote en µg/m <sup>3</sup> mesurées par prélèvement passifs lors de la campagne.....	37
Tableau 11 : Concentrations en BTEX en µg/m <sup>3</sup> mesurées par prélèvement passifs lors de la campagne .....	38
Tableau 12 : Concentrations en aldéhydes en µg/m <sup>3</sup> mesurées par prélèvement passifs lors de la campagne.....	39
Tableau 13 : Concentrations en HAP en ng/m <sup>3</sup> mesurées par prélèvement haut débit lors de la campagne .....	39
Tableau 14 : Analyse des métaux lourds en ng/m <sup>3</sup> sur la campagne estivale et des 4 métaux réglementés pendant la campagne hiver .....	40
Tableau 15 : Analyse de la composition des éléments constitutifs des particules fines mesurées à Brignoles pendant la période estivale et estimation des contributions des différentes sources des particules .....	40
Tableau 16 : Analyse des retombées de dioxines et furannes en pg/échantillon et I-TEQ. ....	41
Tableau 17 : Population résidente exposée à un dépassement de valeur limite en 2012 sur la zone modélise .....	44
Tableau 18 : Effet sur la santé et l'environnement des polluants .....	45
Tableau 19 : Emissions de polluants sur le Comté de Provence et Brignoles par grand secteurs d'activité inventaire 2010v1 Air PACA .....	48
Tableau 20 : Emissions de GES sur le Comté de Provence, Energ'air 2010 .....	49



Air PACA est issue de la fusion, le 10 janvier 2012, des associations Atmo PACA et AIRFOBEP.

Ce regroupement, application de la Loi Grenelle 2, préserve l'héritage des structures historiques et permet de mettre en commun les outils et l'expertise pour répondre aux nombreux défis de nos territoires.

Air PACA, association agréée par le Ministère en charge de l'Environnement, assure la surveillance de la qualité de l'air en Provence-Alpes-Côte d'Azur.



### La présidence et les membres

La présidence de cette nouvelle entité est assurée par Pierre-Charles Maria, professeur émérite de chimie à l'Université Nice Sophia Antipolis et maire de Peillon ; la vice-présidence, par Henri Cambessedes, président de la Communauté d'agglomération du pays de Martigues.

Les membres, personnes physiques ou morales, sont regroupés en quatre collèges :

- les collectivités territoriales,
- les services de l'Etat et établissements publics,
- les industriels,
- les associations de protection de l'environnement, de consommateurs et personnalités qualifiées.

Cette pluralité de membres et son statut associatif permettent de garantir la transparence d'Air PACA, comme de garder une vision transversale et cohérente de la problématique de l'atmosphère.

L'assemblée générale réunit 129 adhérents.

### L'équipe Air PACA

Air PACA, c'est une équipe d'une quarantaine de personnes avec une composante scientifique et technique forte. Un ingénieur référent est en lien permanent avec chaque territoire. Il répond aux attentes des différents acteurs locaux en cohérence avec l'approche régionale.

Un référent par zone géographique :

- Alpes-de-Haute-Provence et Hautes-Alpes,
- Alpes-Maritimes,
- Est des Bouches-du-Rhône,
- Ouest des Bouches-du-Rhône,
- Var,
- Vaucluse.



### Les missions de l'association pour améliorer la qualité de l'air dans notre région

- évaluer l'exposition des populations, prévoir et surveiller la qualité de l'air pour permettre aux autorités et à chacun d'agir (information, alerte, réduction des émissions),
- Informer et sensibiliser la population et les décideurs,
- accompagner les plans d'action et contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie.



### Les enjeux de l'air en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Air PACA surveille l'air pour près de 5 millions d'habitants, auquel s'ajoute un afflux touristique important. En Provence-Alpes-Côte d'Azur, les sources de pollution sont multiples : transport, industries, agricultures, résidentielles... La région possède en effet de nombreux axes de transit, des aéroports et une forte activité maritime. De plus, elle abrite l'un des plus gros sites industriels européens, le pôle de Fos-Berre.

La qualité de l'air est un enjeu humain primordial. D'après des études récentes, la pollution serait responsable de 42 000 morts prématurés par an en France.

Le rôle de l'observatoire est de prévoir les pics mais également de prendre en compte la pollution chronique.

Près de 800 000 personnes respirent au quotidien un air qui ne respecte pas les normes européennes. Ces populations vivent dans les centres urbains, proche des grands axes routiers ou à proximité des sites industriels.

Les multiples sources d'émissions conjuguées à un fort ensoleillement exposent la région à une pollution photochimique parmi les plus élevées d'Europe.

### Air PACA, un partenaire des territoires

L'association participe activement aux plans d'action locaux dédiés à la qualité de l'air. Elle adapte son dispositif aux demandes des partenaires nationaux, régionaux et locaux. Elle cartographie l'exposition des populations aux polluants. Elle apporte son expertise technique et scientifique et contribue à l'éducation à l'environnement des professionnels et de la population.

## Des outils régionaux complémentaires



### Mesure

80 stations surveillent 7j/7 et 24h/24 la qualité de l'air de la région.

5 camions laboratoires complètent la connaissance du territoire.

20 000 données sont collectées et diffusées chaque jour.



### Laboratoire d'étalonnage

Le laboratoire interrégional assure la fiabilité et l'exactitude des mesures par rapport à la référence nationale pour les régions PACA, Languedoc-Roussillon et Corse.

### Inventaire régional émissions - énergie

L'inventaire quantifie les émissions d'une trentaine de polluants dont les principaux gaz à effet de serre. Il fournit également les consommations énergétiques des territoires. Chaque commune peut ainsi connaître les émissions atmosphériques et extraire des bilans d'émissions et des consommations énergétiques. L'ensemble de ces données est consultable en ligne via les outils Emiprox et Energ'air.

### Modélisation



La modélisation est un outil de prévision et d'aide à la décision qui s'appuie sur l'inventaire des émissions. Elle fournit une information sur la qualité de l'air de l'échelle interrégionale, régionale à l'échelle de la rue.

Elle participe à la compréhension des phénomènes, à l'évaluation de l'efficacité des plans d'action et à la prévision des pics de pollution.

## L'Information pour tous



### Information continue

Air PACA communique en temps réel :

- site internet : [www.airpaca.org](http://www.airpaca.org)
- serveur téléphonique : 04 91 32 38 00
- bulletins d'information : quotidien, hebdomadaire, trimestriel et annuel.

L'ensemble des publications d'Air PACA est mis à la disposition du public gratuitement.

### Information réglementaire

En cas d'épisode de pollution, le Préfet délègue à Air PACA la diffusion à la population des messages de recommandations (plus de 2000 destinataires sur les 6 départements de la région). Ces procédures concernent l'ozone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les particules fines.

### Éducation à l'environnement



Air PACA participe à des manifestations environnementales à la demande des collectivités ou des associations. Elle intervient en milieu scolaire et universitaire (directement ou en partenariat avec son réseau).

Air PACA dispose d'outils pédagogiques :

- le guide des bonnes manières,
- le projet l'air et moi,
- le comptoir des odeurs et le spiromètre,
- des vidéos...

## Des expertises spécifiques

Dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement et avec le soutien du Conseil Régional :

### • Qualité de l'air intérieur

Le réseau **EQAIR** regroupe les experts de l'air intérieur en région PACA.

Un guide Eco'air a été développé pour une meilleure maîtrise de la qualité de l'air dans les écoles.

### • Surveillance des résidus de pesticides dans l'air

Air PACA développe un observatoire depuis 2011. En 2012, cette évaluation concerne 5 secteurs : Arles, Avignon, Cannes, Toulon, Les Vignères (84).

### Surveillance des odeurs

Afin de réduire les nuisances olfactives dans la région, deux outils ont été développés :

- le jury de nez bénévoles,
- le recueil des **plaintes** des riverains :

► **N° Vert 0 800 17 56 17** ou [www.sro-paca.org](http://www.sro-paca.org)

[contact.air@airpaca.org](mailto:contact.air@airpaca.org)

[www.airpaca.org](http://www.airpaca.org)

**Siège social**  
146, rue Paradis - « Le Noilly Paradis »  
13294 Marseille Cedex 06  
Tél. 04 91 32 38 00 - Fax 04 91 32 38 29

**Établissement de Martigues**  
Route de la Vierge  
13500 Martigues  
Tél. 04 42 13 01 20 - Fax 04 42 13 01 29

**Établissement de Nice**  
333, Promenade des Anglais  
06200 Nice  
Tél. 04 93 18 88 00 - Fax 04 93 18 83 06

## ANNEXE 2 : Points de mesure échantillonnés

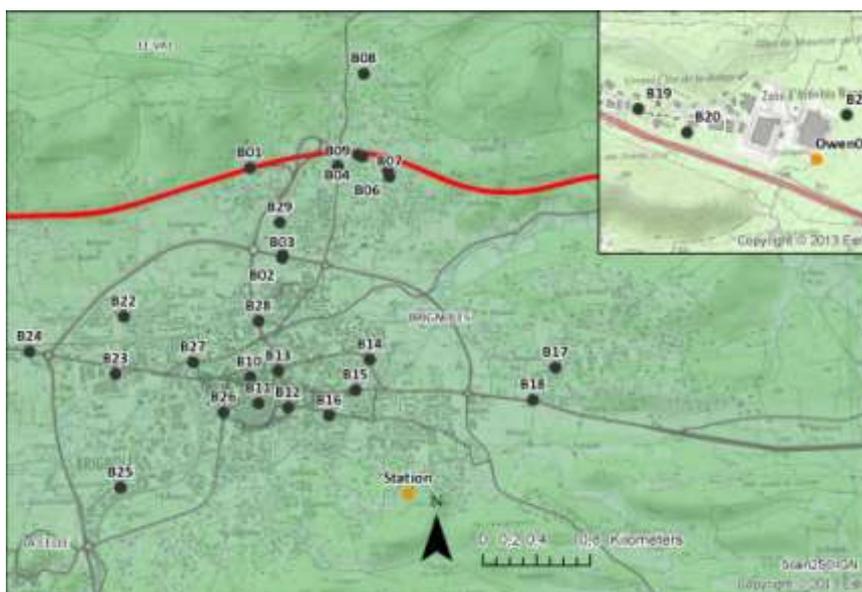


Figure 17 : Carte des points de mesure échantillonnés

N°site'	Descriptif	Typologie	Mesures réalisées en chaque point										
			NO <sub>2</sub>	BTEX	Aldéhydes	Dioxines Furannes	Ozone	Particules - PM10	Particules - PM2.5	Métaux	HAP	Composition chimique des PM10	
B01	A8	T	X	X									
B02	voie contournement 1	T	X										
B03	voie contournement 2	T	X	X									
B04	5mA8 chemin Pegras	O	X										
B05	10mA8 chemin Pegras	O	X										
B06	100mA8 chemin Pegras	O	X										
B07	140mA8 chemin Pegras	O	X										
B08	Chemin des Fourches	R	X	X									
B09	Route du Val D554	T	X										
B10	Rue Petit Paradis - Hotel de Ville	U	X	X	X			X	X		X	X	X
B11	Place Paroisse	U	X										
B12	Rue Hopital	T	X	X									
B13	Gare Routière	T	X	X									
B14	Avenue Foch	U	X	X									
B15	Avenue de la Libération	T	X										
B16	Rue Paul Blanc	U	X										
B17	Chemin du Pin	P	X	X									
B18	DN7 - Est	T	X										
B19	ZAC Nicopolis - Entrée	O	X	X									
B20	ZAC Nicopolis - Rue des Romains	O	X										
B21	ZAC Nicopolis - La Poste	O	X	X	X								
B22	Chemin de la Machotte	U	X										
B23	ZAC Saint Jean Leclerc	O	X	X									
B24	Route de Marseille - Entrée Ouest	T	X										
B25	ZI des Consacs - Bd Bernard Long	O	X	X									
B26	Avenue F. Mistral	T	X										
B27	Route du Pré aux Pâques	T	X	X									
B28	Avenue J.Moulin	T	X										
B29	Chemin des Adrets	P	X										
B30	Rue Joseph Monnier - Collèges	O	X										
Ow en01	ZAC Nicopolis - Kuehne Nagel	R					X						
station	Station fixe	R	X	X			X	X	X	X			

Tableau 9 : Point des mesures échantillonnées et typologie associée.

## ANNEXE 3 : Tableaux des résultats d'analyse

### Dioxyde d'azote

Tubes	Descriptif	typologie	Série 1 2/8 - 16/8	Série 2 20/8 - 4/9	Série 3 20/11 - 5/12	Série 4 5/12 - 19/12	moyenne des 4 séries	Estimation annuelle 2012
B01	A8	T	75.9	65.0	55.0	52.1	62.0	59.9
B02	voie contournement 1	T	48.6	40.8	39.3	38.3	41.8	40.6
B03	voie contournement 2	T	38.0	33.4	37.9	39.8	37.3	36.3
B04	5mA8 chemin Piegras	O	47.9	41.1	41.9	39.9	42.7	41.5
B05	10mA8 chemin Piegras	O	40.0	35.7	33.5	33.8	35.8	34.9
B06	100mA8 chemin Piegras	O	32.7	26.6	27.0	24.8	27.8	27.3
B07	140mA8 chemin Piegras	O	30.1	23.8	24.9	22.4	25.3	24.9
B08	Chemin des Fourches	R	17.4	15.0	13.4	11.8	14.4	14.5
B09	Route du Val D554	T	44.4	38.9	36.6	30.3	37.6	36.6
B10	Rue Petit Paradis - Hotel de Ville	U	17.7	17.3	23.4	24.0	20.6	20.5
B11	Place Paroisse	U	17.3	17.3	23.9	22.0	20.1	20.0
B12	Rue Hôpital	T	25.1	23.6	29.5	27.4	26.4	26.0
B13	Gare Routière	T	40.3	38.7	41.8	41.4	40.6	39.4
B14	Avenue Foch	U	22.4	19.8	22.3	26.2	22.7	22.4
B15	Avenue de la Libération	T	25.1	25.9	35.4	38.5	31.2	30.6
B16	Rue Paul Blanc	U	16.6	15.2	22.0	22.0	19.0	18.9
B17	Chemin du Pin	P	18.4	17.2	20.8	21.9	19.6	19.5
B18	DN7 - Est	T	35.3	32.5	35.1	23.9	31.7	31.0
B19	ZAC Nicopolis - Entrée	O	44.9	38.3	33.7	34.7	37.9	36.9
B20	ZAC Nicopolis - Rue des Romains	O	25.0	22.5	24.1	23.0	23.7	23.4
B21	ZAC Nicopolis - La Poste	O	17.0	15.6	20.3	21.3	18.6	18.5
B22	Chemin de la Machotte	U	21.8	20.9	23.1	21.5	21.8	21.6
B23	ZAC Saint Jean Leclerc	O	29.1	27.5	29.0	29.8	28.9	28.3
B24	Route de Marseille - Entrée Ouest	T	41.5	39.8	42.0	42.9	41.6	40.4
B25	ZI des Consacs - Bd Bernard Long	O	18.1	18.2	24.2	23.0	20.9	20.7
B26	Avenue F. Mistral	T	24.3	22.7	28.6	28.5	26.0	25.6
B27	Route du Pré aux Pâques	T	31.7	27.5	36.7	36.8	33.2	32.4
B28	Avenue J.Moulin	T	28.7	28.0	32.9	30.6	30.0	29.4
B29	Chemin des Adrets	P	27.7	24.8	25.2	22.4	25.0	24.7
B30	Rue Joseph Monnier - Collèges	O	18.2	17.2	23.8	21.8	20.3	20.1
station blanc terrain	Station fixe	R	7.1	7.0	10.9	11.4	9.1	9.5
	Blanc				<0.4			
	1 valeur de triplet invalidé							
	Tube manquant, valeur estimée à partir du site proche correspondant							

Tableau 10 : Concentrations en dioxyde d'azote en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mesurées par prélèvement passifs lors de la campagne

## Benzène Toluène Éthylbenzène Xylènes :

		B01	B03	B08	B10	B12	B13	B14	B17	B19	B21	B23	B25	B27	Station	
		A8	voie contournement 2	Chemin des Fourches	Rue Petit Paradis - Hotel d	Rue Hopital	Gare Routière	Avenue Foch	Chemin du Pin	ZAC Nicopolis - Entrée	ZAC Nicopolis - La Poste	ZAC Saint Jean Leclerc	ZI des Consacs - Bd Bern	Route du Pré aux Pâques	Station fixe	blanc
Série 1 - 2/8 - 16/8	Benzène	0.4	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.3	0.6	0.5	0.7	0.4	-
	Toluène	1.4	2.0	1.1	2.0	2.3	3.1	2.1	1.9	1.4	0.6	3.1	2.2	2.5	0.9	-
	Ethylbenzène	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.6	0.3	0.4	0.3	0.1	0.5	0.3	0.4	0.2	-
	m+p-xylène	0.7	1.2	0.7	1.3	1.5	2.3	1.2	1.4	0.9	0.4	2.0	1.1	1.3	0.5	-
	o-xylène	0.3	0.5	0.3	0.6	0.6	0.9	0.5	0.6	0.4	0.2	0.8	0.4	0.5	0.2	-
Série 2 - 20/8 - 4/9	Benzène	0.3	0.6	0.4	0.5	0.6	0.8	0.5	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5	0.3	-
	Toluène	0.9	2.0	0.9	2.0	2.3	3.2	1.7	1.5	1.2	0.5	3.1	1.6	2.2	0.6	-
	Ethylbenzène	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	0.1	-
	m+p-xylène	0.6	1.1	0.5	1.1	1.4	2.1	0.9	0.6	0.8	0.2	1.9	1.0	1.2	0.4	-
	o-xylène	0.2	0.4	0.2	0.4	0.6	0.8	0.4	0.3	0.3	0.1	0.7	0.4	0.5	0.1	-
Série 3 - 20/11 - 5/12	Benzène	0.9	1.3	1.0	1.4	1.7	2.3	1.5	1.7	1.0	0.9	1.5	1.5	1.8	1.0	-
	Toluène	1.3	2.2	1.3	3.1	4.4	6.3	3.1	2.8	1.7	1.1	4.5	2.9	4.9	1.1	-
	Ethylbenzène	0.4	0.4	0.3	0.6	0.8	1.2	0.6	0.5	0.4	0.2	0.8	1.1	0.9	0.2	-
	m+p-xylène	1.0	1.4	0.7	2.1	3.0	4.5	1.9	1.5	1.0	0.5	2.9	3.8	3.4	0.6	-
	o-xylène	0.4	0.5	0.3	0.8	1.2	1.7	0.7	0.6	0.4	0.2	1.1	1.4	1.3	0.2	-
Série 4 - 5/12 - 19/12	Benzène	1.1	1.2	0.8	1.3	1.6	1.9	1.2	1.5	0.9	0.9	1.3	1.5	1.6	1.1	-
	Toluène	0.8	1.3	0.6	1.9	2.8	3.9	1.8	1.7	1.0	0.6	2.3	1.7	3.2	0.7	-
	Ethylbenzène	0.2	0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1	0.4	0.2	0.6	0.1	-
	m+p-xylène	0.4	0.7	0.2	1.1	1.7	2.5	0.7	0.9	0.6	0.2	1.3	0.4	1.7	0.2	-
	o-xylène	0.2	0.3	0.1	0.4	0.7	1.0	0.3	0.4	0.3	0.1	0.5	0.2	0.7	0.1	-
Moyenne des 4 séries	Benzène	0.7	0.9	0.7	0.9	1.2	1.4	1.0	1.0	0.7	0.6	1.0	1.0	1.2	0.7	-
	Toluène	1.1	1.9	1.0	2.3	3.0	4.1	2.2	2.0	1.3	0.7	3.3	2.1	3.2	0.8	-
	Ethylbenzène	0.2	0.3	0.2	0.4	0.5	0.8	0.4	0.3	0.3	0.1	0.6	0.5	0.5	0.1	-
	m+p-xylène	0.7	1.1	0.5	1.4	1.9	2.8	1.2	1.1	0.8	0.3	2.0	1.6	1.9	0.4	-
	o-xylène	0.3	0.4	0.2	0.6	0.7	1.1	0.5	0.5	0.4	0.2	0.8	0.6	0.8	0.2	-
Estimation annuelle 2012	benzène	0.8	1.0	0.7	1.0	1.2	1.4	1.0	1.1	0.8	0.7	1.1	1.0	1.2	0.8	-
	toluène	1.0	1.8	0.9	2.2	2.9	4.2	2.1	1.9	1.2	0.6	3.3	2.0	3.2	0.7	-
	éthylbenzène	0.2	0.3	0.1	0.4	0.5	0.8	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	0.5	0.5	0.1	-
	m+p-xylène	0.5	1.0	0.4	1.3	1.9	2.9	1.1	1.0	0.7	0.1	2.0	1.5	1.9	0.2	-
	o-xylène	0.2	0.4	0.2	0.5	0.7	1.1	0.4	0.4	0.3	0.1	0.8	0.6	0.8	0.1	-

Tableau 11 : Concentrations en BTEX en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mesurées par prélèvement passifs lors de la campagne

## Aldéhydes :

Aldéhydes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	B10	B21	B10	B21	B10	B21	B10	B21
	Mairie	Nicopolis	Mairie	B21	Mairie	B21	Mairie	B21
	Rue Petit Paradis - Hotel de Ville	ZAC Nicopolis - La Poste	Rue Petit Paradis - Hotel de Ville	ZAC Nicopolis - La Poste	Rue Petit Paradis - Hotel de Ville	ZAC Nicopolis - La Poste	Rue Petit Paradis - Hotel de Ville	ZAC Nicopolis - La Poste
	Formaldéhyde		Acétyldéhyde		Acroléine		Propion-aldéhyde	
Série 1 - 2/8 - 9/8	2.0	2.1	2.0	1.7	< 0.2	< 0.3	0.7	0.6
Série 2 - 9/8 - 16/8	2.5	2.0	1.8	1.2	< 0.2	< 0.2	0.5	0.4
Série 3 - 20/8 - 27/8	2.1	1.8	1.6	0.9	< 0.2	< 0.3	0.5	0.3
Série 4 - 2/78 - 6/9	2.0	2.0	1.0	0.9	< 0.2	< 0.2	0.2	0.2
Série 5 - 20/11 - 27/11	3.1	1.6	2.0	0.7	< 0.2	< 0.2	0.6	0.4
Série 6 - 27/11 - 5/12	1.6	1.1	1.3	0.6	< 0.2	< 0.2	0.4	0.3
Série 7 - 5/12 - 12/12	1.8	1.3	1.4	0.9	< 0.2	< 0.2	-	-
Série 8 - 12/12 - 19/12	2.2	1.2	1.6	0.6	< 0.2	< 0.2	0.5	< 0.2
Moyenne	2.2	1.6	1.6	0.9	< 0.2	< 0.3	0.5	0.4
Max	3.1	2.1	2.0	1.7	< 0.2	< 0.3	0.7	0.6
Min	1.6	1.1	1.0	0.6	< 0.2	< 0.2	0.2	0.2

Tableau 12 : Concentrations en aldéhydes en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mesurées par prélèvement passifs lors de la campagne

## Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :

H.A.P. en $\text{ng}/\text{m}^3$		Brignoles Hotel de Ville							Moyenne Brignoles
		Série 1 2/8 - 9/8	Série 2 9/8 - 15/8	Série 3 20/8 - 27/8	Série 4 27/8 - 2/9	Série 5 21/11 - 28/11	Série 6 5/12 - 12/12	Série 7 5/12 - 12/12	
Benzo(a)pyrène	B(a)P	-	0.05	0.03	0.04	0.67	0.87	0.62	0.38
Chrysène	Chrysène	-	0.08	0.04	0.05	0.99	1.09	0.66	0.49
Benzo(j)fluoranthène	B(j)F	-	0.05	0.03	0.04	0.57	0.60	0.48	0.30
Benzo(g,h,i)peryène	B(g,h,i)P	-	0.07	0.07	0.04	0.62	0.66	0.55	0.34
Dibenzo(a,h)anthracène	Db(a,h)A	-	0.04	0.03	0.04	0.04	0.08	0.06	0.05
Benzo(a)anthracène	B(a)A	-	0.04	0.03	0.04	0.44	0.73	0.45	0.29
Benzo(e)pyrène	B(e)P	-	0.06	0.03	0.04	0.52	0.52	0.48	0.28
Benzo(b)fluoranthène	B(b)F	-	0.09	0.04	0.04	0.82	0.86	0.67	0.42
Benzo(k)fluoranthène	B(k)F	-	0.04	0.03	0.04	0.38	0.41	0.32	0.20
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	I(1,2,3-cd)P	-	0.06	0.04	0.04	0.75	0.69	0.52	0.35
	$\Sigma$ 10 HAP	-	0.54	0.37	0.41	5.8	6.51	4.81	3.07

Tableau 13 : Concentrations en HAP en  $\text{ng}/\text{m}^3$  mesurées par prélèvement haut débit lors de la campagne

## Métaux lourds et composition chimique :

en ng/m <sup>3</sup>	2-9 août	9-16 août	20-27 août	27 août -3 sept.	moyenne
Aluminium - Al	396.1	354.74	124.91	739.47	403.82
Fer - Fe	358.4	299.73	133.13	413.37	301.15
Titane - Ti	48.6	28.36	9.30	57.33	35.89
Zinc - Zn	8.2	8.79	4.34	9.39	7.67
Cuivre - Cu	7.1	8.02	3.74	6.13	6.25
Manganèse - Mn	6.5	6.15	2.59	8.37	5.91
Baryum - Ba	5.4	4.81	3.14	6.63	4.99
Strontium - Sr	4.9	3.46	1.55	6.72	4.16
Vanadium - V	4.2	4.41	1.34	5.27	3.80
Plomb - Pb	2.7	2.73	1.30	2.81	2.37
Nickel - Ni	2.3	2.50	0.72	3.02	2.13
Etain - Sn	1.2	1.68	0.82	1.28	1.24
Molybdène - Mo	1.1	0.89	<LQ	<LQ	1.00
Antimoine - Sb	0.9	1.01	0.47	1.06	0.86
Rubidium - Rb	0.7	0.67	<LQ	1.13	0.82
Chrome - Cr	0.7	0.82	0.49	1.02	0.75
Sélénium - Se	0.4	0.56	0.28	0.43	0.42
Célium - Ce	0.3	0.36	0.19	0.55	0.36
Cobalt - Co	0.4	0.26	0.09	0.46	0.30
Lathane - La	0.2	0.31	0.12	0.34	0.25
Cadmium - Cd	0.1	0.10	0.06	0.11	0.09
Palladium - Pd	<LQ	0.07	0.10	0.08	0.08
Césium - Cs	0.1	0.08	0.03	0.10	0.07
Arsenic - As	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Lithium - Li	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Zirconium - Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Scandium - Sc	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Thallium - Tl	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Platine - Pt	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

en ng/m <sup>3</sup>	22-29/11	12-19/12	19-26/12	26/12-2/1	2-9/1	moyenne annuelle
Arsenic - As	0.3	0.15	0.22	0.15	0.35	0.23
Cadmium - Cd	0.1	0.15	0.19	0.15	0.15	0.13
Nickel - Ni	0.7	0.75	0.75	0.75	0.75	1.36
Plomb - Pb	2.3	27.79	1.94	0.61	4.95	5.23

Tableau 14 : Analyse des métaux lourds en ng/m<sup>3</sup> sur la campagne estivale et des 4 métaux réglementés pendant la campagne hiver

	OC	EC	Cl	NO2	NO3	SO4	Oxalate	Na	NH4	K	Mg	Ca	arabitol	sorbitol	mannitol	levoglucosan	mannosan	galactosan	glucose
	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]																
2-9/8	3.49	1.43	270.81	4.6	995.74	3594.24	18.7	556.54	843.86	112.4	80.50	2170.10	11.8	<DL	12.17	6.7	<DL	<DL	12.0
9-16/8	4.05	1.29	27.93	1.6	794.74	3255.96	11.3	356.98	889.50	65.4	50.57	1955.86	30.8	<DL	19.98	8.4	<DL	<DL	19.4
20-27/8	2.37	1.01	125.81	4.2	770.00	1416.67	7.3	539.83	140.15	61.1	54.81	560.69	56.3	<DL	25.77	27.2	0.76	<DL	43.8
27/8-2/9	3.82	1.48	27.75	4.6	737.30	2853.91	14.6	286.52	706.31	60.0	41.93	1584.92	11.5	<DL	8.96	9.3	<DL	<DL	10.6

	[ng/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]	[ng/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]							
	OM Biomasse	OM Trafic	OM Autres	EC Biomasse	EC trafic	Sel Marin	Minéral	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Autre	PM10			
2-9/8	83.7	1037.1	3761.3	2.5	1426.0	1088.9	12032.7	3594.2	995.7	843.9	15534.0	40.4			
9-16/8	105.2	933.5	4636.6	3.1	1283.6	552.7	10875.9	3256.0	794.7	889.5	14369.1	37.7			
20-27/8	339.4	726.5	2247.3	10.0	999.0	919.4	3023.6	1416.7	770.0	140.2	34408.0	45.0			
27/8-2/9	115.6	1072.3	4155.5	3.4	1474.5	448.9	8813.8	2853.9	737.3	706.3	2475.6	22.9			
moyenne	161.0	942.4	3700.2	4.7	1295.8	752.5	8686.5	2780.2	824.4	645.0	16696.7	36.5			

Tableau 15 : Analyse de la composition des éléments constitutifs des particules fines mesurés à Brignoles pendant la période estivale et estimation des contributions des différentes sources des particules

## Dioxines et Furannes :

Congénère	I-TEF (NATO)	Site permant Air PACA						Site ZAC Nicopolis					
		16 aout - 11 octobre 2012			novembre 2012 - 15 janvier 20			16 aout - 11 octobre 2012			novembre 2012 - 15 janvier 20		
		Quantité (pg/échantillon)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	Quantité (pg/échantillon)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	Quantité (pg/échantillon)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)	Quantité (pg/échantillon)	I-TEQ (min)	I-TEQ (max)
2,3,7,8 TCDD	1	<0,25	0,00	0,25	<0,25	0,00	0,25	<0,25	0	0,25	<0,25	0,00	0,25
1,2,3,7,8 PeCDD	0,5	<0,5	0,00	0,25	<0,5	0,00	0,25	<0,5	0	0,25	<0,5	0,00	0,25
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	2,2445	0,02	0,02	22,1366	0,22	0,22	48,0839	0,48	0,48	21,0592	0,21	0,21
OCDD	0,001	18,9954	0,02	0,02	62,8862	0,06	0,06	331,5078	0,33	0,33	61,6760	0,06	0,06
<b>Dioxines</b>		<b>21,2399</b>			<b>85,0228</b>			<b>379,5917</b>			<b>82,7352</b>		
2,3,7,8 TCDF	0,1	<0,25	0,00	0,03	<0,25	0,00	0,03	<0,25	0	0,03	<0,25	0,00	0,03
1,2,3,7,8 PeCDF	0,05	<0,5	0,00	0,03	<0,5	0,00	0,03	<0,5	0	0,03	<0,5	0,00	0,03
2,3,4,7,8 PeCDF	0,5	<0,5	0,00	0,25	<0,5	0,00	0,25	<0,5	0	0,25	<0,5	0,00	0,25
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0,00	0,05	<0,5	0	0,05	<0,5	0,00	0,05
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01	2,3800	0,02	0,02	8,6945	0,09	0,09	6,8086	0,07	0,07	8,8103	0,09	0,09
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01	<1	0,00	0,01	<1	0,00	0,01	<1	0	0,01	2,5782	0,03	0,03
OCDF	0,001	<1	0,00	0,00	5,9054	0,01	0,01	14,3933	0,01	0,01	4,2377	0,00	0,00
<b>Furannes</b>		<b>2,3800</b>			<b>14,5999</b>			<b>21,2019</b>			<b>15,6262</b>		
<b>TOTAL I-TEQ NATO (pg/échantillon)</b>			<b>0,07</b>	<b>1,23</b>		<b>0,38</b>	<b>1,54</b>		<b>0,89</b>	<b>2,05</b>		<b>0,39</b>	<b>1,54</b>
<b>TOTAL TE WHO (pg/échantillon)</b>			<b>0,05</b>	<b>1,46</b>		<b>0,32</b>	<b>1,73</b>		<b>0,58</b>	<b>1,99</b>		<b>0,33</b>	<b>1,73</b>

Tableau 16 : Analyse des retombées de dioxines et furannes en pg/échantillon et I-TEQ.

## ANNEXE 4 : Méthode d'interpolation des données

### Interpolation des moyennes annuelles à partir des mesures permanentes réalisées en PACA

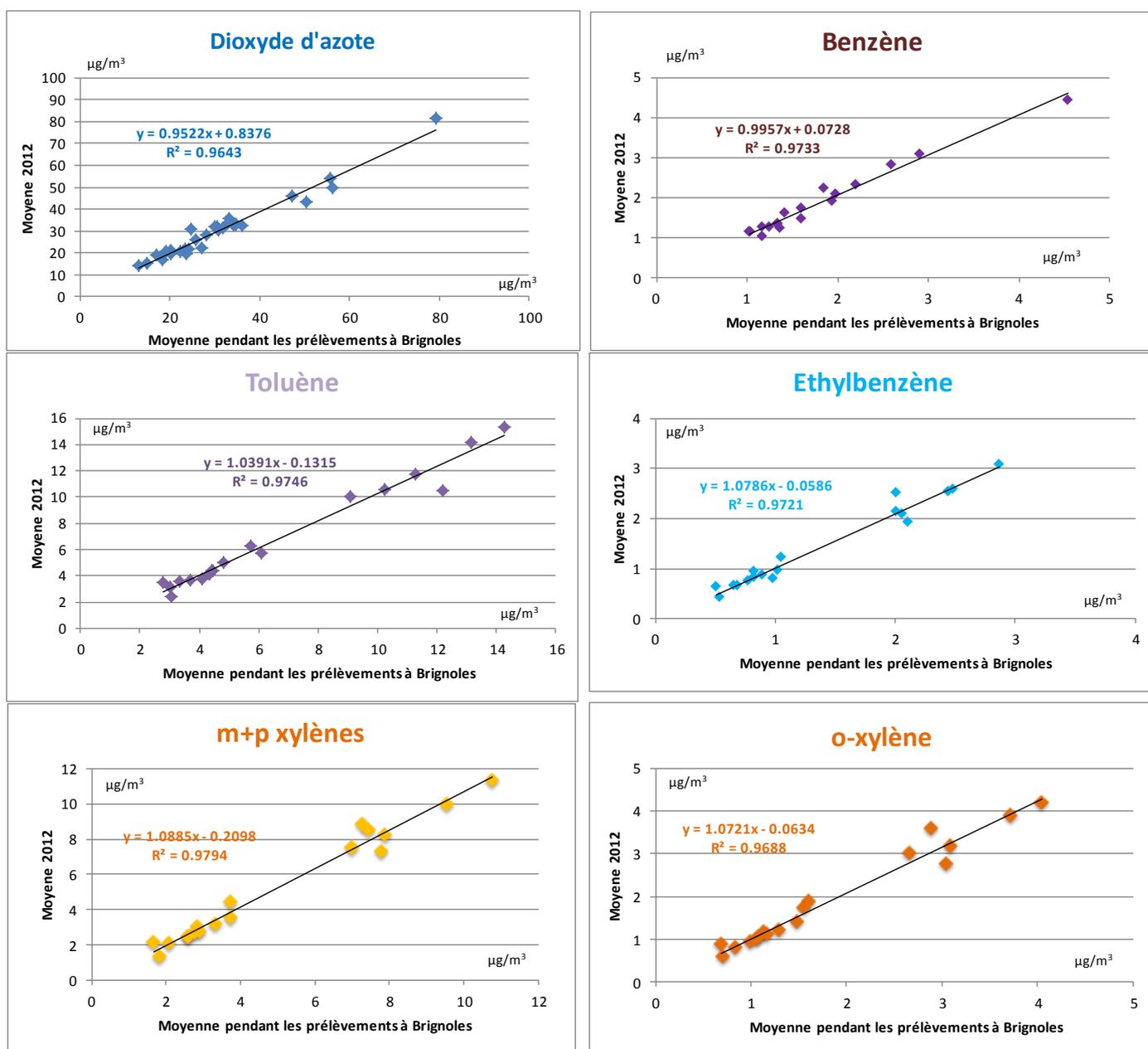
Pour obtenir une estimation de la moyenne annuelle en dioxyde d'azote, benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (o, m et p), les mesures de la campagne sont rapportées à l'année à partir des mesures de la surveillance permanentes d'Air PACA :

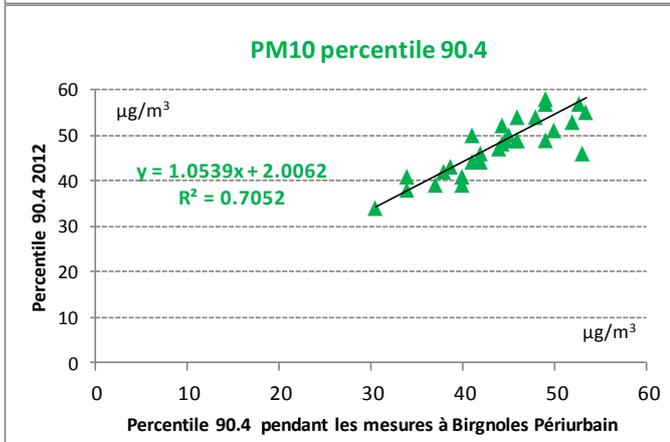
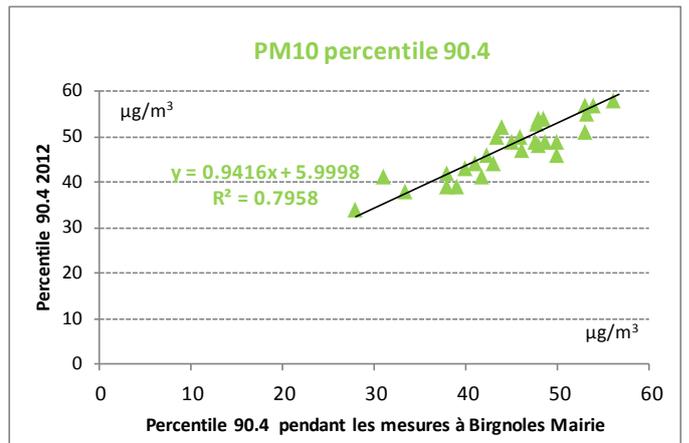
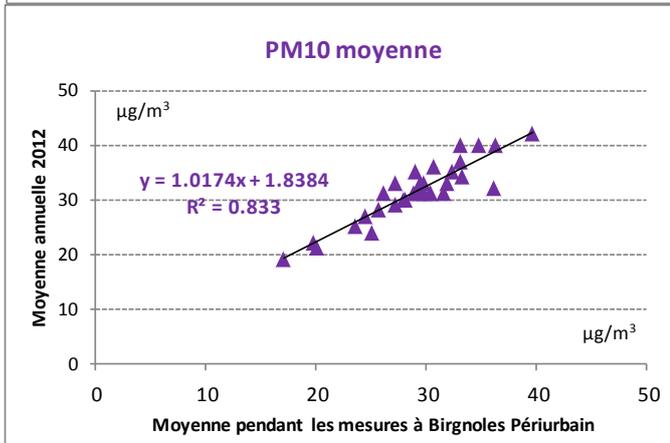
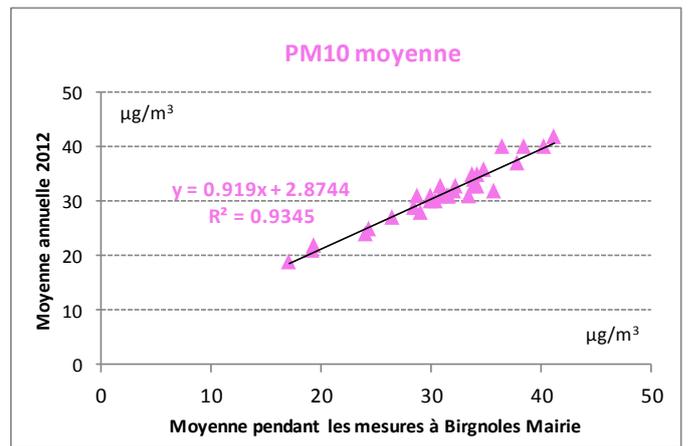
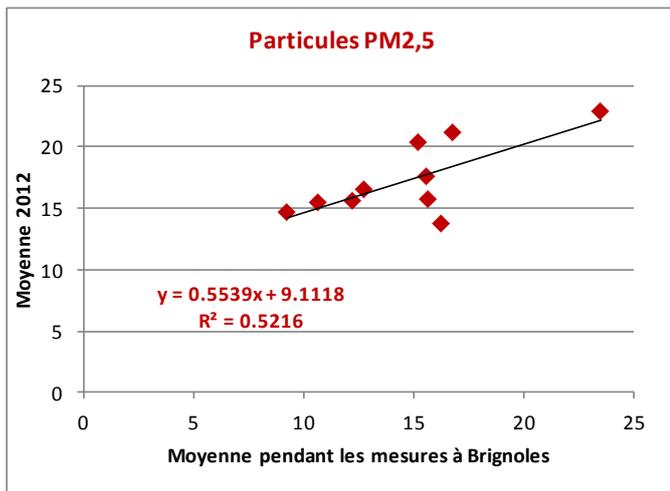
- Calcul de la moyenne annuelle de toutes les stations permanentes.
- Calcul de la moyenne pendant les périodes de prélèvement de toutes les stations permanentes.
- Réalisation de la droite de régression, avec x : moyenne période mesure Brignoles et y : moyenne annuelle 2012.

Il suffit ensuite pour obtenir l'estimation de la moyenne annuelle en chaque point d'appliquer l'équation de la régression linéaire obtenue pour chacun des sites et des polluants.

Exemple pour le NO<sub>2</sub> :

$$\text{Estimation annuelle (Site1)} = 0.9522 * (\text{moyenne été et hiver du site 1}) + 0.8376$$





Graphique 29 : régression linéaire pour calcul de l'estimation annuelle en NO<sub>2</sub>, BTEX et PM

## ANNEXE 5 : Estimation d'exposition des populations

Les calculs d'exposition de la population sont réalisés à l'échelle urbaine afin de prendre en compte la forte variabilité spatiale de la pollution autour des axes de circulation (figure ci-dessous) :

Les paramètres utilisés pour l'estimation de la population exposée sont :

- La population par IRIS et les bâtiments présents sur l'ensemble de la zone.
- La valeur limite en moyenne journalière PM 10 (Percentile 90.4 des moyennes journalières > 50 µg/m<sup>3</sup>),
- La valeur limite en moyenne annuelle NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>).

L'estimation a été réalisée sur la totalité du territoire modélisé à fine échelle. Les niveaux d'exposition des populations à un dépassement sont estimés en 2012 à environ :

Zone modélisée	Population totale	Population exposée à un dépassement de valeur limite en 2012		
		NO <sub>2</sub>	PM 10	O <sub>3</sub>
Brignoles et vallée du Caramy	39 525	< 100	< 100	39 525

Tableau 17 : Population résidente exposée à un dépassement de valeur limite en 2012 sur la zone modélisée

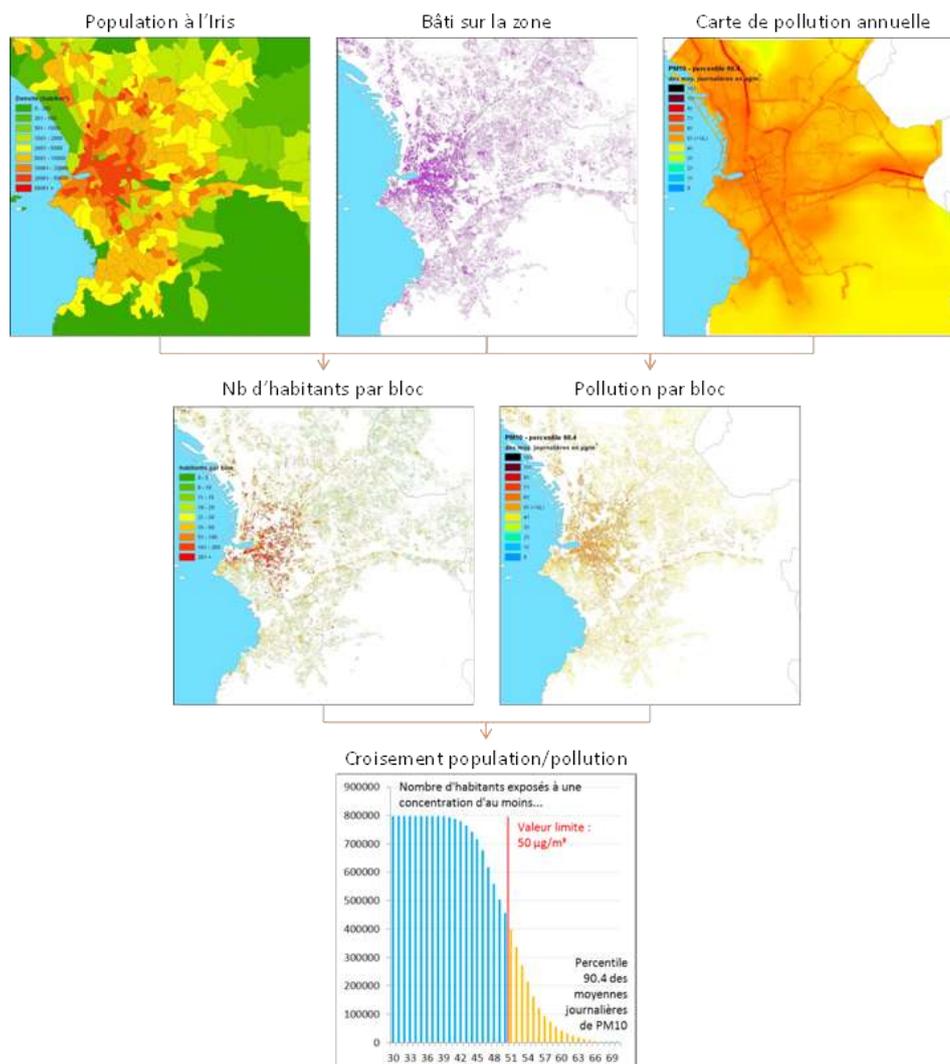


Figure 18 : Méthodologie d'évaluation des populations exposées.

## ANNEXE 6 : 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
ozone	- irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire	- agression des végétaux - dégradation de certains matériaux
particules en suspension	- irritation des voies respiratoires	- effets de salissures sur les bâtiments
oxydes d'azote	- dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	- pluies acides - formation de l'ozone - effet de serre
COV dont le benzène	- toxicité et risques d'effets cancérogènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	- formation de l'ozone
HAP		- peu dégradables - déplacement sur de longues distances
métaux lourds	- toxicité par bioaccumulation - effets cancérogènes	- contamination des sols et des eaux
dioxines et furannes	- troubles hépatiques, risque d'effet cancérogène et affaiblissement du système immunitaire.	- Composé persistants avec un potentiel élevé d'accumulation dans les tissus vivants. Présents dans tous les compartiments environnementaux (air, eau, sol, sédiments, animaux, aliments)

Tableau 18 : Effet sur la santé et l'environnement des polluants

### 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	durée moyenne d'exposition	commentaires
<b>O<sub>3</sub></b> ozone	- impact sur la fonction respiratoire	<b>100</b>	8 heures	des études récentes montrent un effet sur la santé dès $100 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ (ancienne valeur : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ )
<b>PM 10</b> particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	<b>50</b>	24 heures	nouvelles valeurs
<b>PM 2,5</b> particules		<b>20</b>	1 an	
<b>NO<sub>2</sub></b> dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	<b>25</b> <b>10</b>	24 heures 1 an	nouvelles valeurs
<b>SO<sub>2</sub></b> dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) - exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	<b>200</b> <b>40</b>	1 heure 1 an	il existe maintenant une valeur annuelle
<b>SO<sub>2</sub></b> dioxyde de soufre		<b>500</b> <b>20</b>	10 minutes 24 heures	les effets sur la santé sont connus à des concentrations beaucoup plus faibles que par le passé (ancienne valeur : $125 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$ )
<b>Pb</b> plomb	- niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	<b>0,5</b>	1 an	pas de nouvelle valeur
<b>Cd</b> cadmium	- impact sur la fonction rénale	<b>0,005</b>	1 an	pas de nouvelle valeur

## ANNEXE 7 : Origine et effets sanitaires des principaux polluants

### Ozone (O<sub>3</sub>)

#### Origine et dynamique

L'O<sub>3</sub> (ozone) est un polluant issu de réactions complexes faisant intervenir le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) et les COV (composés organiques volatils) sous l'action du rayonnement solaire. C'est donc un polluant secondaire, par opposition au NO<sub>2</sub> et aux COV qui sont des polluants précurseurs.

De par ses conditions de formation, l'ozone est présent surtout en été et pendant les heures les plus ensoleillées de la journée. De fortes concentrations d'ozone sont observées jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres des points d'émissions des polluants primaires et ceci sur des zones très vastes, fréquemment à l'échelle d'un département. A contrario, sur les centres villes la formation d'ozone n'est pas favorisée : il est consommé par le NO (monoxyde d'azote), entraînant la formation d'acide nitrique et de dioxyde d'azote. Cette propriété des centres villes à agir comme des « puits d'ozone » fait souvent appeler la pollution photochimique « pollution des champs ».

#### Effets sanitaires

Ses effets sur la santé correspondent à une irritation des muqueuses bronchiques et oculaires, une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique.

### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### Origine et dynamique

Le NO<sub>2</sub> (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. C'est le NO (monoxyde d'azote) qui est émis à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO<sub>2</sub>. La rapidité de cette réaction fait que le NO<sub>2</sub> est considérée comme un polluant primaire. On le retrouve 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).

#### Effets sanitaires

Ses principaux effets sur la santé occasionnent une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

### Particules fines en suspension (PM10)

#### Origine et dynamique

Les particules sont des polluants atmosphériques dont la composition est hétérogène. Elle comprend un mélange complexe de substances organiques et minérales en suspension dans l'air, sous forme solide et/ou liquide. Ces particules sont de taille, de composition et d'origine diverses. Leurs propriétés se définissent en fonction de leur diamètre aérodynamique appelé taille particulaire.

- La fraction thoracique des particules appelée PM 10 (particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm)
- Les particules plus fines, ou fraction alvéolaire, appelées PM 2,5 (diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm)

La taille des particules détermine leur temps de suspension dans l'atmosphère. En effet, si les PM10 finissent par disparaître de l'air ambiant dans les quelques heures qui suivent leur émission de par l'effet de la sédimentation et des précipitations, les PM 2,5 peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines. Par conséquent, ces dernières particules peuvent parcourir de longues distances.

Les particules peuvent être primaires ou secondaires en fonction de leur mécanisme de formation.

L'émission directe des particules primaires dans l'atmosphère est le résultat de procédés anthropiques ou naturels. Les principales sources anthropiques sont la combustion de gazole (diesel des véhicules automobiles ;

l'utilisation de combustibles domestiques solides (charbon, lignite et biomasse) ; les activités industrielles (construction, secteur minier, cimenteries, fabrication de céramique et de briques, fonderie) ; l'érosion des chaussées sous l'effet de la circulation routière et l'abrasion des pneus et des freins ; et les travaux d'excavation et les activités minières.

Les particules secondaires sont formées dans l'atmosphère, généralement sous l'effet de la réaction chimique des polluants gazeux. Elles sont le résultat de la transformation atmosphérique des oxydes d'azote principalement émis par la circulation automobile et certains procédés industriels, et de l'anhydride sulfureux provenant de combustibles contenant du soufre. Les particules secondaires sont surtout présentes dans les matières fines.

### ***Effets sanitaires***

Ses effets sur la santé sont une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une irritation des voies respiratoires inférieures, des effets mutagènes et cancérigènes (dus notamment aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP, adsorbés à la surface des particules) et une mortalité prématurée. Selon leurs tailles, ces particules fines ont une pénétration différente dans notre système respiratoire ; plus elles sont fines, plus elles sont susceptibles de pénétrer profondément dans le système respiratoire, jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires pour les PM 2,5.

Les études les plus récentes, effectuées dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) permettent de chiffrer les impacts des PM 2,5 sur les populations des pays de l'Union européenne : en Europe (UE-25), les études estiment à 350 000 le nombre de décès prématurés (dont 680 enfants) attribuables à la pollution par les poussières fines. Les PM 2,5 présentes dans l'atmosphère raccourcissent actuellement l'espérance de vie statistique dans l'UE de plus de 8 mois, soit une perte annuelle totale de 3,6 millions d'années de vie.

# ANNEXE 8 : Inventaire 2010 - Comté de Provence et Brignoles

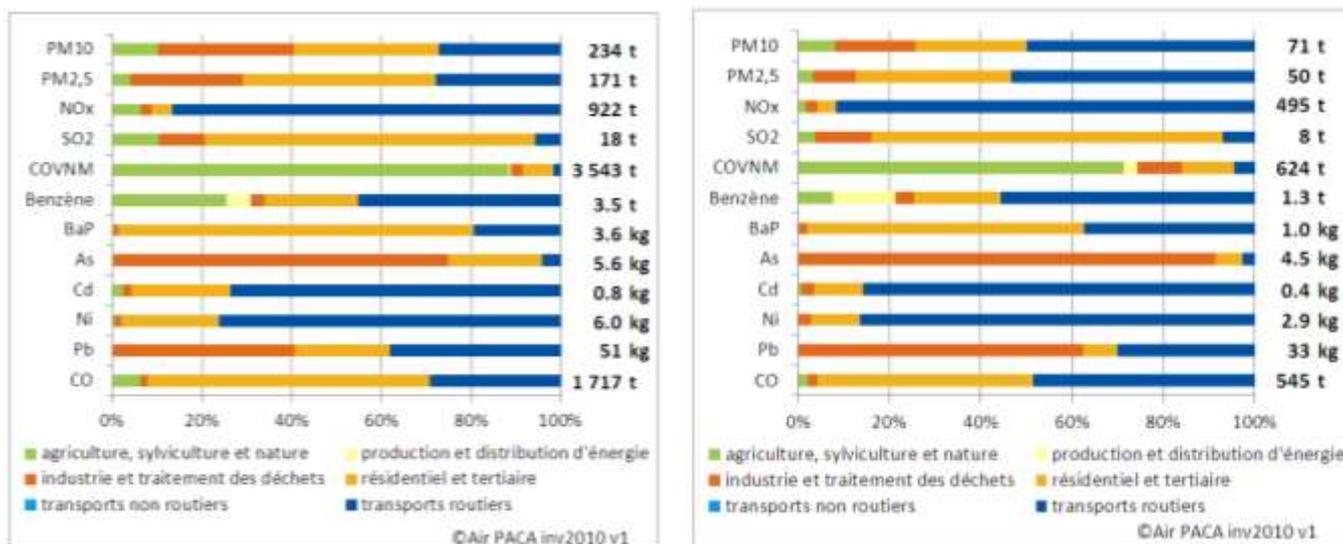
## Bilan des émissions de polluants :

La répartition des émissions par secteur d'activité est variable en fonction des polluants, du territoire et de ses activités.

Les émissions sur la commune de Brignoles constituent entre 18 et 55 % des émissions de la Communauté de communes du Comté de Provence, qui contribue elle-même de 2 à 11 % des émissions du département du Var.

Sur les 2 limites administratives, le secteur du transport routier est majoritairement à l'origine des émissions locales en oxydes d'azote NOx, le benzène, le cadmium et le nickel. L'autoroute A8, qui traverse la commune et la communauté de communes, constitue une part importante de l'émission des polluants issus du trafic routier, elle représente de 30 % à 60 % des émissions routières selon les polluants.

Les secteurs agriculture / sylviculture / nature et résidentiel tertiaire contribuent dans une plus forte proportion sur le Comté de Provence pour les particules, le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, les composés organiques volatils non méthaniques COVNM et le benzène.



Comté de Provence

Brignoles

Graphique 30 : Histogramme de répartition des émissions du Comté de Provence et de Brignoles par grands secteurs d'activité, inventaire 2010v1

Comté de Provence - kg/an	CO	Pb	Ni	Cd	As	BaP	Benzène	COVNM	SO <sub>2</sub>	NOx	PM2,5	PM10
agriculture, sylviculture et nature	106 492	0.094	0.029	0.020	0.022	0.014	879	3 126 201	1 835	58 063	6 982	23 539
production et distribution d'énergie	0	0	0	0	0	0	185	18 803	0	0	0	0
industrie et traitement des déchets	28 065	20.7	0.08	0.01	4.1	0.035	104	101 215	1 799	23 926	42 795	70 972
résidentiel et tertiaire	1 081 113	10.8	1.3	0.18	1.2	2.9	729	241 173	12 947	40 557	74 028	75 759
transports non routiers	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
transports routiers	501 569	19.4	4.6	0.58	0.23	0.71	1 556	55 325	992	799 141	47 604	63 715
<b>Total Comté de Provence</b>	<b>1 717 238</b>	<b>51</b>	<b>6.0</b>	<b>0.8</b>	<b>5.6</b>	<b>3.6</b>	<b>3 454</b>	<b>3 542 717</b>	<b>17 574</b>	<b>921 687</b>	<b>171 410</b>	<b>233 984</b>
% Var	5%	2%	2%	3%	11%	6%	3%	7%	3%	6%	5%	5%

Brignoles - kg/an	CO	Pb	Ni	Cd	As	BaP	Benzène	COVNM	SO <sub>2</sub>	NOx	PM2,5	PM10
agriculture, sylviculture et nature	12 350	0.016	0.004	0.003	0.004	0.002	99	445 389	302	8 432	1 657	5 730
production et distribution d'énergie	0	0	0	0	0	0	179	18 205	0	0	0	0
industrie et traitement des déchets	10 211	20.7	0.08	0.01	4.1	0.018	54	61 116	959	12 622	4 710	12 580
résidentiel et tertiaire	257 941	2.5	0.3	0.04	0.3	0.6	245	72 176	6 021	20 712	17 013	17 433
transports non routiers	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
transports routiers	264 211	9.9	2.5	0.32	0.12	0.38	723	27 471	550	453 471	26 769	35 593
<b>Total Brignoles</b>	<b>544 712</b>	<b>33</b>	<b>2.9</b>	<b>0.4</b>	<b>4.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1 300</b>	<b>624 358</b>	<b>7 833</b>	<b>495 237</b>	<b>50 148</b>	<b>71 337</b>
<b>Total Comté de Provence</b>	<b>1 717 238</b>	<b>51</b>	<b>6.0</b>	<b>0.8</b>	<b>5.6</b>	<b>3.6</b>	<b>3 454</b>	<b>3 542 717</b>	<b>17 574</b>	<b>921 687</b>	<b>171 410</b>	<b>233 984</b>
% Brignoles / Comté Provence	32%	65%	48%	47%	81%	28%	38%	18%	45%	54%	29%	30%
<b>Total Var</b>	<b>37 301 002</b>	<b>2 166</b>	<b>278</b>	<b>24</b>	<b>52</b>	<b>63</b>	<b>101 988</b>	<b>47 250 936</b>	<b>532 371</b>	<b>15 412 187</b>	<b>3 710 584</b>	<b>4 945 981</b>
% Brignoles / Var	0.7%	0.5%	0.9%	1.3%	0.2%	0.6%	0.7%	0.1%	0.1%	2.9%	0.7%	0.7%

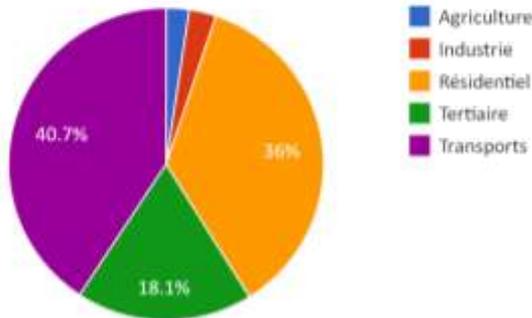
Tableau 19 : Emissions de polluants sur le Comté de Provence et Brignoles par grand secteurs d'activité inventaire 2010v1 Air PACA

## Inventaire énergétique 2010 du Comté de Provence

Les données ont été extraites de la base de données Energ'Air 2010 construite par Air PACA en partenariat avec l'ORE :

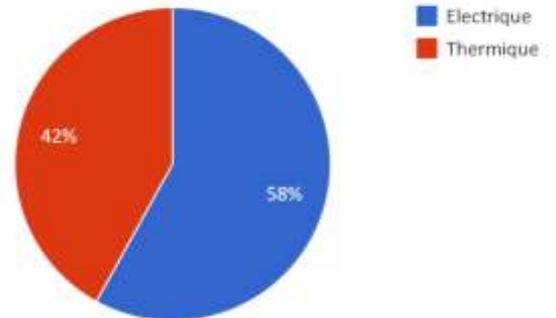
**Consommation Energétique de la CC du Comté Provence :**  
118 621,01 tep/an en Energie Primaire

Energ'air 2010 © Air PACA - ORE : energie\_primaire\_tep



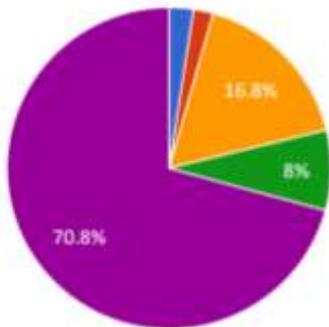
**Production énergétique du CC du Comté Provence :**  
5,82 tep/an

Energ'air 2010 © Air PACA - ORE : energie\_primaire\_tep

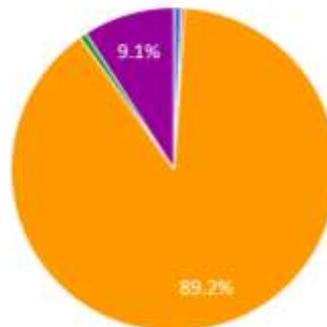


**Emission de Gaz à Effet de Serre (GES) par secteur pour la CC du Comté de Provence :**

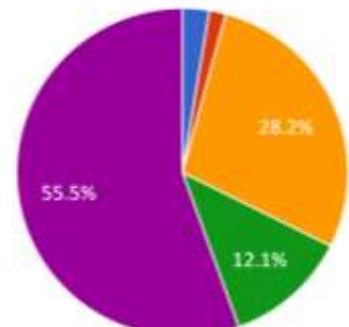
Energ'air 2010 © Air PACA - ORE : co2\_t\_an



Energ'air 2010 © Air PACA - ORE : ch4\_kg\_an



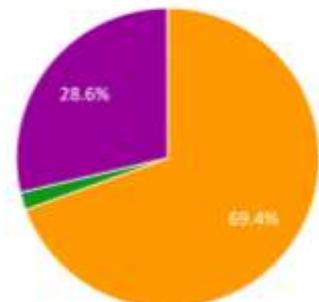
Energ'air 2010 © Air PACA - ORE : n2o\_kg\_an



Activité	CO <sub>2</sub> induit t/an	CH <sub>4</sub> kg/an	N <sub>2</sub> O kg/an	CO <sub>2</sub> nc t/an
Industrie	3 868	198	79	17
Agriculture	4 812	399	129	-
Résidentiel	33 244	51 389	1 388	19 568
Tertiaire	15 915	399	595	539
Transports	140 079	5 248	2 736	8 073
Total CC Comté de Provence	197 917	57 633	4 928	28 197

Tableau 20 : Emissions de GES sur le Comté de Provence, Energ'Air 2010

Energ'air 2010 © Air PACA - ORE : co2nc\_t\_an



Les émissions de CO<sub>2</sub> sont réparties dans 2 colonnes non sommables :

- **CO<sub>2</sub> induit** : émission de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d'énergie finale et d'origine fossile (dont CO<sub>2</sub> lié à la consommation d'électricité)
- **CO<sub>2</sub> nc (non comptabilisable)** : émissions de CO<sub>2</sub> liées à la transformation d'énergie ou d'origine biologique (bois, fraction organique des OM...)



## ANNEXE 9 : Modélisation urbaine - Comté de Provence

### Modèle de dispersion

Le modèle utilisé pour cette étude est « ADMS Urban, V3.1 », il intègre différents modules couplés qui décrivent les effets complexes de la dispersion des effluents : topographie, effets « canyons », turbulence liée au trafic, phénomènes météorologiques particuliers (inversion de température)...

En fonctionnement normal, le modèle de dispersion travaille en régime stationnaire pour une situation météorologique donnée et réactualisée toutes les heures. ADMS travaille donc en mode séquentiel horaire, ce qui permet de prendre en compte l'évolution temporelle des conditions météorologiques durant la journée. Pour une étude de qualité de l'air à l'échelle d'une agglomération, l'utilisation d'un schéma de dispersion fonctionnant en régime stationnaire pendant des échelles de temps de l'ordre de l'heure est tout à fait adéquat, car celui-ci est précis en terme de dispersion et relativement peu coûteux en temps de calcul. Les valeurs réglementaires font d'ailleurs référence à des échantillonnages effectués généralement à une résolution temporelle horaire.

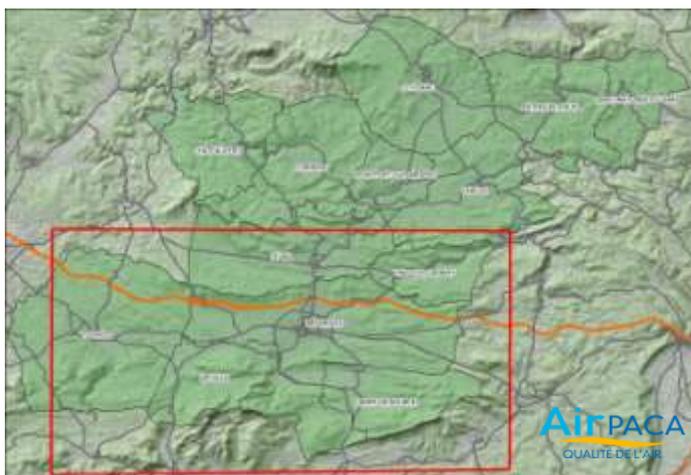
La grille de calcul est modulable en fonction des paramètres d'entrées : la résolution varie du mètre à quelques centaines de mètres. De plus, le système permet un maillage « intelligent », en concentrant les points de calculs aux endroits où les gradients de concentration sont importants (le long et au bord des axes). Il permet également de disposer des points « spécifiques » correspondant à des localisations particulières, très utiles dans le cadre d'une comparaison modèle / mesure.

### Domaine d'étude

Le domaine d'étude regroupe 6 communes de la Communauté de Communes du Comté de la Provence (Brignoles, Tourves, le Val, Vin su Caramy, La Celle et Camps la Source). Le domaine d'étude représente une surface de 25 x 13 km<sup>2</sup>.

Compte tenu des contraintes environnementales, de celles liées au modèle ADMS-Urban et du nombre de sources modélisées, le domaine d'étude a été découpé en 5 zones de calculs.

Figure 19 : Carte du domaine d'étude



### Météorologie

La connaissance des paramètres météorologiques est primordiale pour l'étude de la dispersion des émissions de polluants dans l'atmosphère. La température de l'air, la nébulosité, la vitesse et la direction du vent sont des grandeurs physiques influant sur la mécanique de dispersion et de chimie de l'atmosphère. Elles sont aussi représentatives de la climatologie locale et en particulier des mouvements d'air dans les premières couches atmosphériques.

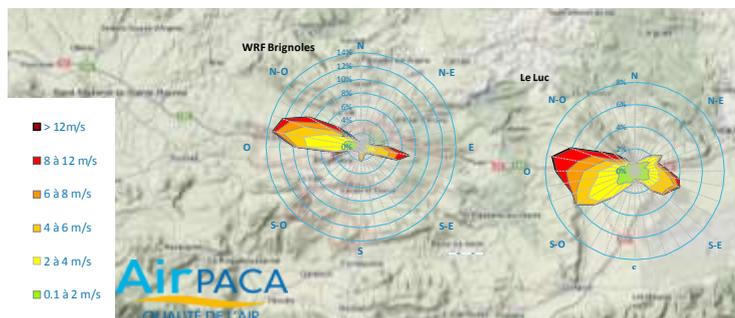


Figure 20 : Rose des vents Météo France Le Luc utilisées dans la modélisation de la qualité de l'air

Après plusieurs tests de simulation, les données permettant la meilleure représentation des concentrations mesurées, sont :

- Les données de précipitation de température et de vents (direction, vitesse) de la station météo France Le Luc.
- Les paramètres de hauteur de couche limite et du flux de chaleur à Brignoles du modèle météorologique WRF développé par Air PACA sur la région.

## Topographie et nature des sols

Le modèle utilisé permet d'intégrer la topographie dans le calcul de la dispersion atmosphérique des polluants. Le relief de la zone d'étude influence fortement les champs de vent et de turbulence, qui eux-mêmes influencent la répartition en surface des concentrations des polluants. La topographie représentée sur la figure ci-contre provient des données IGN (Modèle Numérique de Terrain 50 mètres) et est utilisée dans le modèle de dispersion.

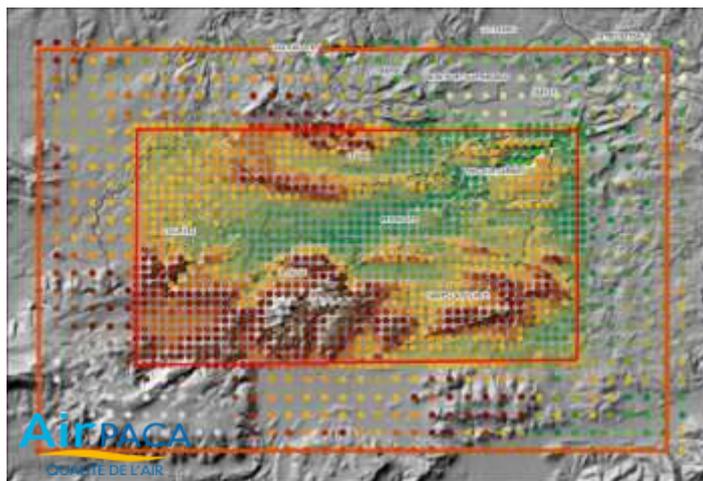


Figure 21 : Carte du domaine d'étude et des zones modélisées

## Intégration des émissions des principales sources

Les émissions de polluants d'origines anthropique et biogénique prises en compte dans les modélisations proviennent de l'inventaire d'émissions pour l'année de référence 2010. Cet inventaire permet de connaître la répartition des émissions des polluants étudiés par secteur d'activité. A l'origine, cet inventaire est développé selon la nomenclature européenne SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) : les activités émettrices sont distinguées selon les différentes catégories décrites dans cette nomenclature SNAP. Pour la phase de modélisation avec ADMS-Urban, les émissions ont été agrégées selon la répartition présentée ci-après.

Toutes les émissions ont été intégrées dans le système de modélisation de la qualité de l'air ADMS-Urban afin de restituer les concentrations dans l'air en  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  et  $\text{O}_3$  sur la zone. Les principales sources d'émissions sont prises en compte de manière spécifique en fonction de leur nature :

- le trafic routier principal pour lequel les émissions sont prises en compte sous forme linéaire ;
- les sources industrielles majeures sont intégrées dans le modèle sous forme ponctuelle (Grandes Sources Ponctuelles). Les émissions sont décrites pour chaque site de rejet, avec précision des caractéristiques techniques des rejets (température d'éjection, vitesse du rejet, diamètre de la cheminée...);
- Les émissions des carrières sont explicitées sous forme de surface spécifique à l'activité.

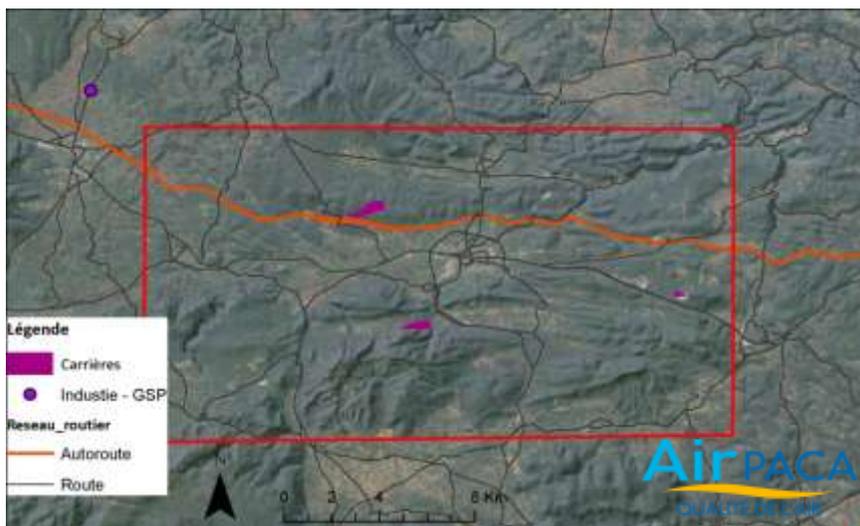


Figure 22 : Visualisation des sources d'émissions surfaciques et ponctuelles modélisées dans ADMS-Urban

## Cadastre kilométrique des émissions

Afin d'intégrer aux simulations les autres sources d'émissions (sources industrielles diffuses, résidentielles, tertiaires, naturelles, ...) sur l'aire d'étude, un cadastre d'une résolution kilométrique a été utilisé. Chaque maille du cadastre est modélisée comme une source volumique à l'intérieur de laquelle les émissions sont considérées comme uniformément réparties.

Le cadastre utilisé en entrée de cette modélisation s'étend sur une surface de 25x13 km<sup>2</sup>. Les émissions de NO<sub>x</sub> et particules utilisées dans les simulations sont présentées respectivement dans les illustrations suivantes :

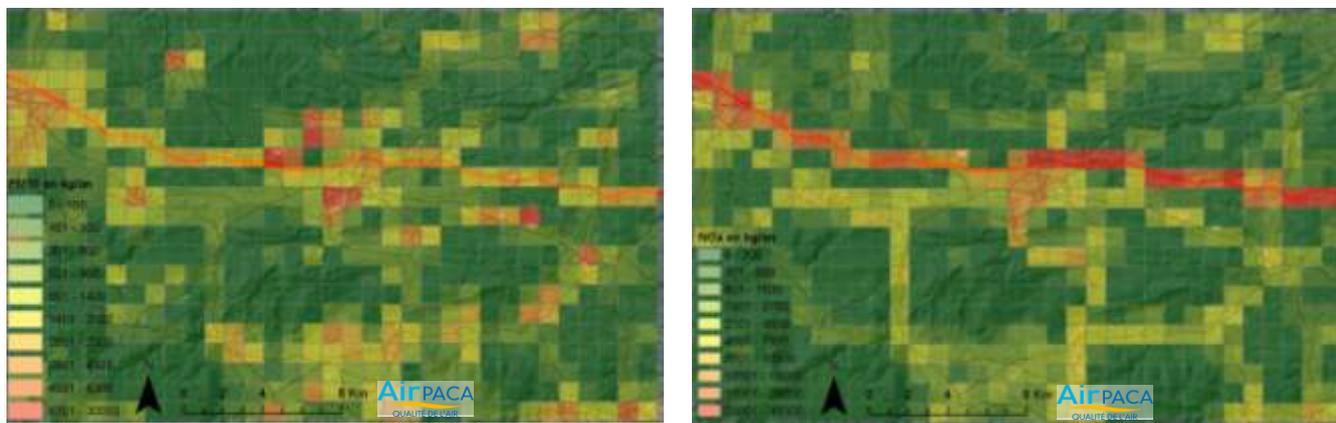


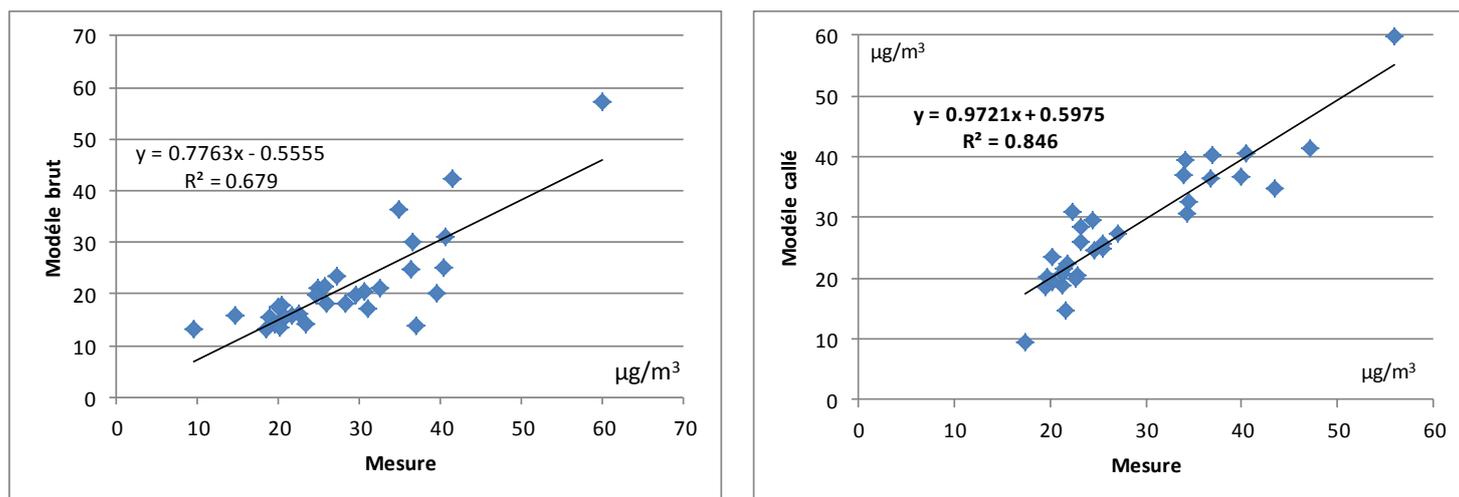
Figure 23 : Cadastre kilométrique des émissions de NO<sub>x</sub> et PM10 utilisé dans ADMS-Urban

## Validation et calage des sorties de modélisation

Afin d'obtenir un résultat de modélisation le plus cohérent possible avec l'ensemble des mesures terrains dont Air PACA dispose, une dizaine de test sur les paramètres météorologiques et chimiques du modèle a été nécessaire.

Un post-traitement du modèle a également été réalisé à partir des données mesurées en 2012 afin d'affiner et de faire passer au point de mesure la modélisation. L'ensemble de ces données a été utilisé pour caler le modèle et les cartographies annuelles afin d'obtenir une cartographie la plus proche de la réalité.

Les résultats du modèle brut était satisfaisant mais induisait une sous-estimation sur plusieurs points urbains de l'agglomération. Le post traitement a permis d'affiner les résultats en intégrant l'ensemble des mesures réalisées sur le terrain.



Graphique 31 : Analyse des résultats bruts du modèle et après calage

## ANNEXE 10 : Glossaire

### Définitions

#### AOT 40 :

Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la période du 1er mai au 31 juillet de l'année N.

#### Brisés orographiques :

Les caractéristiques de ces brises dites thermiques dépendent de la nature et de l'exposition des versants et de l'ensoleillement. C'est la différence de température entre le sol du versant et l'air qui va générer un mouvement des masses d'air et ainsi créer un courant d'air.

Brise de vallée (montante) : La journée, la masse d'air au-dessus du sol, chauffée par les rayons du soleil s'élève générant ainsi un courant ascendant. Cet air est alors remplacé par de l'air plus froid provenant de la vallée.

Brise de montagne (descendante) : La nuit, c'est l'inverse : l'air en altitude se refroidit plus vite qu'au sol. Cet air froid et lourd descend alors vers la vallée entraînant un courant d'air.

#### 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).

#### 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 sur huit heures ainsi calculée 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.

#### Niveau critique :

Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que des arbres, autres plantes ou écosystèmes naturels, mais pas sur des êtres humains.

#### Objectif à long terme :

Un 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.

#### 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.

#### 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 :

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 :

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.

#### 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.

### Sigles

**ADEME :** Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

**ANSES :** Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**ARS :** Agence Régionale de Santé

**DRAAF :** Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

**DREAL :** Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**EPF PACA :** Etablissement Public Foncier de la région PACA

**ESCOTA :** Gestionnaire du réseau autoroutier du sud-est de la France.

**IARC / CIRC :** International Agency for Research on Cancer

**INOVA :** industriel spécialisé dans la conception de centrales clés en main de cogénération et de valorisation énergétique de déchet er de la biomasse.

**IQA :** Indice de la Qualité de l'Air

**I-TEQ :** International Toxic Equivalent Quantity.

**LCE :** Laboratoire Chimie et Environnement-Université de Provence

**OHP :** Observatoire de Haute Provence

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**PCET :** Plan Climat Energie Territorial

**PLU :** Plan Local d'Urbanisme

**PRSE :** Plan Régional Santé Environnement

**SRCAE :** Schéma Régional Climat Air Energie

## Polluants

**Al** : Aluminium  
**As** : Arsenic  
**Ba** : Baryum  
**B(a)A** : Benzo-(a)-anthracène  
**B(a)P** : Benzo(a)Pyrène  
**B(b)F** : Benzo-(b)-fluoranthène,  
**B(e)P** : Benzo-(e)-pyrène,  
**B(g,h,i)P** : Benzo-(g,h,i)-pérylène  
**B(j)F** : Benzo(j)fluoranthène  
**B(k)F** : Benzo-(k)-fluoranthène,  
**BTEX** : Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes (ortho, méta et para)  
**C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** : Benzène  
**Ce** : Cerium  
**Cd** : Cadmium  
**CO** : Monoxyde de carbone  
**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone  
**COV** : Composés Organiques Volatils  
**COVNM** : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques  
**Co** : Cobalt  
**Cr** : Chrome  
**Cs** : Césium  
**Cu** : Cuivre  
**Db(a,h)A** : Dibenzo-(a,h)-anthracène  
**EC** : (Elemental Carbon) carbone élémentaire.  
**Fe** : Fer  
**HAP** : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques  
**I(1,2,3-cd)P** : Indeno-(1,2,3-cd)-pyrène.  
**La** : Lathane  
**Li** : Lithium  
**Mn** : Manganèse  
**Mo** : Molybdène  
**Ni** : Nickel  
**NO** : Monoxyde d'azote  
**NO<sub>2</sub>** : Dioxyde d'azote  
**NO<sub>x</sub>** : Oxydes d'azote  
**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : anion nitrate  
**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** : cation ammonium  
**O<sub>3</sub>** : Ozone  
**OC** : (Organic Carbon) carbone organique  
**OM** : matière organique  
**Pb** : Plomb  
**PM non volatile** : Fraction des particules en suspension présent 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 pour la surveillance des PM 10 et PM 2,5.  
**PM 10** : Particules d'un diamètre < 10 µm  
**PM 2,5** : Particules d'un diamètre < 2,5 µm  
**Pt** : Platine  
**Rb** : Rubidium  
**Sb** : Antimoine  
**Sc** : Scandium  
**Se** : Sélénium  
**Sn** : Etain  
**SO<sub>2</sub>** : Dioxyde de soufre  
**SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>** : anion sulfate  
**Sr** : Strontium  
**Ti** : Titane  
**Tl** : Thallium  
**V** : Vanadium  
**Zn** : Zinc  
**Zr** : Zirconium

## Unité de mesures

**µg/m<sup>3</sup>** : microgramme par mètre cube d'air  
(1 µg = 10<sup>-6</sup> g = 0,000001 g)  
**ng/m<sup>3</sup>** : nanogramme par mètre cube d'air  
(1 ng = 10<sup>-9</sup> g = 0,000000001 g)  
**pg/m<sup>3</sup>** : picogramme par mètre cube d'air  
(1 pg = 10<sup>-12</sup> g = 0,000000000001 g)  
**pg.ITEQ/m<sup>2</sup>/j** : unité des retombées de dioxines et furannes, quantité moyenne en picogramme de matière toxique (ITEQ) déposée par mètre carré et par jour.  
**TU** : Temps Universel, échelle de temps basée sur la rotation de la terre, qui correspond au temps solaire moyen au méridien de Greenwich.

## Classification des sites de mesure

**Station rurale (R)** : surveillance dans les zones rurales de la pollution atmosphérique de fond issue des transports de masses d'air à longue distance.

**Station urbaine (U)** : représentative du niveau d'exposition moyen de la population dans les centres urbains.

**Station trafic (T)** : représentative du niveau d'exposition maximum auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être soumise.

**Station d'observation (O)** : station implantée pour des besoins particuliers de surveillance et d'une étude au niveau local dans un lieu ne répondant à un critère spécifique, dans le cas présent : zones d'activité et un transect autour de l'A8.



## Amélioration des connaissances Qualité de l'air sur le Comté de Provence et Brignoles

Dans le cadre des actions engagées pour assurer le suivi de la qualité de l'air en région PACA, Air PACA a mené une étude de caractérisation de la qualité de l'air sur Brignoles et le sud du Comté de Provence, en partenariat avec les principaux acteurs locaux.

Les valeurs réglementaires en dioxyde d'azote et en particules fines PM 10 sont dépassées en proximité de l'A8. Elle serait dépassée en PM10 autour de la carrière de Flassans-sur-Issole. Elles sont respectées en milieu urbain. Sur les autres axes routiers structurants, en revanche, elles sont proches d'être atteintes.

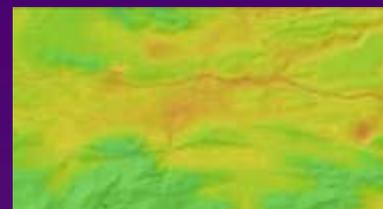
En ozone, le site permanent d'Air PACA à Brignoles, est représentatif à la fois du centre-ville et du Comté de Provence. Depuis 2003, une pollution chronique pendant la période estivale est mesurée sur l'ensemble du centre varois, avec ces dernières années deux épisodes de pollution en moyenne par an.

Les populations exposées à un dépassement pour ces polluants en 2012 sont inférieures à 100 habitants en dioxyde d'azote et en particules PM 10. Pour l'ozone, en revanche, la quasi-totalité de la population est exposée à une pollution chronique estivale.

Pour les autres polluants règlementés échantillonnés, (particules PM 2,5, benzène, benzo(a)pyrène B(a)P, formaldéhyde, cadmium, plomb, arsenic, nickel), les valeurs seuils ne sont pas atteintes.

Dans les années à venir, la modélisation urbaine sera réactualisée régulièrement afin d'assurer un suivi de l'état de la qualité de l'air sur le Comté de Provence et de mettre en place des indicateurs de suivi des populations exposées. En fonction des besoins des acteurs locaux, des scénarii sur les actions locales sont maintenant envisageables.

Le site de Brignoles périurbain a été équipé d'un analyseur en particules pour le reste de l'année 2013 et 2014. Ce premier état des lieux permettra dans quelques années de faire un point sur l'évolution de la qualité de l'air sur le centre Var.



**AirPACA**  
QUALITÉ DE L'AIR  
[www.airpaca.org](http://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