

# Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR

## Aix-en-Provence : Encagnane-Beauvalle

Impact sur la qualité de l'air du passage de la  
chaufferie collective au combustible biomasse



Septembre 2013 – septembre 2014

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

**AirPACA**  
QUALITÉ DE L'AIR



## **Résumé : Aix-en-Provence : Encagnane-Beauvalle, Impact sur la qualité de l'air du passage de la chaufferie collective au combustible biomasse 2013-2014**

Le quartier Encagnane-Beauvalle, est directement soumis aux émissions polluantes liées à la proximité de deux autoroutes et aux activités urbaines (trafic automobile, chauffage domestique individuel ou collectif...). Il subit entre autres sources l'impact de l'activité d'une chaufferie. Le fonctionnement de cette chaufferie a été modifié fin 2013 pour passer du combustible gaz au combustible biomasse. Les résultats obtenus lors de cette étude montrent des niveaux en particules (PM10) équivalents aux autres stations de l'agglomération aixoise et des valeurs en oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) plus importants que dans les autres stations de mesures du réseau fixe aixois et répondant à une dynamique assez singulière.

### **Des niveaux de pollution supérieurs aux valeurs limites pour la protection de la santé**

Les mesures de NO<sub>2</sub> et de PM10 montrent un dépassement des valeurs limites pour la protection de la santé respectives pour ces deux polluants. Les tubes passifs placés dans le quartier et la modélisation confirment que les niveaux élevés pour ces polluants sont généralisés sur la zone sud de l'agglomération Aixoise.

### **Une faible contribution de la chaufferie bois à la pollution locale**

Les concentrations des différents polluants ne sont pas significativement modifiées par le passage de la chaufferie à la combustion de biomasse.

Les niveaux mesurés à l'école des Floralies sont légèrement supérieurs à ceux observés sur un site de fond.

En revanche, les niveaux élevés en NO et le profil nocturne atypique indiquent une contribution significative d'une source autre que le trafic automobile sur la zone. Cette situation était déjà présente avant la transition du fonctionnement de la chaufferie COFELY du gaz à la biomasse.

### **Une pollution très locale liée à des changements de régime**

Les riverains les plus proches de la chaufferie font état de nuisances lors de changements de régime de l'unité. Ces incidents ne sont pas mesurés par les analyseurs placés 200 m plus loin, à l'école des Floralies.

#### **Contact**

Yann Channac Mongredien

[yann.channac@airpaca.org](mailto:yann.channac@airpaca.org)

#### **Parution**

12/2014

## Remerciements

Air PACA tient à remercier l'école des Florales pour avoir hébergé le matériel de mesure pendant toute la durée de l'étude.

Air PACA remercie M. Desvaux et M. Amouroux de la société COFELY pour la mise à disposition des données de fonctionnement de la centrale pendant la période d'étude

Air PACA remercie M. Gilles Giessner et les CIQ du quartier d'Encagnane pour les éléments transmis au cours de l'étude

## Partenaires

- Communauté du Pays d'Aix (financeur)
- Ville d'Aix-en-Provence (financeur)



## Auteurs du document

- Yann Channac
- Patricia Lozano

Intervenants techniques :

- Aurélie Stoerker
- Daniel Lozano
- Francis Levaudel



## Sommaire

1	Qualité de l'air dans les quartiers d'Encagnane et la Beauvalle.....	5
2	Etat de la qualité de l'air sur la zone .....	7
2.1	Résultats de la campagne de mesure 2013-2014.....	7
2.1.1	Mesures des oxydes d'azote (NO et NO <sub>2</sub> ) sur le site des Floralties .....	7
2.1.2	Mesures complémentaires du NO <sub>2</sub> sur la zone.....	10
2.1.3	Mesure des particules en suspension (PM10 et PM2.5) sur le site des Floralties.....	11
2.1.4	Traçage des sources de pollution par spéciation chimique des PM10.....	11
2.1.5	Analyse des poussières sédimentables .....	14
2.1.6	Impact global de la météo sur les polluants.....	15
2.1.7	Concentrations de NO selon la direction de vent .....	16
2.2	Cartographies 2011 de la pollution sur la zone .....	17
2.3	Observations des riverains .....	18
3	Conclusion .....	19

# 1 Qualité de l'air dans les quartiers d'Encagnane et la Beauvalle

Les quartiers d'Encagnane et de la Beauvalle sont situés au sud-ouest de la zone centre d'Aix-en-Provence, dans la courbure des autoroutes A8 et A51. Ce sont des quartiers densément peuplés, avec une population de 8000 à 25 000 habitants/km<sup>2</sup>.



Figure 1 : Situation de la zone d'études

Une chaufferie est installée à la limite des deux quartiers. Elle est passée du gaz à la biomasse en décembre 2013. Cette modification d'activité entraîne une modification des émissions de pollution de l'installation, tempérée par l'installation de nouveaux filtres :

- NOx : de 11 596 kg/an déclarés en 2010 à 10 600 kg/an estimés<sup>1</sup> depuis le passage à la biomasse.
- PM10 : de 33 kg/an déclarés en 2010 à 2 000 kg/an prévus par l'exploitant

A titre de comparaison, les émissions dans une zone de 1 km<sup>2</sup> autour de ce quartier sont de 49 000 kg/an de NOx et de 6 000 kg/an de PM10 en 2010.

---

<sup>1</sup> Estimation maximisante réalisée à partir des 6 premiers mois de mesure des émissions de NOx (mars-septembre 2014).

D'après les informations de l'exploitant, la chaufferie biomasse a démarré mi-décembre 2013. Elle a fonctionné entre 29 et 40 % de sa puissance maximale jusqu'en avril, puis entre 9 et 16 % de mai à septembre.

La présente étude a pour objectif de quantifier l'impact de ce changement de combustible de cette chaufferie sur la qualité de l'air sur une zone déjà fragilisée notamment par l'importante pollution issue du trafic automobile et des autres émissions issues du secteur résidentiel.

Les vents principaux sur la zone soufflent du nord-ouest. Le principal point de mesure a donc été placé sous ces vents, au sud-est de la chaufferie, à l'école des Florales.

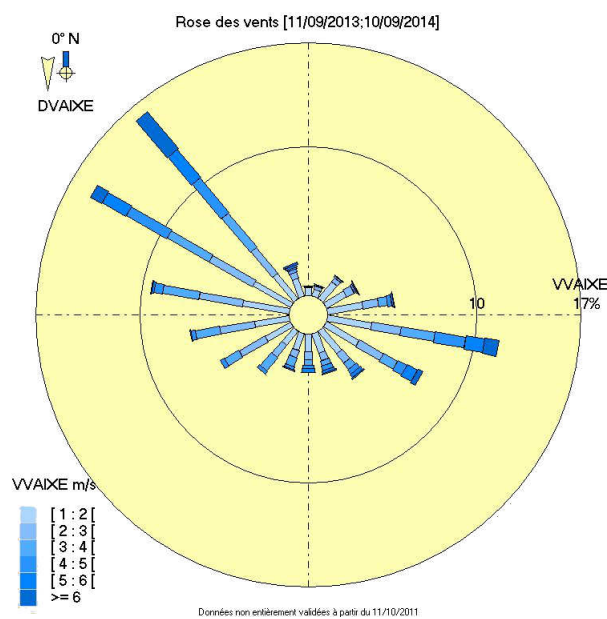


Figure 2 : Rose des vents sur Aix-en-Provence pendant la campagne de mesures

## 2 Etat de la qualité de l'air sur la zone

### 2.1 Résultats de la campagne de mesure 2013-2014

La station temporaire installée à l'école des Floralties a fourni les résultats figurant dans le Tableau 1 et les figures ci-dessous.

Tableau 1 : Concentrations mesurées à l'école des Floralties

En $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> moyenne	NO moyenne	NOx moyenne	PM10 moyenne	PM10 perc. 90,4	PM2.5 moyenne
Valeur sur le site temporaire du 11/09/13 au 10/09/14	56	103	214	25	43	15
<b>Estimation valeur annuelle 2013</b>	<b>57</b>	<b>116</b>	<b>229</b>	<b>31</b>	<b>56</b>	<b>16</b>
Comparaisons pour 2013 :						
Valeur limite réglementaire	40	/	/	40	50	25
Aix Roy René (trafic)	42	30	88	30	45	/
Aix Ecole d'Art (fond)	28	14	50	30	51	/

**Les concentrations annuelles estimées pour 2013 dépassent les valeurs limites pour le NO<sub>2</sub> (en moyenne annuelle) et les PM10 (en percentile 90.4) sur ce site.**

La moyenne annuelle pour le NO<sub>2</sub> est de 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , supérieure à la valeur limite pour la protection de la santé fixée à 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le percentile 90.4<sup>2</sup> des moyennes journalières PM10 est de 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , supérieure à la valeur limite pour la protection de la santé fixée à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La moyenne annuelle en PM2.5 (16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) respecte la valeur limite réglementaire de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 2.1.1 Mesures des oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) sur le site des Floralties

Les concentrations de NO<sub>2</sub> du site d'Encagnane sont supérieures aux sites considérés comme référence que sont les sites pérennes d'Aix en Provence : Aix Ecole d'Art et Aix centre Roy René (cf. Figure 3). De fin novembre à début décembre 2013, ainsi qu'à partir de fin février 2014, cet écart est encore plus significatif.

---

<sup>2</sup> Le percentile 90.4 des valeurs journalières correspond à la 36<sup>e</sup> moyenne journalière la plus élevée de l'année. La valeur limite autorise 35 dépassements de la valeur 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière. Si la valeur du percentile 90.4 est supérieure à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , cela signifie que ce seuil est dépassé plus de 35 jours par an. L'évaluation du percentile est plus fiable que l'évaluation d'un nombre de jours de dépassements, car moins soumis à des effets statistiques de seuil.

La moyenne annuelle pour les PM10 ne dépasse pas la valeur limite associée (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mais le dépassement d'une seule valeur limite est suffisant pour considérer un polluant comme ne respectant pas les seuils réglementaires.

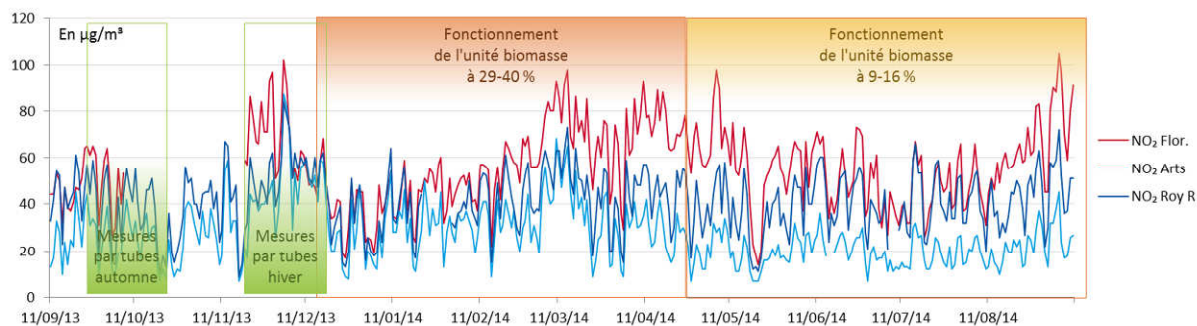


Figure 3 : Mesures automatiques de NO<sub>2</sub> par rapport aux périodes de fonctionnement de la centrale biomasse et aux mesures par tubes.

Les concentrations en NO – et donc en NO<sub>x</sub> – sont élevées par rapport aux sites de mesures permanents, ce qui traduit la présence d’une source importante d’émissions. Les niveaux ont été particulièrement élevés du 21/11/13 au 4/12/13 et du 23/2/14 au 10/4/14 (cf. Figure 4).

Ces périodes ne peuvent pas être rattachées à une modification d’activité identifiée sur la zone. Durant le premier épisode, la chaufferie biomasse n’était d’ailleurs pas en activité. Elles peuvent l’être aux conditions météo dominantes : vents faibles, ou, modérés de secteur nord-ouest, propices à l’accumulation des polluants dans l’air (cf. impact de la météo, chapitre 2.1.6, page 15).

Des mesures complémentaires du NO<sub>2</sub> par tubes passifs ont été réalisées sur la zone d’études du 24/09/13 au 22/10/13 et du 18/11/13 au 17/12/13 (périodes vertes intitulées « mesures par tubes » sur la Figure 3) : cf. chapitre 2.1.2, page 10.

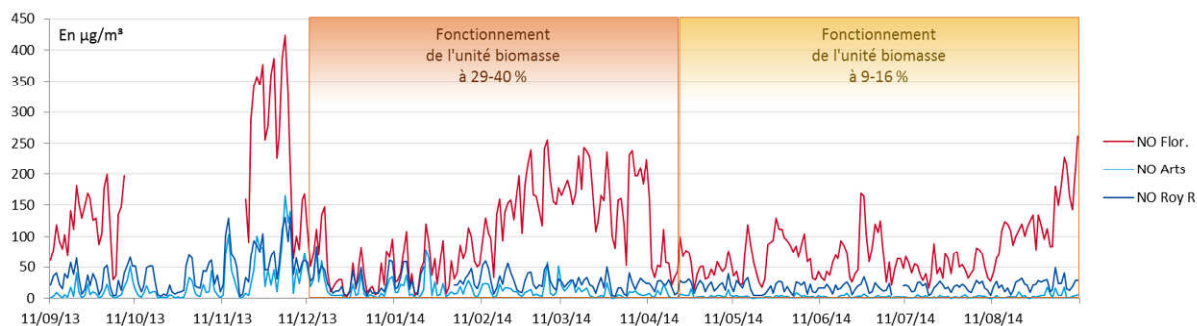


Figure 4 : Mesures automatiques de NO par rapport aux périodes de fonctionnement de la centrale biomasse

Durant la nuit, les concentrations de NO sur le site de l’école des Floralies ont la particularité de rester élevées, malgré la diminution concomitante des émissions liées au trafic routier sur l’A8.

La Figure 5 ci-dessous montre le profil moyen sur une journée des concentrations de NO sur le site d’Encagnane et, en comparaison, le même profil sur le site d’Aix Roy René. Les niveaux redescendent fortement sur le site du Roy René en raison de la diminution du trafic de nuit, et donc de la baisse d’émissions de NO<sub>x</sub>.

Les concentrations élevées observées la nuit sur le site d’Encagnane ne peuvent pas s’expliquer par les émissions liées au trafic routier (cf. évolution du trafic routier au cours de la journée sur la Figure 5).



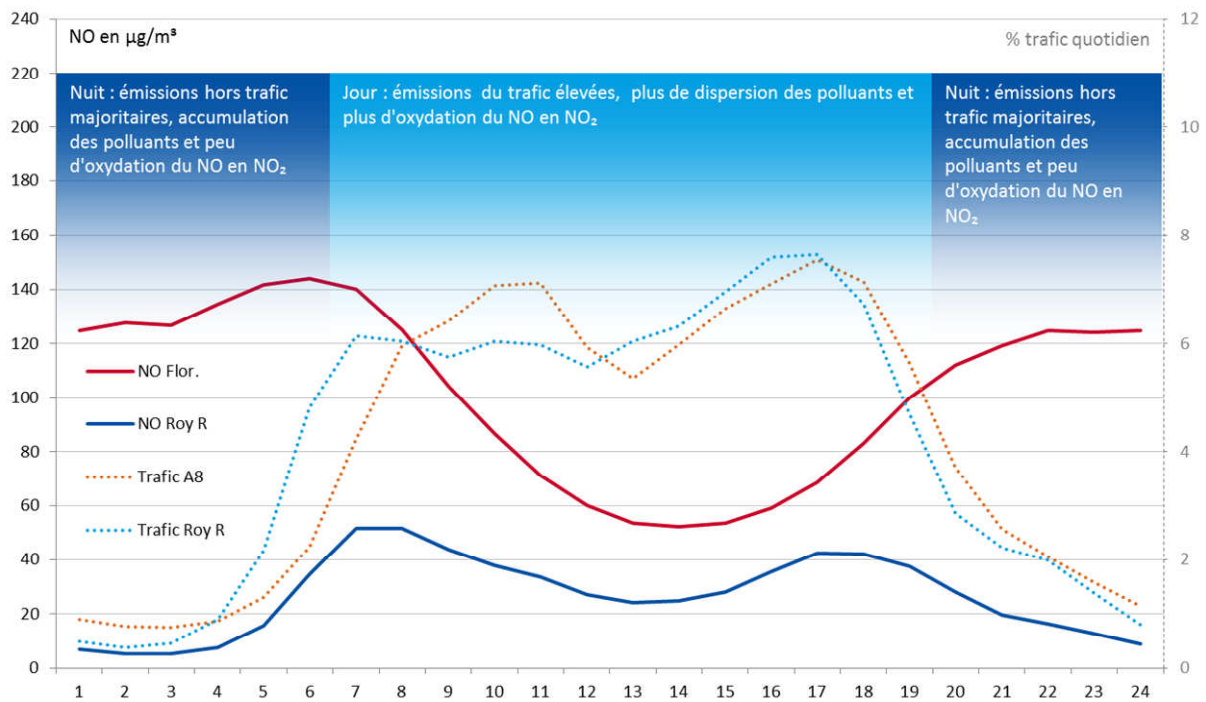


Figure 5 : Profil journalier moyen en NO du 11/09/2013 au 10/09/2014 (et pourcentage de trafic horaire sur l'A8)

Sur les sites influencés essentiellement par le trafic automobile, le rapport NO/NO<sub>2</sub> est relativement stable.

Ce ratio est très différent sur le site des Floralties, comme le montre la Figure 6. Même en prenant l'hypothèse que 100 % du NO<sub>2</sub> provient du trafic – ce qui n'est pas possible en raison des réactions d'oxydation – plus de la moitié du NO mesuré sur le site des Floralties n'est pas attribuable au trafic automobile.

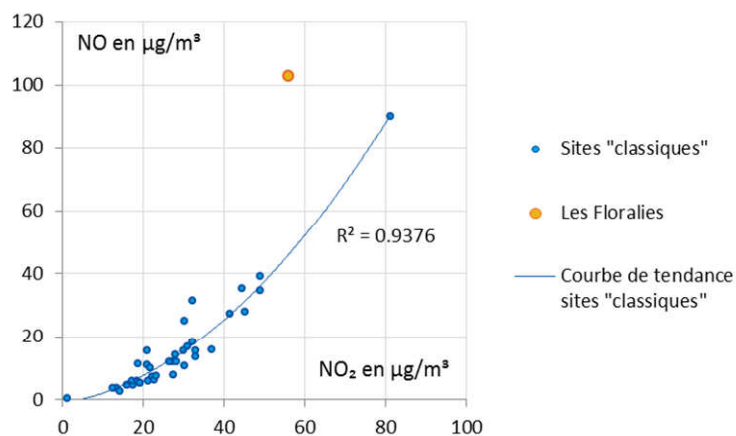


Figure 6 : Rapport entre les concentrations de NO et de NO<sub>2</sub> sur les sites de mesure durant la campagne

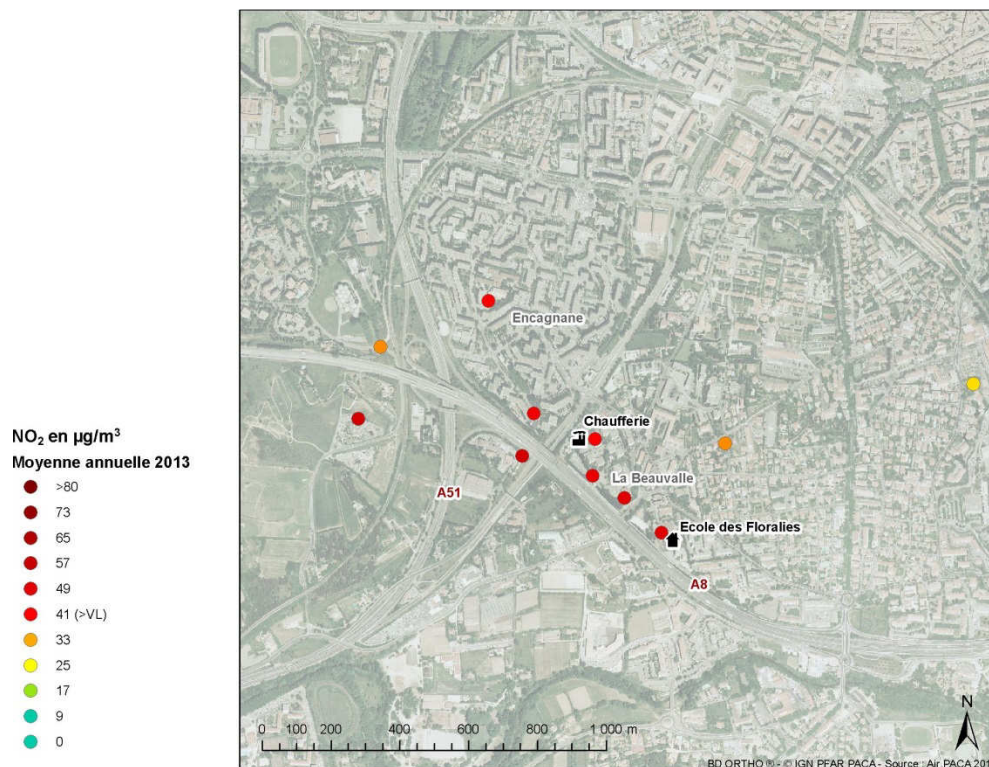
### 2.1.2 Mesures complémentaires du NO<sub>2</sub> sur la zone

Des campagnes de mesure par tubes à diffusion ont eu lieu :

- du 24/9 au 22/10/13
- du 18/11 au 17/12/13

Les deux périodes de mesure ont eu lieu avant le démarrage de la chaufferie. La seconde campagne devait se dérouler après son démarrage, mais ce dernier a été retardé sans qu'Air PACA en soit informée pour repousser cette série de mesure.

Les mesures réalisées en 2013 donnent des moyennes annuelles NO<sub>2</sub> estimées sur les points de mesure d'Encagnane et la Beauvalle comprises entre **40 et 54 µg/m<sup>3</sup>**, soit, égales ou supérieures à la valeur limite pour ce polluant (40 µg/m<sup>3</sup>).



### 2.1.3 Mesure des particules en suspension (PM10 et PM2.5) sur le site des Floralies

Les concentrations de PM10 et de PM2,5 sont très similaires à celles des sites de référence (cf. Figure 8 et Figure 9). Les niveaux pour ces polluants n'ont pas été modifiés significativement par le démarrage de l'unité biomasse : le profil est identique sur le site des Floralies et sur les sites de mesure de référence.

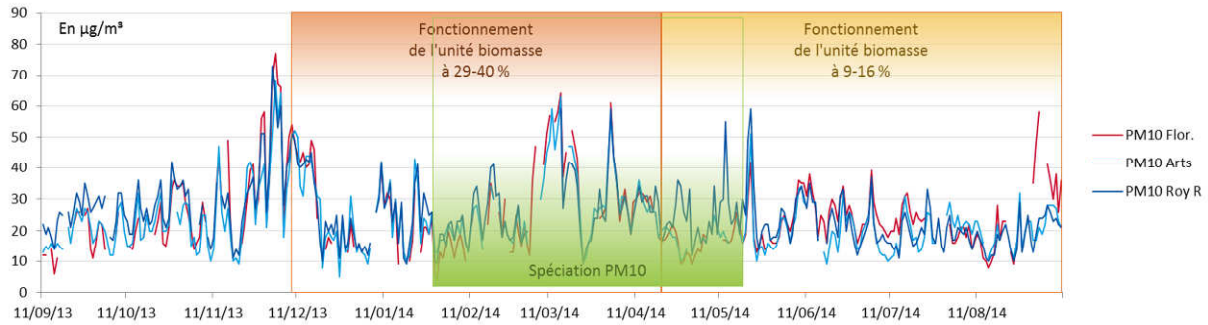


Figure 8 : Mesures automatiques de PM10 par rapport aux périodes de fonctionnement de la centrale biomasse

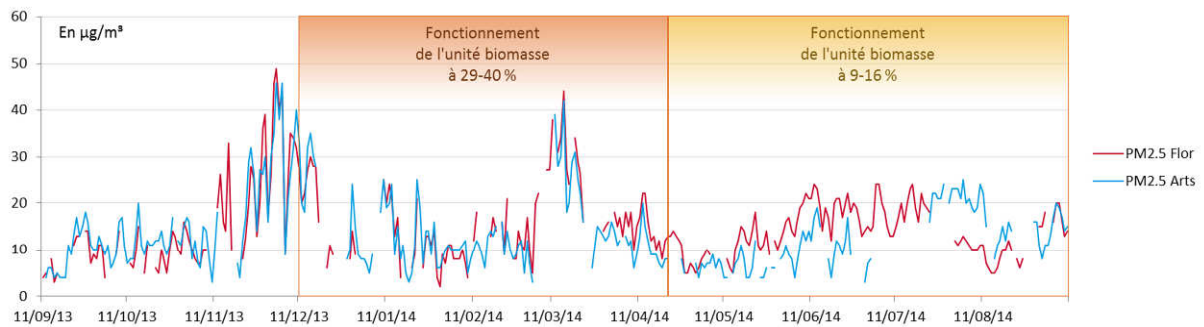


Figure 9 : Mesures automatiques de PM2,5 par rapport aux périodes de fonctionnement de la centrale biomasse

La contribution des différentes sources de pollution a été recherchée par le biais d'analyses de la composition chimique des particules PM10. Les prélèvements ont eu lieu du 25/01/14 au 13/05/14 (période verte de la Figure 8) : cf. chapitre 0, page 11.

### 2.1.4 Traçage des sources de pollution par spéciation chimique des PM10

#### Traceurs de la combustion biomasse et ions

Des analyses de la nature chimique des particules PM10 ont été réalisées du 25/1/14 au 13/5/14. De nombreux paramètres ont été étudiés<sup>3</sup>, dont les principaux traceurs de combustion de la biomasse : lévoglucosan, mannosan, galactosan (sucres) et ion potassium ( $K^+$ ). Les concentrations moyennes figurent dans le Tableau 2.

<sup>3</sup> Carbone organique / carbone élémentaire ; ions :  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Mg^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $K^+$ , oxalate ; acide méthyl-sulfonique ; sucres : lévoglucosan, mannosan, galactosan, arabitol, mannitol, sorbitol, glucose.

Tableau 2 : Concentrations moyennes en ions et sucres du 25/1/14 au 13/5/14 à l'école des Floralties

Composé	Moyenne	Unité	Composé	Moyenne	Unité
PM10	25	µg/m <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	576	ng/m <sup>3</sup>
OC	5.57	µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1612	ng/m <sup>3</sup>
EC	2.99	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1709	ng/m <sup>3</sup>
TC	8.56	µg/m <sup>3</sup>	Cl <sup>-</sup>	258	ng/m <sup>3</sup>
lévoglucosan	330	ng/m <sup>3</sup>	Na <sup>+</sup>	314	ng/m <sup>3</sup>
mannosan	47	ng/m <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	129	ng/m <sup>3</sup>
galactosan	17	ng/m <sup>3</sup>			

Les sucres traceurs spécifiques de la combustion de la biomasse, notamment le lévoglucosan, enregistrent une forte baisse de leurs concentrations à partir de la mi-mars, jusqu'à la fin de la campagne de mesure. Si on compare ces résultats à ceux du site de référence d'Aix Ecole d'Art, on constate que les niveaux de lévoglucosan sont quasiment identiques et diminuent de la même manière sur les deux sites de mesure. Le site de l'Ecole d'Art étant situé dans une zone résidentielle non influencée par l'activité de la chaufferie, on peut imputer cette baisse à une réduction générale de l'usage du chauffage au bois à cette période, et non à la seule variation d'activité de la chaufferie (cf. Figure 10).

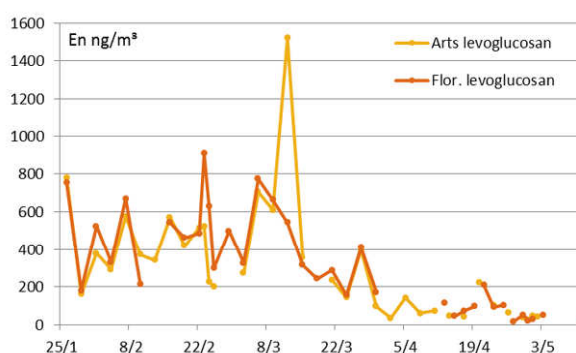


Figure 10 : Comparaison des variations de concentrations de lévoglucosan à l'école des Floralties et à l'Ecole d'Art  
(Remarque : les données sont affichées 1 jour sur 3, correspondant au rythme de prélèvement d'Aix Ecole d'Art, afin de faciliter la comparaison entre les deux séries)

Par ailleurs, la chute des concentrations en sucres correspond à une hausse des températures (cf. Figure 11). Ce lien conforte le chauffage domestique comme source principale des sucres traceurs de la combustion de biomasse, la variation étant progressive et fonction de la température.

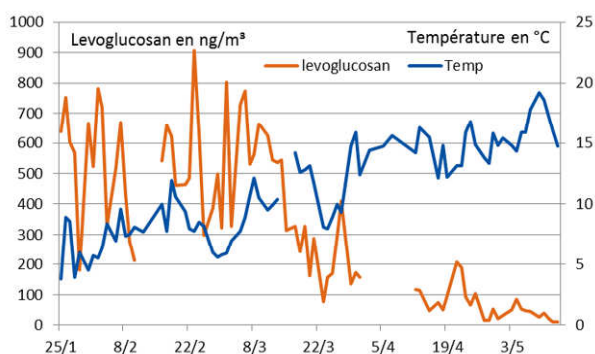


Figure 11 : Concentrations journalières de lévoglucosan et moyennes de températures durant la période de l'étude.

A titre de comparaison, les principaux traceurs de combustion ainsi que les principaux ions<sup>4</sup> associés aux activités polluantes ont un comportement similaire aux PM10. Sur la période étudiée, les niveaux de ces composés montrent une augmentation des concentrations du 5/03 au 21/03 (cf. Figure 12) mais une faible différence entre l'hiver et le printemps.

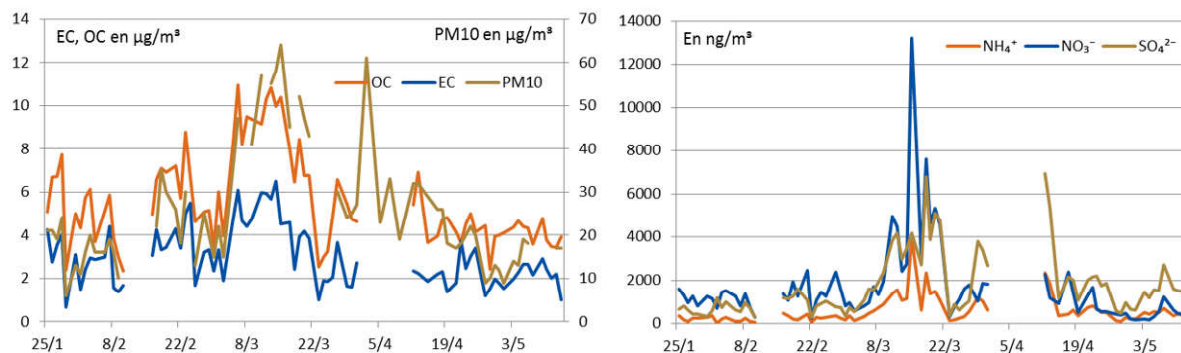


Figure 12 : Concentrations journalières de PM10, EC, OC,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  durant la période de l'étude.

Il est possible d'estimer la part de PM10 issu de la combustion du bois « domestique ». En effet, dans ce cas, le rapport  $[\text{PM10}] / [\text{Lévoglucosan}]$  est constant et égal à 12.495<sup>5</sup>.

$$[\text{Lévoglucosan}] = 330 \text{ ng/m}^3, \text{ soit } [\text{PM10 domestique}] = 4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

La concentration totale de PM10 sur la période du 25/01 au 13/05/14 étant de 25  $\mu\text{g/m}^3$ , la part des PM10 attribuable aux brûlages domestiques est donc de l'ordre de 16%.

En utilisant la même méthode, on obtient :

- Du 25/1 au 15/3, 7  $\mu\text{g/m}^3$  de PM10 « domestiques », soit 26% des PM10 totales
- Du 16/3 au 13/5, 2  $\mu\text{g/m}^3$  de PM10 « domestiques », soit 6% des PM10 totales

<sup>4</sup> Les ions, majoritairement présents dans les particules atmosphériques, sont de bons indicateurs du type de sources de pollution. Ainsi, un aérosol riche en sulfates est lié aux émissions industrielles générées par l'utilisation de dérivés du pétrole non raffiné. Un aérosol riche en nitrate est favorisé par les émissions des véhicules à moteurs. L'aérosol marin est quant à lui essentiellement constitué de sodium (Na), de chlore (Cl) et de potassium (K).

<sup>5</sup> Puxbaum, H., et al. (2007), Levoglucosan levels at background sites in Europe for assessing the impact of biomass combustion on the European aerosol background. *J. Geophys. Res.*, 112, D23S05, doi:10.1029/2006JD008114

## Métaux et HAP

Des analyses de métaux<sup>6</sup> et de HAP<sup>7</sup> dans les PM10 ont été réalisées du 25/1/14 au 13/5/14. Les concentrations moyennes des principales espèces figurent dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Concentrations moyennes de quelques métaux et HAP à l'école des Floralties

En ng/m <sup>3</sup>	Ecole des Floralties	Ecole d'Art (site de référence)	Valeur de référence
Pb	5.9	5.15	500
As	0.42	0.34	6
Cd	0.14	0.21	5
Ni	1.41	1.53	20
Sb	2.46	1.7	/
Fe	493	313	/
B(a)A	0.31	0.43	/
B(a)P	0.33	0.33	1
B(b)F	0.41	0.50	/
B(j)F	0.25	/	/
B(k)F	0.18	0.21	/
DB(ah)A	0.06	0.01	/
IP	0.29	0.23	/

Les concentrations relevées sur le site de l'école des Floralties sont similaires à celles du site de référence de l'école d'Art. Seuls les métaux traceurs du trafic automobile (Sb, Fe...) ont des concentrations significativement plus élevées sur le site de l'école des Floralties, proche de l'autoroute.

Les niveaux sont largement inférieurs aux valeurs de référence réglementaires, dans tous les cas.

### 2.1.5 Analyse des poussières sédimentables

Des prélèvements de particules sédimentables ont été réalisés du 8/10/13 au 30/01/14 et du 27/03/14 au 28/05/14. Les dioxines (PCDD<sup>8</sup>) et furanes (PCDF<sup>9</sup>) ont été mesurées dans ces particules. Les concentrations moyennes figurent dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Concentrations moyennes en PCDD, PCDF à l'école des Floralties

Composé	Moyenne (i-TEQ pg/m <sup>2</sup> /jour)
PCDD-PCDF	0.37

Les concentrations sont faibles, inférieures aux niveaux observés habituellement en situation de fond (médiane des données PCDD-PCDF observées en situation de fond lors de campagnes de mesures : 1.1 i-TEQ pg/m<sup>2</sup>/jour).

<sup>6</sup> Al, As, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Pt, Rb, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ti, V, Zn, Zr

<sup>7</sup> B(a)A, B(a)P, B(b)F, B(j)F, B(k)F, DB(ah)A, IP, B(e)P, B(ghi)P, Chrysène

<sup>8</sup> Les **polychlorodibenzo-p-dioxines** ou **PCDD** sont des composés aromatiques tricycliques chlorés. Elles sont généralement appelées **dioxines**, bien que cette appellation désigne une famille bien plus large de molécules.

<sup>9</sup> Les **polychlorodibenzo-furanes** ou **PCDF** sont une famille de molécules. Ils se différencient des dioxines par la présence d'un seul atome d'oxygène dans le cycle central (furane) entouré de deux cycles benzéniques.

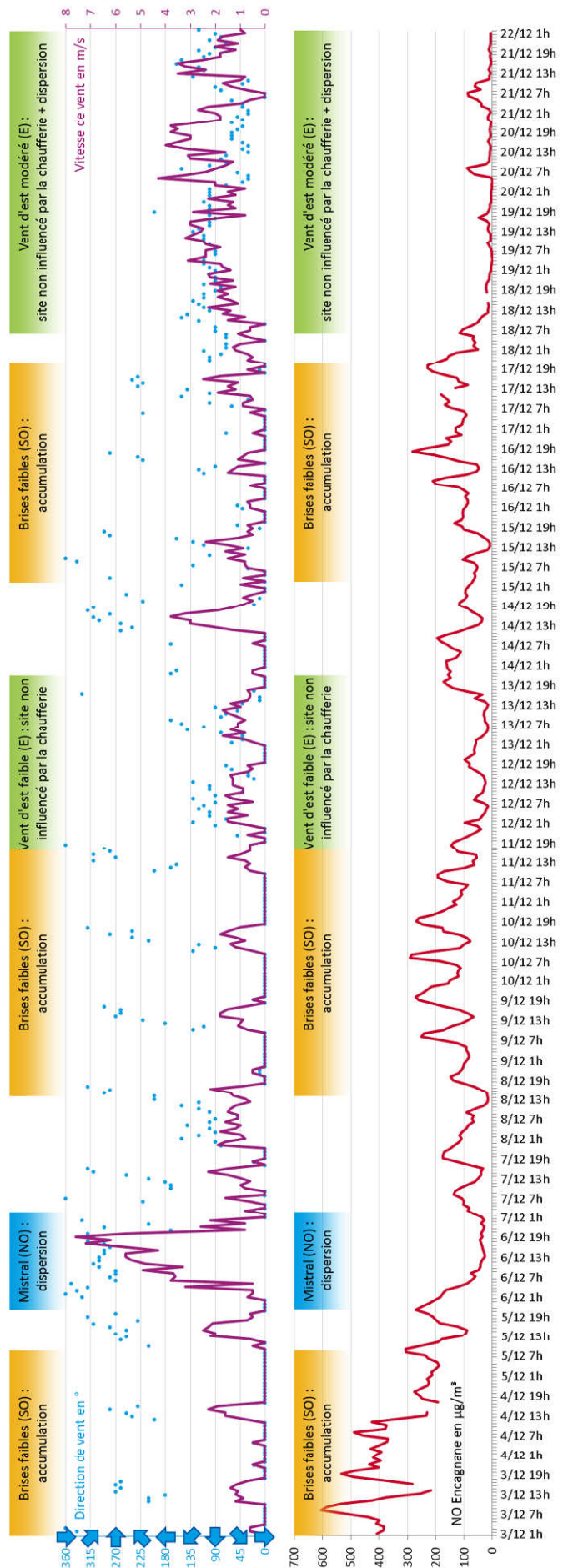
### 2.1.6 Impact global de la météo sur les polluants

Les concentrations de pollution observées dans l'air ambiant sont principalement influencées par les émissions de polluants issus des sources proches, et, par la météo. Cette dernière va notamment jouer sur :

- Le déplacement de la pollution (direction de vent)
- La dispersion de la pollution (vitesse de vent, hauteur de couche limite)
- Les réactions de transformation des polluants (luminosité, température)
- Le dépôt humide (précipitations)

L'influence du vent est nettement visible durant le mois de décembre 2013 (cf. Figure 13).

Figure 13 : Relation entre le vent et les concentrations de NO sur le site des Florales en décembre 2013



### 2.1.7 Concentrations de NO selon la direction de vent

Malgré l'impact observé de la météo sur les concentrations de polluants, il n'a pas été possible de déterminer une direction de vent privilégiée corrélée aux niveaux élevés de NO. Même en ne prenant en compte que la période où les niveaux ont été les plus élevés, la pollution n'apparaît pas comme provenant d'une direction en particulier.

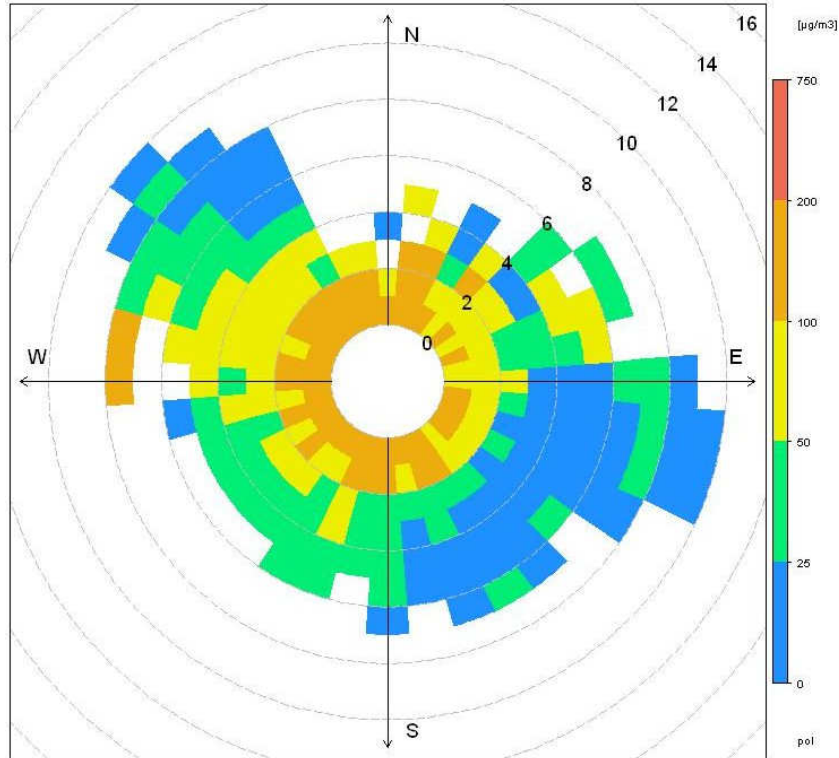


Figure 14 : Concentrations de NO sur les Floralies en fonction de la direction de vent du 01/11/13 au 31/08/14

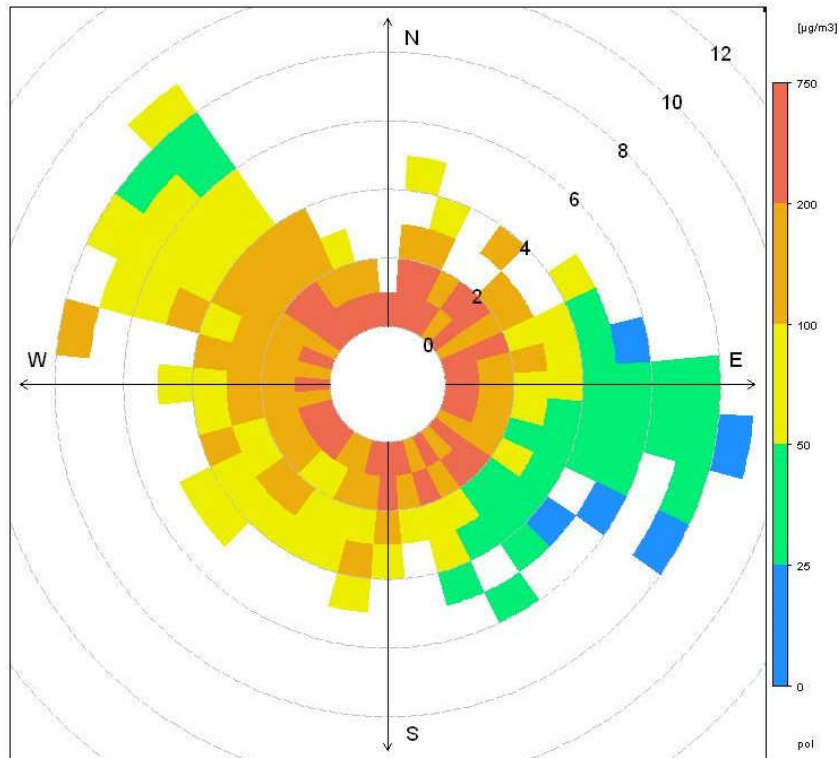


Figure 15 : Concentrations en NO sur les Floralies en fonction de la direction de vent du 14/02/14 au 12/04/14



## 2.2 Cartographies 2011 de la pollution sur la zone

Les études précédentes ont permis de cartographier la pollution pour l'année 2011 pour le NO<sub>2</sub> et les PM10. Les concentrations de ces polluants, notamment le NO<sub>2</sub>, dépassaient la valeur limite pour la protection de la santé (VL) sur la majeure partie de la zone. Ces informations sont cohérentes avec les résultats de 2013. A noter, ces cartes ont été réalisées lorsque la chaufferie fonctionnait encore au gaz.

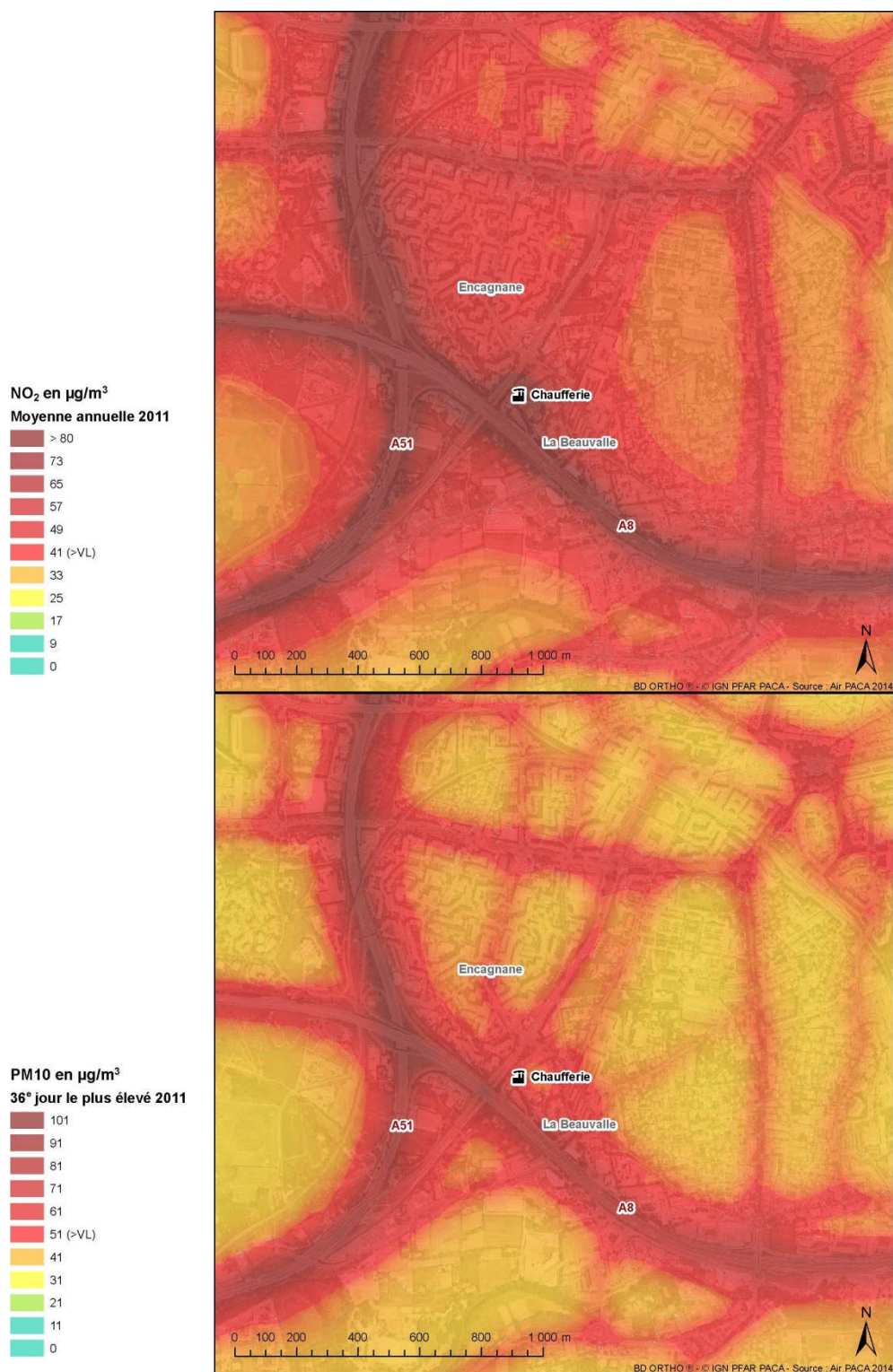


Figure 16 : Cartographie NO<sub>2</sub> et PM10 en 2011 sur la zone

### 2.3 Observations des riverains

Depuis décembre 2013, et le passage au combustible biomasse, les riverains ont régulièrement rapporté des épisodes de fumées et d'odeurs en provenance de la centrale. Ces nuisances ponctuelles, mais récurrentes n'ont pas été détectées par les analyseurs du réseau permanent de surveillance de la qualité de l'air ou par les analyseurs déployés spécifiquement pour la campagne de mesure.

Ces épisodes de gênes semblent correspondent à des périodes de changement de régime de l'installation ou à des dysfonctionnements ponctuels et, même s'ils ne sont pas à négliger, n'ont pas eu d'influence sur les concentrations moyennes en polluant sur l'ensemble du quartier (pas de différence pour les polluants réglementés les jours d'incident et les jours sans incidents).



Figure 17 : photo de la cheminée de la chaufferie lors d'un incident de fonctionnement (source : CIQ)

### 3 Conclusion

Sur le quartier d'Encagnane Beauvalle, comme sur une grande partie de l'agglomération aixoise, les **concentrations de NO<sub>2</sub> et de PM10 dépassent les valeurs limites** pour la protection de la santé.

Les niveaux de NO sont particulièrement élevés sur le site des Floralies, en regard des concentrations de NO<sub>2</sub> qui y sont observés. Ces concentrations atypiques ont été observées indifféremment avant comme après le passage de la chaufferie au combustible biomasse.

Il n'est pas possible de déterminer quelle est la contribution respective du trafic routier et de la chaufferie aux niveaux de NO<sub>2</sub>. En revanche, les **concentrations de NO mesurées à l'école des Floralies proviennent probablement à plus de 50% d'une source autre que le trafic automobile.**

Les concentrations de particules en suspension sont peu différentes de ce qui est observé sur les sites permanents de la ville. La contribution de la chaufferie à cette pollution est probablement faible. Les principaux contributeurs, dans ce cas, sont certainement le trafic automobile (interne et en provenance des autoroutes à proximité) et le secteur résidentiel tertiaire en général (chauffage résidentiel individuel, brûlage de végétaux, ...). La contribution aux concentrations de particules fines PM10 du secteur brûlage de biomasse (chauffage au bois et brûlage de végétaux) peut être estimée à 16 % de fin janvier à début mai, valeur très semblable aux mesures réalisées au centre-ville d'Aix en Provence (station Aix Arts).

Même concernant les composés spécifiques à la combustion de biomasse, les concentrations observées ne sont pas différentes de celles d'un quartier résidentiel classique. La source principale de ces composés est le chauffage individuel.

Le passage au combustible biomasse de la centrale a été suivi d'épisodes d'émissions de fumées et d'odeurs relevés par les riverains. L'absence d'influence de ces épisodes de courtes durées sur les relevés de notre station de surveillance située à 200 mètres de la chaufferie ne permettent pas d'éluder une pollution ponctuelle et localisée des riverains les plus proches de l'installation.

Cependant, les principaux contributeurs à la pollution locale restent les transports, le chauffage domestique et une source de NO non identifiée à ce jour.

## Annexes

### Résultats de la campagne CPA-Salon

Cette campagne s'est déroulée du 18/07/13 au 24/08/13 et du 18/11/13 au 17/12/13. Le NO<sub>2</sub> et le benzène ont été mesurés sur différents sites de la CPA et jusqu'à Salon.

Les niveaux estimés en NO<sub>2</sub> pour l'année 2013 sur les points de mesure sont conformes aux résultats attendus : en situation de fond, les concentrations s'échelonnent de 13 à 40 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations les plus faibles se retrouvent en zone rurale, les plus élevées dans les quartiers sud-ouest d'Aix, influencés par l'A51 et l'A8 et par la zone urbaine. Les zones urbaines périphériques et le centre de Salon font l'objet de niveaux intermédiaires. En situation de trafic, les concentrations vont de 29 à 53 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations les plus faibles sont observées sur des départementales en zone rurale, les plus élevées sur les autoroutes et les axes structurants des centres villes. Seule surprise de cette campagne, la concentration estimée la plus élevée a été mesurée sur le boulevard Ledru-Rollin à Pertuis.

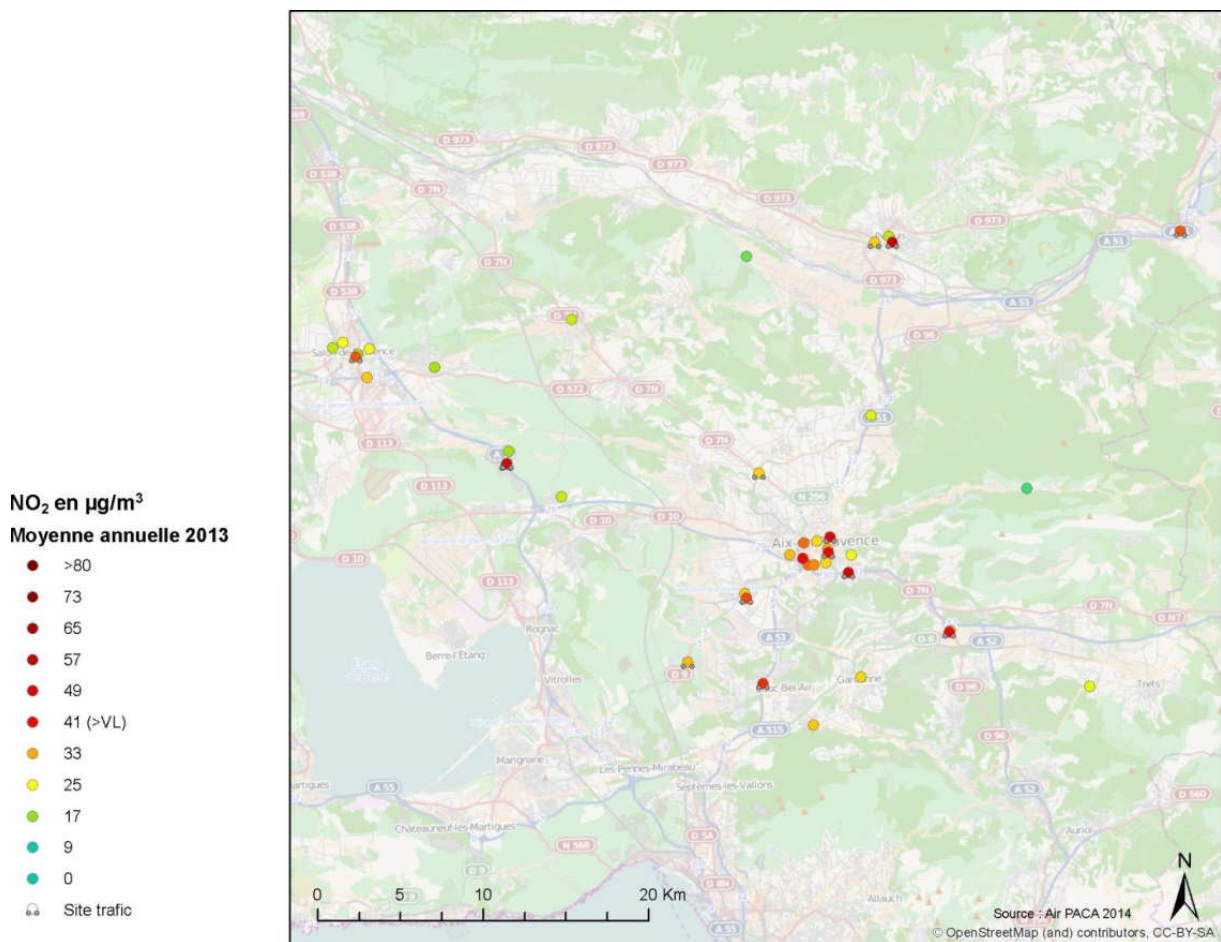


Figure 18 : Concentrations 2013 en NO<sub>2</sub> estimées à partir des résultats de la campagne de mesure CPA-Salon

En **benzène**, les concentrations estimées pour l'année 2013 sont faibles partout, inférieures à l'objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les niveaux les plus élevés sont observés à proximité de parkings ou sur des axes régulièrement embouteillés.

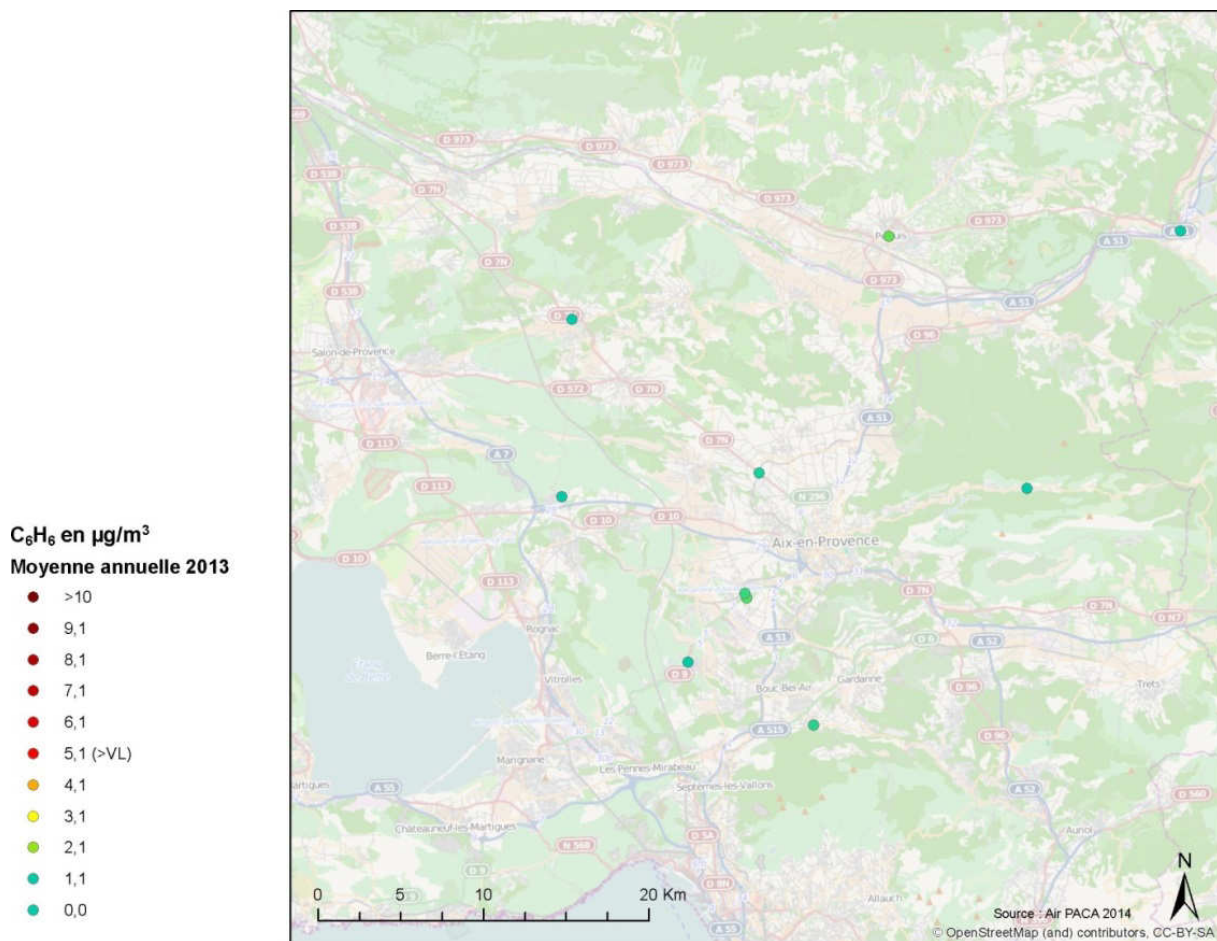


Figure 19 : Concentrations 2013 en benzène estimées à partir des résultats de la campagne de mesure CPA-Salon



## Glossaire

### Abréviations des polluants :

- NO : monoxyde d'azote
- NO<sub>2</sub> : dioxyde d'azote
- NOx : oxydes d'azote (NO + NO<sub>2</sub> exprimés en équivalents NO<sub>2</sub>)
- PM<sub>2,5</sub> : particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
- PM<sub>10</sub> : particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
- PCDD : Polychlorodibenzo-p-dioxines
- PCDF : Polychlorodibenzo-furanes
  
- HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :
  - B(a)A : Benzo(a)anthracène
  - B(a)P : Benzo(a)pyrène
  - B(b)F : Benzo(b)fluorantène
  - B(e)P : Benzo(e)pyrène
  - B(ghi)P : Benzo(g,h,i)perylène
  - B(j)F : Benzo(j)fluorantène
  - B(k)F : Benzo(k)fluorantène
  - DB(ah)A : Dibenzo(a,h)anthracène
  - IP : Indéno 1,2,3(c,d)pyrène
  - Chrysène
  
- Métaux
  - Al : Aluminium
  - As : Arsenic
  - Ba : Baryum
  - Cd : Cadmium
  - Ce :
  - Co : Cobalt
  - Cr : Chrome
  - Cs : Césium
  - Cu : Cuivre
  - Fe : Fer
  - La : Lanthane
  - Li : Lithium
  - Mn : Manganèse
  - Mo : Molybdène
  - Ni : Nickel
  - Pb : Plomb
  - Pd : Palladium
  - Pt : Platine
  - Rb : Rubidium
  - Sb : Antimoine
  - Sc : Scandium
  - Se : Sélénium
  - Sn : Etain
  - Sr : Strontium
  - Ti : Titane
  - V : Vanadium
  - Zn : Zinc
  - Zr : Zirconium



## Aix-en-Provence : Encagnane Beauvalle

### Impact sur la qualité de l'air du passage de la chaufferie collective au combustible biomasse

Le quartier Encagnane-Beauvalle, est directement soumis aux émissions polluantes liées à la proximité de deux autoroutes et aux activités urbaines (trafic automobile, chauffage domestique...). Il subit entre autres sources l'impact de l'activité d'une chaufferie. Le fonctionnement de cette chaufferie a été modifié fin 2013 pour passer du combustible gaz au combustible biomasse. Les résultats obtenus lors de cette étude montrent des niveaux en particules (PM10) équivalents aux autres stations de l'agglomération aixoise mais des valeurs en oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) plus importants.

#### Des niveaux de pollution supérieurs aux valeurs limites pour la protection de la santé

Les mesures de NO<sub>2</sub> et de PM10 montrent un dépassement des valeurs limites pour la protection de la santé respectives pour ces deux polluants. Les tubes passifs placés dans le quartier et la modélisation confirment que les niveaux élevés pour ces polluants sont généralisés sur la zone.

#### Une faible contribution de la chaufferie bois à la pollution locale

Les concentrations des différents polluants ne sont pas significativement modifiées par le passage de la chaufferie à la combustion de biomasse.

Les niveaux mesurés à l'école des Floralies sont légèrement supérieurs à ceux observés sur un site de fond.

En revanche, les niveaux élevés en NO et le profil nocturne atypique indiquent une contribution significative d'une source autre que le trafic automobile sur la zone. Cette situation était déjà présente avant le démarrage de l'unité biomasse.

#### Une pollution très locale liée à des changements de régime

Les riverains les plus proches de la chaufferie font état de nuisances lors de changements de régime de l'unité. Ces incidents ne sont pas observés sur les analyseurs placés 200 m plus loin, à l'école des Floralies.



**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



En partenariat avec :  COMMUNAUTÉ DU  
**PAYS D'AIX**

