

# ÉTAT DE LA QUALITÉ DE L'AIR AVANT LA MISE EN SERVICE DE LA PREMIÈRE SECTION DU DUPLEX A86

Juillet 2009







**AIRPARIF**  
Surveillance de la Qualité de l'Air  
en Ile-de-France

# **ETAT DE LA QUALITE DE L'AIR AVANT LA MISE EN SERVICE DE LA PREMIERE SECTION DU DUPLEX A86**

Juillet 2009

---

*Etude réalisée par :*

AIRPARIF association de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France  
7, rue Crillon 75004 PARIS – Tél. : 01.44.59.47.64 - Fax : 01.44.59.47.67 - [www.airparif.asso.fr](http://www.airparif.asso.fr)

*Pour :*

COFIROUTE  
6-10 rue Troyon 92316 Sèvres cedex – Tél : 01.41.14.70.00 – fax : 01.46.23.07.30

« Le bon geste environnemental : N'imprimez ce document que si nécessaire et pensez au recto-verso ! »

---



## RESUME

---

Un nouvel état de la qualité de l'air avant la mise en service du Duplex A86 a été réalisé durant l'hiver 2009 à travers une campagne de mesure de six semaines. Les polluants suivis sont les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO), le benzène ainsi que les particules PM10 et les particules fines PM2.5. Les investigations portent sur 192 km<sup>2</sup> représentant l'ouest de l'agglomération parisienne. Les mesures se densifient aux voisinages des unités de ventilation du premier tronçon du Duplex A86. Ce dernier, reliant Rueil-Malmaison (92) à Vaucresson (92), a été mis en service trois mois après la fin de la campagne de mesure. Les unités de ventilations n'étaient pas en fonctionnement lors des mesures.

Pendant la campagne, la qualité de l'air heure par heure est renseignée par quatre sites temporaires dits automatiques, tandis qu'une centaine d'échantillonneurs passifs documentent la répartition spatiale des concentrations. Les conditions météorologiques de la campagne se caractérisent par des vents faibles à modérés peu favorables à la dispersion de la pollution.

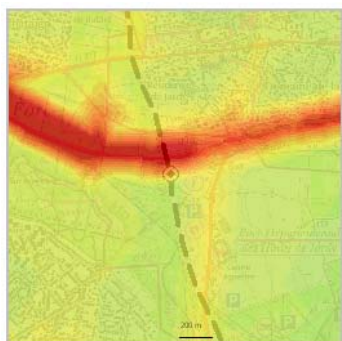


Mesure de la qualité de l'air à Vaucresson (92)

### Une description de la qualité de l'air avant la mise en service du Duplex A86

Dans le nord-est du domaine d'étude, les concentrations les plus élevées sont relevées dans la zone de Nanterre, au nord de Rueil-Malmaison et au Vésinet. Ce secteur est proche du cœur dense de l'agglomération parisienne présentant une densité d'émissions de polluants atmosphérique importante. Des niveaux soutenus sont aussi rencontrés dans le secteur de la Celle Saint-Cloud et Vaucresson, notamment en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), en raison de la présence de l'A13. A l'inverse, les concentrations les plus faibles sont observées au sud et à l'extrême ouest du domaine d'étude vers la forêt de Marly-le-Roi. Globalement, la répartition spatiale des niveaux de pollution observée durant la campagne de 2009 est similaire à celle de la première campagne en 2007. C'est aussi le cas aux voisinages des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson présentées ci-dessous.

A Rueil-Malmaison, les concentrations avant la mise en service du Duplex sont très proches de celles rencontrées dans le reste du domaine. A l'échelle locale, les niveaux sont essentiellement marqués par la section de l'A86 en amont du Duplex, par la D913 (anciennement N13) et dans une moindre mesure par la Côte de la Jonchère. Les concentrations au nord de l'ancienne nationale sont légèrement supérieures (quelques %) à celles relevées au sud. Cette partie de la ville est moins urbanisée et avec un trafic routier diffus moins soutenu. Les concentrations en dioxyde d'azote aux environs immédiats de l'unité de ventilation (moins de 200 mètres) sont similaires à celles relevées dans les 4 km<sup>2</sup> voisins de l'unité. En benzène, elles peuvent être légèrement inférieures. Les niveaux en particules (PM10 et PM2.5) à proximité immédiate de l'unité de ventilation ne se détachent pas de ceux relevés dans l'agglomération parisienne, ces derniers étant relativement homogènes.



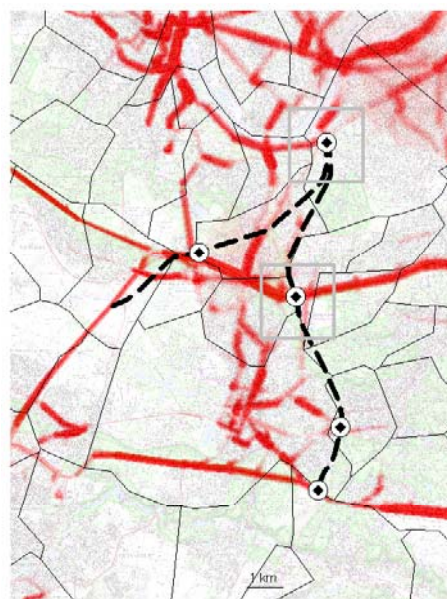
Cartographie des concentrations en NO<sub>2</sub> au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson (92)

Avant la mise en service du Duplex, le voisinage de l'unité de ventilation (4 km<sup>2</sup>) de Vaucresson présente des niveaux légèrement plus élevés en NO<sub>2</sub> de l'ordre de 5 à 10 % que ceux relevés dans l'ouest de l'agglomération parisienne. Le passage de l'A13 avec ses 145 000 véhicules/jour engendre ce surcroît de dioxyde d'azote. L'influence de l'A13 se fait encore plus ressentir aux environs immédiats de l'unité de ventilation (moins de 500 mètres), du fait de la proximité entre l'unité de ventilation et l'autoroute. Les niveaux en particules (PM10 et PM2.5) ne se détachent pas de ceux relevés dans l'agglomération parisienne. Il est classique à des distances de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres d'un axe routier de constater une influence en dioxyde d'azote plus nette que celle en particules.

En revanche, le caractère faiblement urbanisé aux environs immédiats de l'unité de ventilation entraîne des concentrations en benzène légèrement plus faibles que celles relevées au voisinage de l'unité de ventilation (4 km<sup>2</sup>) à l'ouest de l'agglomération parisienne. A l'inverse du dioxyde d'azote et des particules, les niveaux les plus importants en benzène ne sont pas relevés sur les autoroutes mais sur des axes qui présentent des conditions de circulation congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants (axes confinés dans le tissu urbain).

### Des dépassements des valeurs réglementaires en NO<sub>2</sub>, benzène et particules

Concernant la situation au regard des normes, l'objectif de qualité en dioxyde d'azote (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) n'est pas respecté au droit et au voisinage (de l'ordre de 200 mètres) des axes majeurs (A12, A13, A86, D913...). Les niveaux les plus élevés sont relevés évidemment sur ces axes. Le non-respect de cet objectif de qualité concerne environ 88 000 habitants, soit 15 % de la population du domaine d'étude. Il existe aussi un risque de dépassement de l'objectif de qualité aux environs immédiats de l'unité de ventilation de Vaucresson toujours lié à la proximité de l'A13. Cette zone n'est pas habitée. La valeur limite (200 µg/m<sup>3</sup> en concentration horaire) est respectée notamment dans les zones d'impact potentiel des unités de ventilation. Cette valeur peut néanmoins être dépassée au droit des grands axes de circulation de ce secteur de l'agglomération parisienne.



Cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité en NO<sub>2</sub> dans le domaine d'étude

Pour le benzène, le dépassement de l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) est ponctuel : au droit de tronçons de la D913 (anciennement N13), de la D186 dans les Hauts-de-Seine et de la N186. Ces portions d'axes se caractérisent par des conditions de circulation congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des émissions.

Pour les particules (PM10), il est fort probable que l'objectif de qualité soit respecté dans les zones d'impact potentiel des unités de ventilation, mais cet objectif peut être dépassé au droit des grands axes autoroutiers (A12, A13). Il semble que la valeur limite journalière (pas plus de 35 jours dépassant les 50 µg/m<sup>3</sup>) peut être ponctuellement atteinte en situation de fond lors d'années météorologiques défavorables. Cette valeur limite est largement dépassée au droit des axes routiers importants et dans le voisinage de ces derniers.

Enfin, concernant les particules fines (PM2.5), la valeur limite est respectée dans les zones d'impact potentiel des unités de ventilation. En revanche, la valeur limite peut être atteinte au droit et au voisinage des grands axes routiers du domaine d'étude.

Les outils de cartographie développés dans le cadre de l'observatoire permettront de documenter encore plus précisément la situation vis-à-vis de la réglementation. Ces éléments figureront dans les bilans annuels de la qualité de l'air spécifiques au Duplex A86.

### **Entre les deux études avant mise en service, une évolution des niveaux conforme à celle rencontrée en Ile-de-France.**

Les deux études avant mise en service du Duplex sont séparées par deux années. Les niveaux relevés durant chaque campagne de mesure sont difficilement comparables car les conditions météorologiques rencontrées durant les mesures sont très différentes. En revanche, une comparaison est possible à partir des moyennes annuelles estimées pour chacune des études. Les concentrations annuelles en dioxyde d'azote sont marquées en situation de fond par une baisse de l'ordre de 2 µg/m<sup>3</sup>. Les niveaux au droit des axes ont une tendance à la stabilité voire à une légère augmentation. Les concentrations en benzène subissent une très légère hausse de 0,1 µg/m<sup>3</sup>. Enfin, les niveaux en particules (PM10) augmentent de 1 µg/m<sup>3</sup>. Cette augmentation semble liée aux niveaux importants en particules relevés durant le 1<sup>er</sup> semestre 2009. Les évolutions notées entre les deux années de référence sont conformes aux tendances plus générales rencontrées en Ile-de-France. Elles montrent l'importance, quand il s'agira de renseigner l'impact du Duplex A86 après sa mise en service, de considérer aussi l'évolution globale de la qualité de l'air en Ile-de-France.



Page d'accueil du site internet de l'observatoire de la qualité de l'air au voisinage du Duplex A86

Pour rappel, la vocation de cet état avant mise en service est d'être comparé avec de nouvelles observations lors du fonctionnement du Duplex A86. L'impact de ce dernier pourra être évalué à l'aide de ces nouvelles mesures et des outils de modélisation et de cartographie développés dans le cadre de l'observatoire. Ces informations compléteront les résultats déjà disponibles sur le site <http://www.obsairvatoire-a86ouest.fr>.





## SOMMAIRE

<b>I</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>13</b>
<b>II</b>	<b>LE CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>14</b>
<b>II.1</b>	<b>Le projet A86 Ouest :.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2</b>	<b>L'observatoire de la qualité de l'air .....</b>	<b>15</b>
<b>III</b>	<b>MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURE.....</b>	<b>16</b>
<b>III.1</b>	<b>Moyens de mesure.....</b>	<b>16</b>
III.1.1	Les laboratoires mobiles.....	16
III.1.2	Les échantillonneurs passifs.....	17
<b>III.2</b>	<b>Qualité de la mesure .....</b>	<b>18</b>
<b>III.3</b>	<b>Localisation des sites de mesure.....</b>	<b>19</b>
<b>III.4</b>	<b>Période de mesure .....</b>	<b>21</b>
<b>IV</b>	<b>LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE .....</b>	<b>23</b>
<b>IV.1</b>	<b>Des vents majoritaires de nord-ouest assez faibles à modérés .....</b>	<b>24</b>
<b>IV.2</b>	<b>Des températures légèrement plus froides à normales .....</b>	<b>25</b>
<b>IV.3</b>	<b>Des conditions moins contrastées que celles de la campagne en 2007 .....</b>	<b>26</b>
<b>V</b>	<b>LA QUALITE DE L'AIR DURANT LA CAMPAGNE.....</b>	<b>27</b>
<b>V.1</b>	<b>Dans l'agglomération parisienne, une qualité de l'air bonne à médiocre. ....</b>	<b>27</b>
<b>V.2</b>	<b>Dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne .....</b>	<b>28</b>
V.2.1	Un secteur sous l'influence de l'agglomération parisienne .....	28
V.2.2	Des concentrations nuancées dans le secteur d'étude .....	29
<b>V.3</b>	<b>Au voisinage des unités de ventilation. ....</b>	<b>33</b>
V.3.1	Pour l'unité située à Rueil-Malmaison .....	34
V.3.2	Pour l'unité située à Vaucresson.....	37
<b>V.4</b>	<b>Dans la zone d'impact potentiel des unités de ventilation.....</b>	<b>40</b>
V.4.1	Pour l'unité située à Rueil-Malmaison .....	40
V.4.2	Pour l'unité située à Vaucresson.....	44
<b>VI</b>	<b>SITUATION AU REGARD DES NORMES EN VIGUEUR.....</b>	<b>48</b>
<b>VI.1</b>	<b>Oxydes d'azote .....</b>	<b>49</b>
VI.1.1	Etat de la pollution chronique avant le mise en service.....	49
VI.1.2	Quelle évolution des concentrations en NO <sub>2</sub> entre les deux études avant mise en service ? .....	53
VI.1.3	Respect des normes à l'échelle horaire.....	54
<b>VI.2</b>	<b>Benzène .....</b>	<b>56</b>
VI.2.1	Etat de la pollution chronique avant le mise en service.....	56
VI.2.2	Quelle évolution des concentrations en benzène entre les deux études avant mise en service ?.....	59
<b>VI.3</b>	<b>Particules.....</b>	<b>60</b>
VI.3.1	Etat de la pollution chronique en PM10 .....	60
VI.3.2	Etat de la pollution chronique en PM2.5 .....	61
VI.3.3	Respect des normes à l'échelle de la journée pour les PM10 .....	62
<b>VI.4</b>	<b>Monoxyde de carbone.....</b>	<b>64</b>

<b>VII CONCLUSION .....</b>	<b>66</b>
<b>Annexe 1 : Localisation des sites de mesure .....</b>	<b>71</b>
<b>Annexe 2 : L'indice Atmo .....</b>	<b>73</b>
<b>Annexe 3: Résultats des mesures en NO<sub>2</sub> et en benzène sur les sites équipés d'échantillonneurs passifs .....</b>	<b>75</b>
<b>Annexe 4 : Normes françaises et européennes de qualité de l'air relatives au dioxyde d'azote, au benzène, au Monoxyde de carbone, aux particules PM10 ET PM2.5 .....</b>	<b>77</b>
<b>Annexe 5 : Evaluation des moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, benzène et particules (PM10) et intervalle d'incertitude associé pour chacun des sites.....</b>	<b>81</b>

## GLOSSAIRE

---

### Généralités :

**Emissions** : rejets de polluants dans l'atmosphère

**Modélisation** : calcul de la pollution à partir d'outils informatiques

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

**Cofiroute** : Compagnie Financière et Industrielle des Autoroutes

**I.A.U.** : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme

**Station de fond** : station de mesure située suffisamment loin des sources locales identifiées, comme les axes routiers ou les grandes sources industrielles, pour ne pas être directement influencés par ces dernières. Les stations de fond caractérisent l'ambiance générale de la pollution urbaine d'un secteur et représentent une référence basse des niveaux de pollution rencontrés, pour un secteur donné.

**Station trafic** : station de mesure implantée à proximité immédiate (moins de 5 mètres) d'un axe routier, de manière à caractériser les niveaux de pollution issus de l'influence directe de cet axe.

**O.M.S.** : Organisation Mondiale de la Santé

**E.P.A.** : Agence de Protection de l'Environnement américaine

**DDE** : Direction Départementale de l'Équipement

**MEEDDM** : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer

### Normes :

**Objectif de qualité** : il correspond à une qualité de l'air jugée acceptable que la réglementation fixe comme objectif à atteindre dans un délai de quelques années.

**Valeur limite** : un niveau 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.

**Valeur cible** : un niveau 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.

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

**Seuil d'alerte** : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres doivent immédiatement prendre des mesures.

**Seuil d'information** : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et pour lequel des informations immédiates et adéquates sont nécessaires.

**Objectif à long terme** : un niveau 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.

### Polluants :

**CO** : Monoxyde de carbone

**COV** : Composés organiques volatils

**NOx** : Oxydes d'azote

**NO** : Monoxyde d'azote

**NO<sub>2</sub>** : Dioxyde d'azote

**O<sub>3</sub>** : Ozone

**SO** : Dioxyde de soufre

**PM<sub>10</sub>** : Particules de diamètre inférieur à 10 µm

**PM<sub>2,5</sub>** : Particules de diamètre inférieur à 2,5 µm

**FDMS** : Filter Dynamics Measurement System : méthode de mesure des particules.

**TEOM** : Tapered Element Oscillating Microbalance : méthode de mesure des particules.



## I INTRODUCTION

Dans le cadre du bouclage souterrain de l'A86 à l'ouest de l'agglomération parisienne, un observatoire de la qualité de l'air doit être mis en place suite aux engagements de l'Etat. Trois objectifs distincts se détachent à la vue des préconisations de l'Etat pour l'observatoire :

- évaluer l'impact des ouvrages sur la qualité de l'air,
- assurer une surveillance permanente de la qualité de l'air dans le secteur des ouvrages à partir de leur mise en service,
- générer une information régulière et accessible au public sur la qualité de l'air dans l'environnement des nouvelles infrastructures.

COFIROUTE en tant que concessionnaire et exploitant des tunnels de l'A86 « Ouest » a donc sollicité AIRPARIF, association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France, pour la conception et la mise en œuvre de cet observatoire. Le cahier des charges de l'observatoire a été validé le 29 avril 2005 par le Préfet des Hauts-de-Seine.

La première section du Duplex A86 reliant Rueil-Malmaison à Vaucresson a été ouverte le 26 juin 2009. Le site internet de l'observatoire<sup>1</sup> a été mis en ligne le jour même. Ce dernier présente en temps réel les cartographies de la qualité de l'air au voisinage du Duplex A86 et regroupe les travaux menés dans le cadre de l'observatoire. Avant la mise en service de la première section du Duplex A86, la caractérisation fine de la qualité de l'air a été assurée durant l'hiver 2009 à l'aide d'une campagne de mesure. Les résultats de cette campagne font l'objet du présent rapport. La réalisation d'un état avant la mise en service, suivi par un état après la mise en service de l'infrastructure, permet d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air des nouveaux équipements routiers. Les campagnes de mesure réalisées permettent aussi de développer les outils de modélisation et d'évaluer le système de cartographie<sup>2</sup>.

L'état avant la mise en service de la section reliant Rueil-Malmaison à Vaucresson a été réalisé à travers la mise en place de cent six sites de mesure sur un domaine d'étude de 192 km<sup>2</sup>. Cette campagne de mesure fait suite, sur demande de Cofiroute, à celle similaire réalisée durant l'hiver 2007. Les mesures visent l'évaluation précise des concentrations dans le secteur ouest de l'agglomération parisienne et de manière encore plus fine au voisinage immédiat des unités de ventilation. Deux moyens de mesure complémentaires sont utilisés. D'une part, l'instrumentation de quatre laboratoires mobiles permet l'obtention de concentrations horaires et renseigne sur l'évolution temporelle fine de la pollution atmosphérique. D'autre part, la mise en place de cent deux échantillonneurs passifs, méthode plus simple à mettre en œuvre, permet de multiplier les points de mesure dans l'espace. Ces échantillonneurs documentent ainsi précisément la répartition spatiale de la pollution atmosphérique à travers l'étude de concentrations moyennées sur 14 jours.

La campagne de mesure permet donc d'effectuer une description fine de la qualité de l'air dans ce secteur de l'agglomération parisienne avant l'ouverture de l'ouvrage autoroutier. L'ensemble des moyens mis en œuvre renseigne la pollution à l'échelle chronique et les épisodes de courte durée et permet de situer les niveaux rencontrés au regard des normes françaises et européennes. Les éléments apportés par cette campagne de mesure ont comme vocation première à être comparés à ceux récoltés après la mise en service de l'ouvrage.

---

<sup>1</sup> <http://www.obsairvatoire-a86ouest.fr>

<sup>2</sup> Les travaux d'élaboration et de validation du système de modélisation alimentant l'observatoire feront l'objet d'un rapport dont la publication est prévue à l'automne 2009.

## II LE CONTEXTE DE L'ETUDE

### II.1 Le projet A86 Ouest :

L'A86 est la seconde rocade d'Ile-de-France, située à environ 6 km du Boulevard Périphérique. Elle s'interrompt à l'ouest de l'agglomération parisienne entre Rueil-Malmaison (92) et Versailles (78). Le projet A86 Ouest, déclaré d'utilité publique en 1995, consiste à relier ces deux communes et ainsi boucler l'A86.

Afin de préserver les massifs forestiers, les monuments historiques et les zones habitées, l'Etat a opté pour un tracé souterrain. A la suite d'un appel d'offre européen organisé en 1999, l'Etat a retenu la solution proposée par la société Cofiroute, faisant de Cofiroute le concessionnaire et l'exploitant des tunnels de l'A86 Ouest.

Le bouclage consiste à construire deux tunnels à partir de Rueil-Malmaison :

- Le tunnel Est ou Duplex A86, long de 10 km et exclusivement réservé aux véhicules légers avec deux voies de circulation superposées, reliera l'A86 et la RN286 au sud de Versailles. Il permettra un échange avec l'autoroute A13 par un échangeur intermédiaire situé sur les communes du Chesnay et de Vaucresson (cf. Figure 1).
- Le tunnel Ouest, long de 7,5 km, permettra de rejoindre l'autoroute A12 (commune de Bailly).

La Figure 1 présente les tracés des deux tunnels ainsi que la position des échangeurs et des unités de ventilation.

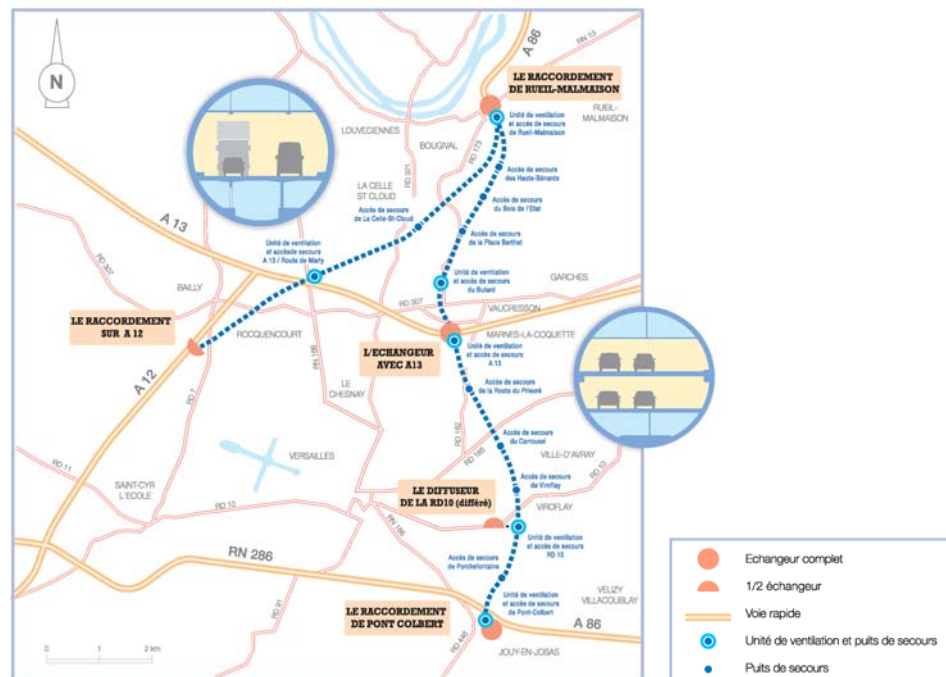


Figure 1 : Tracés des deux tunnels de l'A86 Ouest.

La première section du Duplex A86 a été mise en service en juin 2009. Elle relie Rueil-Malmaison à l'autoroute A13 (communes de Vaucresson et du Chesnay). Cette section est désignée sous l'appellation « EST 1 ». La section « EST 2 » reliant l'échangeur de l'A13 à Pont Colbert (au sud de Versailles) sera mise en service dans deux ans<sup>3</sup>. Enfin, le projet du tunnel Ouest entre Rueil-Malmaison et l'A12 est prévue ultérieurement.

<sup>3</sup> Les dates de mise en service sont celles du site COFIROUTE <http://www.cofiroute.fr/cofiroute.nsf/web/duplex-a86-ouvrage.htm> , consulté en juin 2009.

## II.2 L'observatoire de la qualité de l'air

Cofiroute est tenue, par les engagements pris par l'Etat lors de la définition du projet, de mettre en œuvre un observatoire de la qualité de l'air au voisinage des nouvelles infrastructures. Il s'agit comme évoqué précédemment d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air, d'assurer une surveillance permanente dans le secteur des ouvrages dès leur mise en service et de générer une information régulière et accessible au public. Ainsi, pour la première fois en France, une infrastructure autoroutière fera l'objet d'une surveillance permanente de la qualité de l'air et cela en temps quasi-réel.

L'observatoire s'appuie sur la complémentarité entre mesure et modélisation, ce qui permet de réaliser des cartographies de la qualité de l'air. Les campagnes de mesure apportent une description précise et détaillée de la qualité de l'air mais ponctuelle. Les outils de modélisation fournissent une évaluation exhaustive de la qualité de l'air à proximité des ouvrages, mais aussi sur plusieurs kilomètres alentours, en permanence et pratiquement en temps réel. Ainsi, l'observatoire porte sur un domaine de 192 km<sup>2</sup> à l'ouest de l'agglomération parisienne.

Comme développé dans le cahier des charges, les polluants suivis explicitement dans le cadre de l'observatoire sont le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les particules (PM10) et le benzène. A ces polluants s'ajoutent depuis 2008 les particules (PM2.5) suite à la demande de Cofiroute. En effet ces dernières sont réglementées au niveau européen par la directive intégrée 2008/50/CE du 21 mai 2008. L'ensemble des polluants suivis explicitement sont donc réglementés et reconnus comme des indicateurs de la pollution atmosphérique engendrée par le trafic routier.

Les oxydes d'azote sont émis majoritairement par cette source en Ile-de-France (53 %)4. Sur le réseau fixe d'AIRPARIF, les niveaux annuels de NOx à proximité du trafic routier sont près de 3 fois supérieurs à ceux observés en situation de fond parisien. Pour le monoxyde de carbone, le trafic routier est responsable d'environ 57 % des émissions régionales4. La contribution du trafic est à hauteur de 28 % pour les émissions de particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM10), et de 32 % pour les émissions de particules de diamètre inférieur à 2.5 µm (PM2.5)4. Sur le réseau de mesure permanent d'AIRPARIF, les sites en situation de proximité du trafic routier (exemple du boulevard périphérique – Auteuil) relèvent des niveaux annuels plus de 75 % supérieurs à ceux enregistrés en situation de fond parisien. Enfin, le benzène est l'un des traceurs reconnus de la pollution atmosphérique liée aux carburants routiers. De plus, le caractère primaire du benzène engendre des niveaux de benzène en proximité immédiate du trafic routier 3 fois plus importants que ceux rencontrés en situation de fond.

Une présentation détaillée de l'observatoire est disponible dans le cahier des charges de ce dernier. Il est consultable comme l'ensemble des informations collectées et élaborées dans le cadre de l'observatoire via le site internet : <http://www.observatoire-a86ouest.fr/>.

---

4 source inventaire Airparif Année 2005 – version 2008

### III MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURE

La campagne de mesure porte sur l'évaluation des concentrations dans le secteur ouest de l'agglomération parisienne concernée par le bouclage de l'A86. Cette évaluation est encore plus précise au voisinage immédiat des futures unités de ventilation. Les mesures sont réalisées à partir de deux moyens de mesure complémentaires : les sites temporaires automatiques (laboratoires mobiles) et les échantillonneurs passifs. Les premiers apportent une description fine de l'évolution temporelle des niveaux de pollution et les seconds permettent de documenter précisément la répartition spatiale des concentrations.

#### III.1 Moyens de mesure

##### III.1.1 Les laboratoires mobiles

Les sites dits automatiques sont équipés d'un laboratoire mobile, qui documente les concentrations horaires en oxydes d'azote (le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote séparément)<sup>5</sup>, en monoxyde de carbone (CO)<sup>6</sup> et en particules (PM10 et PM2.5)<sup>7</sup>. Pour des contraintes techniques, l'utilisation du laboratoire mobile ne permet pas de suivre les niveaux horaires de benzène. Les laboratoires mobiles se présentent sous forme d'analyseurs automatiques installés dans un camion ou un véhicule utilitaire adapté, comme illustré par la Figure 2. Le fonctionnement d'un laboratoire mobile est identique à celui de l'ensemble des sites permanents du réseau fixe d'Airparif et implique des contraintes techniques lourdes : lignes électrique et téléphonique ainsi que la maintenance régulière des analyseurs.

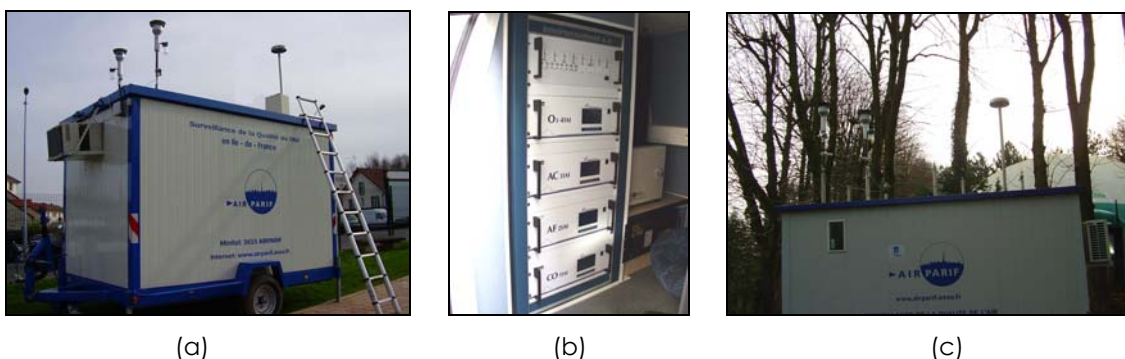


Figure 2 : Implantation des sites automatiques temporaires de mesure Allée du Collège à Vaucresson (a) et Stade du Vert Bois à Rueil-Malmaison (c) et analyseurs situés à l'intérieur d'un laboratoire automatique (b).

La finesse temporelle des mesures horaires de la pollution atmosphérique permet d'étudier, d'une part l'évolution temporelle de la qualité de l'air tout au long de la journée et d'autre part, le comportement des niveaux des polluants suivis en fonction de la provenance des vents afin d'identifier l'impact potentiel des sources locales d'émissions.

<sup>5</sup> Mesure par chimiluminescence, conformément à la norme NFX 43-018

<sup>6</sup> Mesure par corrélation IR, conformément à la norme NFX 43-044

<sup>7</sup> Mesure par micro-balance à l'aide des analyseurs automatiques de type RP1400 (R&P) appelés aussi TEOM, en prenant en compte la norme NF EN 12341 pour les PM10 et EN 14907 pour les PM2.5.



### III.1.2 Les échantillonneurs passifs

La mise en œuvre d'échantillonneurs passifs<sup>8</sup>, également appelés tubes à diffusion passive, permet la multiplication des points de mesure. En effet, ce moyen de mesure, peu encombrant et simple à mettre en place, permet d'instrumenter simultanément un nombre important de sites pour renseigner précisément la répartition spatiale des niveaux de dioxyde d'azote et de benzène. Pour des raisons métrologiques, la mesure des particules (PM10 et PM2.5), du monoxyde de carbone et du monoxyde d'azote n'est pas réalisable à ce jour à l'aide de tels tubes.

Pour le dioxyde d'azote, l'échantillonneur passif<sup>9</sup> se présente sous forme d'un tube en polypropylène muni d'une coiffe fixe et d'une grille métallique imprégnée d'un réactif chimique permettant le piégeage du NO<sub>2</sub> pendant la période d'exposition de deux semaines. Le tube est maintenu en position verticale au sein d'un abri cylindrique de protection (cf. Figure 3-b). L'abri de protection, fixé sur un support dans l'environnement (poteau, lampadaire...) à environ 2 mètres du sol (cf. Figure 3-c), permet de protéger l'échantillonneur de l'impact direct du vent, du soleil et de la pluie, optimisant ainsi les conditions de mesure afin de fiabiliser le processus de diffusion et de piégeage des polluants.

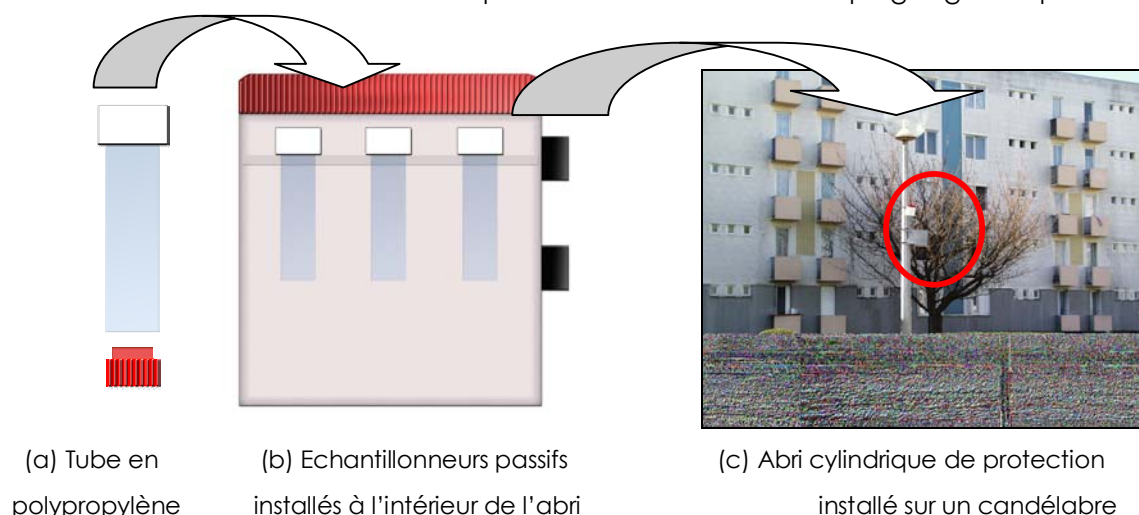


Figure 3 : Schéma d'implantation des tubes à diffusion passive de dioxyde d'azote au sein de l'abri de protection.

L'échantillonneur passif utilisé pour mesurer le benzène<sup>10</sup> se présente, quant à lui, sous forme d'une cartouche absorbante insérée dans un corps poreux qui est maintenu en position horizontale par le biais d'un support triangulaire, au sein d'un abri de protection (Figure 8 et Figure 5). Le principe de fonctionnement de l'échantillonneur de benzène est semblable à celui de l'échantillonneur de NO<sub>2</sub>.

8 Le fonctionnement métrologique des échantillonneurs passifs est fondé sur le piégeage du polluant recherché sur un support (le tube) contenant un réactif chimique spécifique au polluant, à l'aide du principe de diffusion passive de l'air ambiant.

9 Tubes à diffusion passive de dioxyde d'azote sont fournis par le laboratoire suisse PASSAM, accrédité ISO 17025, et analysés par le laboratoire de chimie d'Airparif. (LASAIR)

10 Les tubes à diffusion passive de benzène sont fournis par le laboratoire de recherche IRCSS de la fondation scientifique italienne, Salvatore Maugeri et analysés par le laboratoire de chimie d'Airparif (LASAIR).



Figure 4 : Échantillonneurs passifs pour le benzène installés à l'intérieur de l'abri de protection.

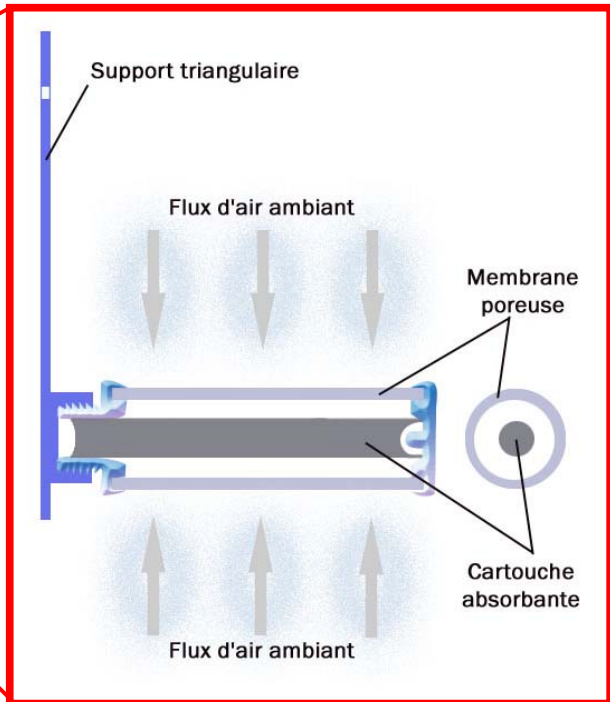


Figure 5 : Schéma de fonctionnement d'un échantillonneur passif benzène (d'après radiello®).

Sur l'ensemble des sites de mesure, les échantillonneurs passifs de NO<sub>2</sub> sont exposés durant deux semaines, ceux de benzène sont exposés uniquement une semaine pour des raisons météorologiques. Les échantillonneurs sont rebouchés hermétiquement, puis remplacés par des nouveaux à la fin de chaque série. Ils sont ensuite acheminés pour analyse en laboratoire suivant des protocoles spécifiques au dioxyde d'azote<sup>11</sup> et au benzène<sup>12</sup>. A l'issue de ces analyses, une concentration moyenne pour chaque site de mesure est établie pour les deux semaines d'exposition en dioxyde d'azote et à partir des deux concentrations moyennes hebdomadaires pour le benzène.

### III.2 Qualité de la mesure

Toute méthode de mesure, comme les analyseurs automatiques ou les échantillonneurs passifs, est associée à une certaine précision. Dans le domaine de la qualité de l'air, des directives européennes fixent les seuils relatifs à l'incertitude maximale acceptable associée à la mesure des différents polluants réglementés pour ces deux techniques.

Pour les analyseurs automatiques, l'incertitude acceptée pour chaque mesure horaire est de 15 % pour les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre<sup>13</sup>. Ce critère est intégré dans une démarche qualité pour laquelle Airparif a obtenu depuis 2001 l'accréditation « essai » du Cofrac pour l'ensemble de ses mesures horaires, et notamment celles du réseau fixe francilien.

<sup>11</sup> Spectrophotométrie d'absorption dans le visible.

<sup>12</sup> Chromatographie en phase gazeuse – Détecteur à Ionisation de Flamme (GC/FID).

<sup>13</sup> Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur en Europe.

Dans le cas des échantillonneurs passifs, l'incertitude de mesure peut avoir différentes origines : la fabrication, l'applicabilité de la théorie de la diffusion passive selon les conditions météorologiques ou encore l'analyse en laboratoire. Selon les directives européennes en vigueur, l'incertitude globale associée, égale à la combinaison des incertitudes provenant de chacune des sources individuelles d'erreur, est limitée à 25 % de la mesure pour le dioxyde d'azote<sup>13</sup> et à 30 % pour le benzène<sup>13</sup>. Ces critères de qualité ont été vérifiés pour le dioxyde d'azote à l'aide d'un protocole d'évaluation de l'incertitude<sup>14</sup>, notamment dans le cadre de l'étude au voisinage de l'échangeur autoroutier de la Porte de Bagnolet<sup>15</sup>. L'échantillonneur passif utilisé pour la mesure de benzène a, quant à lui, déjà fait l'objet de tests de validation par le laboratoire de la Commission Européenne dans le cadre du projet européen LIFE « RESOLUTION »<sup>16</sup>.

### III.3 Localisation des sites de mesure

L'objectif de la campagne de mesure est de décrire précisément, avant la mise en service de la première section du Duplex A86, la qualité de l'air dans le secteur concerné par le bouclage de l'A86 ouest. La description se veut encore plus fine au voisinage des futures unités de ventilation. Les observations récoltées seront comparées à celles relevées lors des campagnes de mesure similaires menées après la mise en service de l'ouvrage. L'impact potentiel du bouclage de l'A86 sera ainsi renseigné pour ce secteur de l'ouest de l'agglomération parisienne (impact local) et au voisinage des unités de ventilation (impact micro-local). Le plan d'échantillonnage, définissant la localisation des sites de mesure, a été élaboré pour répondre à ces objectifs de l'étude.

Ainsi, 47 sites instruments d'échantillonneurs passifs ont été instrumentés environ tous les 2 km pour renseigner précisément la pollution de fond dans le domaine de 192 km<sup>2</sup> concerné par le bouclage de l'A86 ouest (impact local). Au total, 32 communes sont concernées par cette campagne de mesure. Initialement, il était prévu l'implantation de 48 sites mais l'autorisation pour un site disposé à proximité de terrains militaires n'a pu être obtenue. La Figure 6 présente l'implantation des sites ainsi que le maillage servant de base théorique au plan d'échantillonnage. Les possibilités d'installation (l'existence d'un support) et le respect des critères nationaux de surveillance édictés par l'ADEME et le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer<sup>17</sup> déterminent précisément l'implantation du site de mesure. L'ensemble de ces sites sont disposés en situation de fond d'après les critères nationaux de surveillance, à savoir en dehors de l'influence directe des sources d'émissions de pollution. L'adresse exacte de chacun des sites de mesure est donnée en Annexe 1.

---

14 NF ISO 13752 : « Evaluation de l'incertitude d'une méthode de mesurage sur site en utilisant une seconde méthode comme référence », 1998.

15 « Caractérisation de la qualité de l'air au voisinage d'un échangeur autoroutier urbain. L'échangeur entre le Boulevard Périphérique et l'autoroute A3 au niveau de la Porte de Bagnolet », AIRPARIF, décembre 2004.

16 Rapport européen de LIFE 99ENV/IT/081 : *Relazione finale, Risultati del progetto* (en italien)

17 « Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air », document ADEME, juin 2002.

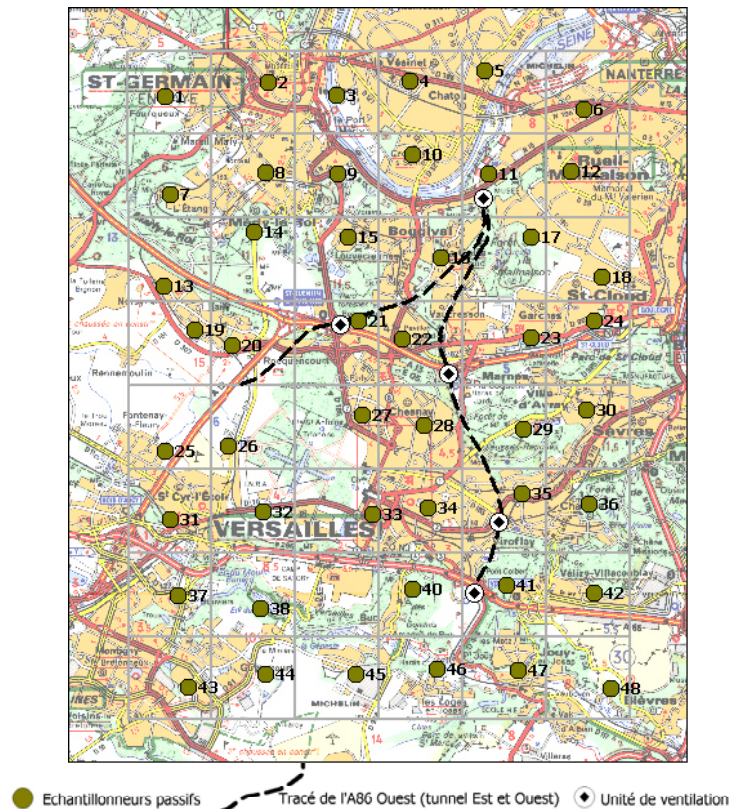


Figure 6 : Localisation des sites de mesure associées à la caractérisation de l'impact local.  
(Source fond de carte : Michelin)

Les unités de ventilation concernées par la mise en service de la section Est 1 du Duplex A86 sont situées à Rueil-Malmaison et Vaucresson. Au voisinage de ces derniers, des échantillonneurs passifs (respectivement 28 et 27) et des sites automatiques temporaires (2 pour chaque unité) ont été implantés (cf. Annexe 1). Pour l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison, quatre communes sont concernées par la campagne de mesure : Rueil-Malmaison, La Celle Saint Cloud, Bougival et Croissy-sur-Seine. Pour l'unité de Vaucresson, les mesures sont réalisées sur les communes de La Celle Saint Cloud, du Chesnay, de Marnes-la-Coquette, de Versailles et de Vaucresson.

L'ensemble de ce dispositif a pour objectif de renseigner l'impact micro-local au voisinage des unités de ventilation. Les échantillonneurs passifs disposés environ tous les 400 mètres permettent de décrire finement la répartition spatiale des concentrations aux alentours des unités de ventilation. Pour les deux sites automatiques temporaires associés à chaque unité, un site est implanté dans la zone d'impact potentiel de l'unité de ventilation et un second en dehors de celle-ci et dans une configuration proche par rapport aux autres sources d'émissions (N13 pour Rueil-Malmaison, A13 pour Vaucresson...). Ainsi, après la mise en service de l'infrastructure, les éventuelles différences entre les deux sites seraient imputables directement aux unités de ventilation. Par conséquent, il est important de vérifier lors de l'état avant mise en service que les deux sites automatiques temporaires décrivent un comportement et des concentrations similaires.

La Figure 7 présente la disposition des sites de mesure au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson. Les sorties de modélisation pour déterminer les zones d'impact sont aussi représentées tout comme le maillage de 400 mètres servant de base théorique à l'élaboration du plan d'échantillonnage. L'implantation précise de sites a été déterminée en considérant les possibilités d'installation et les critères de surveillance. Pour rappel, l'implantation de sites automatiques temporaires implique des contraintes techniques lourdes (réseau électrique et téléphonique, sécurité, accès).

Une concertation a aussi été menée avec les municipalités de Rueil-Malmaison et de Vaucresson ainsi qu'avec les associations. Cette concertation a débouché sur l'ajout de trois sites au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison et de deux sites près de celles de Vaucresson. L'adresse exacte de chacun des sites de mesure est donnée en Annexe 1. Par rapport à la campagne de 2007, seul le site n°112 allée des Cloiseaux à Rueil-Malmaison a subi un déplacement d'une trentaine de mètres pour permettre son implantation.

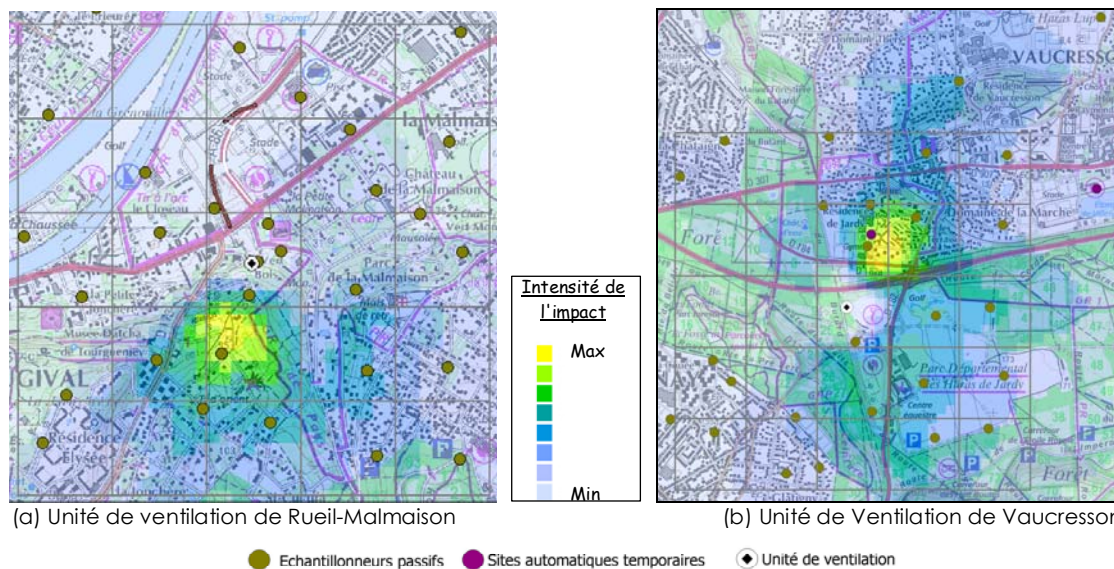


Figure 7 : Localisation des sites de mesure associées à la caractérisation de l'impact micro-local au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson.

### III.4 Période de mesure

Les mesures de qualité de l'air par laboratoires mobiles et par échantillonneurs passifs ont été réalisées simultanément du 5 février au 19 mars 2009 inclus.

Conformément au cahier des charges, la campagne de mesure s'est déroulée en période hivernale. Les émissions de polluants atmosphériques urbains sont plus élevées en hiver qu'en période estivale. De même, les conditions météorologiques hivernales sont généralement moins favorables à la dispersion des émissions que celles rencontrées en période estivale. Ainsi, les niveaux hivernaux de pollution atmosphérique sont classiquement les plus élevés rencontrés au cours d'une année pour les polluants suivis dans le cadre de l'observatoire. L'analyse des niveaux élevés obtenus à l'aide d'une campagne de mesure hivernale facilitera le travail d'évaluation d'impact de l'infrastructure.

Cette campagne de six semaines a vu pour le dioxyde d'azote la réalisation de trois séries consécutives par échantillonneurs passifs d'une période de quatorze jours. Pour le benzène, il s'agit de six périodes d'une semaine. Chaque tube à diffusion a été installé sur le site le premier jour et retiré le dernier jour de chaque série afin d'harmoniser la période d'exposition sur le domaine d'étude. Ainsi, après une analyse en laboratoire des tubes à diffusion, une concentration moyenne de dioxyde d'azote et de benzène est obtenue sur la période d'exposition.

D'après les informations fournies par COFIROUTE, aucun travaux majeurs au regard de la qualité de l'air ont été réalisés durant la campagne pour les unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson.

Il est nécessaire d'estimer les niveaux annuels de dioxyde d'azote, de particules et de benzène qui auraient été observés à l'aide d'une surveillance continue pour les situer au regard de la réglementation. L'année de référence considérée permettant cette comparaison correspond à la période du 1er juin 2008 au 31 mai 2009 afin d'inclure la

période de la campagne de mesure. Le Duplex A86 n'est pas en service durant l'ensemble de cette année de référence.

## IV LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE

Les commentaires suivants s'appuient sur les observations de la station Météo-France située à Trappes (78), pour la température, la vitesse et la direction de vent.

Une appréciation préliminaire des conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de mesure permet de mieux appréhender leur influence sur les niveaux de pollution atmosphérique observés.

En effet, les conditions météorologiques jouent un rôle très important dans les processus d'accumulation ou de dispersion des polluants : plus les conditions sont dispersives et plus les niveaux observés sont faibles. Ces conditions de stabilité ou de dispersion peuvent être définies par un ou plusieurs paramètres météorologiques, comme notamment la hauteur de la couche de mélange<sup>18</sup>, les inversions de température ou la vitesse de vent. Les deux premiers définissent la façon dont les polluants vont se mélanger sur la verticale. Par exemple, en cas de forte inversion de température et de faible hauteur de couche limite, les polluants s'accumulent dans les basses couches de l'atmosphère. La vitesse de vent peut être considérée comme représentative de la dispersion météorologique. Ainsi, les conditions les plus favorables à la dispersion de la pollution atmosphérique se rencontrent lorsque les vitesses de vent sont moyennes ou élevées. La vitesse moyenne observée en Ile-de-France est généralement voisine de 3 m/s.

En conséquence, les niveaux de pollution diminuent lorsque les conditions de dispersion s'améliorent et sont donc de plus en plus favorables au brassage de l'air. A contrario, lors de période de vent nul ou faible les concentrations sont plus importantes du fait de la stabilité de l'atmosphère, ce qui se traduit par une accumulation de la pollution primaire. La Figure 8 illustre la relation entre vitesse de vent et concentration à partir des données horaires observées sur les sites automatiques pour les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO) et les particules (PM10 ou PM2.5).

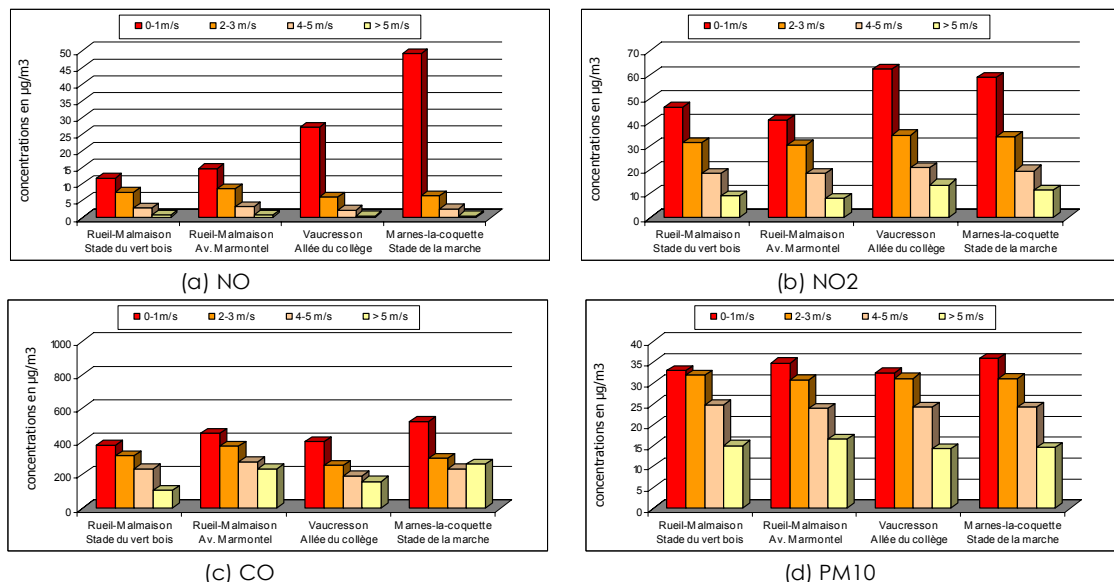


Figure 8 : Evolution des concentrations des polluants atmosphériques suivant les vitesses de vent observées au voisinage des futures unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson.

<sup>18</sup> La couche de mélange est la région de l'atmosphère située à proximité du sol et dans laquelle les polluants se dispersent. De faibles valeurs de hauteur de couche de mélange indique que les émissions polluantes sont diluées dans un volume d'air plus petit.

## IV.1 Des vents majoritaires de nord-ouest assez faibles à modérés

La Figure 9 représente pour la campagne de mesure la fréquence des régimes de vent ainsi que les vitesses de vent : les secteurs en rouge indiquent les vents les plus faibles (vitesses de vent inférieures à 2 m/s), en orangé les vents dont la vitesse est comprise entre 2 et 4 m/s et en jaune les régimes de vent les plus dispersifs (vitesses de vent supérieures ou égales à 4 m/s).

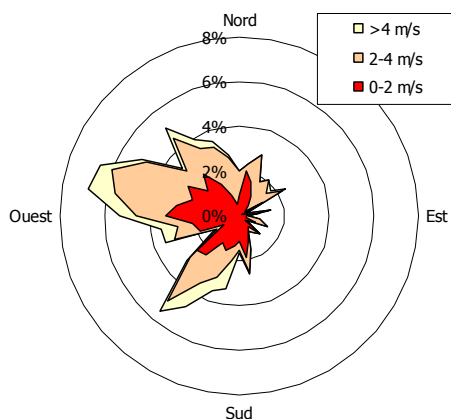


Figure 9 : Fréquence (en %) des vents observée à Trappes du 5 février au 19 mars 2009 compris en fonction de leur secteur [source : Météo-France].

Toutes les directions de vent sont observées lors de la campagne de mesure. Les vents de nord-ouest sont largement dominants, ils représentent 43 % des vents rencontrés durant la campagne. Ensuite, ce sont les vents de secteur sud-ouest observés 30 % du temps. Enfin, les vents de secteur nord-est et sud-est sont moins présents durant la campagne de mesure (17 % et 10 % du temps). La prédominance des vents de nord-ouest ne se retrouve pas à l'échelle annuelle ou pluriannuelle. En effet, les deux secteurs de vents dominants en Ile-de-France sont de sud-ouest en régime océanique perturbé et de nord-est à est lors des périodes anticycloniques<sup>19</sup>.

Concernant les vitesses de vent durant la campagne, elles se répartissent en majorité entre vents faibles et modérés, avec 46 % des vents totaux dont la vitesse est inférieure à 2 m/s et 42 % compris entre 2 et 4 m/s. Les vents soutenus sont peu fréquents : 11 % des vents totaux possèdent une vitesse supérieure ou égale à 4 m/s. La vitesse moyenne relevée durant la campagne de mesure est légèrement supérieure à 2 m/s. Pour rappel, la vitesse moyenne observée en Ile-de-France est généralement voisine de 3 m/s.

Les conditions météorologiques ont peu varié durant la campagne de mesure. La première quinzaine du 5 au 19 février, correspondant à la première série de mesure, se caractérise par des vents provenant du nord-ouest. Ils représentent 47 % des vents totaux (cf. Figure 10 (a)). La vitesse de vent moyenne durant la première série est de 2,6 m/s. Les vitesses de vents les plus fréquemment rencontrées sont inférieures à 2 m/s (43 %) ou comprises entre 2 et 4 m/s (44 %). Peu de vents soutenus sont relevés durant la première série (13 %).

La seconde série du 19 février au 5 mars est toujours dominée par les vents de nord-ouest (49 %), avec des vents faibles, à savoir inférieur à 2 m/s, très fréquents (62 %). Les vents soutenus, supérieurs à 4 m/s, ne représentent que 6 % des vents totaux.

Enfin, la troisième série de mesure du 5 au 19 mars est la plus diversifiée en terme d'origine des masses d'air. Les vents dominants sont de sud-ouest (33 %), suivis par ceux de nord-ouest (32 %) et de nord-est (28 %). Les vents sont généralement faibles ou modérés (44 % des vents totaux pour chacune des catégories).

<sup>19</sup> Airparif - La qualité de l'air en Ile-de-France en 2008 - 2<sup>ème</sup> édition - Avril 2009



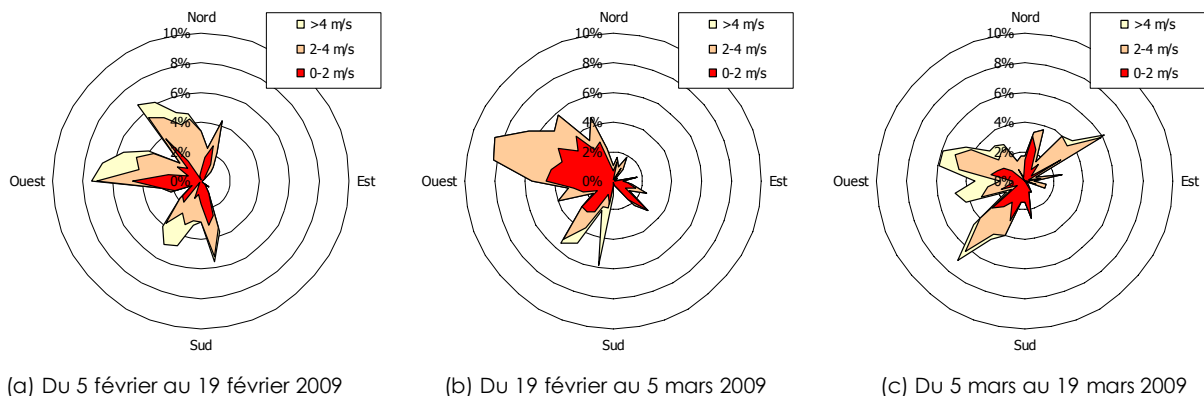


Figure 10 : Fréquence (en %) des vents observée à Trappes en fonction de leur secteur durant les trois séries de mesure [source : Météo-France].

**Ainsi, les trois quinzaines de mesure se caractérisent par des vents modérés et faibles avec très peu de vents soutenus. Les régimes de vents majoritaires sont de nord-ouest pour les deux premières quinzaines. Pour la troisième quinzaine, ils se répartissent entre sud-ouest, nord-ouest et nord-est.**

## IV.2 Des températures légèrement plus froides à normales

Les températures relevées durant la campagne sont très proches des normales attendues pour les mois de février et mars (cf. Figure 11). Seule la première quinzaine du 5 au 19 février se traduit par des températures légèrement plus froides que celles relevées historiquement (février 1999-2009).

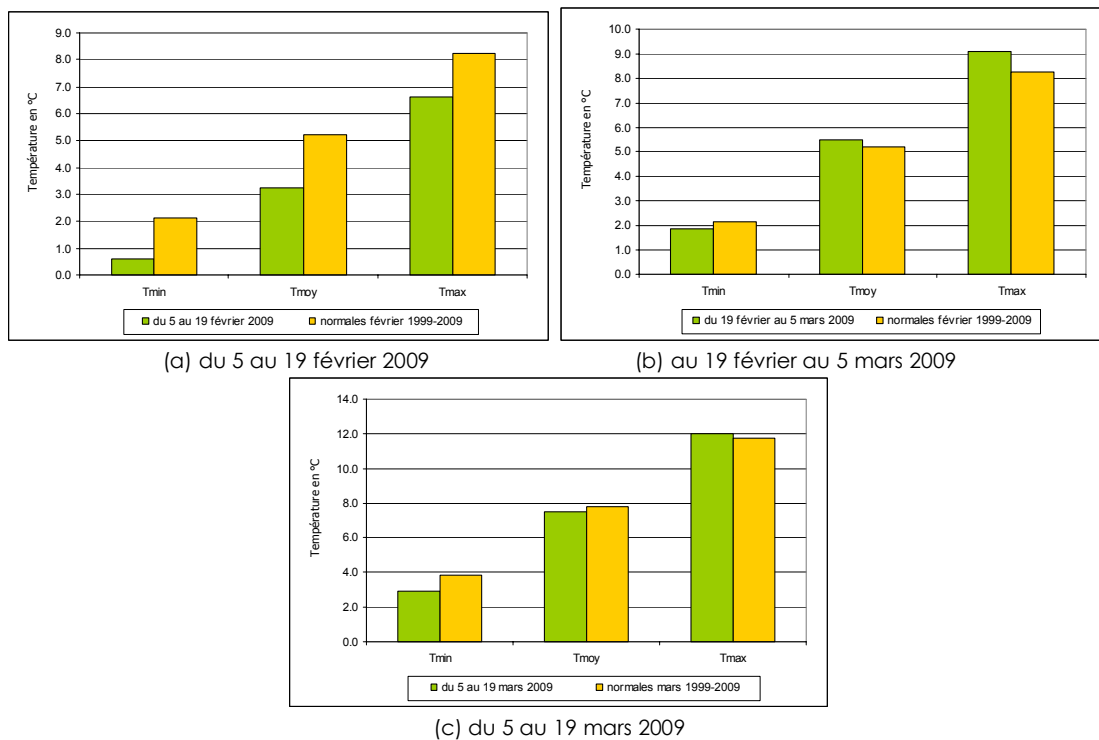


Figure 11 : Situation de la moyenne des températures journalières (minimales, moyennes, maximales) pour les trois quinzaines composant la campagne au regard des normales mensuelles 1999-2009 .

Du 5 au 19 février 2009, la température minimale journalière est en moyenne de 0.6°C pour 2.1°C sur les dix derniers mois de février. Un écart de 2°C est aussi constaté sur la moyenne des températures moyenne journalières (3.2°C pour la série de mesure et 5.2°C pour l'historique). Les températures maximales journalières sont aussi légèrement plus froides lors de la première quinzaine de la campagne (6.6°C pour 8.2°C).

Les deux autres quinzaines composant la campagne de mesure sont très proches des normales sur les dix dernières années. L'écart entre les températures observées et l'historique est inférieur ou égal à 1°C.

L'évolution des températures lors de la campagne de mesure suit une évolution normale avec des températures de plus en plus douces en allant vers la fin du mois de mars et un écart entre température minimale et maximale qui s'agrandit.

### **IV.3 Des conditions moins contrastées que celles de la campagne en 2007**

Les conditions météorologiques au cours de la campagne de 2009 sont moins contrastées que celles relevées lors des mesures de 2007. En effet, les régimes de vents sont relativement homogènes avec une prépondérance des vents de nord-ouest. Les températures sont proches des normales et suivent durant la campagne une évolution classique. Des légères nuances entre les trois quinzaines de jours composant la campagne peuvent être distinguées. La période du 5 au 19 février 2009 peut être qualifiée de légèrement froide. La période du 19 février au 5 mars 2009 est peu dispersive avec une vitesse de vent moyenne de l'ordre de 2 m/s. Enfin, la troisième période du 5 au 19 mars 2009 se caractérise par des vents d'origines diversifiées.

En 2007, la campagne de mesure du 24 janvier au 7 mars, présentait des conditions météorologiques plus différenciées. Pour rappel, la première quinzaine se caractérisait par des températures légèrement plus froides que la normale et des vents majoritaires modérés de nord-est. Ces vents de nord-est plaçaient d'ailleurs le domaine d'étude sous l'influence du cœur de l'agglomération parisienne. Par contre les deux autres séries présentaient des conditions dispersives avec des températures douces et des vents soutenues de sud-ouest<sup>20</sup>.

**La campagne de 2009 présente des conditions météorologiques moins dispersives (vents majoritaires faibles, températures légèrement plus froides à normales) et moins contrastées que celles rencontrées durant la campagne de 2007.**

---

20 Airparif – « Etat initial de la qualité de l'air avant la mise en service de la première section du Duplex A86 » - Septembre 2007

## V LA QUALITE DE L'AIR DURANT LA CAMPAGNE

### V.1 Dans l'agglomération parisienne, une qualité de l'air bonne à médiocre.

L'indice ATMO dans l'agglomération parisienne durant la campagne de mesure a varié entre 3 (bon) et 6 (médiocre), comme l'illustre la Figure 12. Rappelons que l'indice de qualité de l'air ATMO est un chiffre allant de 1 à 10 associé à un qualificatif (de très bon à très mauvais). Il qualifie la qualité de l'air globale en situation de fond<sup>21</sup> et à l'échelle de la journée. Il prend en compte quatre polluants atmosphériques : le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les particules (PM10) et l'ozone. Un sous-indice est calculé pour chacun des composés et l'indice ATMO résultant est égal au maximum des quatre sous-indices (cf. Annexe 2).

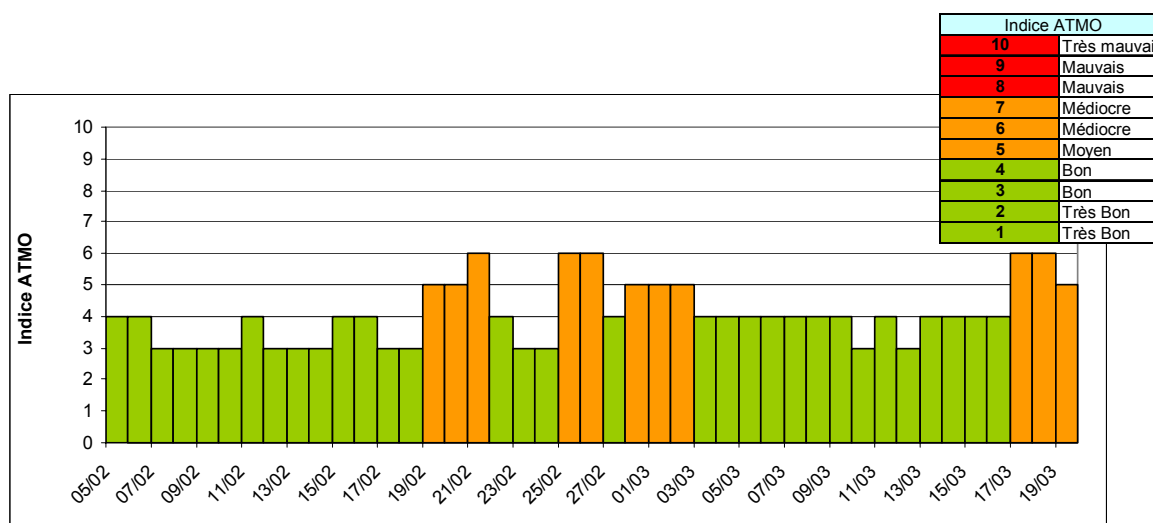


Figure 12 : Indice ATMO de l'agglomération parisienne relevé du 05 février au 19 mars 2009 compris.

Durant la campagne de mesure, la qualité de l'air dans l'agglomération parisienne est qualifiée de bonne 75 % du temps (indice 3 et 4). Les niveaux « moyen » et « médiocre » sont atteints 11 jours durant la campagne. L'indice le plus fort relevé est de 6, il est rencontré 5 jours (les 21, 25 et 26 février, les 17 et 18 mars 2009). Enfin, l'indice ATMO, le plus fréquent durant la campagne de mesure est de 4 (19 sur 43 jours).

Les niveaux élevés en particules sur l'Ile-de-France le 26 février et le 18 mars ont occasionné un déclenchement de la procédure d'information. Cette procédure est déclenchée, pour les particules PM10, suite au dépassement du seuil d'information (80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 24 heures<sup>22</sup>) simultanément sur deux stations du réseau fixe d'Airparif dont au moins une de fond.

La procédure d'information pour les particules n'existait pas lors de la campagne de 2007. Une simulation de son application montre qu'il y aurait pas eu de déclenchement durant la campagne de mesure de 2007.

<sup>21</sup> On entend par situation de fond : hors influence directe des sources de pollution. Les critères d'implantation sont définis par les directives européennes et la classification de l'ADEME et du MEEDDM.

<sup>22</sup> 24 heures écoulées de 8h du matin la veille à 8h du matin le jour même ou de 14h la veille à 14h le jour même

## V.2 Dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne

### V.2.1 Un secteur sous l'influence de l'agglomération parisienne

Le Duplex A86 ouest relie Rueil-Malmaison à Versailles et concerne une partie importante de l'ouest de l'agglomération parisienne. Le domaine d'étude s'étend de l'est à l'ouest de Nanterre à Saint-Germain-en-Laye et du sud au nord de Buc au Vesinet. Il se trouve sous l'influence des émissions de l'agglomération parisienne et de son cœur dense. Pour illustration, les émissions du domaine d'étude en oxydes d'azote (en équivalent NO<sub>2</sub>) s'élèvent à 5 kilotonnes<sup>23</sup> soit uniquement 6 % des émissions de l'agglomération parisienne. Pourtant, les différences de concentrations dans le domaine d'étude et dans le cœur dense de l'agglomération sont bien moins marquées. Lors de vent de nord-est, le domaine d'étude est sous le vent<sup>24</sup> du cœur de l'agglomération parisienne. Les niveaux relevés à Garches sur la station permanente d'Airparif sont relativement proches de ceux de Paris. En 2008, les concentrations moyennes par vent de nord-est entre Garches et Paris Les Halles diffèrent de 18 % (cf. Figure 13). Par vent de sud-ouest, la différence est logiquement plus marquée avec un écart de 53 %.

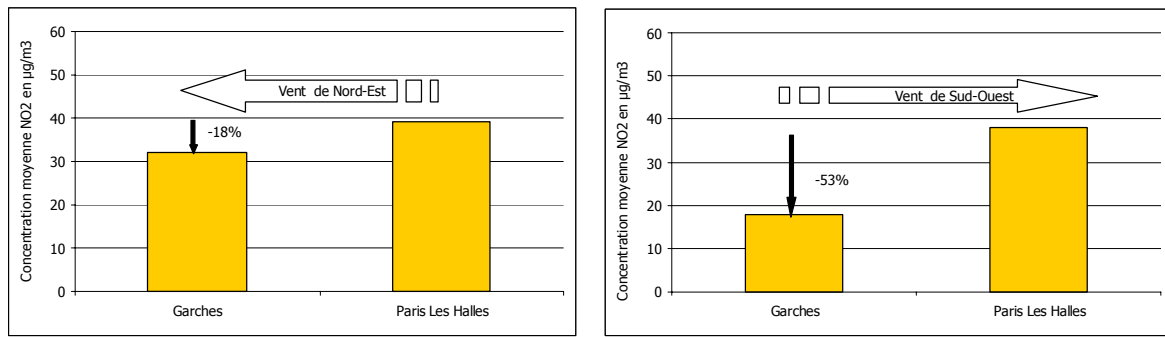


Figure 13 : Concentration moyenne en NO<sub>2</sub> par vent de nord-est et sud-ouest observée à Garches et Paris Les Halles en 2008.

Les conditions météorologiques variées rencontrées durant la campagne de mesure de 2007 permettaient de décrire cette influence en étudiant la différence entre les séries de mesure. Lors de la campagne 2009, les conditions sont bien moins contrastées suivant les séries de mesure. Sur l'ensemble des campagnes, les fréquences des vents de nord-est sont très proches : (15 % pour la campagne de 2007 et 17 % pour la campagne de 2009). En 2007, les vents de nord-est étaient uniquement rencontrés lors de la première série du 24 janvier au 7 février. En 2009, ils sont présents à des fréquences variant de 8 % à 28 % suivants les trois séries de mesure de 14 jours.

Durant les trois quinzaines de mesure de 2009, les concentrations moyennes rencontrées dans le secteur d'étude en NO<sub>2</sub> ne varient pas (cf. Figure 14). Elles s'élèvent à 34 µg/m<sup>3</sup>. La concentration moyenne est calculée sur la base des 47 sites quadrillant le domaine d'étude. En revanche, une différence légèrement plus importante est rencontrée avec les niveaux parisiens lors de la seconde quinzaine, période avec la fréquence des vents de nord-est la plus faible. Pour l'ensemble des séries, les niveaux moyens relevés sur l'ensemble du domaine sont très proches de ceux de la station permanente du réseau Airparif de Garches. Une différence uniquement de 1 µg/m<sup>3</sup> est constatée lors de la première et la dernière quinzaine (33 µg/m<sup>3</sup> à Garches pour 34 µg/m<sup>3</sup> dans le domaine).

23 source inventaire Airparif Année 2005 – version 2008

24 On dit qu'une zone géographique est « sous le vent » d'une source lorsque la source se trouve entre l'endroit d'où le vent souffle et la zone considérée. Par exemple, un vent venant du Sud-Ouest met les zones géographiques au Nord-Est de la source sous le vent de celle-ci. Dans notre cas, la source est le cœur dense de l'agglomération parisienne. L'inverse de « sous le vent » est « au vent »

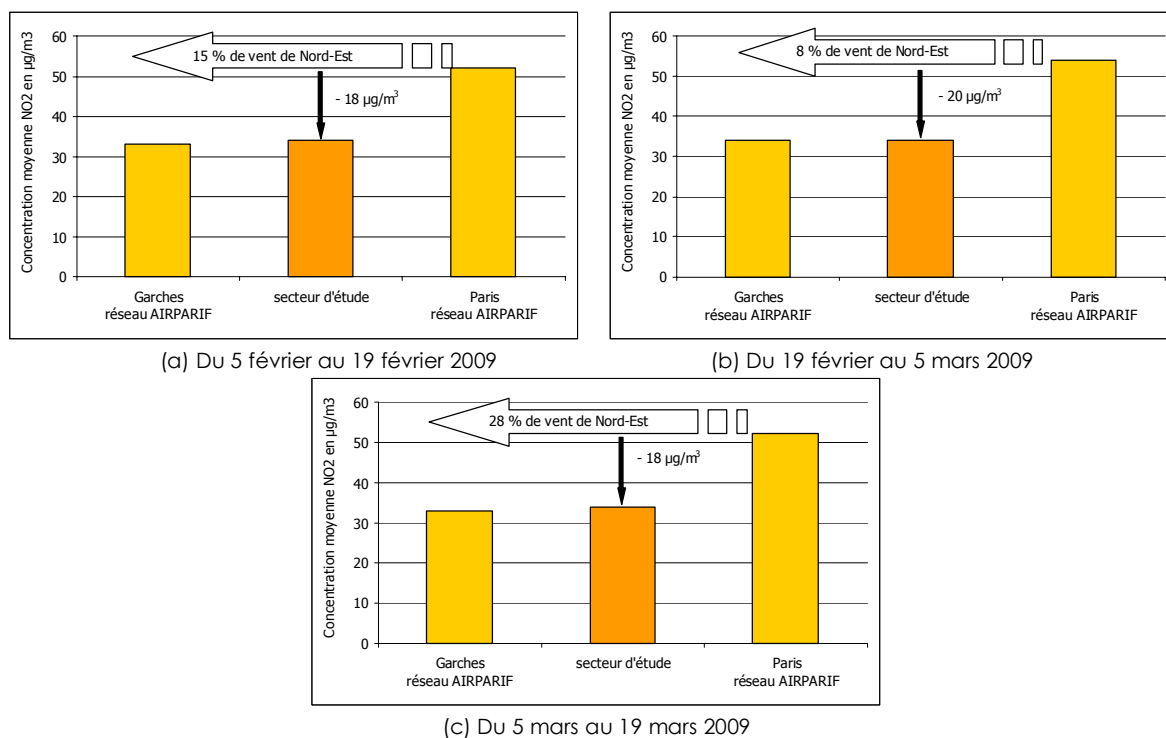
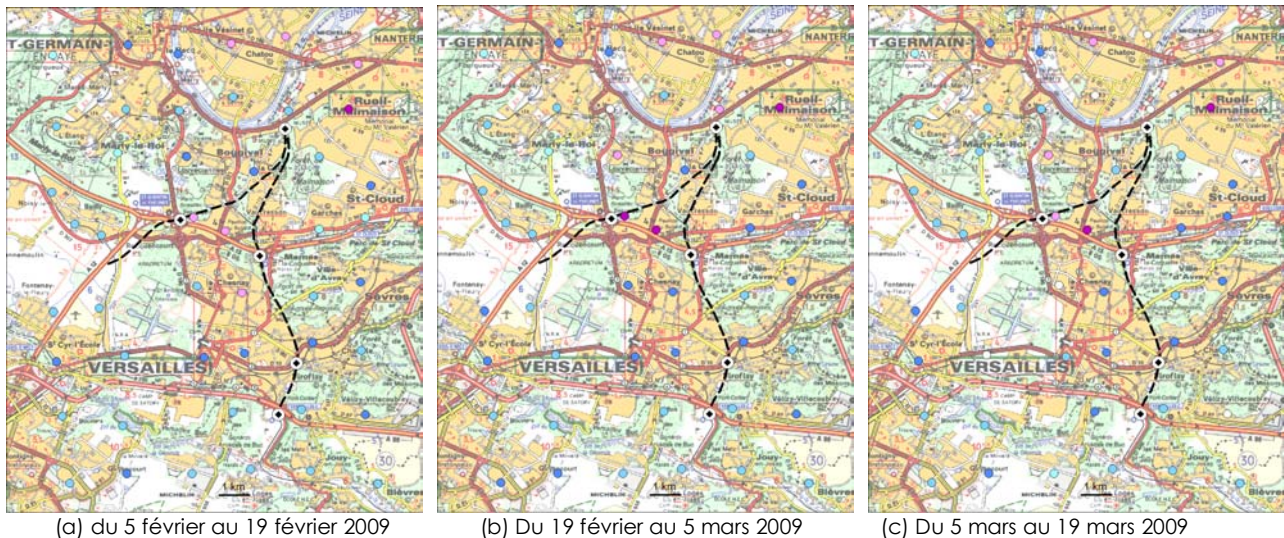


Figure 14 : Concentration moyenne en NO<sub>2</sub> lors des trois quinze jours de mesure à Garches dans le domaine d'étude (moyenne des 47 sites) et à Paris-Les-Halles.

**En conclusion, les concentrations observées à l'Ouest de l'agglomération parisienne résultent en partie de l'influence des émissions du cœur dense de l'agglomération. Le secteur nord-est du domaine (Nanterre...) est caractérisé par une forte densité d'émission et influe aussi sur les concentrations du domaine d'étude.**

## V.2.2 Des concentrations nuancées dans le secteur d'étude

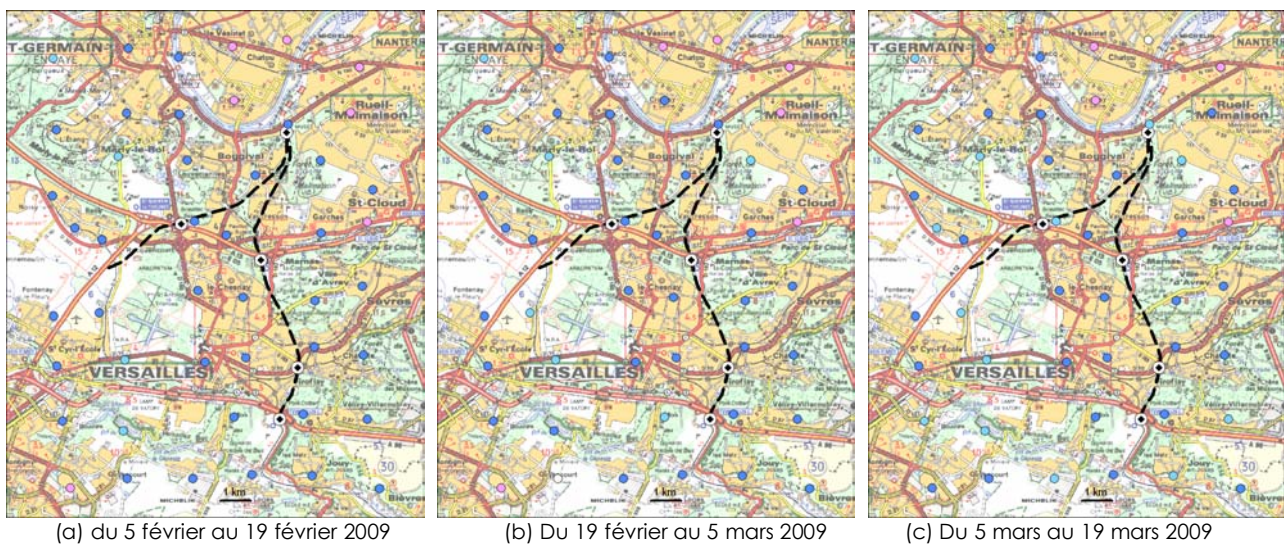
Les concentrations en situation de fond rencontrées dans le domaine d'étude sont influencées par les émissions de l'agglomération parisienne. Toutefois, des différences locales sont aussi relevées dans le domaine d'étude. Ces nuances s'expliquent par les émissions locales qui varient au sein du domaine, des topographies différentes et un éloignement croissant par rapport au cœur de l'agglomération. La Figure 15 présente les niveaux relevés en dioxyde d'azote sur l'ensemble des 47 sites de mesure couvrant le grand domaine. Les résultats sont aussi présentés sous forme numérique pour l'ensemble des sites en Annexe 3. Par souci de clarté, les résultats concernant les sites au voisinage des unités de ventilation (impact micro-local) sont présentés ultérieurement (cf. paragraphe V.3). Les données non disponibles sont des échantillonneurs détériorés dont l'analyse est impossible.



Concentration en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  : □ non disponible    □ < 25    □ 25 - 35    □ 35 - 40    □ 40 - 45    □ 45 - 55    □ > 55

Figure 15 : Concentrations en situation de fond en  $\text{NO}_2$  observées sur chacun des sites (impact local) pour chaque série de mesure.

Les concentrations de benzène sur l'ensemble des 47 sites de mesure pour les trois séries de mesure sont présentés par la Figure 16.



Concentration en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  : □ non disponible    □ 0.4 - 0.8    □ 0.8 - 1.2    □ 1.2 - 1.6    □ 1.6 - 2    □ 2 - 2.4    □ 2.4 - 2.8

Figure 16 : Concentrations en situation de fond en benzène observées sur chacun des sites (impact local) pour chaque série de mesure.

Pour le dioxyde d'azote comme pour le benzène, les concentrations observées varient peu durant les trois quinze de mesure. Ces évolutions sont directement liées aux conditions météorologiques qui sont peu contrastées durant la campagne.

Pour le dioxyde d'azote, les niveaux varient de 20 à 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la première série de mesure, de 20 à 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la deuxième et de 19 à 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la troisième. Les concentrations sont légèrement plus importantes lors de la seconde quinzaine, présentant des conditions les moins dispersives. En benzène, les concentrations sont comprises entre 1,0 et 1,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour de la première série et la deuxième série et enfin entre 1,0 et 1,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la troisième série. Les niveaux les plus importants sont généralement observés dans le quart nord-est du domaine que ce soit en benzène et en  $\text{NO}_2$ . A l'inverse, les concentrations les plus faibles sont généralement relevées au sud et à l'extrême ouest du domaine.

Pour mettre en évidence les variations de concentrations relevées dans le domaine d'étude, trois zones d'intérêt ont été définies (cf. Figure 17). La première zone (zone 1) concerne la partie nord du domaine à l'exception de son extrémité ouest. Elle recouvre les communes de Nanterre, Saint-Germain-en-Laye, la partie nord de Rueil-Malmaison, etc. Cette zone est caractérisée par un tissu urbain assez dense, des zones industrielles et une proximité avec le cœur de l'agglomération parisienne. La seconde zone (zone 2) occupe le centre et l'est du domaine (Garches, Chaville, Versailles, Vaucresson...). Elle présente un tissu urbain moins continu par rapport à la zone 1, des espaces verts importants et des forêts. Notons aussi la présence de nombreuses infrastructures routières comme l'A13 et la N286. Enfin, la zone 3 regroupe l'extrémité sud et ouest du domaine (Fourqueux, Fontenay-le-Fleury, Buc, Bièvres...). Dans cette zone les forêts et les cultures sont prépondérantes, le degré d'urbanisme est plus faible à l'exception du coin sud-ouest avec la ville nouvelle de Saint Quentin en Yvelines.

L'occupation des sols dans la zone d'étude reflète la répartition des émissions de polluants atmosphériques. Celles-ci sont plus importantes dans la zone 1, alors que la zone 3 présente les émissions les plus faibles.

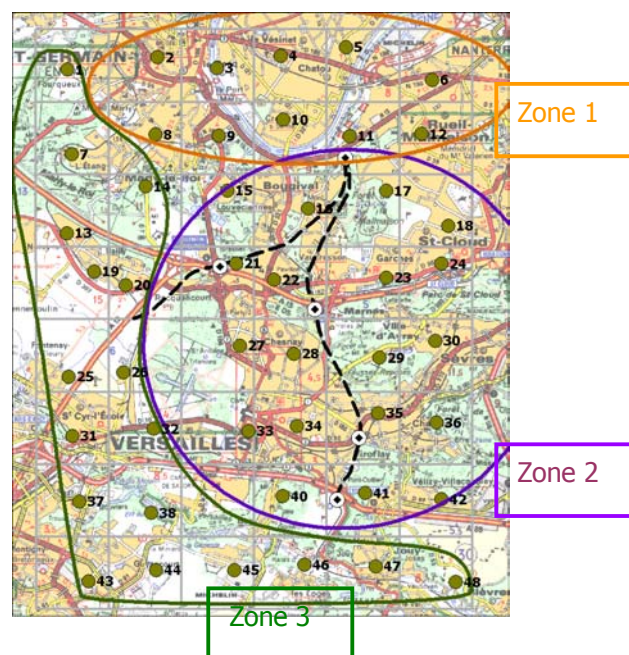


Figure 17 : Identification des différentes zones d'intérêt dans le grand domaine.

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations moyennes relevées pour chaque zone sont présentées Figure 18.

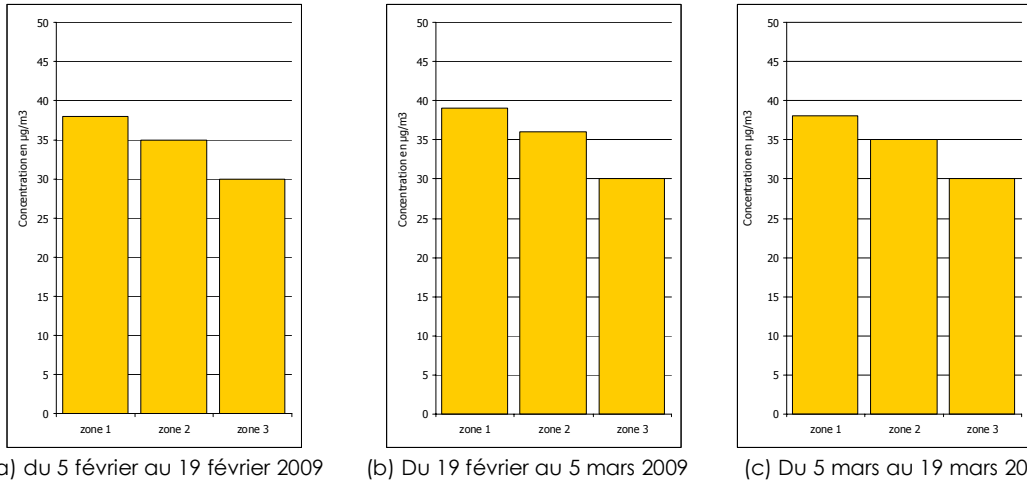


Figure 18 : Concentrations en NO<sub>2</sub> pour les trois zones d'intérêt du domaine : « nord » (zone 1), « centre » (zone 2) ainsi que « sud + ouest » (zone 3).

Les niveaux en dioxyde d'azote au nord et au centre (zone 2) sont assez proches : les concentrations pour la zone centrale sont inférieures de 8 % pour les trois séries de mesure. En revanche, la zone 3 (sud+ouest) se détache un peu plus. Les niveaux sont les plus faibles et inférieurs respectivement lors des trois séries de mesure de 21 %, 23 % et 21 % à ceux de la zone 1. Les concentrations maximales sont observées sur des sites de la zone 1 et 2 pour chacune des séries. Il s'agit pour la première série et la troisième série du site implanté à Rueil-Malmaison (site n°12) avec 46 µg/m<sup>3</sup> et pour la seconde série du site à La Celle Saint-Cloud (site n°22) avec 48 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations entre les séries et les zones sont plus homogènes que celles relevées lors de la campagne de 2007. La vitesse de vent relativement modérée durant la campagne de 2009 et des conditions peu contrastées expliquent ces différences.

La Figure 19 présente les concentrations moyennes en benzène dans les trois zones d'intérêt du domaine (« nord », « centre », « sud+ouest ») pour les trois séries de mesure.

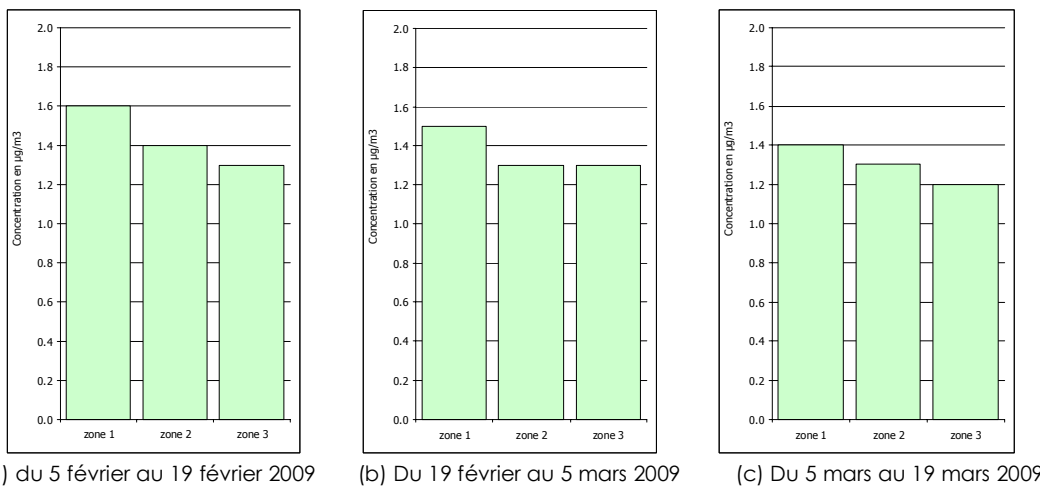


Figure 19 : Concentrations en benzène pour les trois zones d'intérêt du domaine : « nord » (zone 1), « centre » (zone 2) ainsi que « sud + ouest » (zone 3).



Pour le benzène, les concentrations les plus importantes sont également rencontrées au « nord » du domaine (zone 1). Les niveaux au « centre » (zone 2) et dans la zone 3 sont plus faibles. Pour la zone 2, les écarts avec le nord du domaine sont de -13 % pour la période du 5 au 19 février et celle du 19 février au 5 mars et de -7 % du 5 au 19 mars. Les niveaux les plus faibles sont, comme pour le dioxyde d'azote, relevés dans la zone 3 avec des concentrations inférieures de 13 % à 19 % par rapport au « nord » du domaine. Les concentrations maximales sont essentiellement observées dans la zone 1 sur les sites du Vésinet, de Chatou et de Nanterre (sites n°4, 5 et 6). Les niveaux minimums sont relevés pour chaque série dans le sud et l'ouest du domaine (zone 3).

**Les résultats en dioxyde d'azote et en benzène sont très similaires, les concentrations maximales et minimales sont rencontrées dans les mêmes secteurs, à savoir au nord-est du domaine d'étude pour les maxima et au sud et à l'ouest pour les minima. La répartition spatiale est identique à celle constatée lors de la campagne de 2007.** Toutefois, des nuances existent entre les deux polluants. Pour le dioxyde d'azote, les concentrations dans le « centre » (zone 2) du domaine sont proches de celles relevées au nord et par conséquent relativement importantes. Alors que pour le benzène, ces niveaux au « centre » sont plus proches de ceux rencontrés dans la zone 3 et par conséquent relativement faibles. Comme lors de la campagne de 2007, l'influence du cœur de l'agglomération parisienne sur le « centre » du domaine d'étude est bien plus visible pour le dioxyde d'azote. De plus, il existe, comme souligné, auparavant de nombreuses infrastructures routières dans la zone 2 (A 13, N286). Or, ces axes de part leur profil de circulation (nombre important de véhicules et vitesse élevée) sont générateurs de dioxyde d'azote de manière significative alors que les émissions de benzène sont surtout influencées par la fluidité du trafic et la proportion de moteur à froid (véhicules venant juste de démarrer).

### V.3 Au voisinage des unités de ventilation.

Les deux unités de ventilation, situées à Rueil-Malmaison et Vaucresson, ont fait l'objet d'un renforcement des mesures avec l'implantation de respectivement de 30 et 29 sites dans le voisinage de ces dernières<sup>25</sup> recouvrant à chaque fois un domaine de 4 km<sup>2</sup> environ.

Les concentrations relevées<sup>26</sup> au voisinage des unités de ventilation sont semblables à celles rencontrées dans le secteur ouest de l'agglomération parisienne. Comme le montre la Figure 20, les niveaux aux environs de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison sont très proches des niveaux renseignés par les sites du grand domaine. Pour le dioxyde d'azote, les niveaux sont très légèrement inférieurs (-3 % du 5 au 19 février et du 5 au 19 mars) voire équivalents du 19 février au 5 mars. Concernant le benzène, les écarts sont faibles pour les séries du 5 février au 5 mars (-7 %) et nuls du 5 au 19 mars.

Un léger surcroît au voisinage de l'unité de Vaucresson par rapport au secteur ouest de l'agglomération parisienne est constaté pour le dioxyde d'azote. En effet, les niveaux aux environs de cette unité de ventilation sont supérieurs de 6 % du 5 au 19 février et de 9 % du 19 février au 19 mars, représentant un écart de 2 à 3 µg/m<sup>3</sup>. En benzène, les niveaux au voisinage de l'unité de ventilation sont légèrement inférieurs : -7 % pour les deux premières quinzaines et -8 % pour la dernière quinzaine. Le léger surcroît en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson peut s'expliquer par la présence de l'A13 trafic d'environ 145 000 véhicules/jour<sup>27</sup> sachant que les sites de mesure sont disposés de part et d'autre de l'autoroute de 200 mètres à environ 1 km de l'axe. La contribution de l'axe sur les niveaux relevés en NO<sub>2</sub> sur ces sites de mesure n'est pas négligeable, même si ces sites sont en situation de fond à savoir hors influence directe de la source de pollution.

---

25 28 échantillonneurs passifs et deux sites automatiques pour l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison – 27 échantillonneurs passifs et deux sites automatiques temporaires pour l'unité de ventilation de Vaucresson

26 L'ensemble des concentrations sont calculées à partir des niveaux relevés sur les sites en situation de fond au voisinage des unités de ventilation afin de pouvoir être comparé aux niveaux renseignés par les sites du « grand domaine » de l'ouest de l'agglomération parisienne.

27 Carte des trafics moyens journaliers Hauts-de-Seine année 2006 – Conseil Général des Hauts-de-Seine - Pôle aménagement du territoire - Direction de la voirie – juillet 2007

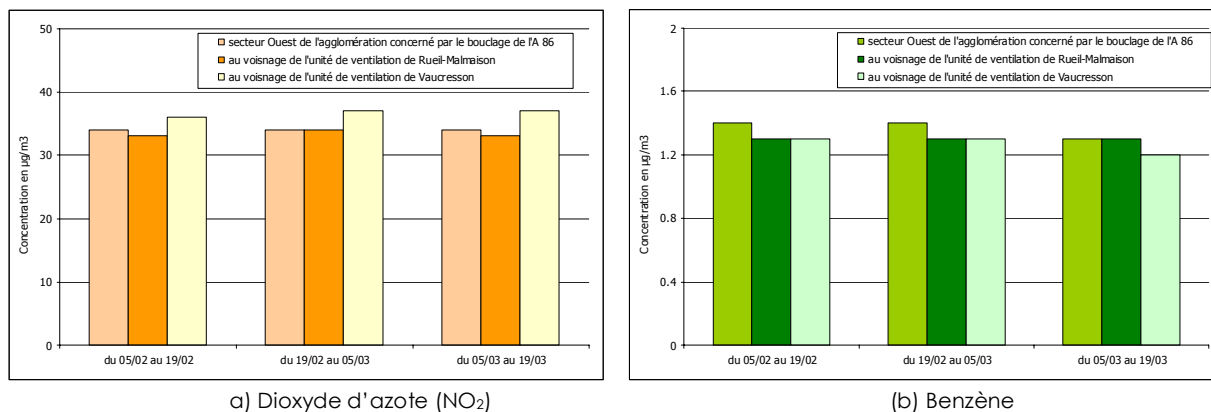


Figure 20 : Concentration en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison pour chacune des séries de mesure

**Avant mise en service, les concentrations au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vauresson sont cohérentes et conformes par rapport à celles relevées plus généralement dans le secteur ouest de l'agglomération parisienne.**

Comme lors de la campagne de 2007, les concentrations observées au voisinage de l'unité de Rueil-Malmaison sont très proches de celles rencontrées dans l'ouest de l'agglomération parisienne. Les niveaux au voisinage de l'unité de Vauresson sont légèrement supérieurs en dioxyde d'azote en raison de la présence de l'A13. Les concentrations en benzène à Vauresson sont légèrement inférieures, car cette zone est moins urbanisée.

### V.3.1 Pour l'unité située à Rueil-Malmaison

Concernant l'unité de ventilation installée à Rueil-Malmaison, deux sites de mesure sont influencés directement par des sources de pollution d'après les critères d'implantation des sites de mesure de la qualité de l'air édictés par l'ADEME et le MEEDDM. Il s'agit du site à proximité de la terminaison actuelle de l'A86 (site n°108), et du site à environ 20 m de la D913 (anciennement N13) devant le groupe scolaire de la Malmaison (site n°127). Les sites restants sont considérés en situation de fond à savoir hors influence directe d'une source de pollution, en attendant la mise en fonction de l'unité de ventilation.

La Figure 21 présente les concentrations en dioxyde d'azote relevées au voisinage de l'unité de ventilation pour chacune des séries de mesure et la Figure 22 celles en benzène.

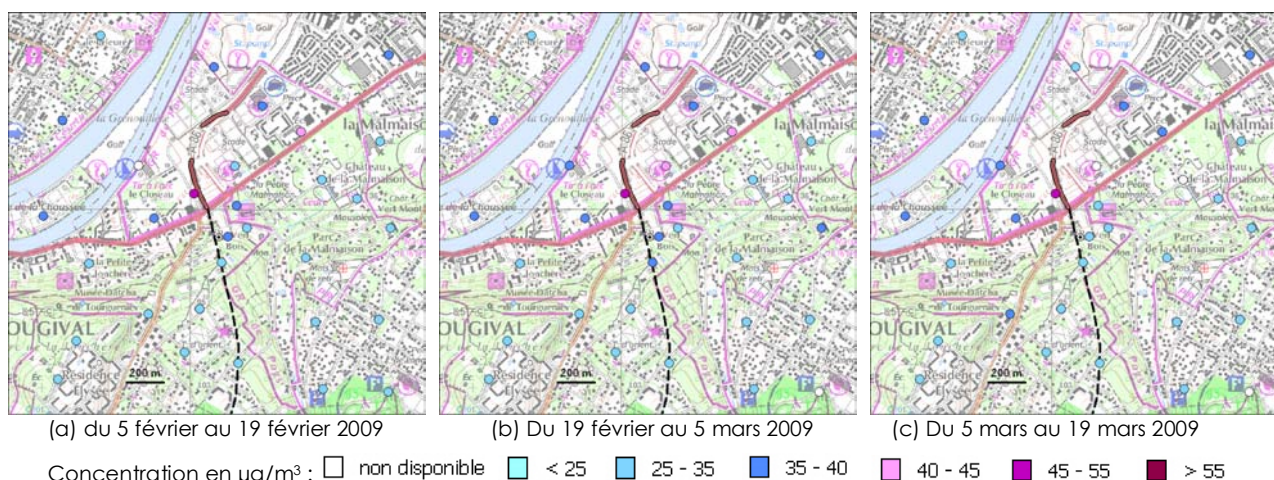


Figure 21 : Concentration en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison pour chacune des séries de mesure  
(le fond de carte IGN est modifié pour faire apparaître le nouveau tracé de l'A86)



(a) du 5 février au 19 février 2009 (b) Du 19 février au 5 mars 2009 (c) Du 5 mars au 19 mars 2009

Concentration en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  : □ non disponible □ 0.4 - 0.8 □ 0.8 - 1.2 □ 1.2 - 1.6 □ 1.6 - 2 □ 2 - 2.4 □ 2.4 - 2.8

Figure 22 : Concentration en benzène au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison pour chacune des séries de mesure  
(le fond de carte IGN est modifié pour faire apparaître le nouveau tracé de l'A86)

Concernant le dioxyde d'azote, la concentration maximale est observée pour l'ensemble des séries à proximité de la terminaison de l'A86 et dans une moindre mesure le long de la D913 (ancienne nationale 13) au niveau du groupe scolaire de la Malmaison. Les concentrations au niveau de l'A86 sont, supérieures de 50 % à celles observées au voisinage de l'unité de ventilation. Une différence d'environ  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est constatée. Ce surcroît est lié à la terminaison de l'A86 et son intersection avec la D913 ancienne N13.

Le site disposé à environ 20 mètres légèrement plus à l'est de la D 913 (ex N13) relève des niveaux supérieurs d'environ 20 % (21 % du 5 au 19 février, 18 % du 19 février au 5 mars et du 5 au 19 mars). Ces impacts sont calculés à partir de la concentration moyenne de fond rencontrée aux alentours de l'unité de ventilation, à savoir hors influence directe des sources de pollution.

Pour le site implanté à la terminaison de l'A86, les concentrations constatées lors de la campagne de 2009 sont inférieures à celles de la campagne de 2007, bien que les conditions météorologiques de 2009 soient moins dispersives. En 2007, les niveaux relevés en  $\text{NO}_2$  sur ce site étaient compris entre  $61$  et  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En 2009, ils varient entre  $48$  et  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces différences peuvent s'expliquer par la réalisation de travaux en 2007 de terrassement et de chaussée à l'entrée du Duplex. Ces travaux pouvaient engendrer aussi un trafic de poids lourds, fort émetteurs de  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$  et  $\text{NO}_2$ ), plus soutenu qu'en 2009.

Ces deux sites présentent aussi des concentrations soutenues en benzène comprises entre  $1.5$  et  $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces concentrations sont supérieures de 15 à 30 % aux niveaux moyens observés aux voisinages de l'unité de ventilation.

Au-delà des deux sites de mesure disposés sous l'influence directe de source de pollution, les concentrations en situation de fond sont relativement homogènes. Toutefois, un léger contraste entre la partie nord du domaine délimitée par la D913 et celle du sud peut être relevé. En effet, les concentrations en dioxyde d'azote sont supérieures au nord de 12 % durant les trois quinzaines de mesure. En benzène, les concentrations au nord présentent un surcroît d'environ 15 % par rapport à celle relevées au sud de l'axe. Les maximums en benzène sont rencontrés pour chaque série de mesure au nord du domaine. Ces écarts s'expliquent notamment par des émissions engendrées par le trafic routier qui sont plus importantes au nord du domaine. La partie nord est marquée par la présence de l'A86 avec environ 40 000 véhicules/jour à ce niveau<sup>28</sup> et la D991 (ex N190) est aussi voisine de cette zone. Au sud, le trafic semble plus faible, à l'exception de la Côte de la Jonchère (D180), en raison notamment de la présence de nombreuses zones résidentielles. Le nord du domaine

<sup>28</sup> Carte des trafics moyens journaliers Hauts-de-Seine année 2006 – Conseil Général des Hauts-de-Seine - Pôle aménagement du territoire - Direction de la voirie – juillet 2007

est plus urbanisé que le sud. Les différences de concentrations entre les deux zones sont identiques quelles que soient les séries de mesure. Le motif de pollution constaté au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison est semblable à celui relevé lors de la campagne de CAP Environnement en 2005<sup>29</sup> et à celui rencontré lors de la première campagne d'Airparif en 2007.

Enfin, les sites disposés au voisinage immédiat de la future unité de ventilation, c'est-à-dire à moins de 200 mètres présentent des concentrations semblables à celles relevées dans le reste du domaine de l'étude. Il s'agit des deux sites situés au centre de loisirs du vert bois (sites n°113 et 126), de celui du château de la petite Malmaison (site n°128) et enfin du site du Stade du Vert Bois (site n°201). La Figure 23 compare la concentration moyenne relevée sur ces sites de mesure à celle du domaine en situation de fond pour le dioxyde d'azote et pour le benzène.

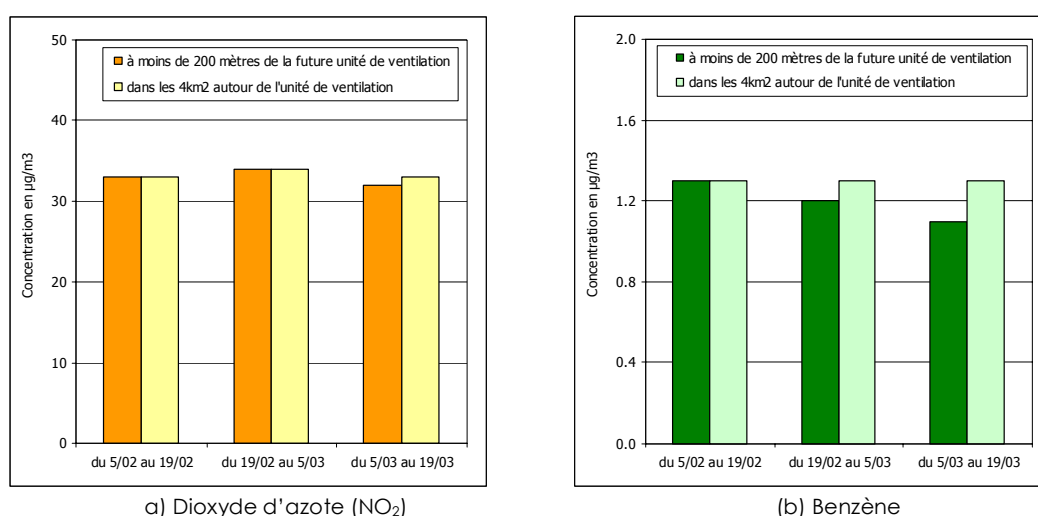


Figure 23 : Comparaison des concentrations relevées à moins de 200 mètres de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison et celle relevée au voisinage de l'unité de ventilation (domaine de 4 km<sup>2</sup>)

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations à moins de 200 mètres de l'unité de ventilation et celles relevées en moyenne dans le domaine sont identiques pour les deux premières séries de mesure. La troisième série de mesure se caractérise par une très faible différence de 3%. Concernant le benzène, les concentrations sont aussi très proches. Les niveaux à moins de deux cent mètres de l'unité de ventilation sont égaux à ceux relevés sur l'ensemble du domaine pour la première série de mesure. Ils sont inférieurs de 8 % pour la deuxième série et de 15 % pour la troisième.

**Par conséquent, les concentrations relevées aux environs immédiats de l'unité de ventilation ne se détachent pas de celles rencontrées dans le reste du domaine pour le dioxyde d'azote comme pour le benzène. Pour rappel, il s'agit d'un état de la qualité de l'air avant mise en service. L'unité de ventilation et le tunnel de l'A86 n'étaient évidemment pas en fonctionnement pendant la campagne de mesure. La répartition spatiale des concentrations au voisinage de l'unité de ventilation est très proche de celle observée durant la précédente campagne de mesure en 2007.**

29 « Réalisation d'une campagne de mesure des polluants réglementés sur Rueil-Malmaison » Rapport final - CAP ENVIRONNEMENT – novembre 2005

### V.3.2 Pour l'unité située à Vaucresson

Pour l'unité disposée à Vaucresson, deux sites de mesure sont influencés directement par une source de pollution d'après les critères d'implantation des sites de mesure de la qualité de l'air édictés par l'ADEME et le MEEDDM. Il s'agit du site disposé Allée du Collège devant le centre de loisirs du Gibus à environ 150 mètres de l'A13 (site n°158) et du site Avenue Etienne de Montgolfier à Marnes la Coquette à tout juste 200 mètres de l'autoroute (site n°160). Les sites restants sont considérés en situation de fond à savoir hors influence directe d'une source de pollution, en attendant la mise en fonction de l'unité de ventilation.

Notons aussi que deux sites de mesure assez éloignés de l'unité de ventilation ont été ajoutés à la demande de la Ville de Vaucresson. Ils sont situés devant le lycée Toulouse Lautrec (site n°176) et au stade Haras Lupin (site n°177).

La Figure 24 illustre les concentrations relevées en dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) au voisinage de l'unité de ventilation située à Vaucresson pour chacune des séries de mesure.

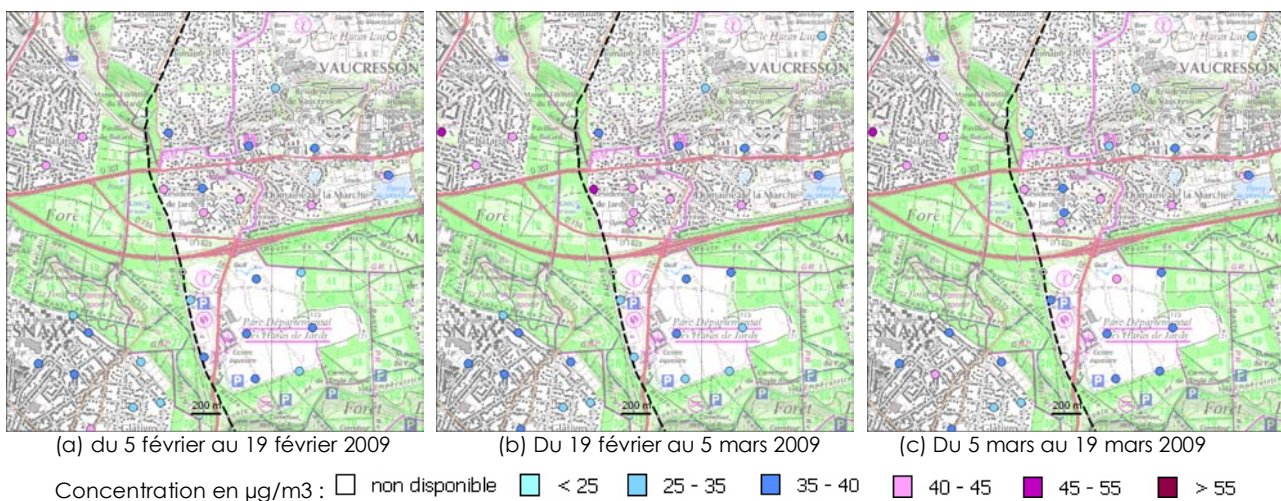


Figure 24 : Concentration en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson pour chacune des séries de mesure

En dioxyde d'azote, les concentrations les plus importantes sont rencontrées au centre du domaine entre l'A13 et la D207 dans le centre ville de Vaucresson. Les niveaux relevés entre ces deux axes sont supérieurs de 8 % (série 1), 14 % (série 2) et 5 % (série 3) par rapport au niveau moyen rencontré au voisinage de l'unité de ventilation. Des concentrations soutenues sont aussi observées à La Celle-Saint Cloud à l'ouest au nord-ouest de l'unité de ventilation. Les concentrations maximales sont relevées dans ces zones. Le site au Sente du Pascal à La Celle Saint-Cloud (site 22) enregistre  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du 5 au 19 février, puis  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du 19 février au 5 mars et enfin  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du 5 au 19 mars. Le site Allée verte à Vaucresson (site n°157) relève successivement  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'autoroute A13 contribue aux niveaux relevés en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation. Les sites de mesure compris entre 150 mètres et 300 mètres de l'axe présentent des concentrations en moyenne supérieures de 8 % à celles relevées dans le voisinage de l'unité de ventilation pour les trois séries de mesure. Ces impacts sont plus faibles que ceux rencontrés lors de la campagne de 2007 pour des raisons météorologiques. Du 5 février au 5 mars, les vents dominants sont essentiellement dans l'axe de l'autoroute. La présence plus importante des vents de nord-est du 5 au 19 mars entraîne une augmentation des concentrations au sud de l'autoroute. Le contraste entre les concentrations relevées au nord et au sud de l'A13 s'estompe.

Enfin, les deux sites de mesure disposés au nord de la ville de Vaucresson, qui sont un peu plus éloignés de l'unité de ventilation présentent des niveaux légèrement inférieurs à ceux relevés dans le reste du domaine. Les concentrations sont de 33 et 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Figure 25 présente les niveaux en benzène au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson.

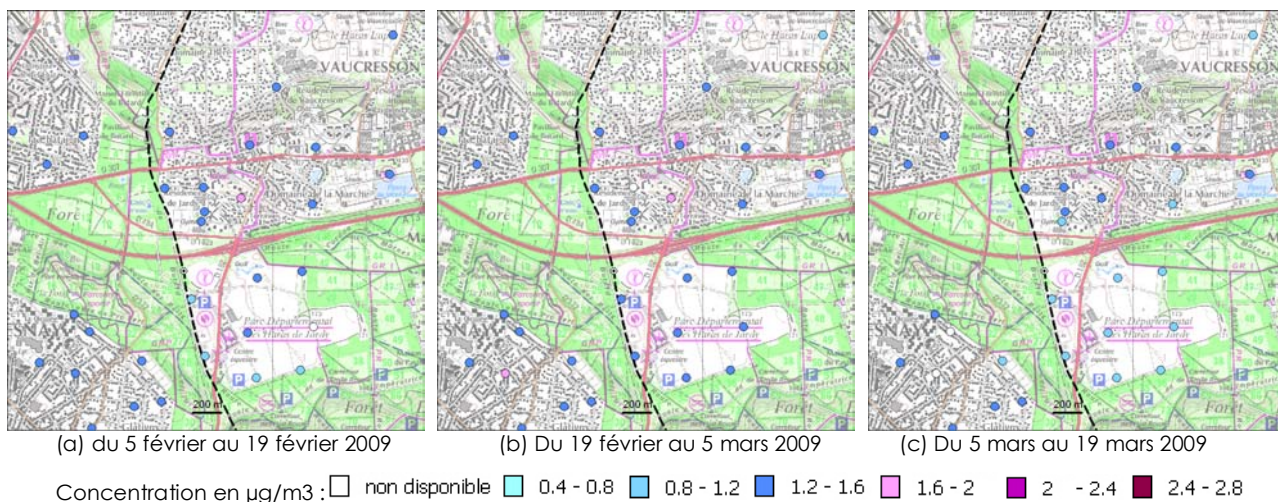


Figure 25 : Concentration en benzène au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson pour chacune des séries de mesure

Les concentrations les plus élevées en benzène sont observées sur des sites instrumentés dans des zones relativement urbanisées de Vaucresson, Le Chesnay et la Celle Saint-Cloud. Comme lors de la campagne de 2007, les maximum sont observés à Vaucresson Avenue du Bois de la Marche (site n°159). Les niveaux relevés sont de 1.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  du 5 au 19 février et du 19 février au 5 mars, puis de 1.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  du 5 au 19 mars. Sur ce site, une différence de l'ordre de 20 % est constatée par rapport au niveau moyen relevé dans le voisinage de l'unité de ventilation (4  $\text{km}^2$  autour de l'unité). Les concentrations les plus faibles en benzène sont rencontrées au Parc Départemental des Haras du Jardy.

A Vaucresson, les sites implantés au plus près de l'unité de ventilation (à moins de 500 mètres) présentent des concentrations légèrement plus importantes en dioxyde d'azote et un peu plus faibles en benzène par rapport à celles relevées dans le voisinage de l'unité de ventilation (4  $\text{km}^2$  autour de l'unité). Les sites renseignant les concentrations à moins de 500 mètres de l'unité de ventilation sont disposés Allée du Collège à Vaucresson (sites n°158 et 251), Avenue du Butard (site n°163) et au nord du Parc Départemental des Haras du Jardy (site n°164). La Figure 26 compare la concentration moyenne relevée sur ces sites de mesure à celle du domaine en situation de fond pour le dioxyde d'azote et pour le benzène.

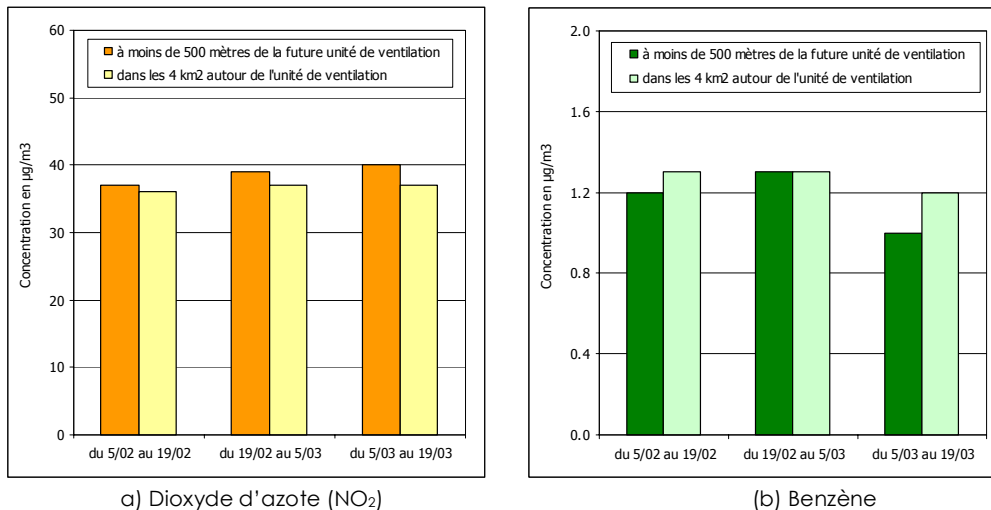


Figure 26 : Comparaison des concentrations relevées à moins de 500 mètres de l'unité de ventilation de Vaucresson et celle relevée au voisinage de l'unité de ventilation (domaine de 4 km<sup>2</sup>)

Le léger surcroît de concentration en dioxyde d'azote au voisinage immédiat de l'unité de ventilation (à moins de 500 mètres) est de 3 % pour la première série de mesure, 5 % pour la seconde série et 8 % pour la troisième. Ce faible écart peut être imputable à la présence de l'autoroute A13 à une distance de 150 à 300 mètres de ces sites de mesure. Il est inférieur à celui relevé lors de la campagne de 2007. Pour mémoire, ce dernier variait de 9 à 22 %. A l'inverse, les niveaux en benzène à 500 mètres de l'unité de ventilation sont semblables ou inférieurs à ceux relevés sur l'ensemble du domaine. Une différence absolue de 0,1 µg/m<sup>3</sup> est constatée lors de la première série. Les niveaux sont équivalents pour la seconde. Pour la troisième, ils sont inférieurs de 0.2 µg/m<sup>3</sup> soit 17 %.

Comme en 2007, l'influence et la contribution de l'A13 est bien plus visible pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) par rapport à celle du benzène. En effet, plusieurs études<sup>30</sup> portant sur la décroissance des niveaux au voisinage des axes routiers montrent une diminution plus rapide des concentrations en benzène qu'en NO<sub>2</sub> au fur et à mesure que l'on s'éloigne des axes.

30 « Caractérisation de la qualité de l'air au voisinage d'un échangeur autoroutier urbain. L'échangeur entre le Boulevard Périphérique et l'autoroute A3 au niveau de la Porte de Bagnolet », Airparif, décembre 2004.

« Caractérisation de la qualité de l'air à proximité de l'autoroute A4 sur la commune de Charenton-le-pont » - Airparif - août 2005.

« Etude de la qualité de l'air au voisinage des grands axes routiers essonniers » - Airparif - Mai 2006

« Caractérisation de la qualité de l'air à proximité des voies de grande circulation - Premier volet - Campagne de mesure portant sur le boulevard périphérique au niveau de la porte de Gentilly » - Airparif - Février 2008

**A Vaucresson, les sites aux environs immédiats de l'unité de ventilation présentent, avant mise en service, des concentrations en dioxyde d'azote légèrement plus importantes que celles relevées à son voisinage et plus généralement dans l'ouest de l'agglomération parisienne. Ce surcroît est dû à la proximité de l'A13 avec l'unité de ventilation.**

Les résultats obtenus lors de cette campagne de mesure ne peuvent pas être directement comparés à ceux issus de la campagne CAP Environnement 2002<sup>31</sup> qui portait sur un périmètre restreint et un nombre limité de sites de mesure. Toutefois, les travaux de CAP Environnement concluaient aussi que les niveaux relevés à Vaucresson étaient légèrement supérieurs à ceux rencontrés généralement dans le secteur ouest de l'agglomération parisienne et plus particulièrement sur la station AIRPARIF de Garches. Par rapport à la précédente étude d'Airparif, les résultats obtenus en 2009 et notamment la répartition spatiale des concentrations sont très proches de ceux relevés lors de la campagne de 2007.

#### **V.4 Dans la zone d'impact potentiel des unités de ventilation.**

La zone d'impact potentiel des unités de ventilation a été évaluée par modélisation. Dans cette zone d'impact, un site temporaire automatique a été implanté pour chaque unité de ventilation au plus près possible de l'impact maximal estimé par la modélisation. Pour rappel, ces sites automatiques temporaires permettent de renseigner les concentrations horaires pour les particules (PM10 et PM2.5), les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) et le monoxyde de carbone (CO). Ces sites peuvent être éventuellement sous l'influence d'autres sources de pollution comme l'A13 à Vaucresson et la D993 (ancienne N13) à Rueil-Malmaison. Un second site a donc été ajouté pour chaque unité de ventilation dans la même configuration que le premier par rapport aux autres sources de pollution mais en dehors de l'influence de l'unité de ventilation. Pour des raisons logistiques, les particules PM2.5 ne sont pas suivies sur ces sites. Après la mise en service de l'infrastructure, les éventuelles différences entre les deux sites seraient imputables directement aux unités de ventilation. Par conséquent, il est important de vérifier lors de l'état initial que les mesures au niveau des deux sites automatiques sont similaires.

##### **V.4.1 Pour l'unité située à Rueil-Malmaison**

Pour rappel (cf. Figure 27), les deux sites temporaires automatiques sont implantés Stade du Vert Bois (site sous l'impact de la future unité de ventilation, site n°201) et Avenue Marmontel (site hors influence de l'unité de ventilation, site n°202).

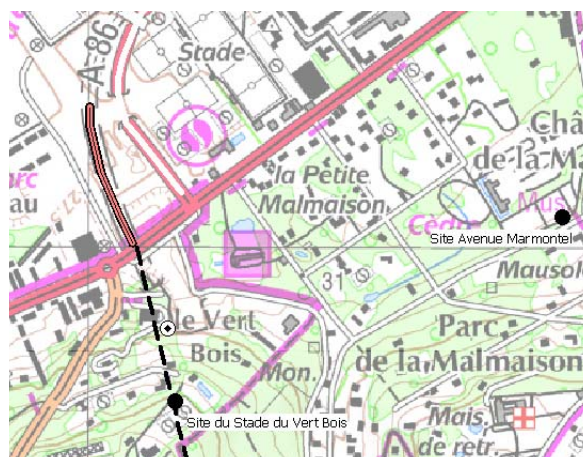


Figure 27 : Implantation des deux sites de mesure automatiques temporaires au voisinage de l'unité de Rueil-Malmaison

31 « Réalisation d'une campagne de mesure « Etat initial » polluants réglementés Vaucresson » - CAP ENVIRONNEMENT – juin 2002



La Figure 28 présente pour l'unité de Rueil-Malmaison, les concentrations moyennes relevées sur les deux sites temporaires pour le monoxyde de carbone, le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote et les particules (PM10 et PM2.5). Pour des raisons logistiques, les particules fines (PM2.5) sont uniquement mesurées sur le site du Stade du Vert Bois. Ces informations sont complétées par les résultats de stations permanentes du réseau AIRPARIF pour la même période. Il s'agit des stations de Paris<sup>32</sup> et de Garches.

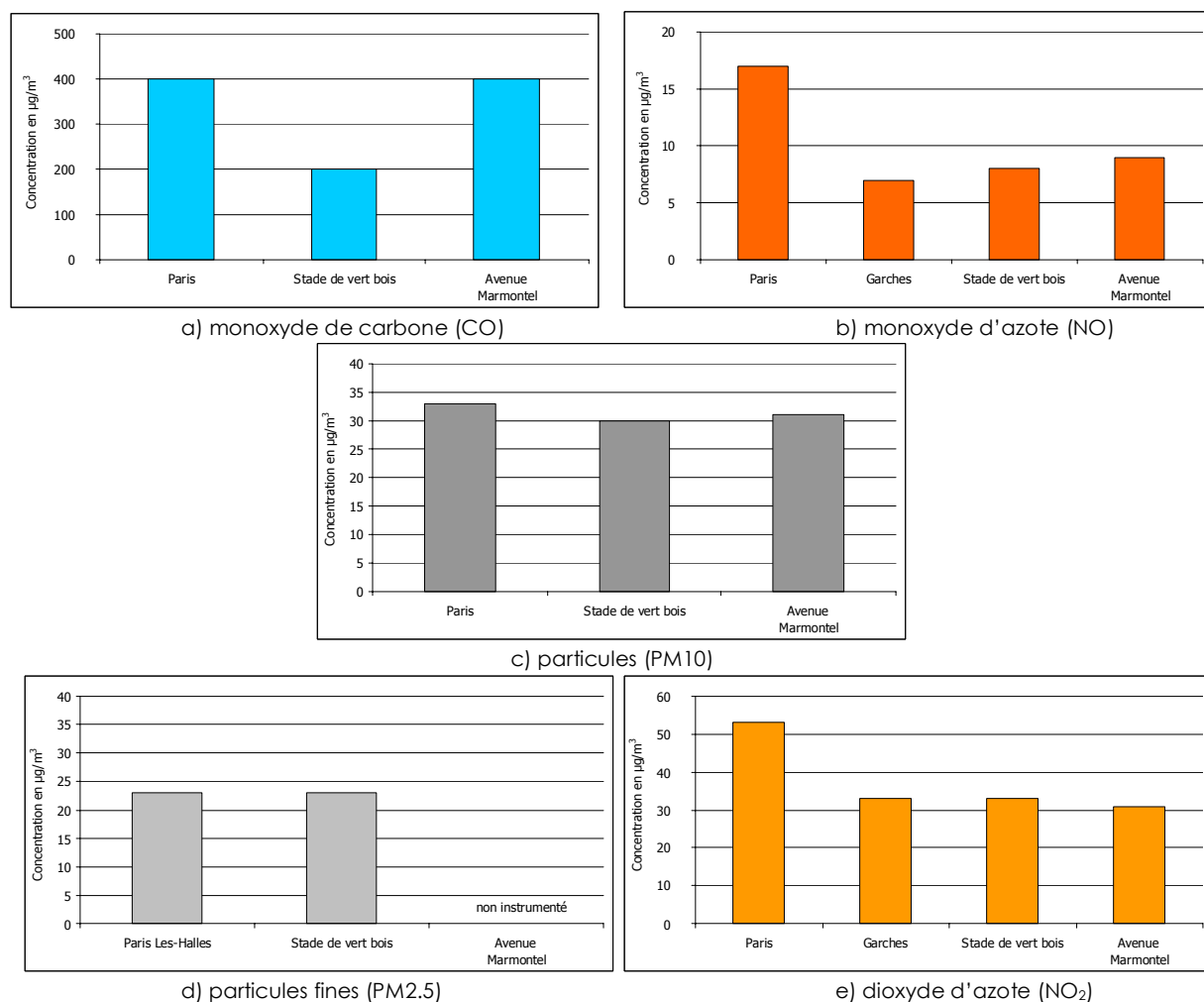


Figure 28 : Concentrations moyennes rencontrées sur les sites temporaires de Rueil-Malmaison et sur quelques stations du réseau AIRPARIF du 5 février au 19 mars 2009

Les concentrations en monoxyde de carbone relevées sur les deux sites de Rueil-Malmaison sont de l'ordre du niveau de fond rencontré sur l'agglomération parisienne (entre 200 et 500 µg/m<sup>3</sup>), à savoir 400 µg/m<sup>3</sup> Avenue Marmontel et 200 µg/m<sup>3</sup> au Stade de Vert Bois. Ce niveau de fond est aussi très proche des limites techniques de l'appareil de mesure, de l'ordre de 200 à 300 µg/m<sup>3</sup>. Par conséquent, les différences entre les deux sites de mesure de Rueil-Malmaison ne peuvent être considérées comme significatives. A titre de comparaison, la station implantée à proximité du boulevard périphérique à la Porte d'Auteuil enregistre une concentration moyenne de 900 µg/m<sup>3</sup> pour la même période. La station de Garches ne mesure pas le monoxyde de carbone.

32 Les stations parisiennes sont implantées à Paris Les Halles, Paris VI<sup>ème</sup>, Paris VII<sup>ème</sup>, Paris XII<sup>ème</sup>, Paris XIII<sup>ème</sup>, Paris XVIII<sup>ème</sup>

Pour le monoxyde d'azote, les concentrations relevées sur les deux sites de Rueil-Malmaison sont légèrement supérieures à celle de Garches et sont bien inférieures à la concentration moyenne parisienne. Pour le site de l'Avenue Marmontel, instrumenté en dehors de la zone d'impact de la future unité de ventilation, les concentrations sont supérieures de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  par rapport à celles de Garches. Pour le site dans la zone d'impact de la future unité (Stade du Vert Bois), le surcroît s'élève à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  rapport à Garches. Ces différences peuvent éventuellement traduire l'influence de sources très proches d'oxydes d'azote. En effet, les oxydes d'azote sont essentiellement émis sous forme de monoxyde d'azote (NO) et celui-ci a une durée de vie très courte dans l'atmosphère et se transforme en  $\text{NO}_2$ . Toutefois, il faut noter que les concentrations relevées à Garches et sur les sites de Rueil-Malmaison sont très faibles : une dizaine de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Par conséquent, les différences entre les sites de Rueil-Malmaison placés sous et hors influence de la future unité de ventilation sont peu significatives. Pour comparaison, durant la même période, la station de mesure implantée au bord du Boulevard Périphérique à la Porte d'Auteuil enregistre une concentration moyenne de  $216 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Quant aux concentrations en particules (PM10), les concentrations moyennes sur les deux sites de mesure de Rueil-Malmaison sont très proches. Une très faible différence de  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est constatée. Les concentrations s'élèvent en moyenne à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations maximales horaires sont similaires sur les deux sites à savoir  $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au Stade du Vert Bois et  $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Avenue Marmontel. D'un point de vue statistique, les hypothèses d'égalité des moyennes et des variances ne peuvent pas être rejetées<sup>33</sup>. Par conséquent, les niveaux en particules (PM10) entre les deux sites sont considérés semblables comme en 2007. Lors du fonctionnement de l'unité de ventilation, une différence significative sur les concentrations en particules entre les deux sites pourrait être imputable au fonctionnement de cette unité.

Les concentrations en particules fines (PM2.5) sont semblables à celles relevées au centre de Paris à savoir une concentration moyenne de  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la campagne de mesure. Les niveaux maximums observés à Rueil-Malmaison sont voisins des  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (28 février 2009) pour  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Paris Les Halles (17 mars 2009). A l'échelle de la région, les niveaux sont relativement homogènes. Les concentrations maximales en situation de fond ne sont pas obligatoirement relevées au centre du cœur dense de l'agglomération parisienne. Pour illustration, les niveaux les plus importants en 2007 et 2008 sont observés sur la station permanente de Bobigny en Seine-Saint-Denis. Les concentrations relevées à Rueil-Malmaison n'apparaissent pas atypiques au regard des niveaux connus en Ile-de-France. Hors situation de fond, les concentrations maximales sont rencontrées à proximité du trafic routier. Durant la campagne, les niveaux au droit du Boulevard périphérique à la Porte d'Auteuil atteignent en moyenne  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Techniquement, l'évaluation des concentrations en PM2.5 est similaire à celle des PM10. Cette évaluation est aussi en cours d'évolution pour prendre au mieux en considération la part volatile des particules.

Lors de la campagne de 2007, les particules fines (PM2.5) avaient été suivies suite à la demande de la mairie de Rueil-Malmaison<sup>34</sup>. Les concentrations relevées étaient légèrement inférieures à celles rencontrées à Paris et moins importantes que celles de 2009 en raison des conditions météorologiques plus dispersives.

Enfin, pour le dioxyde d'azote, les concentrations sur les sites de Rueil-Malmaison sont proches. Une différence faible de 7 % est toutefois notée entre les deux sites. C'est le site du Stade du Vert Bois qui observe des niveaux légèrement plus élevés avec une concentration moyenne de  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la campagne. L'analyse statistique des données montre que ces données peuvent être considérées comme proches mais pas équivalentes (réponse défavorable pour la variance avec le test de mood).

---

33 tests de Mood et de Wilcoxon sur la variabilité et l'égalité des moyennes avec un intervalle de confiance de 95 %  
34 « Mesures de particules fines (PM2.5) à Rueil-Malmaison », Airparif, janvier 2008.

Par conséquent, cette différence de concentration moyenne doit être remarquée entre les deux sites de mesure. D'autant qu'une analyse plus approfondie des concentrations suivant la provenance des vents peut mettre en évidence la source de pollution responsable de ce léger surcroît.

Pour identifier la position de la source potentielle, il convient d'analyser les niveaux rencontrés selon la provenance du vent. La Figure 29 présente les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> suivant les quatre régimes de vents principaux.

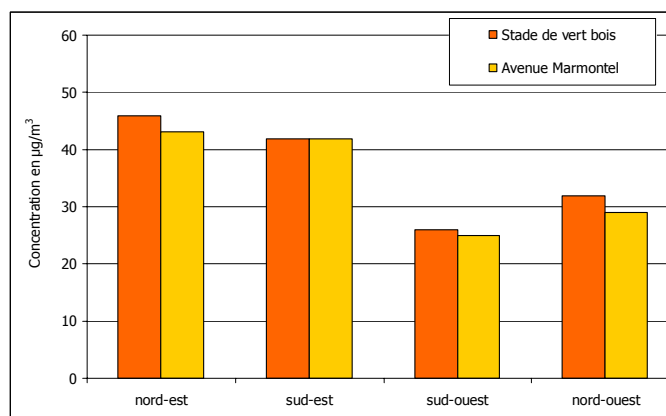


Figure 29 : Concentration moyenne en NO<sub>2</sub> suivant les régimes de vent pour le site du Stade de Vert Bois (sous l'influence de la future unité de ventilation) en comparaison aux niveaux relevés Avenue Marmontel (hors influence de la future unité de ventilation)

Comme en 2007, un surcroît de concentration est essentiellement rencontré par vent de nord-est et de nord-ouest sur le site du Stade du Vert Bois. En effet, les niveaux relevés par ces vents au site du Stade du Vert Bois sont supérieurs de 3 µg/m<sup>3</sup> à ceux rencontrés Avenue Marmontel. Cette différence de concentration peut être imputable à la présence de l'A86 au nord du site à environ 300 mètres. L'écart relevé par vent de nord-ouest et celui bien plus léger par vent de sud-ouest peuvent aussi être mis en relation avec la présence de la Côte de la Jonchère (D180) à moins de 200 mètres. Par vent de sud-est, les niveaux entre les deux sites semblent pratiquement équivalents.

Ce surcroît de concentration par vent de nord-est et nord-ouest est confirmée par un traitement statistique des données. En effet, la comparaison des concentrations des deux sites de mesure en les regroupant en quatre directions de vent (nord-ouest, nord-est, sud-est, sud-ouest) montrent que :

- par vent de sud-est et par vent de sud-ouest, les concentrations moyennes peuvent être égales (test de mood et wilcoxon) ;
- par vent de nord-est et de nord-ouest, les concentrations moyennes des deux sites ne sont pas égales (test de mood et wilcoxon), un surcroît en dioxyde d'azote en moyenne de 3 µg/m<sup>3</sup> est constaté.

Ainsi, le faible surcroît en dioxyde d'azote relevé sur le site à proximité immédiate de l'unité de ventilation peut s'expliquer essentiellement par la présence de la terminaison de l'A86 au nord. L'unité de ventilation se situe au nord du site de mesure. Par conséquent, ce surcroît devra être pris en considération lors de l'état après mise en service pour évaluer l'impact de l'unité de ventilation et des entrées/sorties du tunnel. Lors de la campagne de 2007, un surcroît identique avait été identifié.

Il est classique à des distances de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres d'un axe routier de constater une influence en dioxyde d'azote plus nette que celle en particules (PM10)<sup>30</sup>. Les niveaux en particules sont plus homogènes et la décroissance des niveaux à partir de la source plus rapide.

#### V.4.2 Pour l'unité située à Vaucresson

Le site sous l'impact potentiel de l'unité de ventilation de Vaucresson se situe Allée du Collège à Vaucresson (site n°251). Celui hors influence est disposé Stade de la Marche à Marnes-la-Coquette (site n°252). La Figure 30 rappelle l'emplacement de ces deux sites.

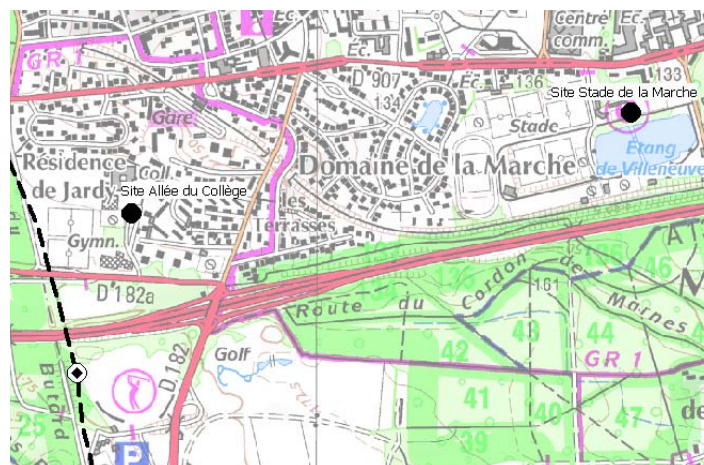


Figure 30 : Implantation des deux sites de mesure automatiques temporaires au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson

La Figure 31 présente pour l'unité de Vaucresson, les concentrations moyennes relevées sur les deux sites temporaires pour le monoxyde de carbone, le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote et les particules (PM10 et PM2.5). Pour des raisons logistiques, les particules fines (PM2.5) sont uniquement mesurées sur le site de l'Allée du Collège. Ces informations sont complétées par les résultats des stations permanentes du réseau AIRPARIF pour la même période. Il s'agit des stations de Paris<sup>35</sup> et de Garches.

35 Les stations parisiennes sont implantées à Paris Les Halles, Paris VI<sup>ème</sup>, Paris VII<sup>ème</sup>, Paris XII<sup>ème</sup>, Paris XIII<sup>ème</sup>, Paris XVIII<sup>ème</sup>

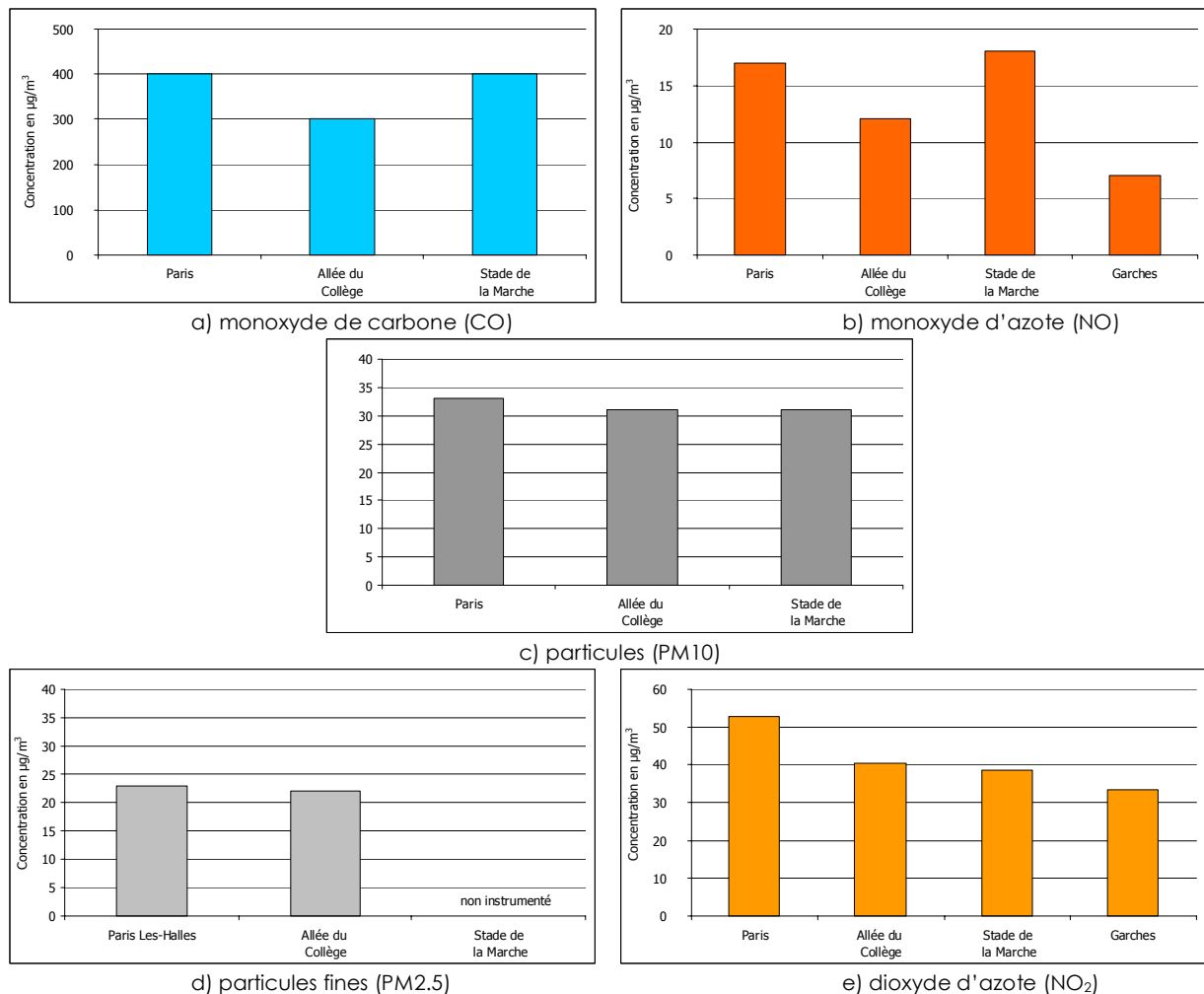


Figure 31 : Concentrations moyennes rencontrées sur les sites temporaires au voisinage de l'unité de Vaucresson et sur quelques stations du réseau AIRPARIF du 5 février au 19 mars 2009

Comme à Reuil-Malmaison, les concentrations rencontrées en monoxyde de carbone sont de l'ordre du niveau de fond de l'agglomération parisienne et sont très proches des limites techniques de l'appareil (de l'ordre de 300 µg/m<sup>3</sup>). Par conséquent, les différences entre les deux sites de mesure ne peuvent être considérées comme réellement significatives.

Pour le monoxyde d'azote, les concentrations relevées sur les deux sites sont voisines de celles rencontrées à Paris et à Garches. Les niveaux du Stade de la Marche, site hors influence de la future unité de ventilation, sont supérieurs de 50 % par rapport à ceux relevés Allée du Collège, site sous l'influence de l'unité de ventilation. Toutefois, il faut noter que les concentrations relevées sur les deux sites sont très faibles : une dizaine à une quinzaine de µg/m<sup>3</sup>. Par conséquent les différences entre les sites placés sous et hors influence de la future unité de ventilation de Vaucresson sont peu significatives.

Pour les concentrations en particules (PM10), elles sont identiques sur les deux sites de mesure au voisinage de l'unité de ventilation et s'élèvent en moyenne à 31 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations maximales sont très proches, à savoir 88 µg/m<sup>3</sup> Allée du Collège et 82 µg/m<sup>3</sup> Stade de la Marche. D'un point de vue statistique, les données sur les deux sites ne sont pas différentes en terme de moyenne (tests de mood et de wilcoxon sur la variabilité et l'égalité des moyennes avec un intervalle de confiance de 95 %). Par conséquent, les niveaux en particules (PM10) entre les deux sites sont considérés comme semblables. Lors du fonctionnement de l'unité de ventilation, une différence significative sur les concentrations en particules entre les deux sites pourrait être imputable au fonctionnement de l'unité.

Les concentrations en particules fines (PM2.5) sont très légèrement inférieures à celles rencontrées au centre de Paris à savoir une concentration moyenne de 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la campagne de mesure pour 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les niveaux maximums observés à Vaucresson sont voisins des 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (26 février 2009) pour 68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Paris Les Halles (17 mars 2009). A l'échelle de la région, les niveaux sont relativement homogènes. Les concentrations maximales en situation de fond ne sont pas obligatoirement relevées au centre du cœur dense de l'agglomération parisienne. Pour illustration, les niveaux les plus importants en 2007 et 2008 sont observés sur la station permanente de Bobigny en Seine-Saint-Denis. Comme à Rueil-malmaison, les concentrations relevées à Vaucresson n'apparaissent pas atypiques au regard des niveaux connus en Ile-de-France. Hors situation de fond, les concentrations maximales sont rencontrées à proximité du trafic routier. Durant la campagne, les niveaux au droit du Boulevard Périphérique à la Porte d'Auteuil atteignent en moyenne 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Techniquement, l'évaluation des concentrations en PM2.5 est similaire à celle des PM10. Cette évaluation est aussi en cours d'évolution pour prendre au mieux en considération la part volatile des particules.

Enfin, pour le dioxyde d'azote, les concentrations sur les sites disposés au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson sont proches. Une différence faible de 4 % est toutefois notée entre les deux sites. C'est le site Allée du Collège qui relève des niveaux légèrement plus élevés avec une concentration moyenne de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la campagne. Les concentrations relevées sur les deux sites sont encadrées par les niveaux rencontrés à Garches et Paris. L'analyse statistique des données montrent que ces données sont comparables et possèdent la même variabilité (Test de mood), et des moyennes pouvant être égales.

Une analyse plus approfondie des concentrations suivant la provenance des vents peut confirmer la similitude des niveaux rencontrés pour les deux sites.

La Figure 32 présente les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> suivant les quatre régimes de vents principaux.

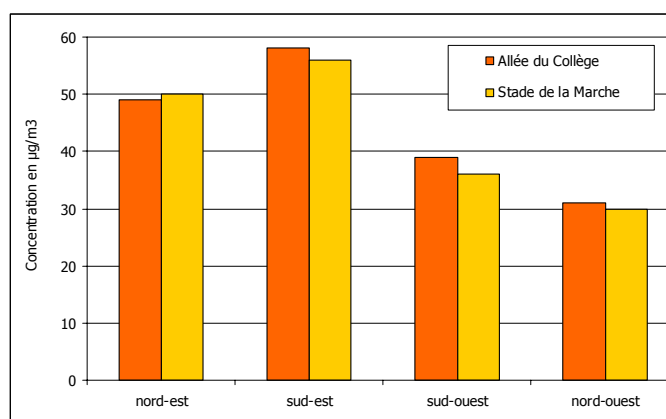


Figure 32 : Concentration moyenne en NO<sub>2</sub> suivant les régimes de vent pour le site Allée du Collège (sous l'influence de la future unité de ventilation) en comparaison aux niveaux relevés Stade de la Marche (hors influence de la future unité de ventilation)

Les concentrations suivant les régimes de vents sont très proches entre les deux sites. Un léger surcroît sur le site de l'Allée du Collège est rencontré par vent de sud-ouest et sud-est. En effet, les niveaux pour ces régimes de vent relevés au site Allée du Collège sont supérieurs de 2 à 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à ceux rencontrés Stade de la Marche. Dans les autres directions de vent, les niveaux entre les deux sites semblent pratiquement équivalents à +/- 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le traitement statistique des données ne confirme pas de réel surcroît en NO<sub>2</sub> par vent de sud-ouest et sud-est contrairement au résultats de 2007. Les réponses aux test statistiques montrent qu'il est possible, comme pour les autres directions de vent, que les niveaux entre les deux sites soient équivalents. Les hypothèses les plus probables expliquant la différence de concentration en 2007 étaient les travaux et la différence de configuration de l'autoroute. Pour mémoire, l'A13 est légèrement plus en altitude à Vaucresson qu'à Marnes-la-Coquette (différence environ de 25 mètres). Le site disposé Allée du Collège à Vaucresson est au même niveau par rapport à l'autoroute, celui du Stade de la Marche à Marnes-la-Coquette est en léger contre-bas de 10 mètres. Une telle différence de configuration peut avoir éventuellement une faible influence sur les niveaux de pollution. En terme d'émissions les deux tronçons de l'A13 sont comparables 36,5 tonnes/km pour celui au niveau de Vaucresson et 38,1 pour celui de Marnes-la-Coquette. L'environnement au voisinage des axes n'est pas identique. Il est plus dégagé au niveau de Marnes-la-Coquette (Stade de la Marche et forêt). La partie de Vaucresson est plus urbanisée notamment au nord de l'autoroute.

Les travaux en 2007 sur l'unité de ventilation et la jonction avec l'A13 étaient bien plus importants en 2007 qu'en 2009. Cette différence peut expliquer que le surcroît par vent de sud-ouest lors de la campagne de 2009 est moins important et statistiquement non significatif. L'écart présent lors de la campagne de 2009 entre les deux sites proviendrait essentiellement de la différence de configuration de l'autoroute. Ces différences de configuration et d'environnement peuvent entraîner des niveaux légèrement plus élevés au niveau de l'Allée du Collège par rapport à ceux relevés au Stade de la Marche.

**Par conséquent, lors de la campagne de mesure avec fonctionnement de l'unité de ventilation, une vigilance particulière devra être exercée sur l'évolution des niveaux entre les deux sites de mesure et suivant les directions de vent. A la vue des concentrations rencontrées et de la configuration de ces deux sites de mesure, si un écart notable par vent de sud-ouest était constaté lors du fonctionnement de l'unité de ventilation, il pourrait être imputable à l'unité. La différence relevée lors de l'état avant mise en service sera à prendre en considération.**

## VI SITUATION AU REGARD DES NORMES EN VIGUEUR

La campagne de mesure menée lors des six semaines a permis de renseigner les niveaux de pollution atmosphérique rencontrés dans le secteur ouest de l'agglomération parisienne, secteur concerné par le bouclage de l'A86. Une attention plus particulière a été portée au voisinage des entrées-sorties de tunnels et des futures unités de ventilations. Les observations réalisées pendant la campagne de mesure permettent de positionner les niveaux de pollution relevés par rapport aux normes de la qualité de l'air.

Selon la réglementation française et européenne en matière de pollution atmosphérique (présentée en Annexe 4), il existe des normes relatives aux concentrations horaires, journalières et aux niveaux moyens annuels. En ce qui concerne les niveaux moyens annuels, des cartographies sur l'ensemble du domaine d'étude peuvent être réalisées en couplant les observations réalisées durant la campagne et des outils de modélisation de la pollution engendrée directement par le trafic routier. Ces cartographies sont élaborées à l'aide en partie d'outils géostatistiques.

Les cartographies sont construites à partir :

- des niveaux modélisés au droit des axes
- des concentrations estimées dans la zone d'influence directe des axes de circulation
- des concentrations en situation de fond (hors influence directe des axes)

Les concentrations en situation de fond en tout point de la zone d'étude sont renseignées par les observations réalisées durant la campagne et l'estimation de la **moyenne annuelle** qui en découle. Cette estimation est basée sur la comparaison avec le réseau permanent d'AIRPARIF. La relation observée sur les stations permanentes entre moyenne durant la campagne et moyenne durant l'année permet d'évaluer les moyennes annuelles sur les sites temporaires. L'estimation des moyennes annuelles pour chacun des sites de mesure et l'intervalle associé sont présentés en Annexe 5.

Les niveaux au droit des axes sont estimés, par le calcul des émissions et l'utilisation du logiciel STREET pour convertir les émissions en concentrations tout en considérant la configuration des axes.

Le logiciel STREET permet d'évaluer de manière simple les concentrations annuelles en polluant à proximité immédiate des axes routiers. Les résultats doivent être considérés comme des ordres de grandeur des niveaux de pollution pour des rues idéalisées, de géométries considérées comme simples et uniformes.

Enfin, les zones d'influence directe des axes et la décroissance des concentrations en s'éloignant de ces derniers sont documentées à partir des observations sur les transects<sup>36</sup> réalisées dans le cadre de travaux précédents<sup>37</sup>. La décroissance des concentrations au voisinage d'un axe varie en fonction du degré d'urbanisme local (quartier dense, environnement dégagé...).

---

36 On entend par transect l'instrumentation de plusieurs sites de mesure au voisinage d'un axe perpendiculairement à ce dernier. Ce dispositif permet de renseigner la décroissance des concentrations lorsque l'on s'éloigne d'un axe routier.

37 « Caractérisation de la qualité de l'air au voisinage d'un échangeur autoroutier urbain. L'échangeur entre le Boulevard Périphérique et l'autoroute A3 au niveau de la Porte de Bagnolet », AIRPARIF, décembre 2004.

« Caractérisation de la qualité de l'air à proximité de l'autoroute A4 sur la commune de Charenton-le-pont » - AIRPARIF - août 2005.

« Etude de la qualité de l'air au voisinage des grands axes routiers essonniers » - AIRPARIF – Mai 2006

« Caractérisation de la qualité de l'air à proximité des voies de grande circulation – Premier volet – Campagne de mesure portant sur le boulevard périphérique au niveau de la porte de Gentilly » - Airparif – Février 2008



Les cartographies obtenues, considérées comme des résultats de modélisation, présentent les concentrations estimées sur l'ensemble du domaine sur environ 307 000 mailles de 25 mètres de côté. Pour l'ensemble des polluants, les cartographies présentées consistent en une estimation des concentrations rencontrées, reposant sur les hypothèses mentionnées précédemment, et des probabilités de dépassement des normes en découlant.

**Ces cartographies sont donc basées sur une méthodologie valide à l'échelle annuelle. Notons que dans le cadre de l'observatoire, ce travail de cartographie est complété et réalisé en exploitant des outils de modélisation plus complexes. Ces outils permettent notamment de documenter plus précisément les conditions météorologiques, les émissions de polluants et la dispersion de ces dernières dans l'atmosphère pour fournir de nouvelles cartographies horaires et journalières. Les nouvelles cartographies bénéficient aussi de ces outils et d'une évaluation plus fine des phénomènes régissant la pollution atmosphérique. Ces cartes sont consultables sur le site internet de l'observatoire (<http://www.obsairvatoire-a86ouest.fr/>).**

## **VI.1 Oxydes d'azote**

Il n'existe pas de norme de qualité de l'air pour le monoxyde d'azote. Pour le dioxyde d'azote, les directives européennes et les critères nationaux définissent des niveaux réglementaires pour des échelles temporelles distinctes : moyenne horaire et moyenne annuelle (cf. Annexe 4). Cette distinction permet de prendre en considération deux types de situations critiques vis-à-vis des effets sur la santé pour ce polluant : d'une part la pollution atmosphérique chronique à l'échelle annuelle, et d'autre part, les épisodes de courte durée, à l'échelle d'une ou plusieurs heures.

### **VI.1.1 Etat de la pollution chronique avant le mise en service**

L'objectif de qualité défini au niveau national pour le dioxyde d'azote est fixé à 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. La Figure 37 présente l'évaluation de la concentration annuelle du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 en NO<sub>2</sub> rencontrée sur le domaine d'étude.

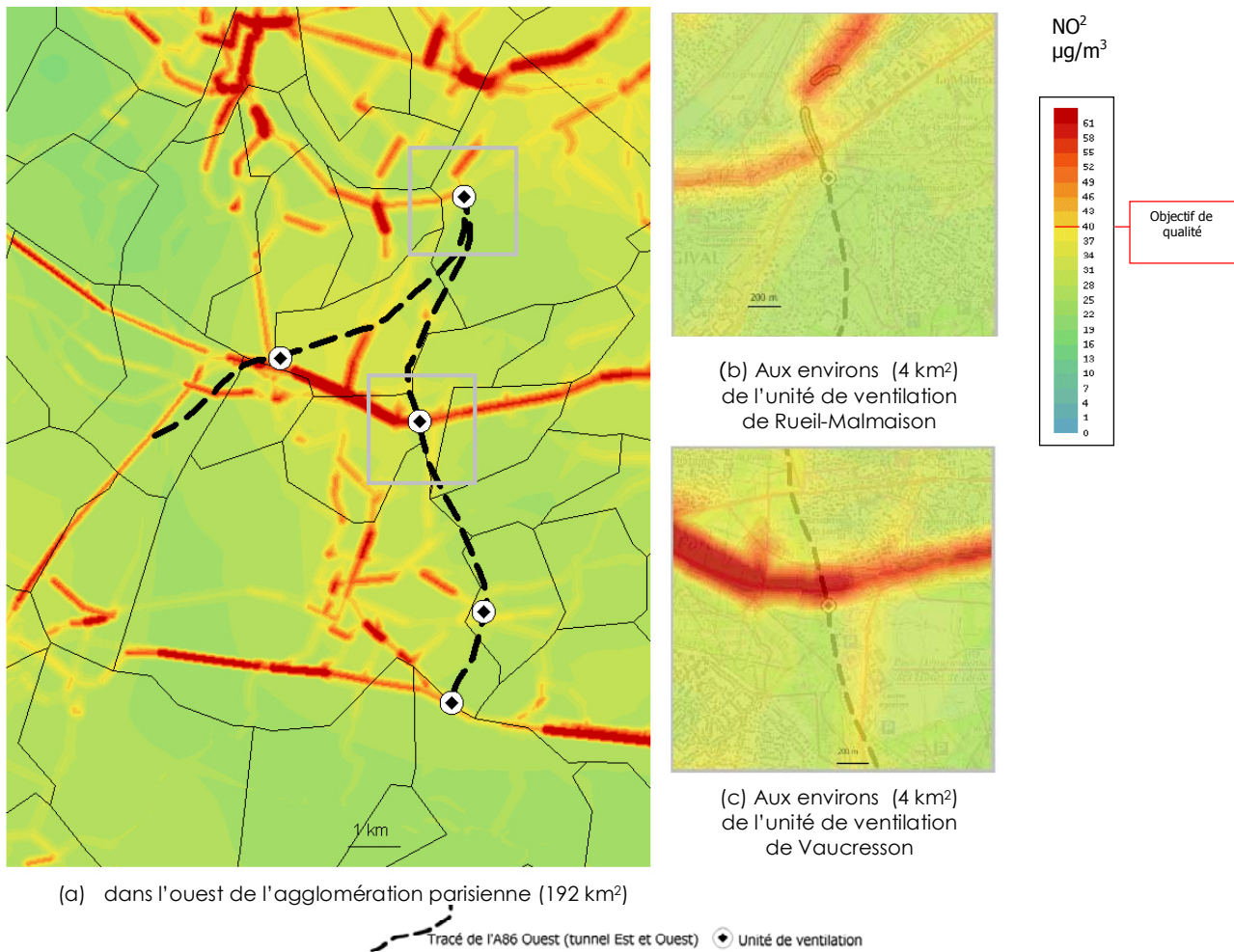


Figure 33 : Cartographie du niveau moyen annuel (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de dioxyde d'azote évalué du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sur le secteur ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86 et au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson (fond de carte Raster IGN)

De manière générale, le motif de pollution constaté est lié à l'urbanisme et au trafic routier. Les concentrations en dioxyde d'azote les plus élevées sont rencontrées au droit et au voisinage immédiat des principaux axes du domaine d'étude (A13, A12, A86 et N13...).

**Le motif global des concentrations montre des niveaux plus importants dans le nord du domaine d'étude (Nanterre, nord de Rueil-Malmaison, Saint Germain en Laye, Le Vésinet...) à l'exception de l'extrémité ouest. Ce secteur est le plus proche du cœur dense de l'agglomération parisienne où les densités d'émissions sont les plus importantes. Les concentrations sont semblables aussi dans la partie centrale du domaine d'étude (Vaucresson, La Celle Saint-Cloud). Toutefois, les niveaux en situation de fond dans ces secteurs sont légèrement inférieurs à l'objectif de qualité, ils sont compris entre 32 et 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations les plus faibles sont rencontrées au niveau de la Forêt de la Malmaison, de celle de Fausses-Reposes et de celle de Marly le Roi ; elles sont inférieures à la trentaine de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations au droit et au voisinage des grands axes du nord et du centre du domaine comme l'A13 et l'A86 peuvent atteindre plus de 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et dépassent l'objectif de qualité. Les concentrations maximales sont rencontrés au droit de l'axe puis elle diminuent rapidement au voisinage de ce dernier, à savoir dans les deux cents premiers mètres.**

Ensuite, les concentrations diminuent en s'éloignant du cœur de l'agglomération parisienne. L'extrémité ouest et le sud du domaine d'étude (Fourqueux, Marly le Roi, Buc...) relèvent des concentrations plus faibles, comprises entre 25 et 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Une légère augmentation des

niveaux est rencontrée au niveau de Versailles avec des concentrations de l'ordre de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seuls les niveaux au voisinage des grands axes de circulation comme l'A12 et la N286 sont élevés (supérieurs à  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et dépassent l'objectif de qualité de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison, l'A86 et la N13 relèvent les concentrations les plus importantes. Les moyennes annuelles sont de l'ordre de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les niveaux rencontrés sur la Côte de la Jonchère sont plus faibles avec des concentrations annuelles comprises entre 35 et  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour l'unité de Vaucresson, l'autoroute A13 marque de son empreinte la répartition des concentrations avec des niveaux pouvant atteindre les  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'incertitude associée à l'estimation des moyennes annuelles en dioxyde d'azote par la méthodologie utilisée a été évaluée dans le cadre de travaux passés<sup>38</sup>. Le calcul d'incertitude est basée sur une comparaison des niveaux mesurés au droit et au voisinage des axes et ceux modélisés. L'incertitude liée au passage entre la campagne de mesure et l'année est aussi intégrée au calcul. L'incertitude totale en résultant est alors légèrement inférieure à 30 %. L'incertitude calculée représente essentiellement la marge d'erreur au droit et au voisinage des axes. Cependant, par simplification, cette incertitude a été appliquée à l'ensemble du domaine d'étude, que l'on se situe à proximité des axes ou en situation de fond. Cela maximalise l'incertitude rencontrée en situation de fond.

La réglementation européenne<sup>39</sup> impose une incertitude de 15 % pour l'estimation de la moyenne annuelle en dioxyde d'azote dans la région de la valeur limite par la mesure en continu, 30 % par la modélisation et 75 % par l'estimation objective. Par conséquent, l'incertitude obtenue pour le dioxyde d'azote sur cette cartographie, considérée comme un travail de modélisation, respecte les exigences réglementaires européennes.

A l'aide de la cartographie des moyennes annuelles estimées en  $\text{NO}_2$ , il est possible de positionner le niveau annuel estimé en chaque point vis-à-vis de l'objectif national de qualité annuel de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  associé au dioxyde d'azote, et cela notamment en terme de risque de dépassement. L'identification des zones de dépassement de l'objectif de qualité ne peut se faire qu'en terme « d'un risque de dépassement » statistiquement évalué en associant l'incertitude. Ce risque est minimal, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun risque de dépassement, lorsque le niveau moyen estimé est 30 % inférieur à l'objectif de qualité de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le risque est maximal, c'est-à-dire que le dépassement de l'objectif de qualité est certain, lorsque le niveau moyen estimé est 30 % supérieur à l'objectif de qualité, à savoir  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Entre ces deux extrêmes, le risque augmente statistiquement et de façon continue avec le niveau moyen évalué. On peut néanmoins distinguer deux grandes classes de risque qui permettent de qualifier globalement la situation au regard de l'objectif de qualité. Un risque de dépassement dit « peu probable » existe lorsque le niveau moyen évalué est entre  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et un risque dit « vraisemblable » est identifiable pour un niveau moyen évalué entre  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Figure 34 présente la cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote sur le domaine d'étude.

---

38 « Etude de la qualité de l'air au voisinage des grands axes routiers essonniers » - AIRPARIF – Mai 2006

39 Directive 1999/30/CE relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.

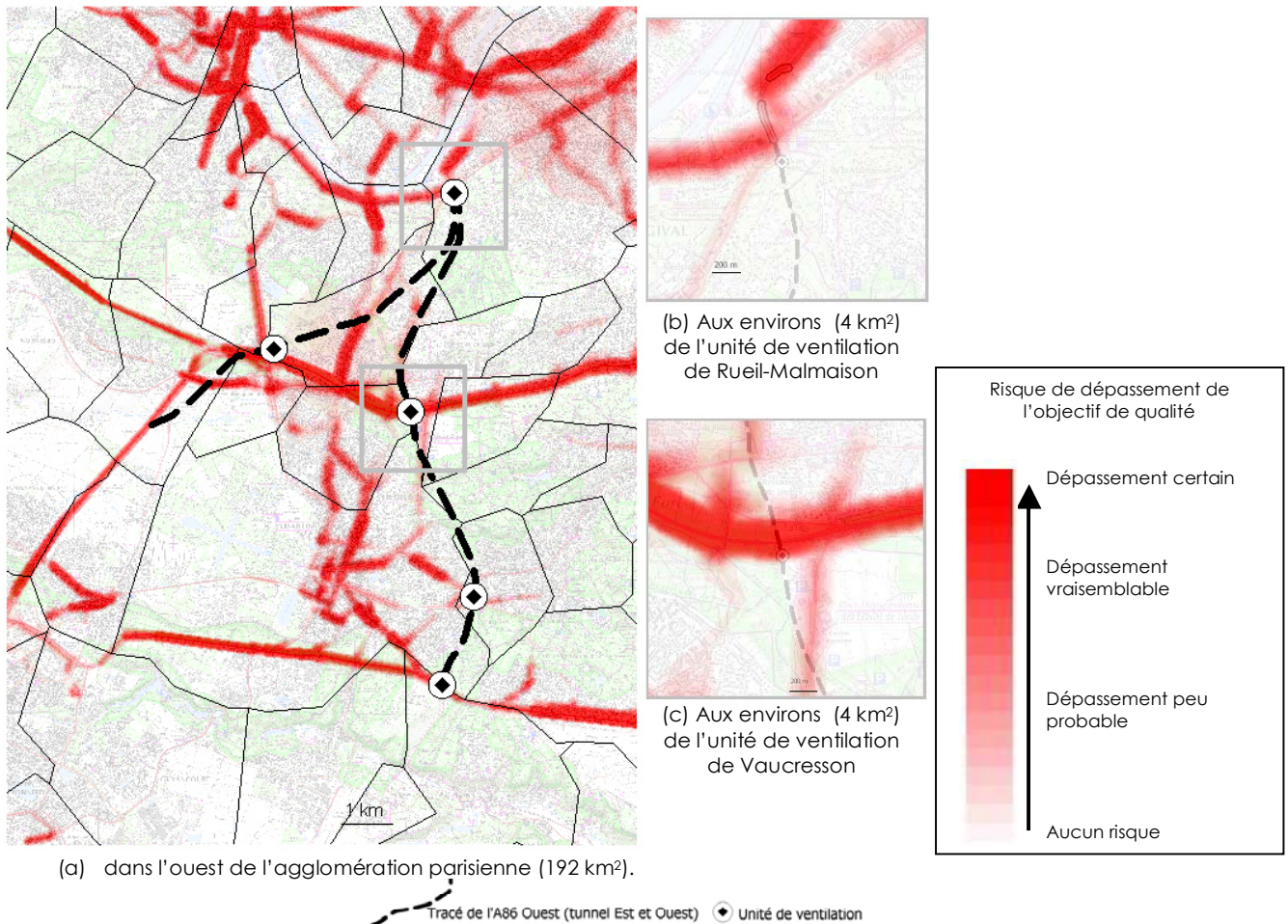


Figure 34 : Cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité en dioxyde d'azote ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) évalué du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sur le secteur ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86 (fond de carte Raster IGN)

Le domaine d'étude est essentiellement marqué par un risque nul ou très faible de dépassement de l'objectif de qualité en dioxyde d'azote en situation de fond, à savoir hors influence directe des sources de pollution. Seules les zones voisines des principaux axes de circulation présentent un dépassement de cet objectif de qualité. Quelques zones plus larges traversées par des grands axes de circulation et assez urbanisées se caractérisent aussi par un léger risque de dépassement. Ces zones sont situées à l'extrémité nord-est du domaine d'étude (Nanterre et nord de Rueil-Malmaison) ou au centre de ce dernier (Vaucresson, la Celle Saint-Cloud). **Ainsi, une superficie de 17,5 km<sup>2</sup> soit 9 % du domaine d'étude, est concernée par un dépassement potentiel de l'objectif de qualité en dioxyde d'azote, représentant environ 88 000 habitants soit 15 % de la population du domaine d'étude.** Ce calcul est basé sur la répartition de la population faite par l'IAU d'Ile-de-France à une résolution de 50 mètres à partir du recensement INSEE de 1999. La valeur limite annuelle de 2009 ( $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est dépassée sur 14 km<sup>2</sup>. Cela concerne 70 000 habitants du domaine d'étude. La valeur limite annuelle décroît chaque année jusqu'à 2010. En 2010, elle sera de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit la valeur actuelle de l'objectif de qualité.

Un dépassement certain de l'objectif de qualité est observé au droit des principaux axes. A l'extrémité nord du domaine d'étude, les zones d'influence directe de l'A86, de la N13 et de la D186 présentent aussi une probabilité de dépassement certaine notamment au niveau de l'intersection entre la N13, la N186 et la D186. Une probabilité de dépassement importante au droit et au voisinage (de l'ordre de 200 mètres) est aussi relevée pour l'A13, l'A12 et l'A86 dans sa partie sud.

## VI.1.2 Quelle évolution des concentrations en NO<sub>2</sub> entre les deux études avant mise en service ?

L'estimation des concentrations annuelles<sup>40</sup> réalisées à partir de la campagne de l'hiver 2007 montrait un dépassement de l'objectif de qualité en NO<sub>2</sub> sur une superficie de 12,5 km<sup>2</sup> représentant environ 58 000 habitants. Les résultats obtenus à partir de la campagne de 2009 indique une augmentation de la superficie et du nombre d'habitants concernés.

Les concentrations en situation de fond, à savoir hors influence directe des sources de pollution, évoluent peu. Une légère baisse des niveaux est rencontrée entre la période 2006/2007 et celle de 2008/2009 dans le secteur d'étude. Les concentrations annuelles en situation de fond ont diminué de 2 µg/m<sup>3</sup> en l'espace de deux ans. Cette baisse modérée des niveaux se retrouve sur la Figure 35 présentant l'évolution des niveaux annuels en NO<sub>2</sub> aux voisinages des unités de ventilation et dans l'ouest de l'agglomération.

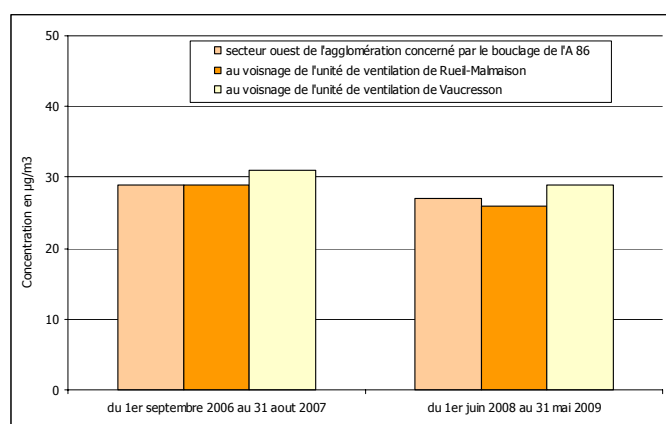


Figure 35 : Evolution des niveaux annuels (en µg/m<sup>3</sup>) de dioxyde d'azote évalués sur le secteur ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86 et au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vauresson

La légère baisse concerne à la fois l'ouest de l'agglomération parisienne et le voisinage (4 km<sup>2</sup>) des unités de ventilation. Une baisse similaire est aussi relevée à quelques centaines de mètres des unités de ventilation, comme le montre la Figure 37.

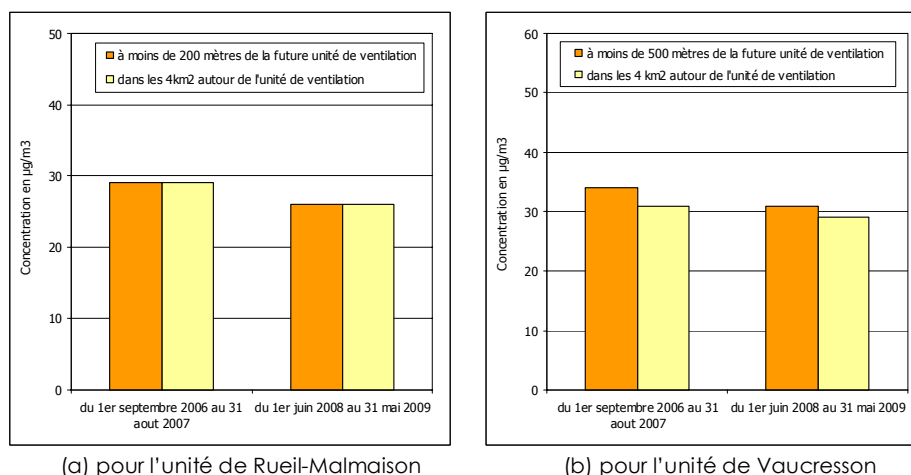


Figure 36 : Evolution des niveaux annuels (en µg/m<sup>3</sup>) de dioxyde d'azote évalués au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vauresson

<sup>40</sup> Estimation des moyennes annuelles réalisées sur la période allant du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007.

Cette diminution des moyennes annuelles est conforme avec celle observée à l'échelle de l'agglomération parisienne. Entre 1998 et 2008, les niveaux ont diminué de 30 %, à raison d'environ 1 µg/m<sup>3</sup> par an<sup>41</sup>. Toutefois, des années météorologiques exceptionnelles comme 2003 peuvent se distinguer de cette évolution. L'évolution des concentrations au fil des années illustrée ici sera évidemment à considérer lors de la comparaison des niveaux avant et après mise en service du Duplex A86.

En revanche, les niveaux à proximité immédiate et au voisinage des axes routiers ne connaissent pas de diminution concernant le dioxyde d'azote. Les grandes voies de circulation affichent une tendance à la stabilité voire à une légère augmentation. Pour illustration, la station permanente d'Airparif à proximité du Boulevard Périphérique a connu un renforcement de 3 % des concentrations annuelles entre 2004 et 2008. Celle disposée à proximité de l'autoroute A1 a relevé une augmentation de 5 % sur la même période.

L'augmentation des concentrations à proximité et au voisinage des grands axes semblent aussi marquées dans le domaine d'étude. Par exemple, les niveaux annuels modélisés en moyenne le long de l'A13 sont passés de 52 µg/m<sup>3</sup> pour la période du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 à 60 µg/m<sup>3</sup> pour la période du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009. Les concentrations ont aussi évolué à la hausse sur d'autres axes comme la N286 et l'A86 au sud du domaine.

**En conséquence, les niveaux en situation de fond entre les deux études avant mise en service ont subi une légère diminution, conforme à celle relevée sur le reste de l'agglomération. Les niveaux à proximité et au voisinage des axes routiers ont globalement une tendance à la stabilité voire à une augmentation. Cette évolution est aussi confirmée par les stations à proximité du trafic routier du réseau permanent d'Airparif. Comme évoqué précédemment, le risque de dépassement de l'objectif de qualité est nul dans le domaine d'étude en situation de fond. En revanche, il est probable voire certain au voisinage des axes routiers majeurs (A86, A13, D186, N286...). Ainsi, l'augmentation des concentrations dans ces zones a provoqué une hausse de la superficie et du nombre d'habitants soumis à un dépassement de l'objectif de qualité. Ce dernier est passé de 58 000 habitants pour la période du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 à 88 000 habitants pour la période du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009. Pour information, 3,2 millions de franciliens étaient soumis à un dépassement de cet objectif pour l'année civile 2008.**

### VI.1.3 Respect des normes à l'échelle horaire

Des seuils réglementaires relatifs aux situations aiguës de pollution atmosphérique de courte durée sont fixés. Ces « pics » sont induits notamment par des phénomènes d'accumulation associés à des conditions météorologiques spécifiques. La procédure d'information et d'alerte du public en cas d'épisode de pollution atmosphérique mise en place en Ile-de-France depuis le 25 avril 1994 a notamment été élaborée pour ce type de situation dégradée de courte durée : le déclenchement de la procédure d'information et de recommandation du public est fixé à 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire et le seuil d'alerte<sup>42</sup> s'établit à 400 µg/m<sup>3</sup> pour le dioxyde d'azote.

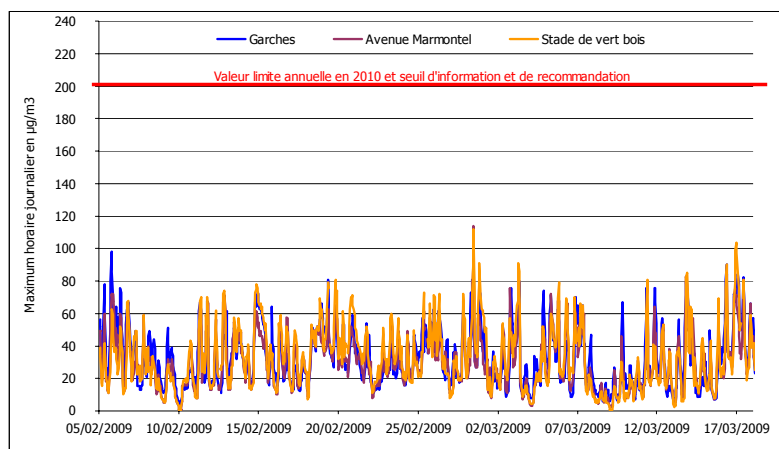
Par ailleurs, indépendamment de ces valeurs associées au dispositif d'information et d'alerte du public, la réglementation française fixe une valeur limite horaire de référence, qui ne doit pas être dépassée plus de 18 heures par an. Elle s'établit à 210 µg/m<sup>3</sup> en 2009 et évolue au fil des ans. La valeur limite applicable en 2010 est fixée à 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire avec toujours un nombre maximal de dépassement de 18 heures par an.

---

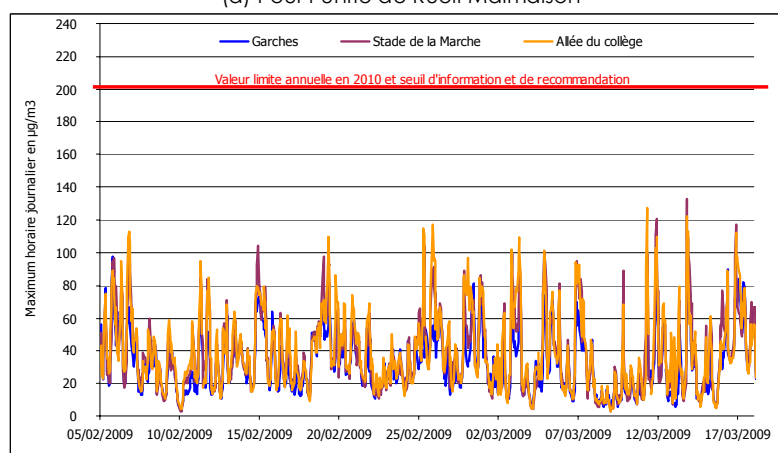
41 Airparif - La qualité de l'air en Ile-de-France en 2008 – 2<sup>ème</sup> édition – Avril 2009

42 Deuxième condition pour déclencher le seuil d'alerte : si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et si les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement du seuil d'information pour le lendemain.

La Figure 37 présente l'évolution des concentrations horaires de la campagne aux sites temporaires équipés au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison (Figure 37 (a)) et Vaucresson (Figure 37(b)) ainsi que celles relevées sur la station permanente de Garches.



(a) Pour l'unité de Rueil-Malmaison



(b) Pour l'unité de Vaucresson

Figure 37 : Evolution des maximums horaires journaliers en dioxyde d'azote observées lors de la campagne de mesure du 5 février au 19 mars 2009 aux voisinages des futures unités de ventilation de Vaucresson et Rueil-malmaison et sur la station permanente de Garches

Plus précisément, la station permanente AIRPARIF de Garches n'a enregistré, au cours des cinq dernières années, aucune heure de dépassement de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . C'est évidemment bien en-deçà des 18 dépassements annuels fixés par la valeur limite pour chaque station. Le constat est identique pour la station de Versailles. Toutefois, l'ensemble des stations parisiennes et une partie des stations du Val-de-Marne et de Seine-Saint-Denis ont constaté des dépassements du  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En 2006, ces dépassements ont tous eu lieu le 1<sup>er</sup> février qui a vu un épisode de pollution au dioxyde d'azote toucher le centre et l'est du cœur de l'agglomération parisienne. En 2007, un important épisode a aussi touché le centre de l'agglomération parisienne les 22 et 23 décembre.

**Si la proximité immédiate des unités de ventilation avait été concerné par un dépassement de la valeur limite ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ce dépassement ne serait pas spécifique à cette zone mais toucherait une grande partie de l'agglomération parisienne et serait lié à une situation météorologique exceptionnelle.**

**En revanche, la valeur limite n'est pas respectée à proximité et au voisinage des grands axes routiers comme en témoigne l'essentiel des stations permanentes de proximité d'Airparif. Dans le domaine d'étude, des axes comme l'A13, l'A86... seraient concernés. Ces dépassements seront documentés plus précisément dans le cadre de l'observatoire avec la**

mise en oeuvre d'outils de modélisation et de cartographie permettant de renseigner les concentrations heure par heure. Ces éléments figureront dans les bilans annuels de la qualité de l'air spécifiques au bouclage de l'A86. Ces derniers seront disponibles à partir de l'année 2009 sur le site internet<sup>43</sup> courant 2010.

## VI.2 Benzène

### VI.2.1 Etat de la pollution chronique avant la mise en service

Les critères de qualité de l'air nationaux et européens concernant le benzène (cf. Annexe 4) sont définis en terme de concentration moyenne annuelle, qui traduit la pollution atmosphérique chronique à l'échelle annuelle. Au niveau national, l'objectif de qualité de l'air pour le benzène est fixé à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La valeur limite réglementaire de l'union européenne est de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour 2010.

La Figure 38 présente la cartographie des niveaux annuels en benzène évalués sur le domaine d'étude du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009. Cette cartographie, comme pour le dioxyde d'azote, associe les concentrations relevées en situation de fond et les niveaux estimés au droit et au voisinage des axes routiers.

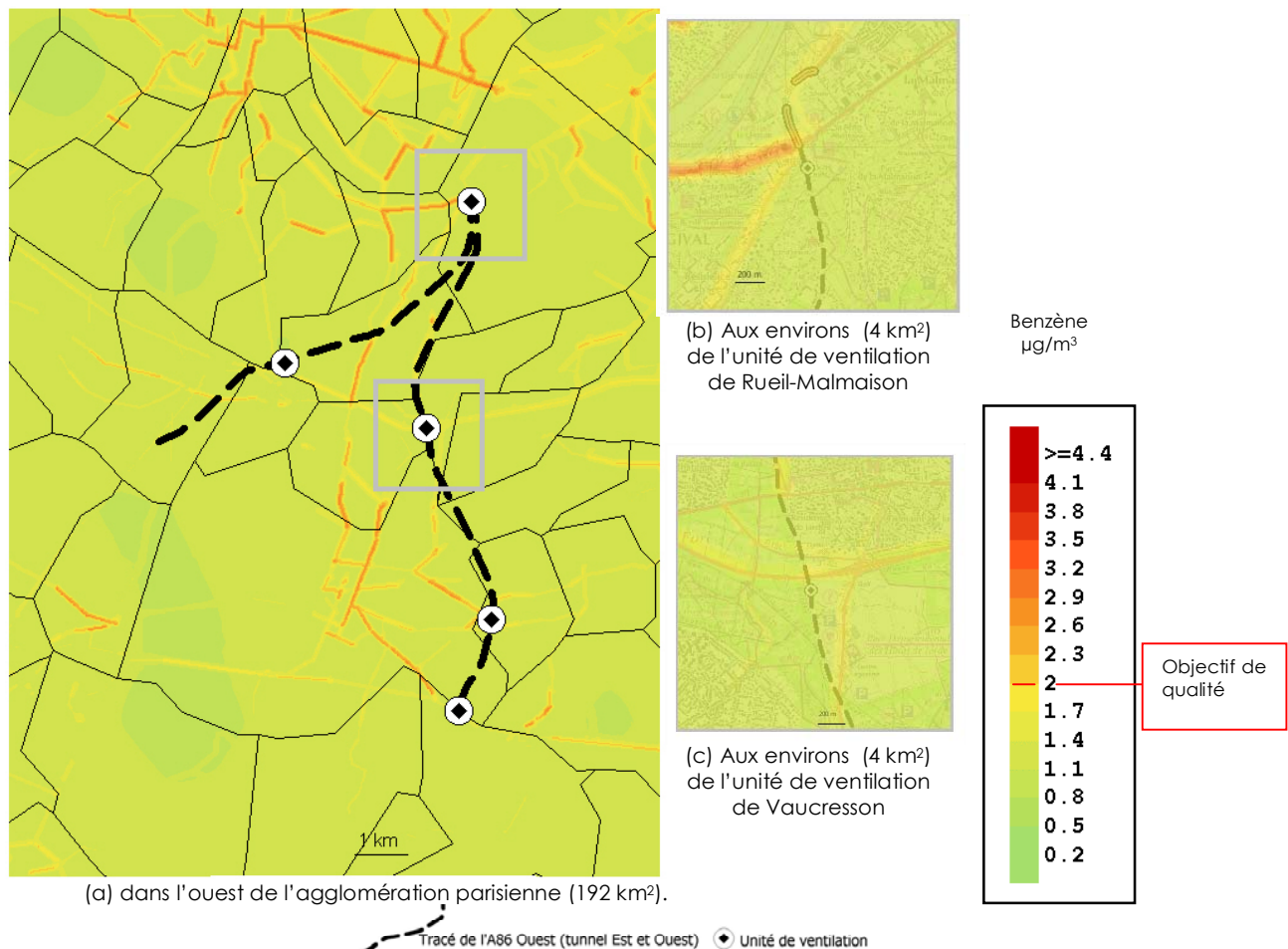


Figure 38 : Cartographie du niveau moyen annuel (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de benzène évalué du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sur le secteur ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86 et au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson (fond de carte Raster IGN)

43 <http://www.obsairvatoire-a86ouest.fr/>



La répartition spatiale des concentrations est très proche de celle relevée lors de l'étude précédente. Des niveaux légèrement supérieurs sont toutefois rencontrés en situation de fond. Les concentrations estimées en benzène sont comprises entre 1 et 1.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en situation de fond. Les concentrations les plus importantes sont relevées alors dans les zones les plus urbanisées comme le quart nord-est du domaine d'étude et dans une moindre mesure Versailles et Saint-Quentin-en-Yvelines.

**L'influence des axes routiers se fait bien moins sentir sur le motif global par rapport au dioxyde d'azote. Les concentrations les plus élevées, dépassant l'objectif de qualité (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont rencontrées ponctuellement au droit et le long de certains axes comme la N13, la D186, la D311, la D321 et la D173 et en particulier la zone de croisement entre la D186, la N13 et la N186.** A l'inverse du dioxyde d'azote, les niveaux les plus importants ne sont pas relevés sur les autoroutes mais sur des axes qui présentent des conditions de circulation congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants (axes confinés dans le tissu urbain). Ces axes présentent toutefois un trafic notable de l'ordre de plusieurs milliers de véhicules jours.

Au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison, les niveaux les plus importants sont rencontrés sur l'ouest de la N13. Ces derniers proches des 2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dépassent l'objectif de qualité. La section de la N13 à l'ouest de l'A86 est plus chargée par rapport à l'est. Une différence notable de trafic existe : 30 000 véhicules/jour<sup>44</sup> à l'ouest pour 22 000<sup>45</sup> à l'est. La terminaison actuelle de l'A86 influe peu en benzène, en raison du profil autoroutier de l'axe. Enfin, les concentrations sur la Côte de la Jonchère sont de l'ordre de 1.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Au-delà des axes routiers, les niveaux annuels rencontrés aux environs de l'unité de ventilation sont voisins de 1.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Concernant l'unité de ventilation de Vaucresson, les concentrations en dehors de l'influence directe des axes sont de l'ordre de 1,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations au droit de l'A13 sont de l'ordre de 1.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . L'empreinte de l'autoroute est moins importante en benzène que celle rencontrée pour le dioxyde d'azote. Les niveaux sur la D182 atteignent 1.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et ceux sur la D112a 1.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Comme pour le dioxyde d'azote, l'incertitude associée à l'estimation des moyennes annuelles en benzène par la méthodologie utilisée a été évaluée dans le cadre de travaux passés<sup>46</sup>. Le calcul d'incertitude est basé sur une comparaison des niveaux mesurés au droit et au voisinage des axes et ceux modélisés. L'incertitude liée au passage entre la campagne de mesure et l'année est aussi intégrée au calcul. L'incertitude totale en résultant est alors de 45 %. L'incertitude calculée représente essentiellement la marge d'erreur au droit et au voisinage des axes. Cependant, par simplification, cette incertitude a été appliquée à l'ensemble du domaine d'étude, que l'on se situe à proximité des axes ou en situation de fond. Cela maximalise l'incertitude rencontrée en situation de fond.

La réglementation européenne<sup>47</sup> impose une incertitude pour l'estimation de la moyenne annuelle en benzène par modélisation de 50 % autour de la valeur limite. Par conséquent, l'incertitude obtenue pour le benzène sur cette cartographie, respecte les exigences réglementaires européennes.

A l'aide de la cartographie des moyennes annuelles estimées en benzène, il est possible d'évaluer le risque de dépassement de l'objectif national de qualité annuel de 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Comme pour le dioxyde d'azote, l'identification des zones de dépassement de l'objectif de qualité ne peut se faire qu'en terme « d'un risque de dépassement » statistiquement évalué en associant l'incertitude. Ce risque est minimal, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun risque de

---

44 Direction Départementale de l'Équipement – Conseil Général 78 – Les trafics sur les réseaux routiers national et départemental 2005 – juillet 2006

45 Carte des trafics moyens journaliers Hauts-de-Seine année 2006 – Conseil Général des Hauts-de-Seine - Pôle aménagement du territoire - Direction de la voirie – juillet 2007

46 « Étude de la qualité de l'air au voisinage des grands axes routiers essonniers » - AIRPARIF – Mai 2006

47 Directive 2000/69/CE concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant.

dépassement, lorsque le niveau moyen estimé est 45 % inférieur à l'objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le risque est maximal, c'est-à-dire que le dépassement de l'objectif de qualité est certain, lorsque le niveau moyen estimé est 45 % supérieur à l'objectif de qualité, à savoir  $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Entre ces deux extrêmes, le risque augmente statistiquement et de façon continue avec le niveau moyen évalué. On peut néanmoins distinguer deux grandes classes de risque qui permettent de qualifier globalement la situation au regard de l'objectif de qualité. Un risque de dépassement dit « peu probable » existe lorsque le niveau moyen évalué est entre  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et un risque dit « vraisemblable » est identifiable pour un niveau moyen évalué entre  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Figure 39 présente la cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité pour le benzène sur le domaine d'étude.

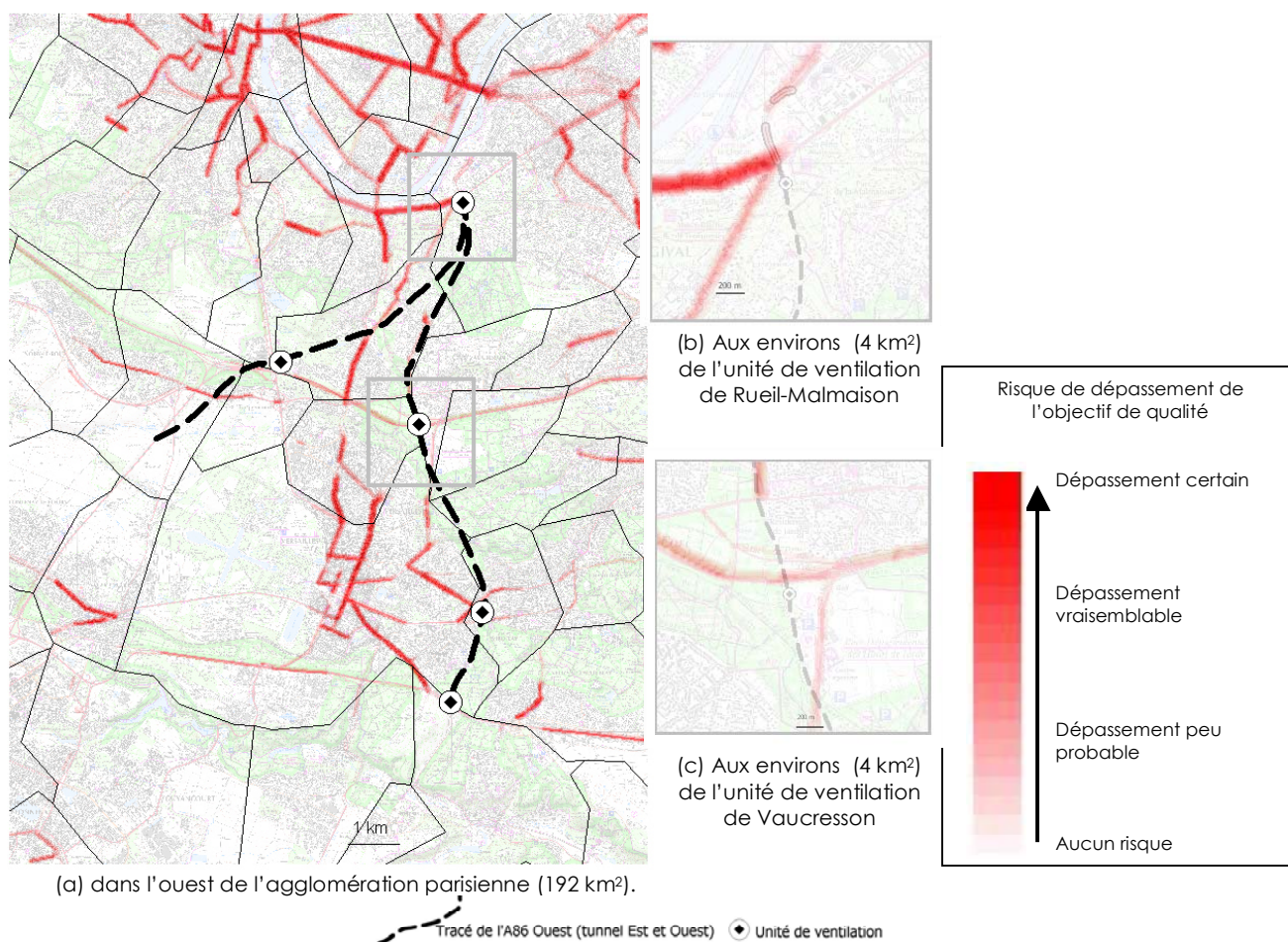


Figure 39 : Cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité en benzène ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) évalué du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sur le secteur ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86 et au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson (fond de carte Raster IGN)

Comme lors de l'étude précédente, un risque de dépassement certain de l'objectif de qualité est relevé uniquement au droit et au voisinage direct de certains axes comme la N13, la D186. Ces axes sont essentiellement situés dans la partie septentrionale du domaine d'étude (Chatou, Le Vésinet, Le Pecq) et dans une moindre mesure dans la partie centrale. Les axes concernés par un dépassement ne sont pas généralement autoroutiers mais se caractérisent par des conditions de circulation congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants.

La superficie du domaine d'étude concernée par dépassement de l'objectif de qualité en benzène ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est de l'ordre de  $4 \text{ km}^2$ , soit environ 2 % du domaine d'étude représentant de l'ordre de 32 000 habitants (5 % de la population du domaine d'étude). Pour comparaison, 1.3 millions de franciliens étaient concernés par un dépassement de l'objectif de qualité dans la région. A la vue des incertitudes associées à l'estimation des niveaux en benzène et de la faible superficie concernée par un dépassement, ce résultat doit être considéré comme indicatif. Il montre que **le dépassement de l'objectif de qualité en benzène est ponctuel et concerne une superficie minimale du domaine d'étude**. La valeur limite annuelle 2010 de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ne semble pas dépassée dans le domaine d'étude. Ce constat est identique pour l'ensemble de l'Ile-de-France.

## VI.2.2 Quelle évolution des concentrations en benzène entre les deux études avant mise en service ?

Les concentrations annuelles en benzène ont très légèrement augmenté de  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne dans le domaine d'étude entre les deux études. Une évolution similaire est relevée dans les  $4 \text{ km}^2$  voisins des unités de ventilation et dans leur environs immédiats comme le montre la Figure 40 et la Figure 44. A l'échelle de l'agglomération, les niveaux de fond en benzène se stabilisent ces dernières années après avoir subi une nette diminution<sup>48</sup>.

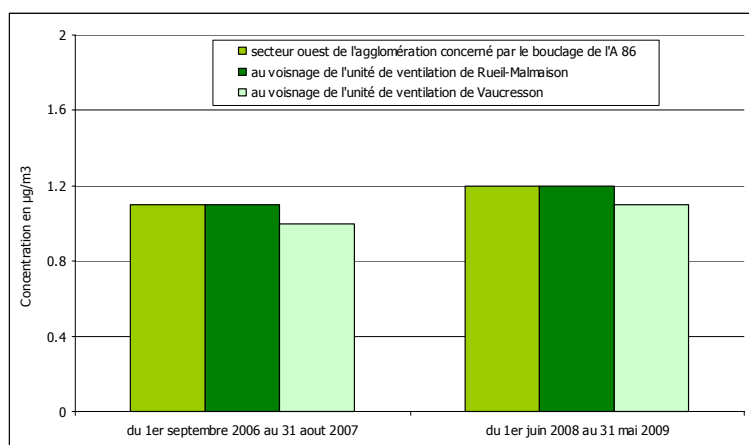
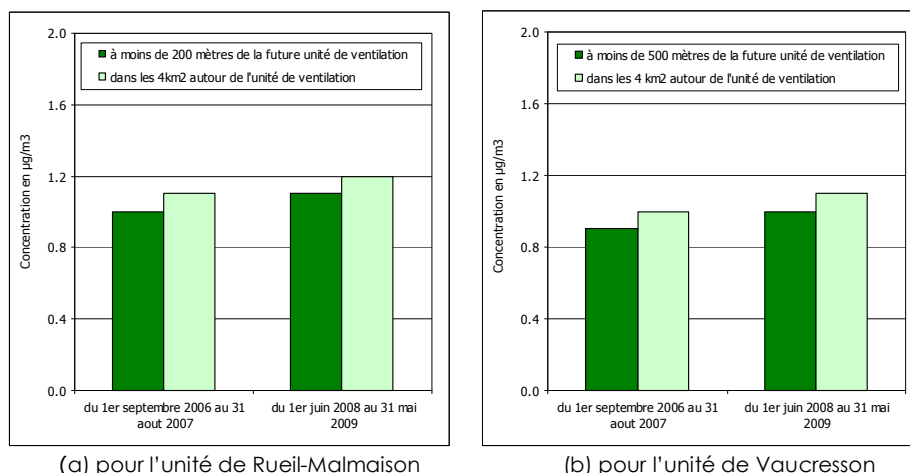


Figure 40 : Evolution des niveaux annuels (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de benzène évalués sur le secteur ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86 et au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson



(a) pour l'unité de Rueil-Malmaison  
(b) pour l'unité de Vaucresson  
Figure 41 : Evolution des niveaux annuels (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de benzène évalués au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson

Les concentrations à proximité du trafic routier sont globalement stables depuis 2007 sur les stations permanentes du réseau Airparif<sup>48</sup>. Dans le domaine d'étude, une très légère augmentation à proximité des axes est constatée entre les deux études avant mise en service. Elle résulte de l'augmentation des niveaux de fond et n'est pas conséquente à une évolution de l'impact des émissions du trafic. Pour illustration, la D186 entre le Vésinet et Chatou présente une concentration annuelle modélisée moyenne de 2.7 µg/m<sup>3</sup> pour la période du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 et de 2.8 µg/m<sup>3</sup> pour la période du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009. Il s'agit de l'axe présentant les concentrations en benzène les plus élevées dans le domaine d'étude.

**En conclusion, les niveaux en benzène semblent avoir légèrement augmentés entre les deux études avant la mise en service. Cette hausse concerne les concentrations en situation de fond et se répercute directement sur celles à proximité et au voisinage du trafic.**

## VI.3 Particules

### VI.3.1 Etat de la pollution chronique en PM10

L'objectif de qualité annuel est fixé pour les PM10 à 30 µg/m<sup>3</sup> (cf. Annexe 4). L'évaluation de la moyenne annuelle en particules à l'aide des données enregistrées sur les sites temporaires est basée sur la même méthodologie que pour le dioxyde d'azote et le benzène : une fonction de transfert permettant d'extrapoler les niveaux de la campagne de mesure vers le niveau annuel est déterminée selon les observations du réseau fixe francilien. Selon cette technique, l'incertitude associée à la moyenne annuelle estimée en particules est de 10 %.

La Figure 42 présente l'évaluation des concentrations moyennes annuelles en particules (PM10) sur les quatre sites automatiques temporaires. Pour rappel, la mesure des particules demande une instrumentation et des contraintes logistiques assez lourdes. Les points de mesure ne peuvent pas être multipliés à l'inverse des mesures de dioxyde d'azote et de benzène par échantillonneurs passifs.

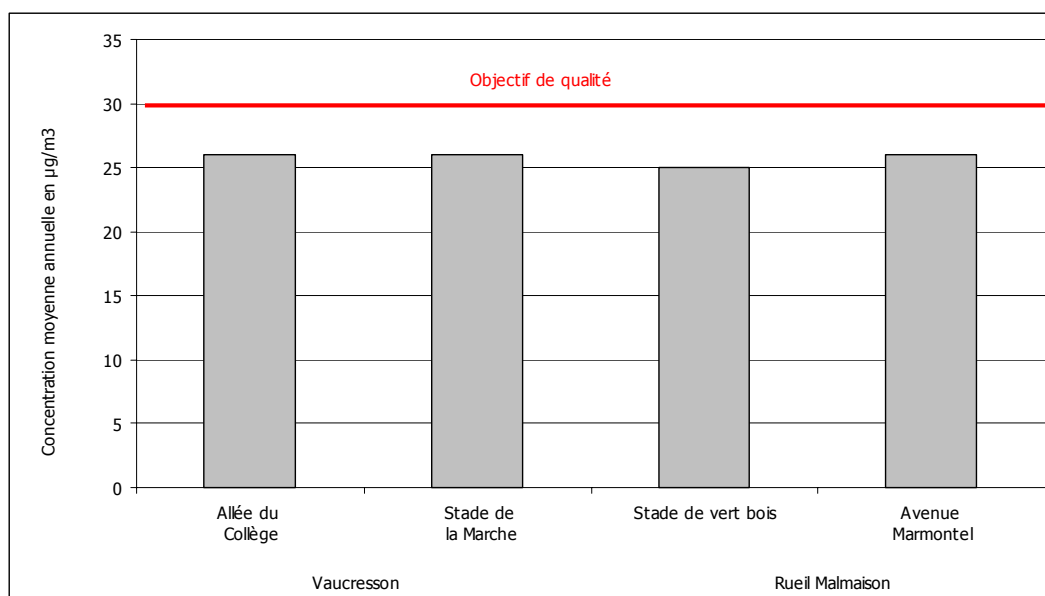


Figure 42 : Estimation de la moyenne annuelle en particules (PM10) du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sur les deux sites au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson (Allée du Collège et Stade de la Marche) et sur les deux sites au voisinage de celle de Rueil-Malmaison (Stade du Vert Bois et Avenue Marmontel)

**L'objectif de qualité de 30 µg/m<sup>3</sup> qui vise les concentrations en particules est respecté sur les quatre sites automatiques temporaires.** Pour rappel, ces sites sont implantés au voisinage des futures unités de ventilation et plus particulièrement dans les futures zones d'impact pour les sites Allée du Collège et Stade du Vert Bois.

Les niveaux de pollution en particules sont relativement homogènes sur l'ensemble de l'agglomération parisienne, et même à l'échelle de la région. Cette homogénéité est due aux phénomènes de transport à très grande échelle des particules naturelles et/ou anthropiques. Cela est confirmé par les observations du réseau fixe d'Airparif.

Les concentrations évaluées pour la période allant du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sont légèrement plus soutenues que celles estimées du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007. Une différence de 1 µg/m<sup>3</sup> est relevée. Elle semble conséquente aux niveaux élevés rencontrés en particules durant les premiers mois de l'année 2009. Par exemple la station de la Défense a enregistré une moyenne de 36 µg/m<sup>3</sup> pour les 4 premiers mois de 2009 contre 33 µg/m<sup>3</sup> pour le 1<sup>er</sup> semestre de 2007.

**Il est fort probable que l'objectif de qualité en particules soit respecté en situation de fond sur le domaine d'étude. Cependant, cet objectif peut être dépassé au voisinage et au droit des axes majeurs du domaine d'étude,** comme c'est le cas sur les stations fixes en proximité du trafic routier du réseau permanent d'AIRPARIF. En 2008, 300 000 franciliens étaient soumis à un dépassement de l'objectif de qualité. En 2007, 2 700 000 franciliens étaient concernés par un dépassement de l'objectif de qualité. L'année 2007 présentait des conditions météorologiques peu dispersives et des épisodes en particules intenses durant les mois d'avril et décembre. Concernant uniquement le domaine d'étude, le nombre d'habitants est évalué à 10 000 habitants pour l'année civile 2008. Les dépassements de l'objectif de qualité en PM10 seront documentés plus précisément dans le cadre de l'observatoire avec la mise en oeuvre d'outils de modélisation et de cartographie plus complexes. Ces éléments figureront dans les bilans annuels de la qualité de l'air spécifiques au bouclage de l'A86. Ces derniers seront disponibles à partir de l'année 2009 sur le site internet<sup>49</sup> courant 2010.

### **VI.3.2 Etat de la pollution chronique en PM2.5**

La teneur moyenne annuelle évaluée sur les sites de Reuil-Malmaison est de 19 µg/m<sup>3</sup>. Celle sur le site de Vaucresson est de 18 µg/m<sup>3</sup>. La valeur limite applicable en 2009 est de 29 µg/m<sup>3</sup>, cette valeur diminuera progressivement jusqu'à 25 µg/m<sup>3</sup> en 2015. Les sites de Vaucresson et Reuil-Malmaison respectent ces deux valeurs, tout comme l'ensemble des stations de fond de l'agglomération parisienne (cf. Figure 43). En revanche, au droit et au voisinage des grands axes routiers du domaine d'étude, ces valeurs limites peuvent être atteintes voire dépassées comme l'illustre la station de proximité du Boulevard Périphérique. Comme pour les PM10, les dépassements des valeurs limites en PM2.5 seront documentés plus précisément dans les bilans annuels de l'observatoire.

---

<sup>49</sup> <http://www.obsairvatoire-a86ouest.fr/>

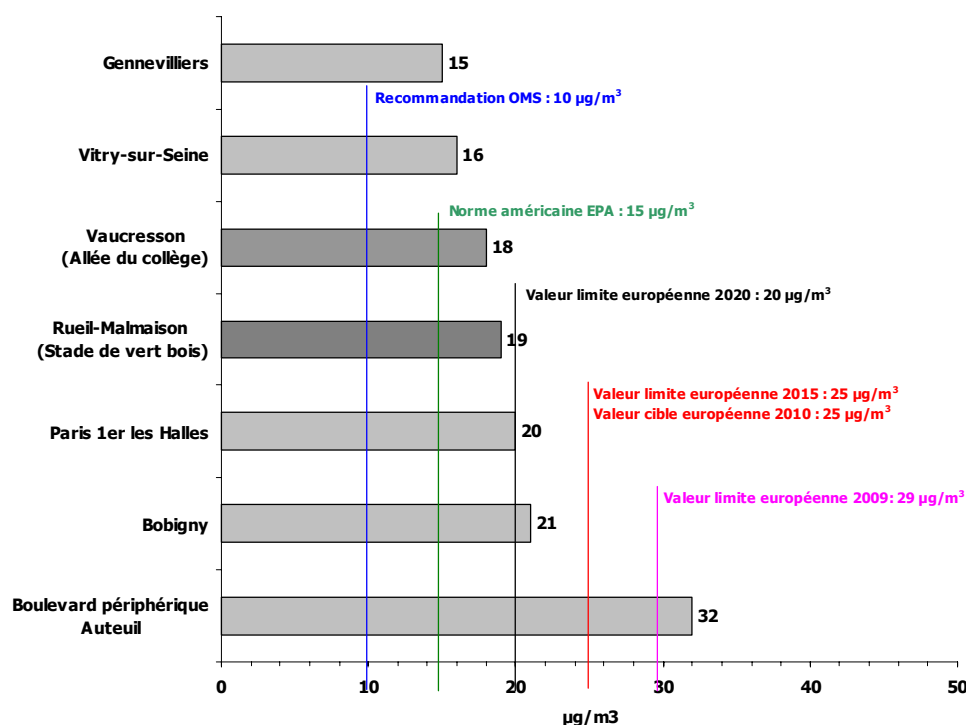


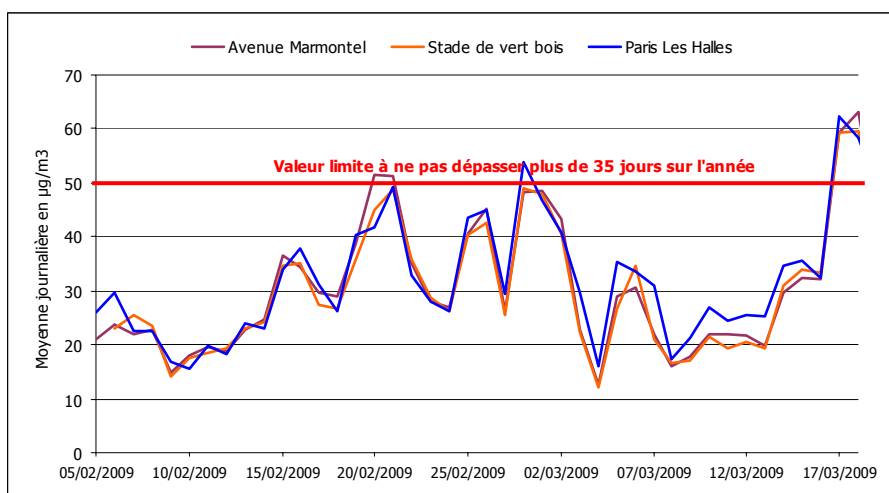
Figure 43 : Moyenne annuelle en particules (PM2.5) du 1<sup>er</sup> juin 2008 au 31 mai 2009 sur les permanentes du réseau Airparif et moyenne annuelle estimée sur les sites au voisinage des unités de ventilation de Vaucresson (Allée du Collège) et de Rueil-Malmaison (Stade du Vert Bois)

Les Etats-Unis appliquent quant à eux une norme annuelle sensiblement inférieure ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), plus proche de la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En fond, les teneurs en Ile-de-France sont supérieures à la recommandation de l'OMS et pour deux stations à la norme américaine. Ce seuil a été préconisé en France dans le cadre du "Grenelle Environnement".

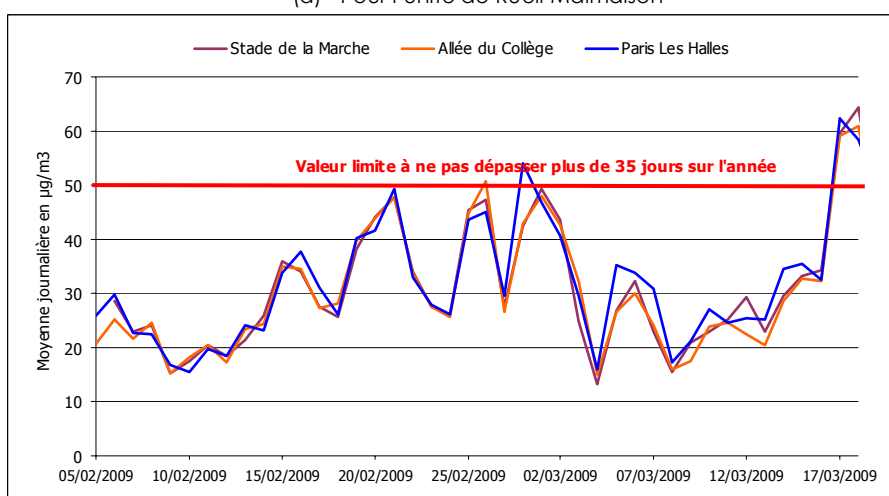
### VI.3.3 Respect des normes à l'échelle de la journée pour les PM10

En ce qui concerne les épisodes de courte durée, il existe des seuils réglementaires pour les particules (PM10) portant sur la concentration moyenne journalière (cf. Annexe 4). En effet, la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an. Il s'agit d'une valeur limite

La Figure 44 présente l'évolution des concentrations journalières observées au cours de la campagne de mesure sur les sites temporaires instrumentés aux voisinages des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson. Pour comparaison, l'évolution des niveaux relevés à Paris est aussi présentée.



(a) Pour l'unité de Rueil-Malmaison



(b) Pour l'unité de Vaucresson

Figure 44 : Concentrations journalières en particules (PM10) observées lors de la campagne de mesure aux voisinages des unités de ventilation.

L'évolution des niveaux journaliers de PM10 est proche de celle de Paris et plus généralement de l'ensemble des stations de fond du réseau francilien. Plusieurs jours durant la campagne de mesure dépassent les 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Paris comme à Rueil-Malmaison et Vaucresson. Des dépassements généralisés sont constatés les 17 et 18 mars 2009.

D'un jour à l'autre, les variations de niveau sont semblables quelle que soit la localisation des stations de mesure, dans le cœur de l'agglomération ou à la périphérie de celle-ci. Cela s'explique par l'existence de phénomènes à une échelle qui dépasse largement celle de l'Île-de-France et qui régissent la ligne de base des niveaux des PM10 sur l'ensemble de la région.

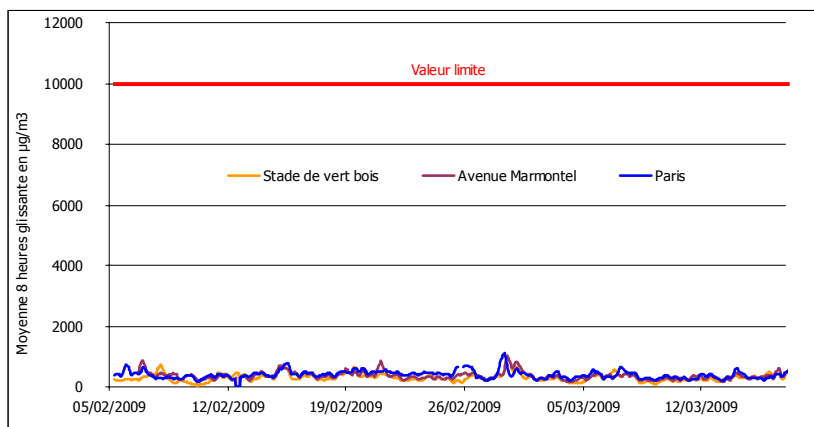
En raison de la modification de la méthode de mesure au 1<sup>er</sup> janvier 2007, nous disposons d'un historique limité pour se positionner sur un dépassement des 35 jours de la valeur limite de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . L'année 2007 a montré que les dépassements de la valeur limite était possible en Île-de-France en situation de fond. Le nombre de jour avec une concentration supérieure ou égale à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a été supérieur à 35 sur les stations urbaines de La Défense (39 jours) et Gennevilliers (38 jours). Lors de l'année 2008, aucun dépassement ne fut constaté. Enfin, les six premiers mois de l'année 2009 sont très chargés puisque de 14 à 23 jours dépassent les 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  suivant les stations permanentes de l'agglomération. Ces évolutions sont directement liées aux conditions météorologiques. L'année 2008 est caractérisée par des conditions météorologiques dispersives, à l'inverse des premiers mois de 2009 et de l'année 2007.

Il n'est pas possible de se prononcer avec certitude sur un respect des 35 jours de dépassements de la valeur limite dans le domaine d'étude en situation de fond devant le manque d'historique sur la position des niveaux en particules par rapport à la valeur limite journalière. Ce manque d'historique est engendré par la modification de la méthode de mesure. **Les premières indications montrent que les 35 jours maximum de dépassement dans ce secteur de l'agglomération parisienne peuvent être ponctuellement atteints lors d'années météorologiques défavorables.** Quant en situation de proximité avec le trafic routier, le nombre de jours de dépassement des  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  excède sûrement les 35 jours sur les grands axes routiers du domaine d'étude. En effet, les stations de proximité du trafic routier du réseau permanent d'AIRPARIF montrent bien un large dépassement de cette valeur limite.

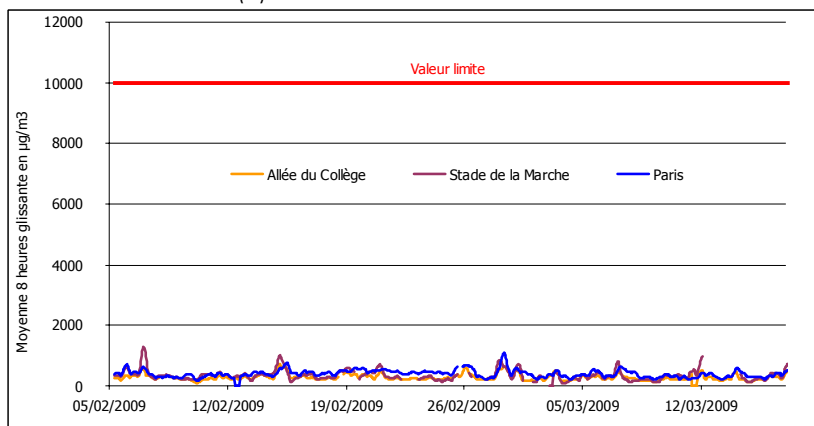
## VI.4 Monoxyde de carbone

Les normes réglementaires de qualité de l'air françaises pour le monoxyde de carbone (cf. Annexe 4) se réfèrent à une concentration moyenne sur 8 heures de  $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les niveaux observés sur les sites temporaires équipés aux voisinages des unités de ventilation sont assez proches de ceux relevés à Paris (cf Figure 45). Conformément au caractère primaire du monoxyde de carbone, ces niveaux de fond sont largement (environ 2 à 3 fois) inférieurs à ceux observés sur le boulevard Périphérique à la station trafic de la Porte d'Auteuil. Ce site, qui présente historiquement les teneurs parmi les plus élevées du réseau francilien, ne dépasse plus depuis l'année 2001 la valeur limite de  $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 8 heures consécutives.



(a) Pour l'unité de Rueil-Malmaison



(b) Pour l'unité de Vauclousson

Figure 45 : Evolution de la concentration moyenne en CO sur huit heures aux sites temporaires instrumentés aux voisinages des unités de ventilations lors de la campagne de mesure.



Sur la base des niveaux relevés durant la campagne de mesure et des observations historiques du réseau d'AIRPARIF, il peut être conclu que **les normes de qualité associées au monoxyde de carbone sont respectées sur l'ensemble de l'Île-de-France, même à proximité immédiate des axes routiers les plus importants. Les conclusions pour le monoxyde de carbone sont identiques à celles réalisées à partir de la campagne de 2007.**

## VII CONCLUSION

Un nouvel état de la qualité de l'air avant la mise en service du Duplex A86 a été réalisé à travers l'instrumentation de plus d'une centaine de sites de mesure durant l'hiver 2009. Les conclusions de l'étude de 2009 sont très proches de celles de 2007 confirmant ainsi les résultats de la première étude avant mise en service.

Les niveaux relevés durant la campagne traduisent une influence notable de l'ensemble de l'agglomération parisienne sur ce secteur. Des nuances dans les concentrations apparaissent dans le secteur d'étude avec des concentrations plus élevées dans la zone de Nanterre, Rueil-Malmaison, le Vésinet... Des niveaux importants sont aussi rencontrés dans le secteur de la Celle Saint-Cloud et Vaucresson, notamment en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).

Les concentrations observées au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison ne se détachent pas de celles rencontrées dans le reste du domaine. Le voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson présente des niveaux légèrement plus élevés en NO<sub>2</sub> de l'ordre de 5 à 10 % que ceux relevés dans l'ouest de l'agglomération parisienne en raison de la proximité avec l'A13.

Concernant la situation au regard des normes, l'objectif de qualité en dioxyde d'azote (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) n'est pas respecté au droit et au voisinage (de l'ordre de 200 mètres) des axes majeurs (A12, A13, A86, D913...) de l'ouest de l'agglomération parisienne. Les niveaux les plus élevés sont relevés évidemment sur ces axes. Le non-respect de cet objectif de qualité concerne environ 88 000 habitants, soit 15 % de la population du domaine d'étude. Il existe aussi risque de dépassement de l'objectif de qualité au voisinage immédiat de l'unité de ventilation de Vaucresson toujours lié à la proximité de l'A13. Cette zone n'est pas habitée. La valeur limite (200 µg/m<sup>3</sup> en concentration horaire) est respectée notamment à proximité immédiate des unités de ventilation (hors influence directe d'un axe routier majeur comme l'A13). Cette valeur peut néanmoins être dépassée au droit des grands axes de circulation de ce secteur de l'agglomération parisienne.

Pour le benzène, le non-respect de l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) est ponctuel : au droit de tronçon de la D913 (anciennement N13), de la D186 dans les Hauts-de-Seine et de la N186. Ces portions d'axes se caractérisent par des conditions de circulation congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des émissions.

Pour les particules (PM10), il est fort probable que l'objectif de qualité soit respecté à proximité immédiate des unités de ventilation, mais cet objectif peut être dépassé au droit des grands axes autoroutiers (A12, A13). Il semble que la valeur limite journalière (pas plus de 35 jours dépassant les 50 µg/m<sup>3</sup>) peut être ponctuellement atteinte en situation de fond lors d'années météorologiques défavorables. Cette valeur limite est largement dépassée au droit des axes routiers importants et dans le voisinage de ces derniers.

Enfin, concernant les particules fines (PM2.5), la valeur limite est respectée à proximité immédiate des unités de ventilation. En revanche, au droit et au voisinage des grands axes routiers du domaine d'étude, la valeur limite peut être atteinte.

Les outils de cartographie développés dans le cadre de l'observatoire permettront de documenter encore plus précisément la situation vis-à-vis de la réglementation. Ces éléments figureront dans les bilans annuels de la qualité de l'air spécifiques au bouclage de l'A86.

Les deux études avant mise en service sont séparées par deux années. Les niveaux relevés durant la campagne de mesure sont difficilement comparables car les conditions météorologiques rencontrées durant les mesures sont très différentes. En revanche, une comparaison est possible à partir des moyennes annuelles estimées pour chacune des études. Les concentrations annuelles en dioxyde d'azote sont marquées en situation de fond par une baisse de l'ordre de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les niveaux au droit des axes ont une tendance à la stabilité voire à une légère augmentation. Les concentrations en benzène subissent une très légère hausse de  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Enfin, les niveaux en particules (PM10) augmentent de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette augmentation semble liée aux niveaux importants en particules relevés durant le 1<sup>er</sup> semestre 2009. Les évolutions notées entre les deux années de référence sont conformes aux tendances plus générales rencontrées en Ile-de-France. Elles montrent l'importance, quand il s'agira de renseigner l'impact du Duplex A86 après sa mise en service, de considérer aussi l'évolution globale de la qualité de l'air en Ile-de-France.

Pour rappel, la vocation de cet état avant mise en service est d'être comparée avec de nouvelles observations lors du fonctionnement du duplex A86. L'impact de ce dernier pourra être évalué à l'aide de ces nouvelles mesures et des outils de modélisation et cartographie développés dans le cadre de l'observatoire. Ces informations compléteront les résultats déjà disponibles sur le site <http://www.obsairvatoire-a86ouest.fr>.



# ANNEXES

## SOMMAIRE

<b>ANNEXE 1 : Localisation des sites de mesure.....</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXE 2 : L'indice Atmo .....</b>	<b>73</b>
<b>ANNEXE 3 : Résultats des mesures en NO<sub>2</sub> et en benzène sur les sites équipés d'échantillonneurs passifs.....</b>	<b>75</b>
<b>ANNEXE 4 : Normes françaises et européennes de qualité de l'air relatives au dioxyde d'azote, au benzène, au Monoxyde de carbone, aux particules PM10 ET PM2.5 .....</b>	<b>77</b>
<b>ANNEXE 5 : Evaluation des moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, benzène et particules (PM10) et intervalle d'incertitude associé pour chacun des sites.....</b>	<b>81</b>



## Annexe 1 :

### Localisation des sites de mesure

Numéro de site	X en LII	Y en LII	Nom commune	Adresse
1	579319	2432587	Fourqueux	Avenue de l'Echaudée, Square des Terres Fleuries
2	581792	2432927	Saint Germain en Laye	Rue de Mareil, Square Gérard de Nerval
3	583432	2432631	Le Pecq	Stade municipal Louis Raffageau, 3 boulevard Libération
4	585187	2432972	Le Vésinet	4 allée des Bocages
5	586978	2433205	Chatou	Ecole Val Fleuri, rue Lami
6	589354	2432302	Nanterre	9, rue des goulvents
7	579436	2430244	L'Etang la ville	Avenue du Bois
8	581730	2430794	Marly-le-roi	Salle polyvalente du Champ des oiseaux, rue du Champ des Oiseaux
9	583467	2430759	Le Port Marly	Allée Cézane
10	585254	2431206	Croissy sur Seine	Rue des cerisiers
11	587020	2430427	Rueil-Malmaison	Stade du Parc, 298-314 Avenue Napoléon bonaparte
12	589057	2430811	Rueil-Malmaison	Hopital Stell, rueCharles Drot
13	579297	2428070	Noisy-le-roi	Ecole primaire Jules Verne, rue Jacques Bénigne Bossuet
14	581457	2429359	Marly-le-roi	Stade Francois-Henri de Virieau, route de Saint Cyr
15	583721	2429246	Louveciennes	Groupe scolaire Leclerc, rue de la Croix-rouge
16	585932	2428742	La Celle Saint Cloud	Ecole maternelle et primaire Morel de Vindé, allée des sablons
17	588077	2429239	Rueil-Malmaison	7, rue Boileau
18	589783	2428277	Garches	Ecole Gaston Ramon, rue du docteur Debat
19	580037	2427014	Noisy-le-roi	Stade intercommunal SIBANO, chemin de la plaine
20	580920	2426638	Bailly	Rue des Saules
21	583957	2427230	La Celle Saint Cloud	Avenue Maurice de Hirsch, Parc des Sports, terrain de rugby
22	584992	2426785	La Celle Saint Cloud	Sente Pascal
23	588085	2426843	Garches	22, Avenue Henri Fontaine
24	589599	2427225	Garches	Ecole maternelle Saint-Exupéry, Grande rue
25	579340	2424109	Fontenay le Fleury	Rue Descartes, terrain de tennis
26	580842	2424234	Saint-Cyr l'Ecole	Chemin de l'Avenue de Villepreux
27	584056	2424964	Le Chesnay	Square, rue du Hameau (impasse)
28	585533	2424742	Versailles	rue Lacordaire
29	587897	2424632	Ville-d'Avray	Route cavalière du rompu
30	589433	2425099	Ville-d'Avray	Groupe scolaire J. Rostand, 17 rue de la Ronce
31	579447	2422476	Saint-Cyr l'Ecole	4, Impasse des Sablons
32	581676	2422668	Versailles	Allée de Choisy
33	584300	2422606	Versailles	Jardin des Recollets
34	585626	2422742	Versailles	Parc des sports Montbaouron - Allée Pierre de Coubertin
35	587865	2423102	Viroflay	Rue Georges Clémenceau
36	589467	2422839	Chaville	rue Alexis Maneryrol
37	579629	2420665	Guyancourt	Mail des Saules - 8, place Van Gogh
38	581611	2420348	Guyancourt	Rue du Moulin Renard, complexe sportif les 3 mousquetaires
40	585239	2420808	Buc	Sente du Haras
41	587499	2420893	Vélizy-Villacoublay	Rue Jacquard
42	589604	2420718	Vélizy-Villacoublay	Square Marcel Dassault, Avenue du Capitaine Taron
43	579884	2418459	Voisins-le-Bretonneux	Rue Jean Bart, en face du n°7
44	581749	2418768	Guyancourt	Rue Louis le Vau
45	583901	2418769	Buc	4, square Anatole France
46	585829	2418912	Les-Loges-en-Josas	Rue de la Garenne
47	587795	2418868	Jouy-en-Josas	Rue Abel Nicolle
48	590003	2418438	Jouy-en-Josas	Chemin des Charbonniers
101	586099	2430674	Croissy sur Seine	9 rue Charles Bemont
102	586301	2431129	Croissy sur Seine	Parc du château, rue d'épremesnil
103	586909	2430960	Rueil-Malmaison	Chemin rural n°25 entre golf et stade "Esso"
104	587169	2430751	Rueil-Malmaison	Tennis, rue Edouard Manet
105	587846	2431025	Rueil-Malmaison	Square NADAR
106	585996	2430158	Bougival	Parc, Patrice Vieljeux, ile de la Chaussée
107	586507	2430429	Rueil-Malmaison	Boulevard Bellerive, parking Fruit défendu
108	586802	2430277	Rueil-Malmaison	344, Avenue Napoléon Bonaparte
109	587488	2430352	Rueil-Malmaison	Avenue du 1er Consul

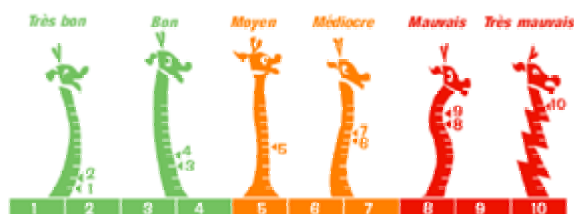
Numéro de site	X en LII	Y en LII	Nom commune	Adresse
110	587798	2430560	Rueil-Malmaison	Collège la Malmaison, rue du prince Eugène
111	586240	2429901	Bougival	Avenue de la source (au niveau du n° 9)
112	586588	2430145	Rueil-Malmaison	Allée de la grenouillère, en face du n°358
113	586984	2430048	Rueil-Malmaison	CLSH Vert-Bois, Rue du Commandant Jacquot
114	587401	2429931	Rueil-Malmaison	Avenue Girodet
115	587856	2430092	Rueil-Malmaison	Maison de la nature, av. de Versailles
116	586174	2429485	La Celle Saint Cloud	Residence Elysée 2, derrière le 87 les Bosquets
117	586557	2429631	Bougival	Domaine de la Jonchère
118	586834	2429659	Rueil-Malmaison	Stade EDF de vert Bois, Chemin des Gallicourts
119	587452	2429587	Rueil-Malmaison	impasse rue de la vallée hudson
120	587794	2429599	Rueil-Malmaison	rue des Sorins
121	586073	2429278	La Celle Saint Cloud	Sente du Mûr du Parc - Tennis Municipaux de la Celle saint cloud
122	586753	2429424	Rueil-Malmaison	Chemin des vignes, au niveau du 19
123	587039	2429364	Rueil-Malmaison	rue des pervenches
124	587492	2429224	Rueil-Malmaison	Rue des Mégrands
125	587843	2429211	Rueil-Malmaison	Sentier sportif sylvestre
126	587086	2430092	Rueil-Malmaison	CLSH Vert-Bois, Rue du Commandant Jacquot
127	587377	2430612	Rueil-Malmaison	Avenue Napoléon Bonaparte, Ecole élémentaire Malmaison
128	587031	2430212	Rueil-Malmaison	Parc du Château de la Petite Malmaison, rue du Commandant Jacquot
151	585479	2426754	La Celle Saint Cloud	7, Avenue Pasteur
152	586068	2426778	Vaucresson	4 chemin des Châteaux
153	586299	2426398	Vaucresson	1, Avenue de Beauvilliers (Villa Edelwiess)
154	586615	2426688	Vaucresson	Avenue Jean Salmon Legagneur
155	587070	2426676	Vaucresson	Sente des Lavandes (face au n°3)
156	585227	2426556	La Celle Saint Cloud	entre 32 et 32bis Avenue Molière
157	586033	2426391	Vaucresson	Impasse Verte
158	586284	2426164	Vaucresson	Allée du Collège
159	586556	2426325	Vaucresson	Avenue du bois de la Marche
160	587045	2426283	Marnes-la-Coquette	n°36 Avenue Etienne de Montgolfier
161	585413	2425527	Le Chesnay	Chemin du Pré vert
162	585517	2425408	Le Chesnay	Rue de la Bourboule
163	586215	2425631	Vaucresson	Parc départemental des Haras de Jardy Avenue du Butard, courts de Tennis n°3
164	586669	2425777	Marnes-la-Coquette	Parc départemental des Haras de Jardy
165	586973	2425824	Marnes-la-Coquette	Parc départemental des Haras de Jardy
166	585174	2425197	Le Chesnay	Stade Corneille, 39 bis rue Corneille
167	585878	2425207	Versailles	Stade Sans-Soucis, route de la Brèche
168	586308	2425239	Vaucresson	Parc départemental des Haras de Jardy Avenue du Butard, courts de Tennis
169	586600	2425400	Marnes-la-Coquette	Parc départemental des Haras de Jardy
170	587052	2425441	Marnes-la-Coquette	Parc départemental des Haras de Jardy
171	585420	2425122	Le Chesnay	entre n°2 et 4 Rue Saint Michel
172	585826	2424892	Versailles	rue de l'espérance, au niveau du n°10
173	586011	2424927	Versailles	Avenue du Maréchal Douglas Haig, intersection allée de Jardy
174	586663	2425092	Marnes-la-Coquette	Parc départemental des Haras de Jardy, boulevard de Jardy
175	586963	2425144	Marnes-la-Coquette	Parc départemental des Haras de Jardy
176	586799	2427090	Vaucresson	entrée Lycée Toulouse Lautrec
177	587597	2427449	Vaucresson	Stade Haras Lupin, entrée en face n°32 rue Victor Duret
201	586949	2429908	Rueil-Malmaison	Stade EDF-GDF du Vert-Bois, Côte de la Jonchère
202	587675	2430252	Rueil-Malmaison	Avenue Marmontel
251	586305	2426230	Vaucresson	Allée du collège, club house courts de tennis
252	587575	2426487	Marnes-La-Coquette	Stade de la Marche



## Annexe 2 :

### L'indice Atmo

L'indice ATMO caractérise la qualité de l'air globale pour l'ensemble de l'agglomération parisienne.



Cet indice est déterminé à partir des niveaux de pollution mesurés au cours de la journée par les stations de fond urbaines et périurbaines de l'agglomération et prend en compte les différents polluants atmosphériques, traceurs des activités de transport, urbaines et industrielles. Le type de site de mesure pris en compte est précisément défini : il s'agit de sites de fond qui doivent être des sites de zones fortement peuplées.

Ainsi pour le dioxyde de soufre, la densité de population doit être supérieure à 4000 habitants par kilomètre carré dans un cercle de rayon de 1 km autour du site.

Pour le dioxyde d'azote, l'ozone et les poussières, la densité de population doit répondre aux mêmes critères, de plus le rapport NO/NO<sub>2</sub> du site doit être inférieur ou égal à 1.5 (ce qui est la caractéristique d'un site éloigné des axes routiers).

L'indice ATMO concerne toutes les grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants. Cet indice et son mode de calcul sont précisément définis au niveau national par l'arrêté du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable du 22 juillet 2004.

Dans son calcul interviennent :

le dioxyde de soufre (d'origine industrielle),

les poussières (d'origine industrielle, liée au transport et au chauffage domestique),

le dioxyde d'azote (d'origine liée au transport, aux activités de combustion et de chauffage domestique),

l'ozone (polluant secondaire issu principalement des transports et de l'utilisation des solvants et des hydrocarbures).

Pour chaque polluant un sous-indice est calculé. Chaque sous-indice est déterminé chaque jour à partir d'une moyenne des niveaux du polluant considéré sur l'ensemble des stations retenues.

Pour les particules, on prend la concentration moyenne journalière sur chaque site.

Pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et l'ozone, on prend la concentration maximale horaire du jour sur chaque site.

C'est le sous-indice maximal qui est choisi comme indice ATMO final caractérisant la qualité de l'air globale de la journée considérée.

L'indice de qualité de l'air ATMO est en fait un chiffre allant de 1 à 10 associé à un qualificatif (de très bon à très mauvais)



## Annexe 3 :

**Résultats des mesures en NO<sub>2</sub> et en benzène sur les sites équipés d'échantillonneurs passifs  
Concentration en µg/m<sup>3</sup>.**

Numéro de site	du 05/02/09 au 19/02/09		du 19/02/09 au 5/03/09		du 05/03/09 zu 19/03/09	
	NO2	Benzène	NO2	Benzène	NO2	Benzène
1	20	1.1	20	1.0	19	1.0
2	38	1.4	39	1.4	39	1.2
3	36	1.3	39	1.4	36	1.3
4	40	1.9	43	1.7	42	1.7
5	42	1.9	42	1.9	nd	nd
6	44	1.8	nd	1.8	43	1.7
7	29	1.3	29	1.4	28	1.3
8	29	1.3	28	1.3	28	1.3
9	32	1.3	nd	1.3	30	1.2
10	33	1.6	32	1.5	nd	1.6
11	34	1.3	41	1.3	nd	1.1
12	46	1.8	47	1.7	46	1.4
13	29	1.4	29	1.4	31	1.2
14	24	1.0	23	1.0	25	1.1
15	38	1.4	40	1.5	41	1.2
16	35	1.3	37	1.3	34	1.2
17	29	1.3	28	1.1	28	1.1
18	37	1.3	35	1.2	35	1.2
19	29	1.5	29	1.3	32	1.1
20	30	1.3	30	1.3	29	1.4
21	40	1.2	45	1.2	40	1.1
22	44	1.5	48	1.3	45	1.4
23	nd	1.5	37	1.4	35	1.5
24	nd	1.9	nd	1.8	39	1.7
25	34	1.2	36	1.3	39	1.3
26	31	1.2	31	1.1	31	1.1
27	33	1.4	36	1.4	nd	1.3
28	40	1.5	37	1.5	39	1.5
29	28	1.3	27	1.4	27	1.2
30	36	1.4	35	1.4	35	1.3
31	35	1.5	37	1.5	36	1.5
32	30	1.1	30	1.1	nd	1.1
33	35	1.3	38	1.4	34	1.2
34	37	1.3	37	1.2	36	1.3
35	36	1.5	37	1.5	36	1.4
36	32	1.3	31	1.2	30	1.2
37	31	1.3	33	1.3	34	1.1
38	29	1.0	29	1.2	29	1.0
40	34	1.3	34	1.1	35	1.2
41	33	1.3	33	1.2	31	1.3
42	37	1.2	38	1.2	nd	1.1
43	33	1.8	35	1.9	32	1.4
44	35	1.4	35	nd	37	1.2
45	26	1.3	26	1.5	23	1.1
46	31	1.4	31	1.3	29	1.4
47	31	1.3	31	1.3	30	1.1
48	29	1.3	26	1.4	25	1.3
101	35	1.8	36	1.7	36	1.6
102	34	1.7	34	1.5	33	1.5
103	36	1.4	35	1.4	34	1.2
104	38	1.4	39	1.3	37	1.2
105	36	1.6	38	1.5	35	1.4
106	35	1.4	35	1.4	37	1.4
107	nd	1.6	36	1.4	35	1.6
108	48	1.6	51	1.6	49	nd
109	29	1.3	29	1.4	nd	1.0
110	34	nd	33	1.5	33	1.3
111	32	1.2	32	1.3	31	1.1
112	38	1.6	39	1.9	39	1.9
113	35	1.3	35	1.2	33	1.1
114	32	1.3	32	1.2	28	1.0
115	34	1.3	35	1.3	33	1.2

Numéro de site	du 05/02/09 au 19/02/09		du 19/02/09 au 5/03/09		du 05/03/09 zu 19/03/09	
	NO2	Benzène	NO2	Benzène	NO2	Benzène
116	29	1.2	31	1.2	31	1.1
117	32	1.2	34	1.2	35	1.4
118	31	1.2	34	1.1	31	nd
119	30	1.2	31	1.2	29	1.3
120	31	1.2	31	1.2	30	1.2
121	29	1.2	31	1.2	30	nd
122	32	1.2	34	1.3	33	1.1
123	32	1.3	34	1.3	32	1.2
124	28	1.1	27	1.2	27	1.0
125	30	1.3	nd	1.4	nd	1.3
126	30	1.2	30	1.1	28	1.2
127	40	1.7	40	1.6	39	1.5
128	35	1.3	36	1.2	34	1.1
151	41	1.3	44	1.4	42	1.2
152	37	1.4	39	1.4	27	1.4
153	36	1.2	40	nd	36	1.3
154	36	1.4	39	1.3	34	1.2
155	37	1.4	36	1.4	36	1.2
156	40	1.5	42	1.4	40	1.3
157	42	1.3	46	1.4	44	1.2
158	nd	1.2	43	1.2	42	1.1
159	40	1.6	43	1.6	40	1.4
160	42	1.3	44	1.3	43	1.1
161	31	1.2	29	1.2	nd	1.2
162	35	1.4	37	1.4	36	nd
163	33	1.1	32	1.3	37	1.0
164	37	1.2	37	1.3	41	1.0
165	34	1.2	36	1.3	37	0.9
166	37	1.5	37	1.4	37	1.2
167	34	1.2	35	1.2	35	1.1
168	35	1.1	33	1.4	nd	1.1
169	37	1.2	38	1.3	39	1.0
170	35	nd	33	1.4	36	0.9
171	39	1.5	39	1.6	41	nd
172	34	1.3	32	1.3	33	1.2
173	33	1.4	30	1.4	31	1.2
174	35	1.0	32	1.3	37	1.1
175	34	1.1	32	1.2	35	0.9
176	34	1.2	34	1.2	33	1.2
177	nd	1.2	33	1.1	34	1.1
201	32	1.2	36	1.2	32	1.1
202	31	1.5	31	1.5	31	1.4
251	40	1.2	42	1.2	39	1.2
252	39	1.3	38	1.2	38	1.5

nd : signifie non disponible

## Annexe 4 :

### Normes françaises et européennes de qualité de l'air relatives au dioxyde d'azote, au benzène, au Monoxyde de carbone, aux particules PM10 ET PM2.5

#### 1 - Objectifs de qualité et valeurs limites nationaux

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

	Période de référence	Valeur
<b>Objectif de qualité</b>		
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Valeurs limites - Protection de la santé humaine</b>		
<b>Percentile 98 des concentrations horaires</b>	Année civile	2001 - 2009 : 200 µg/m <sup>3</sup>
<b>Percentile 99,8 des concentrations horaires</b>	Année civile	2001 : 290 µg/m <sup>3</sup> 2002 : 280 µg/m <sup>3</sup> 2003 : 270 µg/m <sup>3</sup> 2004 : 260 µg/m <sup>3</sup> 2005 : 250 µg/m <sup>3</sup> 2006 : 240 µg/m <sup>3</sup> 2007 : 230 µg/m <sup>3</sup> 2008 : 220 µg/m <sup>3</sup> <b>2009 : 210 µg/m<sup>3</sup></b> 2010 : 200 µg/m <sup>3</sup>
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	2001 : 58 µg/m <sup>3</sup> 2002 : 56 µg/m <sup>3</sup> 2003 : 54 µg/m <sup>3</sup> 2004 : 52 µg/m <sup>3</sup> 2005 : 50 µg/m <sup>3</sup> 2006 : 48 µg/m <sup>3</sup> 2007 : 46 µg/m <sup>3</sup> 2008 : 44 µg/m <sup>3</sup> <b>2009 : 42 µg/m<sup>3</sup></b> 2010 : 40 µg/m <sup>3</sup>

##### Benzène

	Période de référence	Valeur
<b>Objectif de qualité</b>		
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	<b>2 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Valeur limite - Protection de la santé humaine</b>		
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	2001 - 2005 : 10 µg/m <sup>3</sup> 2006 : 9 µg/m <sup>3</sup> 2007 : 8 µg/m <sup>3</sup> 2008 : 7 µg/m <sup>3</sup> <b>2009 : 6 µg/m<sup>3</sup></b> 2010 : 5 µg/m <sup>3</sup>

## Annexe 4 (suite)

### Particules PM10

	Période de référence	Valeur
<b>Objectif de qualité</b>		
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Valeurs limites - Protection de la santé humaine</b>		
<b>Percentile 90,4 des concentrations journalières</b>	Année civile	<b>2005 : 50 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	<b>2005 : 40 µg/m<sup>3</sup></b>

### Monoxyde de carbone (CO)

	Période de référence	Valeur
<b>Valeur limite - Protection de la santé</b>		
<b>Moyenne sur 8 heures</b>	Année civile	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>

## 2 - Directives européennes

**NOx, particules, benzène, monoxyde de carbone du 21 mai 2008  
Parue au Journal Officiel de l'Union européenne du 11 juin 2008**

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

<b>Protection de la santé</b>			
<b>Valeurs limites avec marge de dépassement</b>			
Période de référence	Seuil	Nb de dépassements autorisés	Date de mise en application
24 heures	300 µg/m <sup>3</sup> 290 µg/m <sup>3</sup> 280 µg/m <sup>3</sup> 270 µg/m <sup>3</sup> 260 µg/m <sup>3</sup> 250 µg/m <sup>3</sup> 240 µg/m <sup>3</sup> 230 µg/m <sup>3</sup> 220 µg/m <sup>3</sup> <b>210 µg/m<sup>3</sup></b> 200 µg/m <sup>3</sup>	18 jours par an	Du 19/07/1999 au 31/12/2000 1 janvier 2001 1 janvier 2002 1 janvier 2003 1 janvier 2004 1 janvier 2005 1 janvier 2006 1 janvier 2007 1 janvier 2008 <b>1 janvier 2009</b> 1 janvier 2010
Période de référence	Seuil	Date de mise en application	
Année civile	60 µg/m <sup>3</sup> 58 µg/m <sup>3</sup> 56 µg/m <sup>3</sup> 54 µg/m <sup>3</sup> 52 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup> 48 µg/m <sup>3</sup> 46 µg/m <sup>3</sup> 44 µg/m <sup>3</sup> <b>42 µg/m<sup>3</sup></b> 40 µg/m <sup>3</sup>	Du 19/07/1999 au 31/12/2000 1 janvier 2001 1 janvier 2002 1 janvier 2003 1 janvier 2004 1 janvier 2005 1 janvier 2006 1 janvier 2007 1 janvier 2008 <b>1 janvier 2009</b> 1 janvier 2010	

### Monoxyde de carbone (CO)

<b>Valeur limite - Protection de la santé</b>			
Période de référence	Seuil	Nombre de dépassements autorisés	Date de mise en application
8 heures	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	-	1 <sup>er</sup> janvier 2005

### Benzène

<b>Protection de la santé</b>		
<b>Valeur limite avec marge de dépassement</b>		
<b>Période de référence</b>	<b>Seuil</b>	<b>Date de mise en application</b>
Année civile	10 µg/m <sup>3</sup>	Du 13/12/2000 au 31/12/2005
	9 µg/m <sup>3</sup>	1 janvier 2006
	8 µg/m <sup>3</sup>	1 janvier 2007
	7 µg/m <sup>3</sup>	1 janvier 2008
	<b>6 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>1 janvier 2009</b>
	5 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2010

### Particules PM10

<b>Valeurs limites - Protection de la santé</b>			
<b>Période de référence</b>	<b>Seuil</b>	<b>Nombre de dépassements autorisés</b>	<b>Date de mise en application</b>
24 heures	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	35 jours par an	1 <sup>er</sup> janvier 2005
Année civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	--	1 <sup>er</sup> janvier 2005

### Particules PM2,5

<b>Période de référence</b>	<b>Seuil</b>	<b>Date de mise en application</b>
<b>Valeur cible</b>		
Année civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2010
<b>Valeur limite</b>		
Année civile	30 µg/m <sup>3</sup>	11 juin 2008
Année civile	<b>29 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>1<sup>er</sup> janvier 2009</b>
Année civile	28.5 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2010
Année civile	28 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2011
Année civile	27 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2012
Année civile	26.5 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2013
Année civile	26 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2014
Année civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1 <sup>er</sup> janvier 2015
<i>Année civile</i>	<i>20 µg/m<sup>3</sup></i>	<i>1<sup>er</sup> janvier 2020*</i>

\* La valeur limite indicative sera révisée par la Commission en 2013 à la lumière des informations complémentaires sur l'impact sanitaire et environnemental, la faisabilité technique et l'expérience acquise en matière de valeur cible dans les États membres.





## Annexe 5 :

### Evaluation des moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, benzène et particules (PM10) et intervalle d'incertitude associé pour chacun des sites Concentration en µg/m<sup>3</sup>.

Numéro de site	Dioxyde d'azote		Benzène		Particules (PM10)	
	Niveau annuel évalué	Intervalle	Niveau annuel évalué	Intervalle	Niveau annuel évalué	Intervalle
1	16	[ 13 ; 18 ]	0.9	[ 0.8 ; 1.0 ]	nd	nd
2	31	[ 26 ; 36 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
3	30	[ 25 ; 35 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
4	33	[ 28 ; 39 ]	1.6	[ 1.4 ; 1.8 ]	nd	nd
5	33	[ 28 ; 39 ]	1.6	[ 1.4 ; 1.8 ]	nd	nd
6	35	[ 29 ; 41 ]	1.6	[ 1.4 ; 1.8 ]	nd	nd
7	23	[ 19 ; 27 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
8	22	[ 19 ; 26 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
9	25	[ 21 ; 29 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
10	26	[ 22 ; 30 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
11	30	[ 25 ; 35 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
12	37	[ 31 ; 43 ]	1.5	[ 1.4 ; 1.7 ]	nd	nd
13	24	[ 20 ; 28 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
14	19	[ 16 ; 22 ]	0.9	[ 0.8 ; 1.0 ]	nd	nd
15	32	[ 26 ; 37 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
16	28	[ 23 ; 33 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
17	23	[ 19 ; 26 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
18	28	[ 24 ; 33 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
19	24	[ 20 ; 28 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
20	24	[ 20 ; 28 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
21	33	[ 28 ; 39 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
22	37	[ 30 ; 43 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
23	29	[ 24 ; 34 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
24	31	[ 26 ; 36 ]	1.6	[ 1.4 ; 1.8 ]	nd	nd
25	29	[ 24 ; 34 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
26	25	[ 21 ; 29 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
27	28	[ 23 ; 32 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
28	31	[ 26 ; 36 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
29	22	[ 18 ; 26 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
30	28	[ 23 ; 33 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
31	29	[ 24 ; 34 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
32	24	[ 20 ; 28 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
33	29	[ 24 ; 33 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
34	30	[ 25 ; 35 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
35	29	[ 24 ; 34 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
36	25	[ 21 ; 29 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
37	26	[ 22 ; 31 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
38	23	[ 19 ; 27 ]	0.9	[ 0.8 ; 1.0 ]	nd	nd
40	28	[ 23 ; 32 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
41	26	[ 22 ; 30 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
42	30	[ 25 ; 35 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
43	27	[ 22 ; 31 ]	1.5	[ 1.4 ; 1.7 ]	nd	nd
44	28	[ 24 ; 33 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
45	20	[ 17 ; 24 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
46	24	[ 20 ; 29 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
47	24	[ 20 ; 28 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
48	21	[ 18 ; 25 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
101	28	[ 23 ; 33 ]	1.5	[ 1.4 ; 1.7 ]	nd	nd
102	27	[ 22 ; 31 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
103	28	[ 23 ; 33 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
104	30	[ 25 ; 35 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
105	29	[ 24 ; 34 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
106	29	[ 24 ; 33 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
107	29	[ 24 ; 34 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
108	39	[ 33 ; 46 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
109	23	[ 19 ; 27 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd

110	26	[ 22 ; 31 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
111	25	[ 21 ; 30 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
112	31	[ 26 ; 36 ]	1.6	[ 1.4 ; 1.8 ]	nd	nd
113	27	[ 23 ; 32 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
114	25	[ 20 ; 29 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
115	27	[ 23 ; 32 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
116	24	[ 20 ; 28 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
117	27	[ 22 ; 32 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
118	25	[ 21 ; 30 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
119	24	[ 20 ; 28 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
120	25	[ 20 ; 29 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
121	24	[ 20 ; 28 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
122	26	[ 22 ; 31 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
123	26	[ 22 ; 30 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
124	22	[ 18 ; 25 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
125	24	[ 20 ; 28 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
126	23	[ 19 ; 27 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
127	32	[ 26 ; 37 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
128	28	[ 23 ; 33 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
151	34	[ 28 ; 40 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
152	27	[ 23 ; 32 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
153	30	[ 25 ; 35 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
154	29	[ 24 ; 34 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
155	29	[ 24 ; 34 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
156	32	[ 27 ; 38 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
157	35	[ 29 ; 41 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
158	34	[ 28 ; 40 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
159	33	[ 27 ; 38 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
160	34	[ 29 ; 40 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
161	24	[ 20 ; 28 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
162	29	[ 24 ; 34 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	nd	nd
163	27	[ 23 ; 32 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
164	31	[ 25 ; 36 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
165	29	[ 24 ; 33 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
166	30	[ 25 ; 35 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
167	28	[ 23 ; 33 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
168	27	[ 23 ; 32 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
169	30	[ 25 ; 36 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
170	28	[ 23 ; 32 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
171	32	[ 26 ; 37 ]	1.4	[ 1.3 ; 1.5 ]	nd	nd
172	26	[ 22 ; 31 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
173	25	[ 21 ; 29 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	nd	nd
174	28	[ 23 ; 32 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
175	27	[ 22 ; 31 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
176	27	[ 22 ; 31 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	nd	nd
177	27	[ 22 ; 31 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	nd	nd
201	27	[ 22 ; 31 ]	1.0	[ 0.9 ; 1.1 ]	25	[ 22 ; 28 ]
202	25	[ 21 ; 29 ]	1.3	[ 1.2 ; 1.4 ]	26	[ 23 ; 29 ]
251	32	[ 27 ; 38 ]	1.1	[ 1.0 ; 1.2 ]	26	[ 23 ; 29 ]
252	31	[ 26 ; 36 ]	1.2	[ 1.1 ; 1.3 ]	26	[ 23 ; 29 ]

nd : signifie non disponible

Incertitude pour l'estimation de la moyenne annuelle NO2 : 17 %, Benzène : 10 % et PM10 : 10 %. Celle-ci est prise en compte dans l'intervalle donné.