



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

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

---

**Septembre 2007**

---

*Etude réalisée par :*

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

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

---

# SOMMAIRE

<b>I</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>LE CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>II.1</b>	<b>Le projet A86 Ouest :.....</b>	<b>4</b>
<b>II.2</b>	<b>L'observatoire de la qualité de l'air .....</b>	<b>5</b>
<b>III</b>	<b>MISE EN ŒUVRE DE LA CAMPAGNE DE MESURE.....</b>	<b>6</b>
<b>III.1</b>	<b>Moyens de mesure.....</b>	<b>6</b>
<b>III.1.1</b>	<b>Les laboratoires mobiles.....</b>	<b>6</b>
<b>III.1.2</b>	<b>Les échantillonneurs passifs .....</b>	<b>6</b>
<b>III.2</b>	<b>Qualité de la mesure .....</b>	<b>8</b>
<b>III.3</b>	<b>Localisation des sites de mesure.....</b>	<b>8</b>
<b>III.4</b>	<b>Période de mesure.....</b>	<b>10</b>
<b>IV</b>	<b>COMMENTAIRES METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>12</b>
<b>V</b>	<b>DESCRIPTION DE LA QUALITE DE L'AIR .....</b>	<b>16</b>
<b>V.1</b>	<b>Dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne.....</b>	<b>16</b>
<b>V.1.1</b>	<b>L'influence du cœur dense de l'agglomération parisienne.....</b>	<b>16</b>
<b>V.1.2</b>	<b>Des concentrations nuancées dans le secteur d'étude .....</b>	<b>17</b>
<b>V.2</b>	<b>Au voisinage des unités de ventilation. ....</b>	<b>20</b>
<b>V.2.1</b>	<b>Pour l'unité située à Rueil-Malmaison .....</b>	<b>21</b>
<b>V.2.2</b>	<b>Pour l'unité située à Vaucresson.....</b>	<b>24</b>
<b>V.3</b>	<b>Dans la zone d'impact potentiel des unités de ventilation.....</b>	<b>26</b>
<b>V.3.1</b>	<b>Pour l'unité située à Rueil-Malmaison .....</b>	<b>27</b>
<b>V.3.2</b>	<b>Pour l'unité située à Vaucresson.....</b>	<b>30</b>
<b>VI</b>	<b>SITUATION AU REGARD DES NORMES EN VIGUEUR.....</b>	<b>34</b>
<b>VI.1</b>	<b>Oxydes d'azote .....</b>	<b>35</b>
<b>VI.1.1</b>	<b>Etat de la pollution chronique.....</b>	<b>35</b>
<b>VI.1.2</b>	<b>Respect des normes à l'échelle horaire .....</b>	<b>39</b>
<b>VI.2</b>	<b>Benzène.....</b>	<b>40</b>
<b>VI.3</b>	<b>Particules .....</b>	<b>44</b>
<b>VI.3.1</b>	<b>Etat de la pollution chronique.....</b>	<b>44</b>
<b>VI.3.2</b>	<b>Respect des normes à l'échelle de la journée.....</b>	<b>45</b>
<b>VI.4</b>	<b>Monoxyde de carbone .....</b>	<b>46</b>
<b>VII</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>48</b>
	<b>ANNEXE 1 .....</b>	<b>49</b>
	<b>ANNEXE 2 .....</b>	<b>51</b>
	<b>ANNEXE 3 .....</b>	<b>52</b>
	<b>ANNEXE 4 .....</b>	<b>54</b>
	<b>ANNEXE 5 .....</b>	<b>57</b>

## **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. Cette réalisation importante et complexe passe, dans un premier temps, par la caractérisation fine de la qualité de l'air avant la mise en service de la section EST 1 du projet A86, à l'aide de campagnes de mesure. En effet, la réalisation d'un état initial, suivi par un état final après la mise en service de l'infrastructure, permet d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air des nouveaux équipements routiers.

L'état initial de la section EST 1 reliant Rueil-Malmaison à Vaucresson, objet du présent rapport<sup>1</sup>, a été réalisé durant l'hiver 2006-2007, à travers la mise en place de 106 sites de mesure sur un domaine d'étude de 192 km<sup>2</sup>. La campagne de mesure vise 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 et de documenter 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. Pour rappel, les éléments apportés par cette campagne de mesure ont aussi comme vocation première à être comparés à ceux récoltés lors du fonctionnement de l'ouvrage. La campagne d'état final est prévue durant l'hiver 2008-2009.

---

<sup>1</sup> Les travaux d'élaboration et de validation du système de modélisation alimentant l'observatoire feront l'objet d'un rapport ultérieurement.

## 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. Actuellement, 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, 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.
- 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.

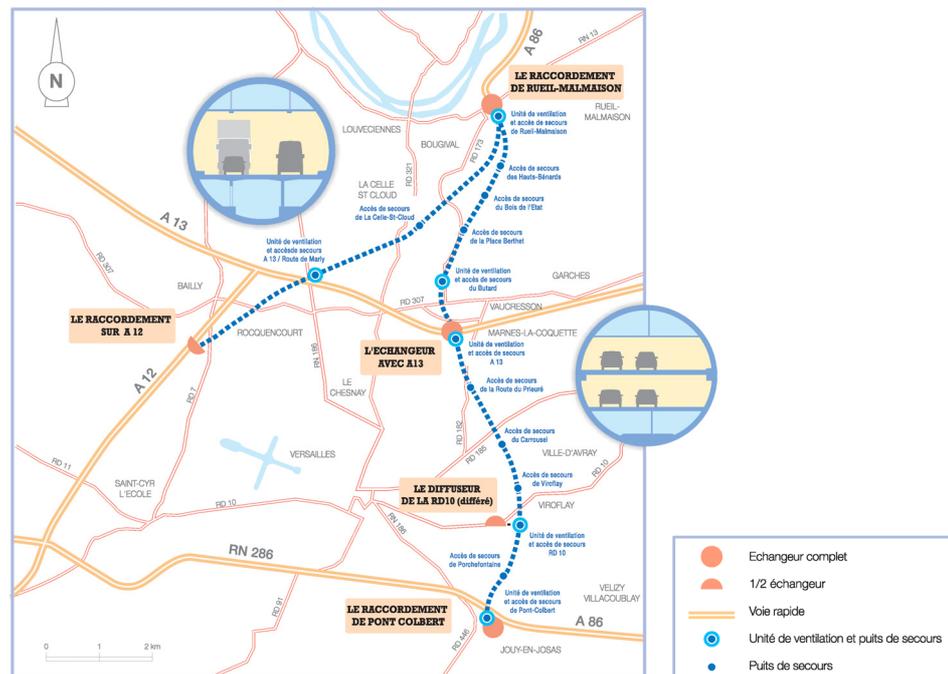


Figure 1 : Tracés des deux tunnels de l'A86 Ouest.

La mise en service<sup>2</sup> pour la première section du tunnel Est est prévue au printemps 2008, elle reliera Rueil-Malmaison à l'autoroute A13 (communes de Vaucresson-Le Chesnay). Cette section est désignée sous l'appellation « EST 1 ». L'ouverture de la section « EST 2 » reliant l'échangeur de l'A13 à Pont Colbert (au Sud de Versailles) est annoncée pour 2010. Enfin, la mise en service du tunnel Ouest entre Rueil-Malmaison et l'A12 est prévue ultérieurement.

<sup>2</sup> Les dates de mise en services sont celles du site COFIROUTE <http://www.a86ouest.com>, consulté en juillet 2007.

## 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. A la vue des préconisations de l'Etat, trois objectifs distincts se détachent pour l'observatoire. Il s'agit comme évoqué précédemment d'évaluer l'impact de la mise en œuvre des ouvrages sur la qualité de l'air, d'assurer une surveillance permanente de la qualité de l'air dans le secteur des ouvrages à partir du moment de leur mise en service et de générer une information régulière et accessible au public sur la qualité de l'air dans l'environnement des nouvelles infrastructures. 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.

Une présentation détaillée de l'observatoire est disponible dans le cahier des charges de ce dernier sur le site internet d'AIRPARIF<sup>3</sup> dans la rubrique Publications.

L'observatoire s'appuie sur la complémentarité entre mesure et modélisation. Les campagnes de mesure apportent une description précise et détaillée de la qualité de l'air au moment et aux endroits où elles ont été réalisées. 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 fines (PM10) et le benzène. Ces polluants réglementés sont des indicateurs reconnus de la pollution atmosphérique engendrée par le trafic routier.

Les oxydes d'azote sont émis majoritairement par cette source en Ile-de-France (52,2 %). Sur le réseau fixe d'AIRPARIF, les niveaux annuels de NO<sub>x</sub> 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 70 % des émissions régionales. La contribution du trafic est à hauteur de 36 % pour les émissions de particules fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10). 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 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 4 fois plus important que ceux rencontrés en situation de fond.

L'ensemble des informations collectées et élaborées dans le cadre de l'observatoire seront consultables via internet.

---

<sup>3</sup> <http://www.airparif.asso.fr/>

### 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 mesures 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>4</sup>, en monoxyde de carbone (CO)<sup>5</sup> et en particules (PM10)<sup>6</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.

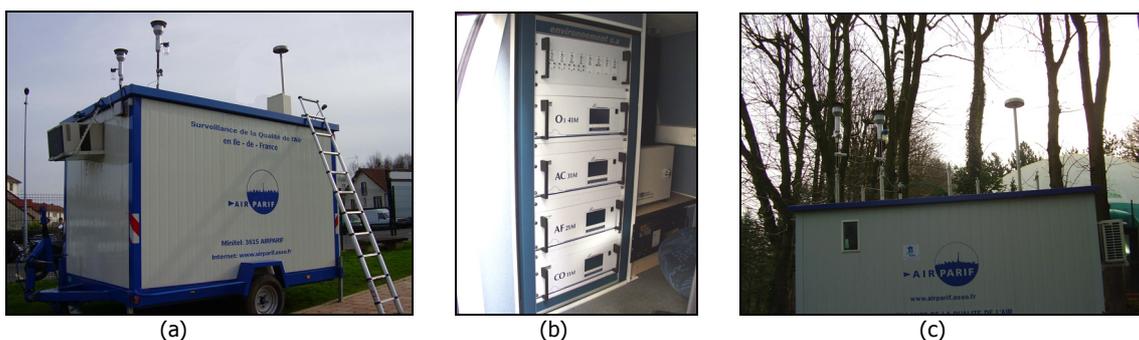


Figure 2 : **Implantation des sites automatiques temporaires de mesure Allée du collège à Vaucresson (a) et Stade du vert bois à Rueil-Malmaison (c) et analyseurs situés à l'intérieur d'un laboratoire automatique (b).**

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.

##### III.1.2 Les échantillonneurs passifs

La mise en œuvre d'échantillonneurs passifs<sup>7</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), du monoxyde de carbone et du monoxyde d'azote n'est pas réalisable à ce jour à l'aide de tels tubes.

<sup>4</sup> Mesure par chimiluminescence, conformément à la norme NFX 43-018

<sup>5</sup> Mesure par corrélation IR, conformément à la norme NFX 43-044

<sup>6</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

<sup>7</sup> 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.

Pour le dioxyde d'azote, l'échantillonneur passif<sup>8</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.

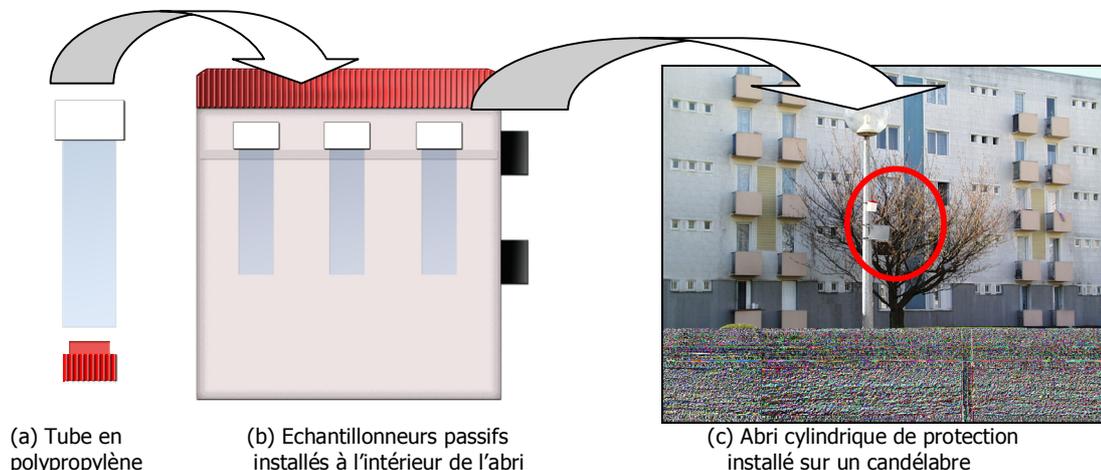


Figure 3 : **Schéma d'implantation des tubes à diffusion passive de dioxyde d'azote au sein de l'abri de protection.**

L'échantillonneur passif utilisé pour mesurer le benzène<sup>9</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>.



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

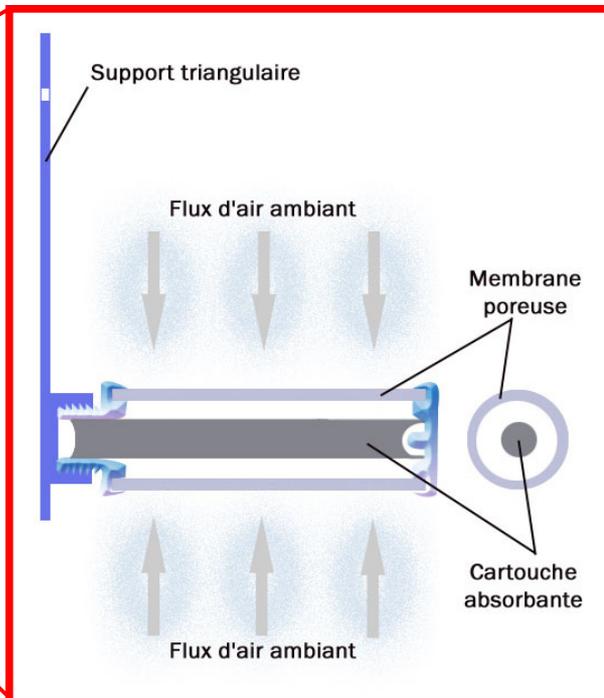


Figure 5 : **Schéma de fonctionnement d'un échantillonneur passif benzène (d'après radiello®).**

<sup>8</sup> 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.

<sup>9</sup> Les tubes à diffusion passive de benzène sont fournis et analysés par le laboratoire de recherche IRCSS de la fondation scientifique italienne, Salvatore Maugeri.

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 à la fin de chaque série. Ils sont ensuite acheminés pour analyse en laboratoire suivant des protocoles spécifiques au dioxyde d'azote<sup>10</sup> et au benzène<sup>11</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>12,13</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.

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>12</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 section EST 1, la qualité de l'air dans le secteur concerné par le bouclage de l'A86 Ouest et de manière 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 aux 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

---

<sup>10</sup> Spectrophotométrie d'absorption dans le visible.

<sup>11</sup> Chromatographie en phase gazeuse.

<sup>12</sup> Directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 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.

<sup>13</sup> Directive 2000/69/CE du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant.

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

<sup>15</sup> « 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.

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

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, du Développement et de l'Aménagement Durables<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.

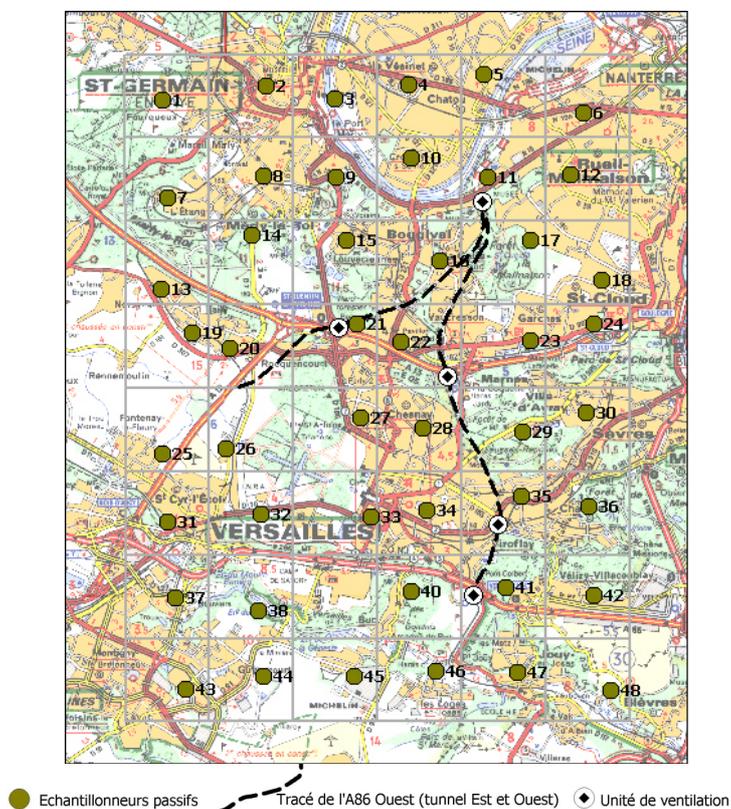


Figure 6 : Localisation des sites de mesure associées à la caractérisation de l'impact local. (Source fond de carte : Michelin)

Les unités de ventilation concernées par la mise en service de la section Est 1 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 initial que les deux sites automatiques temporaires décrivent un comportement et des concentrations similaires.

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

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.

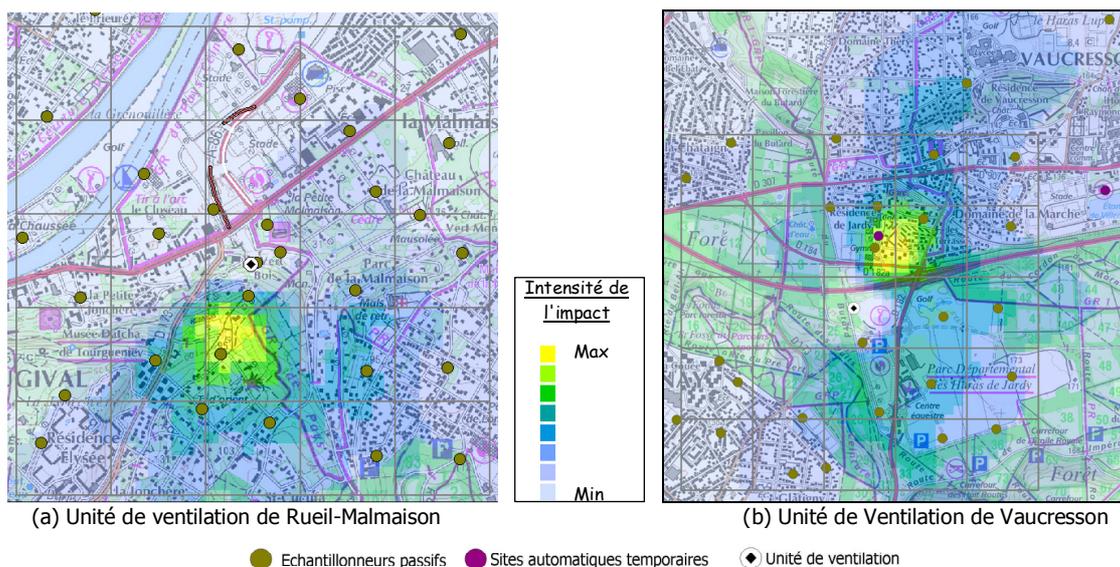


Figure 7 : Localisation des sites de mesure associées à la caractérisation de l'impact micro-local au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson.

### III.4 Période de mesure

Les mesures de qualité de l'air par laboratoires mobiles et par échantillonneurs passifs ont été réalisées simultanément du mercredi 24 janvier au 7 mars 2007 inclus.

Conformément au cahier des charges, la campagne de mesure s'est déroulée en période hivernale. Pour, mémoire on rappellera que, historiquement, 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 vue la réalisation de trois séries consécutives par échantillonneurs passifs d'une période de quatorze jours pour le dioxyde d'azote. 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.

Durant la campagne de mesure, des travaux ont eu lieu au niveau des unités de ventilations et des entrées-sorties du tunnel. D'après les informations fournies par COFIROUTE, les travaux pour Rueil-Malmaison ont été secondaires au regard de la qualité de l'air pendant cette période. Il s'agit de travaux de terrassement et de chaussée. En revanche, pour l'unité de ventilation de Vaucresson, les

travaux ont été plus importants et plus diversifiés avec du terrassement, du bétonnage et des travaux de chaussée. En outre, d'après COFIROUTE, ces travaux pouvaient s'accompagner d'une circulation d'engin assez soutenue. Des travaux de bétonnage et de chaussée ont aussi eu lieu à l'intérieur du tunnel. Les émissions engendrées par ces travaux souterrains ressortaient au niveau de l'échangeur avec l'A13 d'après COFIROUTE.

Dans l'optique 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, l'année de référence considérée permettant ce calcul correspond à la période du 1er septembre 2006 au 31 août 2007 afin d'inclure la période de la campagne de mesure réalisée.

## IV COMMENTAIRES METEOROLOGIQUES

Les commentaires suivants s'appuient sur les observations de la station Météo-France située à Trappes (78), pour 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 notamment par rapport aux 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. Quant à la vitesse de vent, elle 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, comme le montre la Figure 8 pour les données horaires observées par les laboratoires mobiles, 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 d'oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), de monoxyde de carbone (CO) et de particules (PM10) sont plus importantes du fait de la stabilité de l'atmosphère, ce qui se traduit par une accumulation de la pollution.

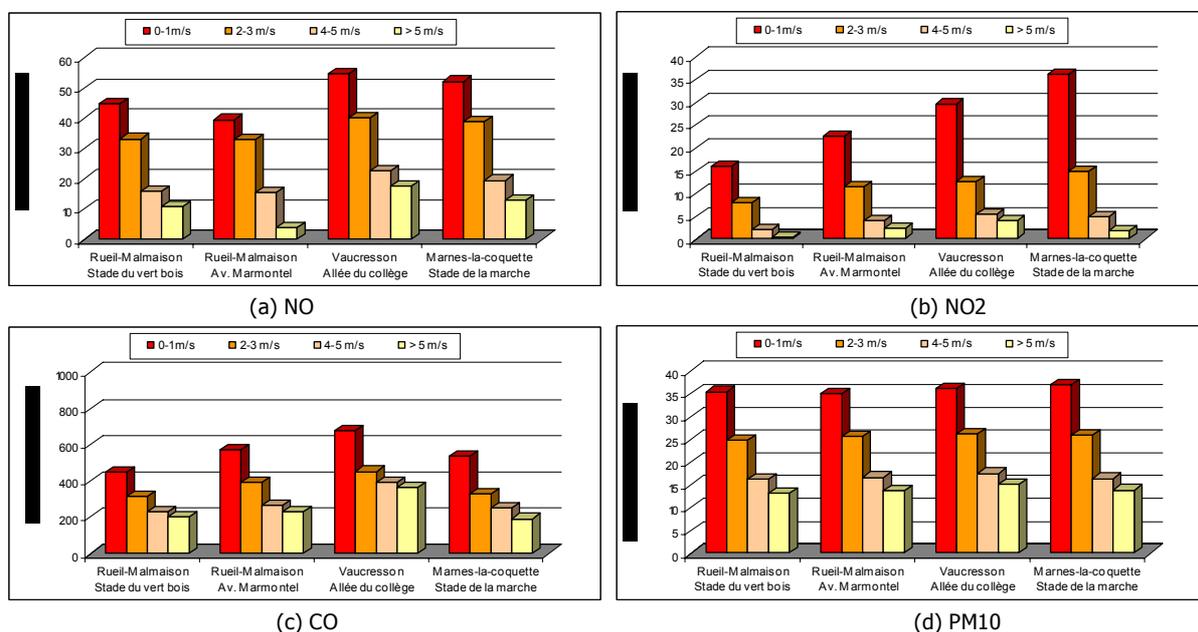


Figure 8 : Evolution des concentrations des polluants atmosphériques suivant les vitesses de vent observées au voisinage des futures unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson.

<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.

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).

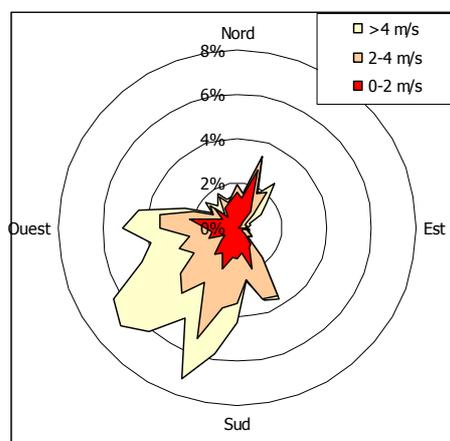


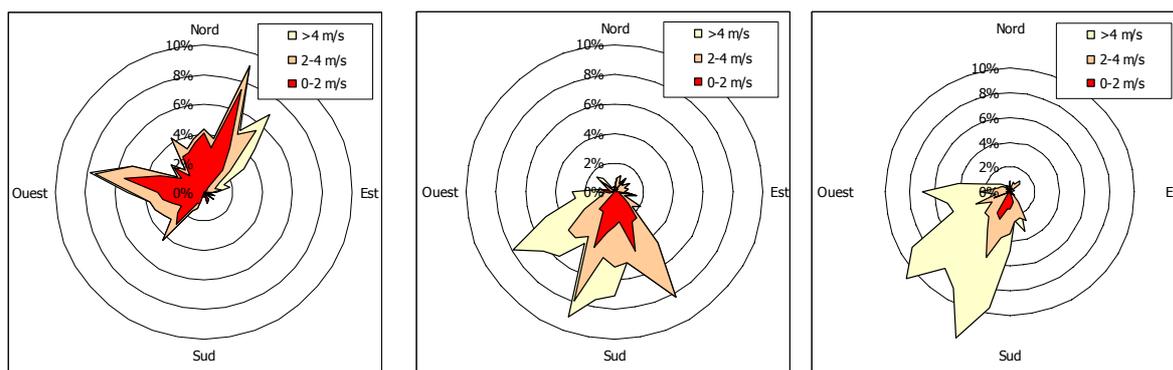
Figure 9 : **Fréquence (en %) des vents observée à Trappes du 24 janvier au 7 mars 2007 compris en fonction de leur secteur [source : Météo-France].**

Toutes les directions de vent sont observées lors de la campagne de mesure. Les vents de Sud-Ouest sont largement dominants, ils représentent 50 % des vents rencontrés durant la campagne. Ensuite, ce sont les vents de secteur Nord-Ouest, avec particulièrement les vents d'Ouest, observés 21 % du temps. Enfin, les vents de secteur Nord-Est et Sud-Est sont moins présents durant la campagne de mesure (15 % et 14 % du temps).

Concernant les vitesses de vent, elles se répartissent de manière relativement homogène, avec 38 % des vents totaux dont la vitesse est inférieure à 2 m/s, 35 % compris entre 2 et 4 m/s, et 27 % dont la vitesse est supérieure ou égale à 4 m/s. La vitesse moyenne relevée durant la campagne de mesure est de 3 m/s.

Les conditions météorologiques ont varié durant la campagne de mesure. La première quinzaine du 24 janvier au 7 février, correspondant à la première série de mesure, se caractérise par des vents provenant du Nord-Est peu dispersifs et un temps froid. Les vents de Nord-Est sont majoritaires, ils représentent 39 % des vents totaux (cf. Figure 10 (a)). La vitesse de vent moyenne durant la première série est de 2m/s. Les températures varient entre  $-5^{\circ}$  C et  $10^{\circ}$  C, avec une température moyenne de  $4^{\circ}$  C.

Pour la seconde série de mesure, les vents de Sud-Ouest sont majoritaires à 54 % (Figure 10 (b)) et la vitesse de vent moyenne est de 3 m/s. Les températures sont comprises entre  $-1^{\circ}$  C et  $18^{\circ}$  C avec une température moyenne de  $7,5^{\circ}$  C. La troisième série de mesure est la plus dispersive avec du vent de Sud-Ouest à 74 % et une vitesse de vent moyenne de 4 m/s (Figure 10 (c)). La température varie alors entre  $3^{\circ}$  C et  $14^{\circ}$  C, avec une température moyenne de  $9^{\circ}$  C.



(a) Du 24 janvier au 7 février 2007      (b) Du 7 février au 21 février 2007      (c) Du 21 février au 7 mars 2007

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

La première série de mesure présente donc des conditions météorologiques pouvant entraîner l'accumulation des polluants dans l'atmosphère. Au contraire, la deuxième série de mesure se caractérise, avec des vents de Sud-Ouest et des températures douces, par des conditions plutôt favorables à la dispersion des polluants. Enfin, lors de la troisième série, ces conditions dispersives sont renforcées. La Figure 11 illustre la variation des niveaux moyens en NO<sub>2</sub> et en benzène pour chacune des séries. La concentration moyenne est calculée à partir des 47 sites de mesure installés en situation de fond et disposés régulièrement sur l'ensemble du domaine d'étude. Les concentrations maximales sont observées lors de la première série de mesure. Ensuite, les niveaux diminuent lors de la seconde série d'environ 20 % pour le NO<sub>2</sub> et le benzène. Les concentrations subissent une nouvelle diminution de 50 % pour le NO<sub>2</sub> et 40 % pour le benzène entre la deuxième et la troisième série de mesure.

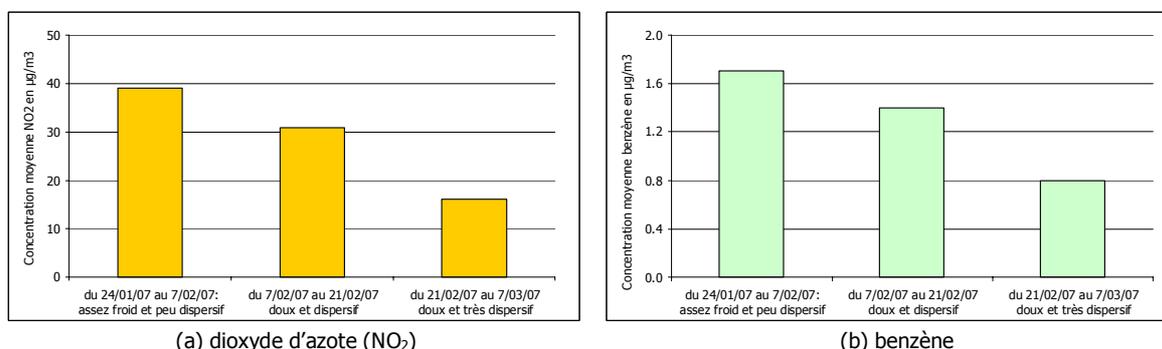


Figure 11 : **Evolution des concentrations moyennes sur le domaine d'étude de NO<sub>2</sub> et de benzène pour les trois séries de mesure composant la campagne de mesure.**

L'indice ATMO en Ile-de-France durant la campagne de mesure a varié entre 2 (très 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>19</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 fines (PM<sub>10</sub>) 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).

<sup>19</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 MEDAD.

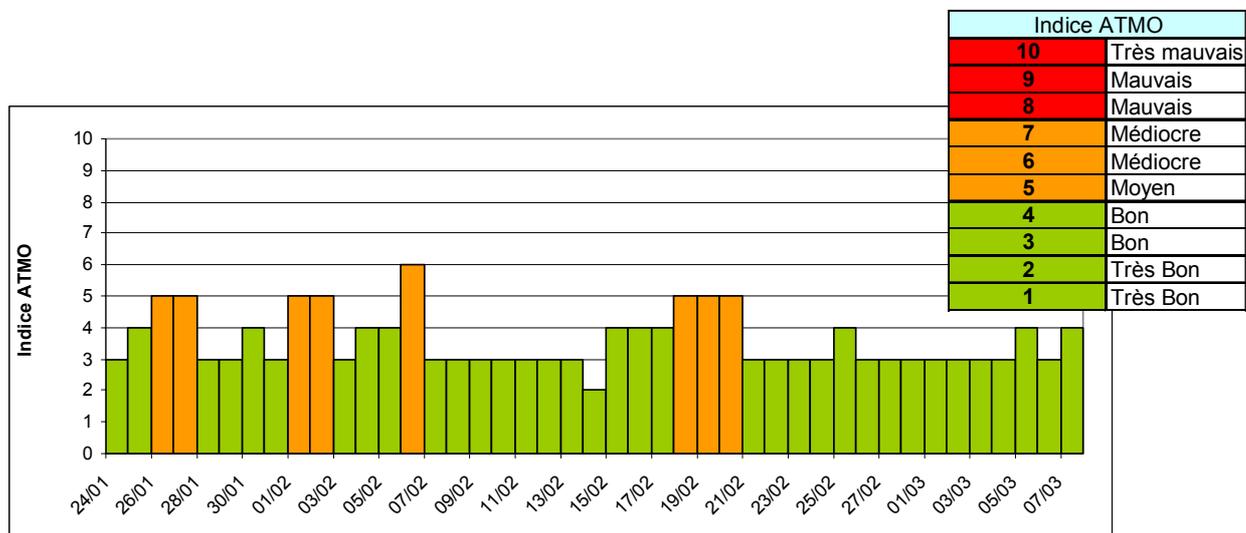


Figure 12 : **Indice ATMO de l'agglomération parisienne relevé du 24 janvier au 7 mars 2007 compris.**

Durant la campagne de mesure, la qualité de l'air en Ile-de-France est qualifiée de très bonne (indice 1 et 2) durant une journée et de bonne 79 % du temps (indice 3 et 4). Les niveaux « moyen » et médiocre » sont atteints 8 jours durant la campagne. L'indice le plus fort relevé est de 6 (le 6 février 2007). L'indice le plus faible est de 2, il est observé le 15 février 2007. Enfin, l'indice ATMO, qualifiant la qualité de l'air en Ile-de-France, le plus fréquent durant la campagne de mesure est de 3 (24 sur 43 jours).

## V DESCRIPTION DE LA QUALITE DE L'AIR

### V.1 Dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne

#### V.1.1 L'influence du cœur dense de l'agglomération parisienne

Le projet A86 Ouest relie Rueil-Malmaison à Versailles et concerne une partie importante de l'Ouest de l'agglomération parisienne. Le domaine d'étude se trouve sous l'influence des émissions de l'agglomération parisienne et de son cœur dense.

Les conditions météorologiques variées rencontrées durant la campagne de mesure permettent de décrire cette influence. En effet, la première série de mesure présente des conditions peu dispersives avec un vent de Nord-Est majoritaire plaçant le domaine d'étude sous le vent<sup>20</sup> du cœur de l'agglomération parisienne. A l'inverse, les conditions météorologiques de la deuxième et troisième séries sont de plus en plus dispersives et présentent un vent dominant de Sud-Ouest mettant le domaine d'étude au vent du cœur de l'agglomération.

La Figure 13 illustre l'influence de l'agglomération parisienne sur le domaine d'étude en présentant la concentration moyenne en NO<sub>2</sub> observée pour chaque série dans le secteur d'étude ainsi que les niveaux sur les stations permanentes d'AIRPARIF de Garches, Paris et Bobigny. La station de Garches est située dans le domaine d'étude. Les concentrations à Paris sont calculées à partir de la moyenne des stations parisiennes. Enfin, la station de Bobigny est située à l'opposée du domaine d'étude par rapport au cœur dense de l'agglomération. Elle se situe sous le vent du cœur dense par vent de Sud-Ouest et au vent par vent de Nord-Est.

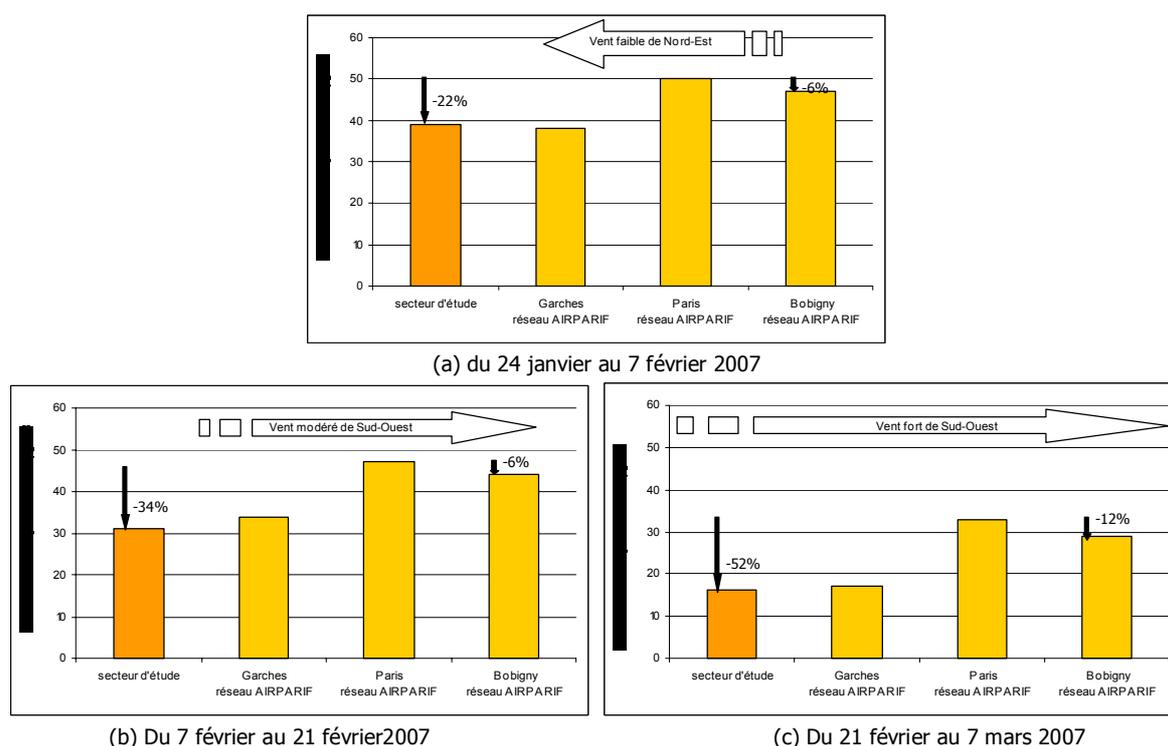


Figure 13 : Concentration moyenne en NO<sub>2</sub> observée pour chaque série de mesure dans le secteur d'étude ainsi qu'à Garches, Paris et Bobigny.

<sup>20</sup> 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 »

Du 24 janvier au 7 février, les conditions météorologiques sont peu dispersives. Durant cette période, les niveaux en dioxyde d'azote sont les plus élevés que ce soit sur le domaine d'étude ou les stations permanentes. Le vent dominant de Nord-Est, place le secteur d'étude sous l'influence du cœur de l'agglomération parisienne. La différence entre les niveaux observés à Paris et dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne est de 22 %. A l'opposé la station de Bobigny, au vent par rapport au cœur dense de l'agglomération parisienne, enregistre des niveaux plus faibles de 6 % par rapport à Paris. Lorsque le vent dominant bascule au Sud-Ouest en étant modéré, situation du 7 au 21 février, l'écart entre Paris et l'Ouest de l'agglomération parisienne se creuse pour passer de -22 % à -34 %. A Bobigny, maintenant sous le vent du cœur de l'agglomération, la différence avec Paris reste stable (6 %). La baisse des niveaux sur l'ensemble des observations est encore plus forte lors de la troisième série avec un vent dominant de Sud-Ouest et qualifié de fort. L'Ouest de l'agglomération parisienne se détache fortement des niveaux observés à Paris avec des concentrations inférieures de 52 %. Tandis que l'écart entre Bobigny et Paris se limite à 12 %, Bobigny étant toujours dans ces conditions sous le vent du cœur dense de l'agglomération parisienne. Notons aussi que les niveaux moyens pour chacune des séries rencontrés dans le domaine d'étude sont proches de ceux de la station voisine de Garches (+3 % du 24/01 au 7/02, -9 % du 7/02 au 21/02 et -6 % du 21/02 au 07/03).

**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 parisienne. Les conditions météorologiques avec des vents de Nord-Est et d'Est sont les plus défavorables car elles sont généralement les moins dispersives et placent le domaine d'étude sous le vent des émissions de l'agglomération.**

### V.1.2 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 pour les concentrations 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 14 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.2). Les données non disponibles sont des échantillonneurs détériorés ou dont l'analyse est impossible.

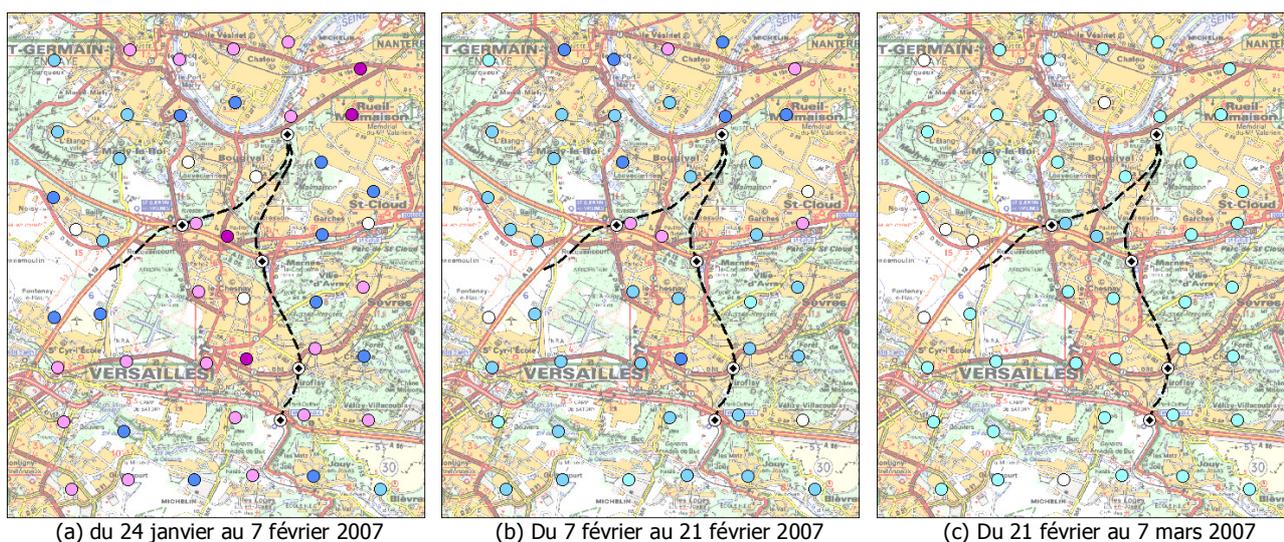


Figure 14 : Concentrations en situation de fond en NO<sub>2</sub> observées sur chacun des sites (impact local) pour chaque série de mesure.

Quant au benzène, les concentrations sur l'ensemble des 47 sites de mesure pour les trois séries de mesure sont présentés par la Figure 15.

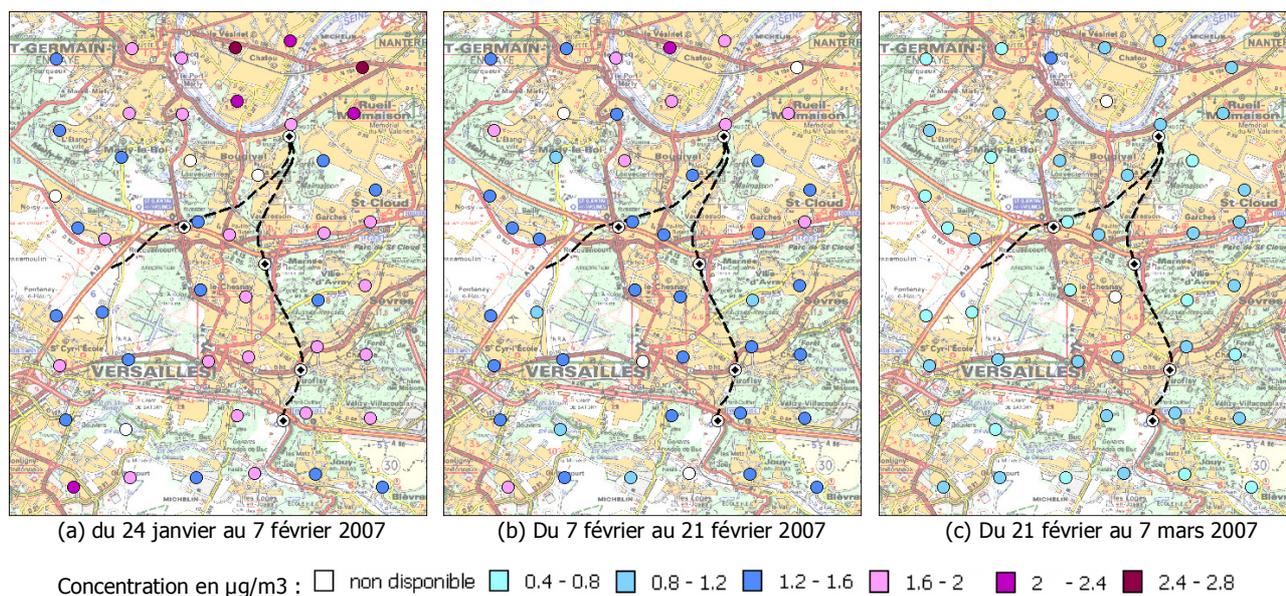


Figure 15 : **Concentrations en situation de fond en benzène observées sur chacun des sites (impact local) pour chaque série de mesure.**

Pour le dioxyde d'azote comme pour le benzène, les concentrations les plus importantes sont observées dans la première série de mesure et les niveaux les plus faibles sont rencontrés dans la troisième série. Ces évolutions sont directement liées aux variations de conditions météorologiques. La première série se caractérise par des conditions peu dispersives et des vents dominants qui mettent le domaine d'étude sous l'influence du cœur dense de l'agglomération parisienne. La deuxième et la troisième séries sont de plus en plus dispersives avec des vents dominants de Sud-Ouest.

Pour le dioxyde d'azote, les niveaux varient de 25 à 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la première série de mesure, de 20 à 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la deuxième et de 8 à 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la troisième. En benzène, les concentrations sont comprises entre 1,2 et 2,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour de la première série puis entre 1,0 et 2,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et enfin entre 0,6 et 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 16). 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 Reuil-Malmaison ... . 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 d'étude (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.

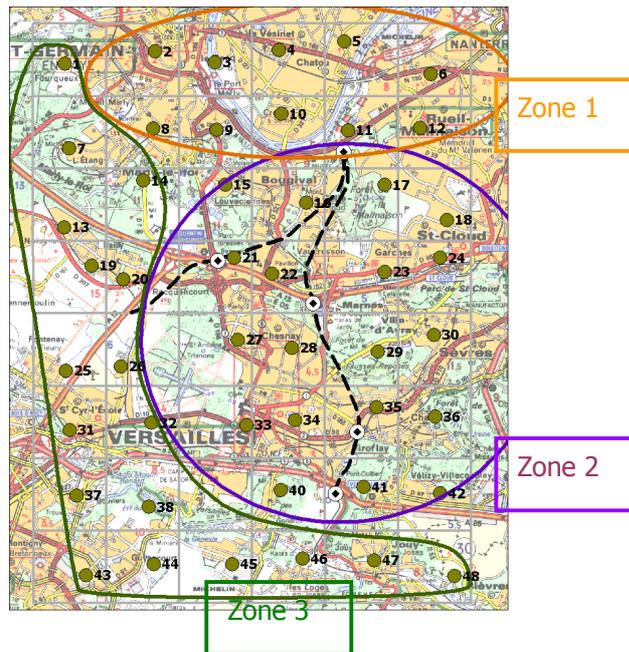


Figure 16 : **Identification des différentes zones d'intérêt dans le grand domaine.**

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations moyennes relevées pour chaque zone sont présentées Figure 17.

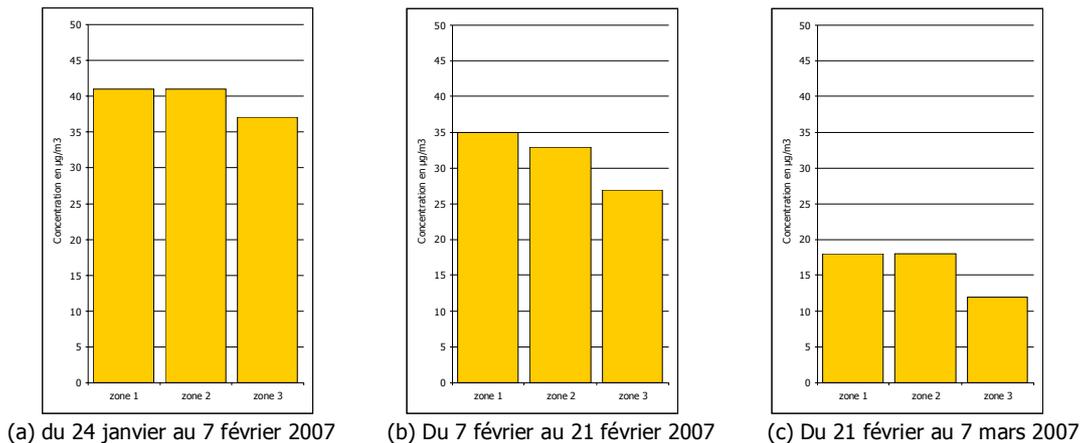


Figure 17 : **Concentrations en NO<sub>2</sub> pour les trois zones d'intérêt du domaine : « Nord » (zone 1), « Centre » (zone 2) ainsi que « Sud + Ouest » (zone 3).**

Les niveaux en dioxyde d'azote au Nord et au centre (zone 2) sont très proches : concentrations équivalentes du 24 janvier au 7 février et du 21 février au 7 mars, niveaux légèrement inférieurs pour la zone 2 du 7 au 21 février (6 %). Par contre, la zone 3 (Sud+Ouest) se détache, les niveaux sont les plus faibles et inférieurs de 10 %, 23 % et 33 % respectivement lors des trois séries de mesure. Les concentrations maximales sont observées sur des sites de la zone 1 et 2 pour chacune des séries. Il s'agit des sites implantés à Rueil-Malmaison (site n°12) et La Celle Saint-Cloud (site n°22) avec 48 µg/m<sup>3</sup> pour la première série, 41 µg/m<sup>3</sup> pour la seconde. Pour la troisième série, la concentration maximale est retrouvée uniquement à La Celle Saint-Cloud avec 30 µg/m<sup>3</sup> pour uniquement 23 µg/m<sup>3</sup> à Rueil-Malmaison. La première série de mesure présente en fait les concentrations les plus homogènes entre les zones, puisque les niveaux sont équivalents au Nord et au centre et la différence avec la zone 3 est la plus faible pour cette série (10 %). Cela s'explique par les conditions météorologiques disposant la zone 3 sous l'influence des émissions de la zone 2 et 1 et plus généralement le domaine sous le vent du cœur dense de l'agglomération parisienne.

La Figure 18 présentent les concentrations moyennes en benzène dans les trois zones d'intérêt du domaine (« Nord », « centre », « Sud+Ouest ») pour les trois séries de mesure.

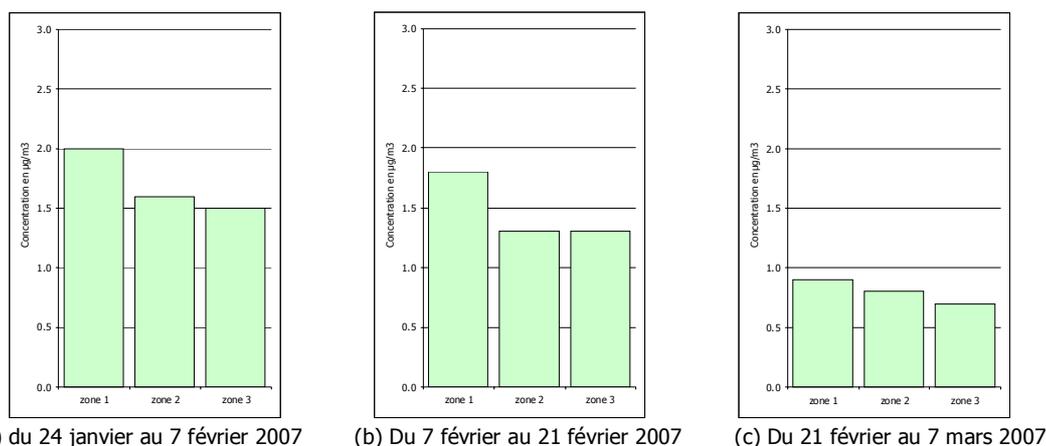


Figure 18 : **Concentrations en benzène pour les trois zones d'intérêt du domaine : « Nord » (zone 1), « Centre » (zone 2) ainsi que « Sud + Ouest » (zone 3).**

Pour le benzène, les concentrations les plus importantes sont toujours 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 -20 % pour la période du 24 janvier au 7 février, de -28 % du 7 au 21 février et de -11 % du 21 février au 7 mars. Les niveaux les plus faibles sont, comme pour le dioxyde d'azote, relevés dans la zone 3 avec des concentrations inférieures d'environ 25 % par rapport au « Nord » du domaine. Les concentrations maximales sont toujours observées dans la zone 1 sur les sites du Vésinet (site n°4) pour la première et la seconde série et du Pecq (site n°3) lors de la troisième. Le site de Nanterre (site n°6) présente aussi des concentrations importantes durant toute la campagne (2,5 µg/m³ pour la première série et 1,1 µg/m³ pour la troisième). La troisième série de mesure présente les concentrations les plus homogènes sur le domaine d'étude. La différence par rapport à la zone 1 est de 11 % pour la zone 2 et de 22 % pour la zone 3. C'est la série la plus dispersive au niveau des conditions météorologiques.

**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.** 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. Ainsi, l'influence du cœur de l'agglomération parisienne et du « Nord » du domaine d'étude sur le « centre » de ce dernier 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.2 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>21</sup> recouvrant à chaque fois un domaine de 4 km<sup>2</sup> environ.

<sup>21</sup> 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

Les concentrations relevées<sup>22</sup> au voisinage des futures unités de ventilation sont semblables à celles rencontrées dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne. Comme le montre la Figure 19, les niveaux aux environs de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison sont très proches des niveaux renseignés par les sites du grand domaine. Les écarts sont très faibles, ils varient entre -3 % et 6 % pour le dioxyde d'azote et sont nuls pour le benzène. 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 10 % (série 1), 6 % (série 2) et 13 % (série 3), représentant un écart de 2 à 4 µg/m<sup>3</sup>. En benzène, les niveaux au voisinage de l'unité de ventilation sont légèrement inférieurs (série 1 et 2) voire équivalents (série 3). Le léger surcroît en dioxyde d'azote au voisinage de la future unité de ventilation de Vaucresson peut s'expliquer par la présence de l'A13 trafic d'environ 160 000 véhicules/jour<sup>23</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 disposés n'est pas négligeable, même si ces sites sont en situation de fond à savoir hors influence directe de la source de pollution.

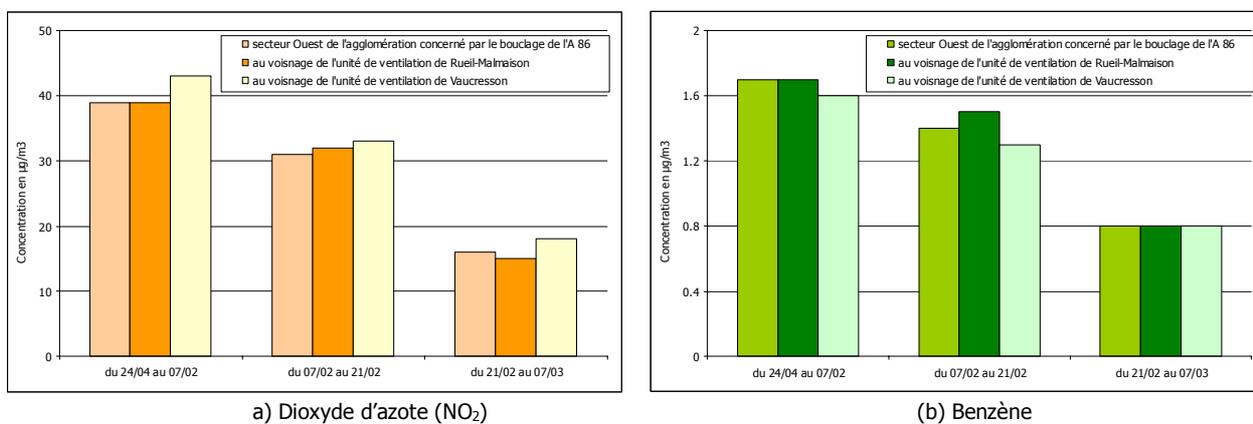


Figure 19 : Concentration en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison pour chacune des séries de mesure

**Les concentrations au voisinage des futures unités de ventilation de Rueil-Malmaison et de Vaucresson sont cohérentes et conformes par rapport à celles relevées plus généralement dans le secteur Ouest de l'agglomération parisienne.**

### V.2.1 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 édictées par l'ADEME et le MEDAD. 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 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 20 présente les concentrations en dioxyde d'azote relevées au voisinage de l'unité de ventilation pour chacune des séries de mesure et la Figure 21 celles en benzène.

<sup>22</sup> 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.

<sup>23</sup> Carte des trafics moyens journaliers Hauts-de-Seine année 2003 – Conseil Général des Hauts-de-Seine et Direction Départementale de l'Équipement – juin 2004

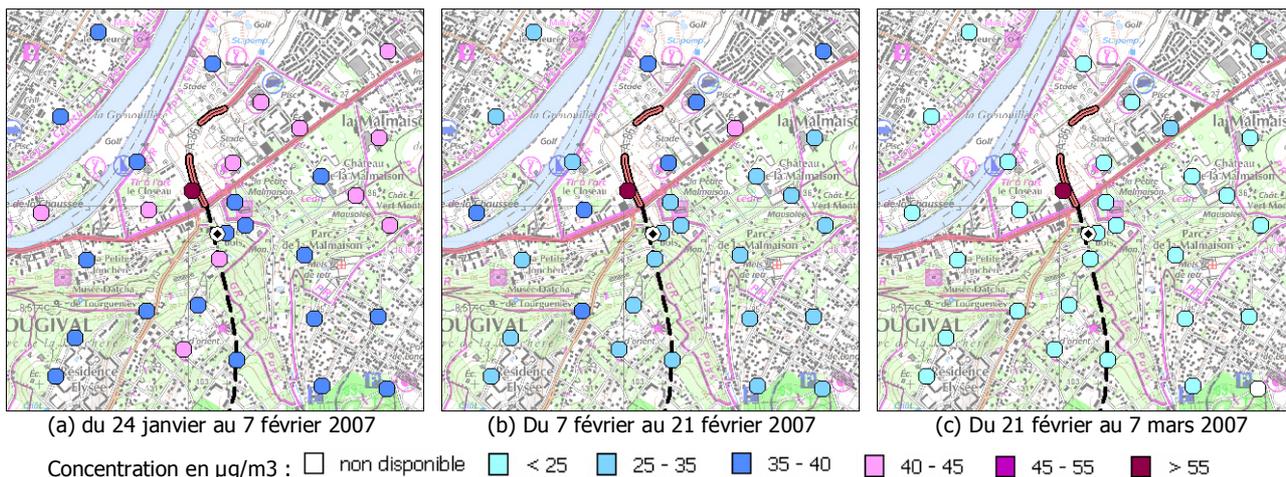


Figure 20 : Concentration en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison pour chacune des séries de mesure (le fond de carte IGN est modifié pour faire apparaître le nouveau tracé de l'A86)

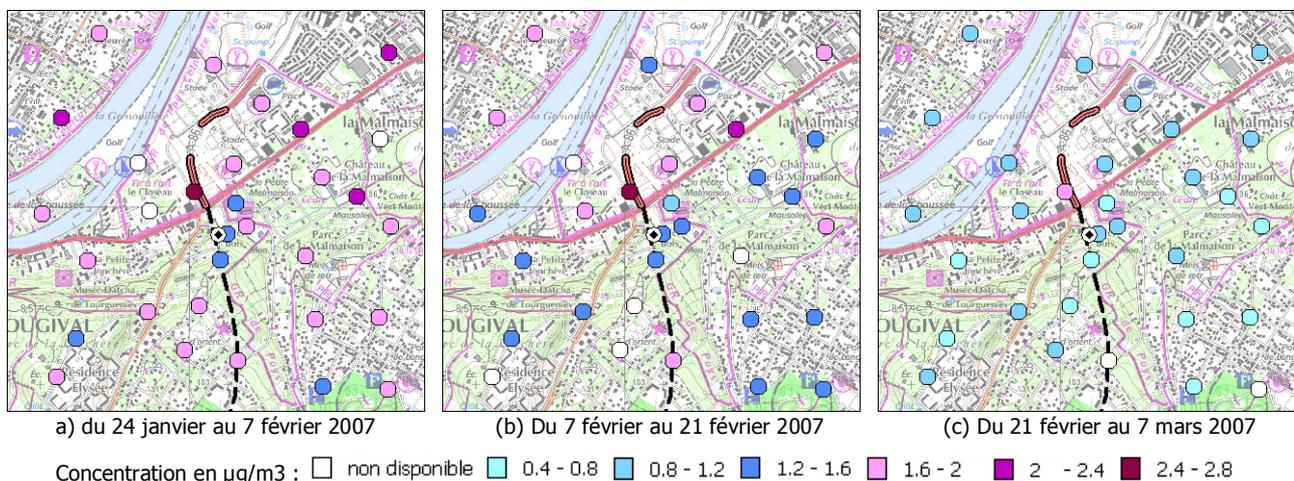


Figure 21 : Concentration en benzène au voisinage de l'unité de ventilation de Rueil-Malmaison pour chacune des séries de mesure (le fond de carte IGN est modifié pour faire apparaître le nouveau tracé de l'A86)

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 nationale 13 au niveau du groupe scolaire de la Malmaison. Les concentrations au niveau de l'A86 sont, suivant les séries de mesure, de deux à quatre fois plus élevées que celles observées au voisinage de l'unité de ventilation. Le site disposé à environ 20 mètres de la nationale 13 relève quant à lui des niveaux supérieurs de 10 % pour la première série à 73 % pour la troisième série. Ces impacts sont calculés à partir de la concentration moyenne de fond rencontrée aux alentours de l'extracteur, à savoir hors influence directe des sources de pollution.

Pour le benzène, la concentration la plus importante est aussi relevée à proximité de l'A86 avec des niveaux environ deux fois supérieurs à ceux rencontrés hors influence directe des sources de pollution. Les niveaux à environ 20 mètres de la N13 sont quant à eux supérieurs de 20 à 30 % par rapport à ceux relevés en situation de fond. Ces deux sites présentent les concentrations les plus importantes en benzène.

Au delà des deux sites de mesure présentant les niveaux les plus élevés et 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 N 13 et celle du Sud peut être relevé. En effet, les concentrations sont supérieures au Nord de 5 % à 13 % pour le dioxyde d'azote et de 6 à 30 % pour le benzène. Cet écart s'explique notamment par des émissions engendrées par le trafic routier qui semblent 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>24</sup> et la 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. Les différences les plus faibles entre les deux zones sont observées pour la première série de mesure, qui se caractérise par un vent dominant de Nord-Est disposant la partie au Sud de la N13 sous l'influence des émissions de la partie Nord. Le motif de pollution constatée au voisinage de l'unité de ventilation de Reuil-Malmaison est semblable à celui relevé lors de la campagne de CAP Environnement en 2005<sup>25</sup>.

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 22 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.

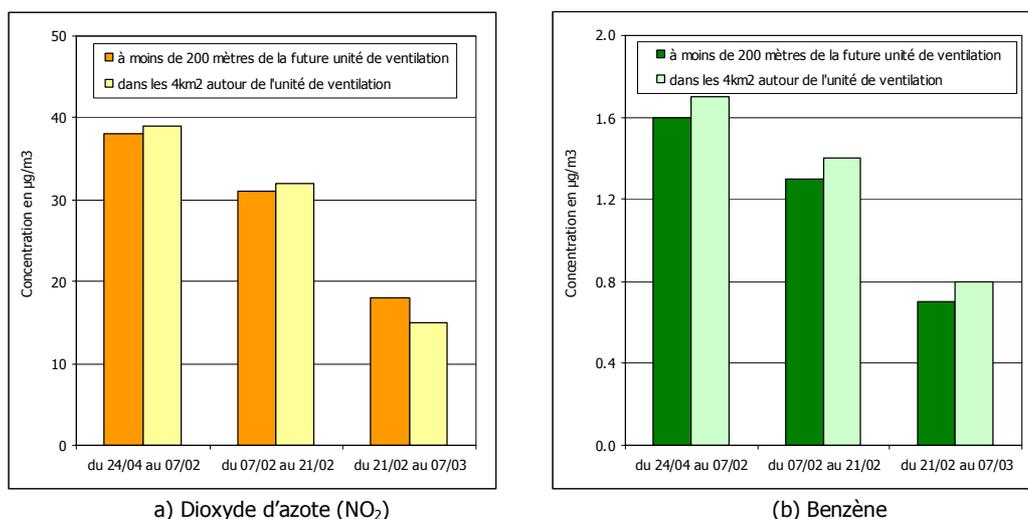


Figure 22 : **Comparaison des concentrations relevées à moins de 200 mètres de l'unité de ventilation de Reuil-Malmaison et celle relevée au voisinage de l'unité de ventilation (domaine de 4 km<sup>2</sup>)**

Pour le dioxyde d'azote, les écarts entre les concentrations à moins de 200 mètres de l'unité de ventilation et celles relevées en moyenne dans le domaine sont de l'ordre de 3 % pour les deux premières séries de mesure. La troisième série de mesure se caractérise par un écart plus important (+20 %) mais observés avec des concentrations faibles, 18 µg/m<sup>3</sup> en moyenne tout près de l'unité de ventilation pour 15 µg/m<sup>3</sup> au grand voisinage de l'unité de ventilation.

Concernant le benzène, les concentrations sont aussi très proches. Les niveaux à moins de deux mètres de l'unité de ventilation sont inférieurs de 6 à 13 % par rapport à ceux relevés sur l'ensemble du domaine. En écart absolu, la différence de concentration est égale à 0,1 µg/m<sup>3</sup> quelle que soit la série de mesure. Cette différence est très faible.

**Par conséquent, les concentrations relevées au voisinage immédiat de la future 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 initial de la qualité de l'air et l'unité de fonctionnement et le tunnel de l'A86 ne sont évidemment pas en fonctionnement pour le moment.**

<sup>24</sup> Carte des trafics moyens journaliers Hauts-de-Seine année 2003 – Conseil Général des Hauts-de-Seine et Direction Départementale de l'Équipement – juin 2004

<sup>25</sup> « Réalisation d'une campagne de mesure des polluants réglementés sur Reuil-Malmaison » Rapport final - CAP ENVIRONNEMENT – novembre 2005

## V.2.2 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 édictées par l'ADEME et le MEDAD. 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 après 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 23 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. Quant à la Figure 24, elle présente les niveaux en benzène.

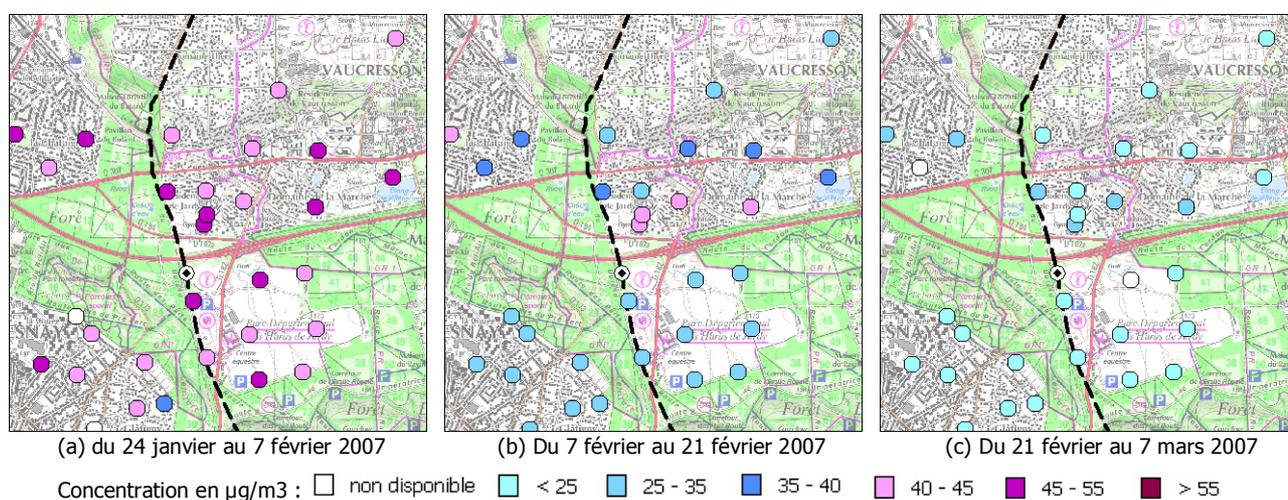


Figure 23 : **Concentration en dioxyde d'azote au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson pour chacune des séries de mesure**

En dioxyde d'azote, les concentrations les plus importantes sont rencontrées de part et d'autre de l'A13. Ainsi, les sites instrumentés entre 150 mètres et 300 mètres de l'A13 présentent des concentrations moyennes supérieures de 5 % (série 1), 12 % (série 2) et 22 % (série 3) par rapport au niveau moyen relevé au voisinage de l'unité de ventilation.

La concentration maximale est relevée lors de la première série au Sud de l'A13 avenue du Butard (site n°163 avec  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Pour les deux autres séries, les concentrations les plus importantes sont au Nord de l'A13 devant le centre de loisirs des Gibus (site n°158 avec  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  puis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et Avenue Etienne de Montgolfier (site n°160 avec  $42$  puis  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ces concentrations maximales relevées de part et d'autre de l'A13 montrent la contribution de l'axe sur les niveaux en dioxyde d'azote. Ces trois sites sont relativement proches de l'A13, la distance avec l'autoroute varie d'environ 150 mètres à 300 mètres. Du 24 janvier au 7 février 2007, le vent dominant est de Nord-Est, l'influence de l'autoroute se fait alors plus ressentir au Sud de cette dernière, comme en témoigne la valeur maximale enregistrée avenue du Butard (site n°163). La concentration sur ce site est alors supérieure de 16 % par rapport au niveau moyen relevé dans les  $4 \text{ km}^2$  autour de l'unité de ventilation. Du 7 au 21 février et du 21 février au 7 mars, le vent dominant est de Sud-Ouest, les concentrations les plus élevées sont relevées alors au Nord de l'autoroute (sites n°158 et 160). Les niveaux sont supérieurs d'environ 30 % du 7 au 21 février et 70 % du 21 février au 7 mars par rapport à la concentration moyenne au voisinage de l'unité de ventilation. L'écart absolu est d'environ  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les deux dernières séries de mesure. Notons aussi que les niveaux sont très faibles pour la dernière série en raison de conditions météorologiques très dispersives.

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 semblables voire légèrement inférieurs que ceux relevés dans le reste du domaine.

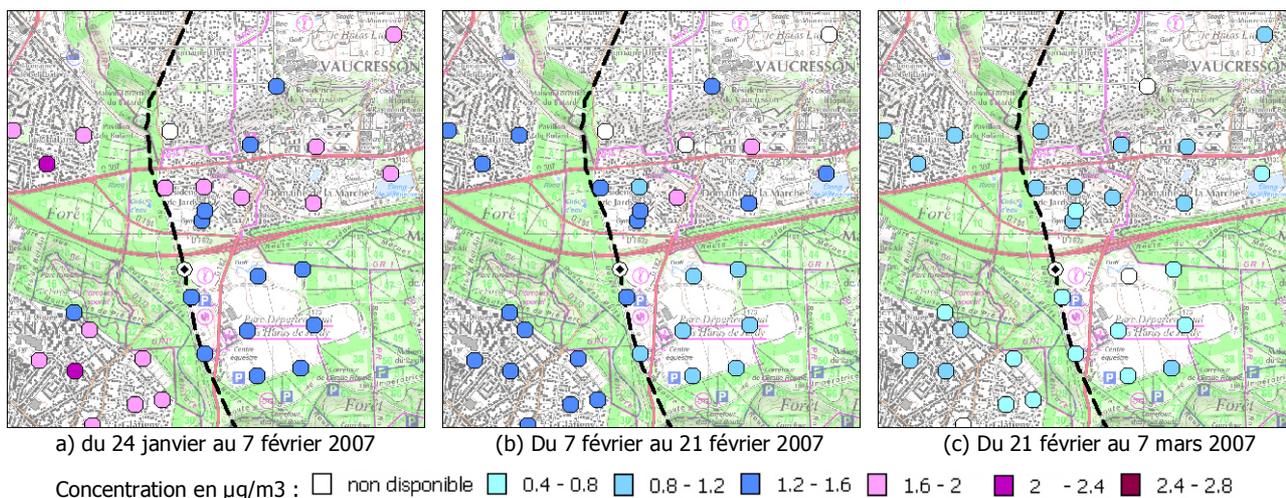


Figure 24 : **Concentration en benzène au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson pour chacune des séries de mesure**

Pour le benzène, les niveaux les plus importants ne sont pas relevés sur les sites les plus proches de l'autoroute A13. Les concentrations les plus élevées sont observées sur des sites instrumentés dans des zones relativement urbanisées de Vaucresson, Le Chesnay et la Celle Saint-Cloud. Les sites disposés avenue Molière à La Celle Saint-Cloud et rue saint Michel au Chesnay relèvent la concentration maximale pour la période du 24 janvier au 7 février avec  $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  soit une concentration supérieure de 25 % par rapport au niveau moyen au voisinage de l'unité de ventilation. Pour les deux autres séries, les concentrations maximales sont observées à Vaucresson Avenue du Bois de la Marche (site n°159) avec une concentration de  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  puis de  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit une différence de 30 % puis 25 % par rapport à la concentration moyenne au voisinage de l'unité. Quant aux concentrations les plus faibles en benzène, elles sont rencontrées au Parc Départemental des Haras du Jard.

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 Jard (site n°164). La Figure 25 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.

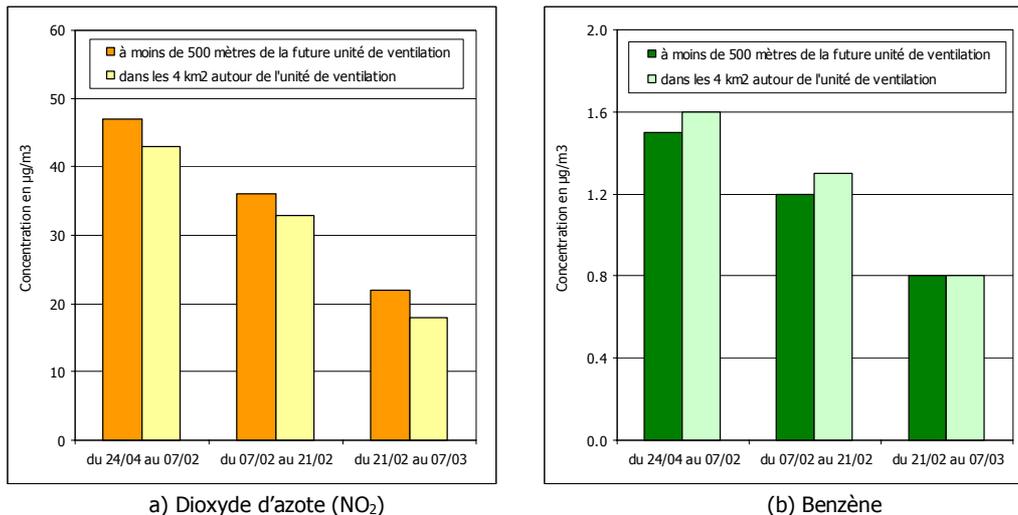


Figure 25 : **Comparaison des concentrations relevées à moins de 500 mètres de l'unité de ventilation de Vaucresson et celle relevée au voisinage de l'unité de ventilation (domaine de 4 km<sup>2</sup>)**

Le surcroît de concentration en dioxyde d'azote au voisinage immédiat de l'unité de ventilation (à moins de 500 mètres) s'élève à 9 % (série de mesure 1 et 2) et à 22 % (série 3). Ce surcroît est imputable à la présence de l'autoroute A13 à une distance de 150 à 300 mètres de ces sites de mesure. A l'inverse, les niveaux en benzène à 500 mètres de l'unité de ventilation sont semblables voire très légèrement inférieurs à ceux relevés sur l'ensemble du domaine, une différence absolue de 0,1 µg/m<sup>3</sup> étant constatée pour les deux premières séries. Cette différence peut ne pas être considérée comme significative. Pour la troisième série de mesure, les niveaux sont équivalents.

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>26</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.

**A Vaucresson, les sites au voisinage immédiat de la future unité de ventilation présentent des concentrations en dioxyde d'azote légèrement plus importantes que celles relevées dans le reste du domaine et plus généralement dans l'Ouest de l'agglomération parisienne. Ce léger surcroît est dû à la proximité de l'A13 avec de la future 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>27</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.

### V.3 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, les sites automatiques temporaires permettent de renseigner les concentrations horaires pour les particules (PM10), les

<sup>26</sup> « 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

<sup>27</sup> « Réalisation d'une campagne de mesure « Etat initial » polluants réglementés Vaucresson » - CAP ENVIRONNEMENT - juin 2002

oxydes d'azotes (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 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. 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 initial que les mesures au niveau des deux sites automatiques sont similaires.

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

Pour rappel (cf. Figure 26), 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 26 : **Implantation des deux sites de mesure automatiques temporaires au voisinage de l'unité de Rueil-Malmaison**

La Figure 27 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). 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>28</sup> et de Garches.

<sup>28</sup> 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>

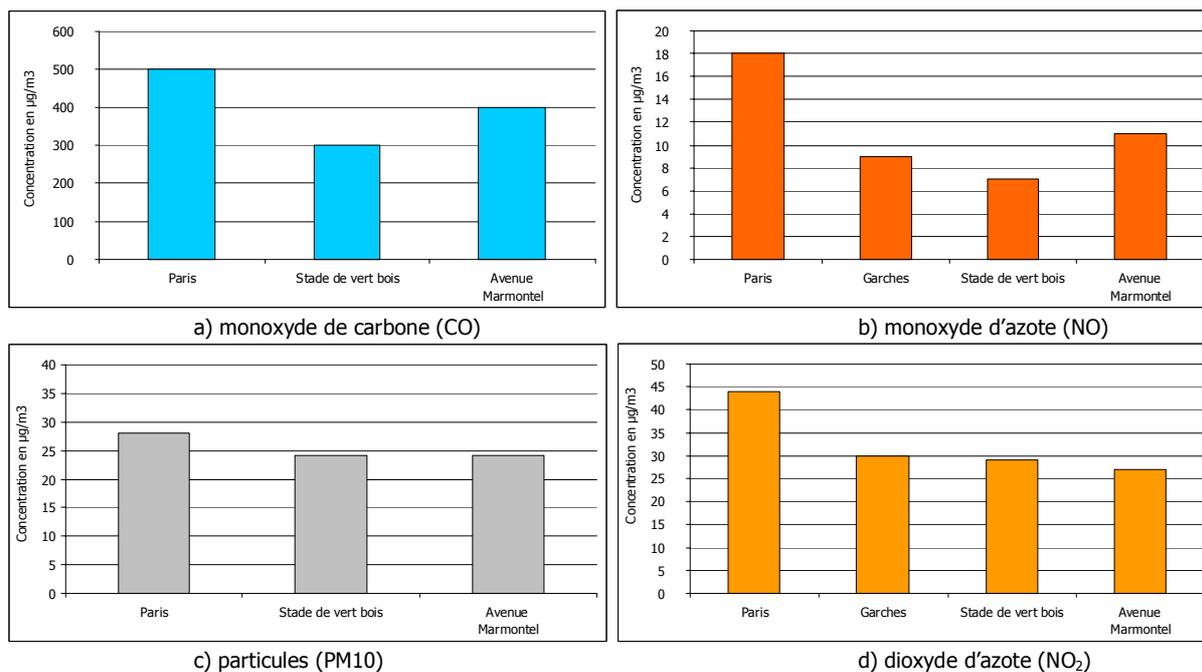


Figure 27 : **Concentrations moyennes rencontrées sur les sites temporaires de Rueil-Malmaison et sur quelques stations du réseau AIRPARIF du 24 janvier au 7 mars 2007**

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 300 et 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), à savoir 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Avenue Marmontel et 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la même période. La station de Garches ne mesure pas le monoxyde de carbone.

Pour le monoxyde d'azote, les concentrations relevées sur les deux sites de Rueil-Malmaison encadrent les niveaux rencontrés à Garches et sont bien inférieurs 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 20 % par rapport à celles de Garches. Pour le site dans la zone d'impact de la future unité (stade du vert bois), les niveaux sont inférieurs de 20 % par rapport à Garches. Ces différences peuvent 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 NO<sub>2</sub>. Toutefois, il faut noter que les concentrations relevées à Garches et sur les sites de Rueil-Malmaison sont très faibles : une dizaine de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 167  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Par conséquent, les différences entre les sites de Rueil-Malmaison placés sous et hors influence de la future unité de ventilation sont peu significatives.

Quant aux concentrations en particules, elles sont identiques sur les deux sites de mesure de Rueil-Malmaison et s'élèvent en moyenne à 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations maximales horaires sont identiques sur les deux sites à savoir 73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . D'un point de vue statistique, les données sur les deux sites ne peuvent être considérées comme différentes en moyenne<sup>29</sup>. 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 à l'extracteur.

<sup>29</sup> tests de Fischer et de Student sur la variabilité et l'égalité des moyennes avec un intervalle de confiance de 95%

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  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la campagne. L'analyse statistique des données montre que ces données peuvent être considérées comme très proches mais pas totalement équivalentes (réponses favorables mais limites au test de Fischer et de Student).

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 horaires rencontrés selon la provenance du vent. La différence pour chaque heure entre les concentrations sur le site stade du vert bois et celui avenue Marmontel est calculée pour mettre en évidence les nuances de comportement entre les deux sites. Cette différence peut ensuite être représentée sous forme de rose d'impact de pollution (cf. Figure 28), qui permet de visualiser un surcroît de pollution en fonction de la provenance des vents. La direction du vent est renseignée suivant 36 secteurs de  $10^\circ$  allant de  $0^\circ$  à  $350^\circ$ .

La partie foncée (écart positif) de la rose d'impact correspond au surcroît de pollution sur le site du stade du vert bois ; la partie claire (écart négatif) traduit des niveaux plus faibles que ceux rencontrés avenue Marmontel. Les directions observées très rarement (moins de 1 % du temps) ne sont pas considérées comme représentatives. Il s'agit des 7 secteurs compris entre  $70^\circ$  à  $130^\circ$ , elles sont grisées sur la Figure 28.

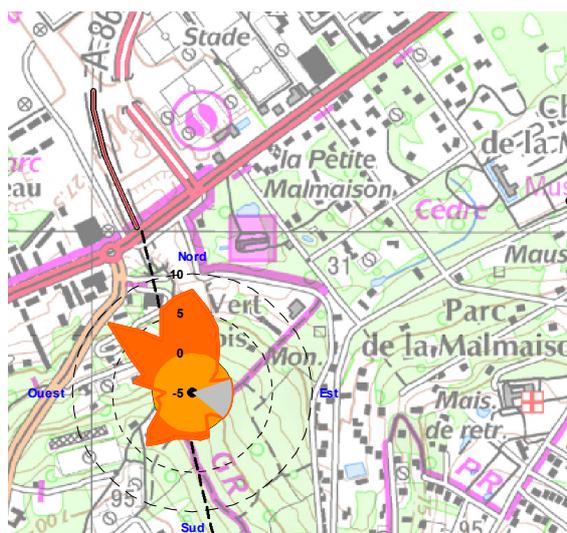


Figure 28 : **Rose d'impact de pollution de NO<sub>2</sub> pour le site du vert bois (sous l'influence de la future unité de ventilation) au regard des niveaux relevés avenue Marmontel (hors influence de la future unité de ventilation)**

Le surcroît de concentration est essentiellement rencontré par vent de Nord et de Nord-Ouest. En effet, les niveaux par vent de Nord relevés au site du stade du vert bois sont supérieurs de quelques microgrammes par mètre cube 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. Un écart de niveaux semblable est aussi relevé par vent de Nord-Ouest, ce dernier peut être mis en relation avec la présence de la côte de la jonchère (D180) à moins de 200 mètres. Dans les autres directions de vents, les niveaux entre les deux sites semblent pratiquement équivalents.

Ce surcroît de concentration par vent de Nord 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, Est, Sud, Ouest) montrent que :

- par vent de Sud, par vent d'Ouest et par vent d'Est, les concentrations moyennes peuvent être égales (test de Fisher et Student) ;
- par vent de Nord, les concentrations moyennes des deux sites ne sont pas égales (test de Fisher et Student), un surcroît en dioxyde d'azote en moyenne de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 8 % est constaté par vent de Nord sur le site du stade du vert bois.

**Ainsi, le faible surcroît en dioxyde d'azote relevé sur le site sous influence de la future unité de ventilation peut s'expliquer essentiellement par la présence de la terminaison de l'A86 au Nord et de la côte de la jonchère au Nord-Ouest. La future unité de ventilation se situe au Nord du site de mesure. Par conséquent, ce surcroît devra être pris en considération lors de l'état final pour évaluer l'impact de l'unité de ventilation et des entrées/sorties du tunnel.**

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>26</sup>. Les niveaux en particules sont plus homogènes et la décroissance des niveaux à partir de la source plus rapide.

### V.3.2 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 29 rappelle l'emplacement de ces deux sites.

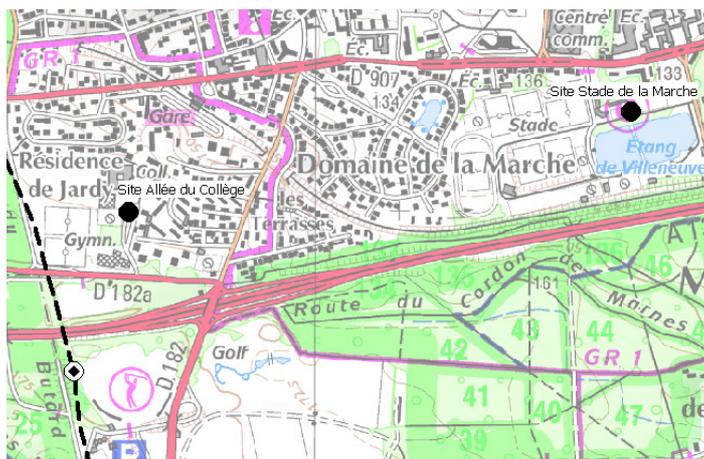


Figure 29 : Implantation des deux sites de mesure automatiques temporaires au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson

La Figure 30 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). 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>30</sup> et de Garches.

<sup>30</sup> 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>

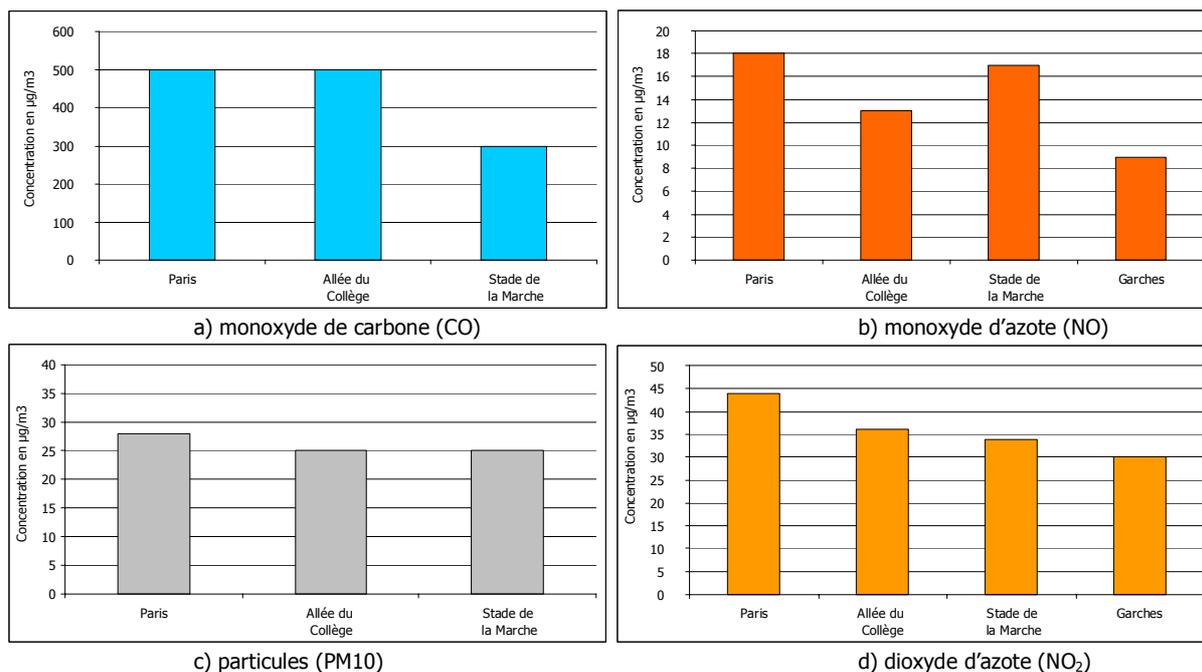


Figure 30 : **Concentrations moyennes rencontrées sur les sites temporaires au voisinage de l'unité de Vaucresson et sur quelques stations du réseau AIRPARIF du 24 janvier au 7 mars 2007**

Comme à Rueil-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.

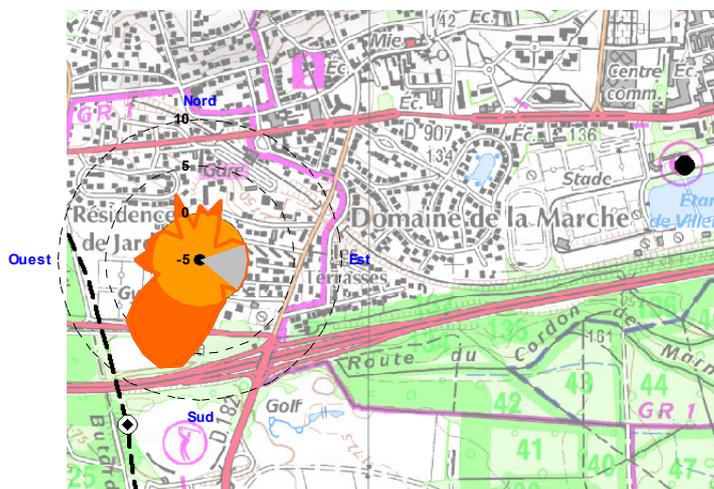
Pour le monoxyde d'azote, les concentrations relevées sur les deux sites sont comprises entre celles rencontrées à Paris et à Garches. Les niveaux du stade de la Marche, site hors influence de la future unité de ventilation, sont supérieurs de 30 % par rapport à ceux relevés Allée du Collège, site sous l'influence de l'unité de ventilation. Toutefois, il faut noter que les concentrations relevées sur les deux sites sont très faibles : une dizaine 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 25 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations maximales sont très proches, à savoir 72 µg/m<sup>3</sup> Allée du Collège et 76 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 Fischer et de Student 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 à l'extracteur.

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 6 % 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 36 µg/m<sup>3</sup> 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 Student), cependant les concentrations moyennes ne sont pas considérées comme égales (réponse négative au test de Fisher) avec un écart d'environ 2 µg/m<sup>3</sup>.

Par conséquent, cette différence de concentration moyenne peut être considérée comme significative. Une analyse plus approfondie des concentrations suivant la provenance des vents peut mettre en évidence la source de pollution responsable de ce léger surcroît via notamment une rose d'impact

La partie foncée (écart positif) de la rose d'impact correspond au surcroît de pollution sur le site du Allée du Collège; la partie claire (écart négatif) traduit des niveaux plus faibles que ceux rencontrés Stade de la Marche. Les directions observées très rarement (moins de 1 % du temps) ne sont pas considérées comme représentatives. Il s'agit des 7 secteurs compris entre 70 à 130°, elles sont grisées sur la Figure 31.



**Figure 31** : Rose d'impact de pollution de NO<sub>2</sub> pour le site Allée du collège (sous l'influence de la future unité de ventilation) au regard des niveaux relevés Stade de la Marche (hors influence de la future unité de ventilation)

Le surcroît de concentration est essentiellement rencontré par vent de Sud-Ouest. Dans les autres directions de vents, les niveaux entre les deux sites semblent pratiquement équivalents. En effet, les niveaux par vent de Sud-Ouest relevés au site Allée du Collège sont supérieurs de l'ordre de 5 µg/m<sup>3</sup> à ceux rencontrés Stade de la Marche.

Le traitement statistique des données confirme le surcroît de NO<sub>2</sub> par vent de Sud-Ouest. En effet, la comparaison des concentrations des deux sites de mesure en les regroupant en quatre directions de vent (Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ouest, Nord-Ouest) montrent que :

- par vent de Nord-Ouest, Nord-Est et Sud-Est, les concentrations moyennes peuvent être égales (test de Fisher et Student) ;
- par vent de Sud-Ouest, les concentrations moyennes des deux sites ne sont pas égales (test de Fisher et Student), un surcroît en dioxyde d'azote en moyenne de 5 µg/m<sup>3</sup> est constaté par vent de Sud-Ouest sur le site Allée du collège.

Quatre hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce surcroît par vent de Sud-Ouest.

- la présence de la RD 182 A (route Napoléon III) au sud du site de mesure ;
- une configuration différente de l'A13 au niveau de l'Allée du collège par rapport à celle relevée plus à l'Est au stade de la Marche ;
- une source notable de NO<sub>x</sub> au Sud-Ouest : le réseau de chauffage urbain situé au Chesnay ;
- les travaux au niveau de l'échangeur de A13-A86 et de la future unité de ventilation ;

La route Napoléon III présente un trafic de 18 000 véhicules/jour<sup>31</sup>. Ce trafic est éventuellement modifié en intensité et en composition par les travaux pour relier l'A86 à l'A13. La route départementale est située à environ 160 mètres du site de mesure Allée du collège. Il n'existe pas d'axe similaire au Sud du site Stade de la Marche. Toutefois, l'influence de la RD 182A reste à nuancer car le surplus de pollution par rapport à l'A13 et ses 160 000 véhicules/jours est assez faible. Pour illustration, les émissions de la RD 182A s'élèveraient pour l'année de référence<sup>32</sup> à un totale de 3,1 tonnes/km pour 36,5 tonnes/km pour le tronçon de l'A13 en parallèle.

Une différence de configuration de l'autoroute existe entre Vaucresson et Marnes-la-Coquette. A Vaucresson, l'A13 est légèrement plus en altitude qu'à Marnes-la-Coquette (différence environ de 25 mètres). Le site disposé Allée du Collège à Vaucresson est plan 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. 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.

Toutefois, le profil de la rose de pollution témoigne plus de l'influence d'une source ponctuelle que celle d'une source linéique (type axe routier). Durant la campagne de mesure, des travaux ont eu lieu sur l'échangeur et l'unité de ventilation située au Sud-Ouest du site de mesure Allée du Collège. Les travaux de terrassement, de chaussée et de bétonnage peuvent s'accompagner d'émissions de d'oxydes d'azote, en raison d'une circulation d'engins assez soutenue. D'après COFIROUTE, l'ensemble des émissions issues des travaux dans le tunnel et de l'échangeur avec l'A13 ressortait par les bretelles de l'échangeur A13. Ces travaux peuvent être éventuellement responsable d'un surcroît de pollution. Il n'est cependant pas possible de quantifier la contribution exacte de ces travaux sur les niveaux mesurés.

Enfin, une influence de la chaufferie du Chesnay semble peu probable en raison de sa distance au site de mesure (un peu plus de 2 km à l'Ouest/Sud-Ouest) et de l'intensité des émissions engendrées par cette dernière. Une brève analyse des émissions de l'infrastructure à partir de l'inventaire des émissions AIRPARIF/DRIRE montre que les émissions annuelles s'élèvent à 23,3 tonnes.

**Par conséquent, les différences de configuration de l'autoroute et les travaux dus au chantier de l'A86 sont les hypothèses les plus probables au surcroît de concentration en NO<sub>2</sub> par vent de Sud-Ouest. 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 vents. 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 initial sera à prendre en considération.**

---

<sup>31</sup> Carte des trafics moyens journaliers Hauts-de-Seine année 2003 – Conseil Général des Hauts-de-Seine et Direction Départementale de l'Équipement – juin 2004

<sup>32</sup> du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007

## **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 partir 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. L'estimation est basée sur la comparaison avec le réseau permanent d'AIRPARIF et la relation sur ce dernier entre moyenne durant la campagne et moyenne durant l'année. 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>33</sup> réalisées dans le cadre de travaux précédents<sup>34</sup>. La décroissance des concentrations au voisinage d'un axe varie en fonction du degré d'urbanisme local (quartier dense, environnement dégagé...).

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

---

<sup>33</sup> 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.

<sup>34</sup> « 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 à grandes circulations – Premier volet – Etude préliminaire portant sur le Boulevard Périphérique au niveau de la Porte de Gentilly » - AIRPARIF – en cours

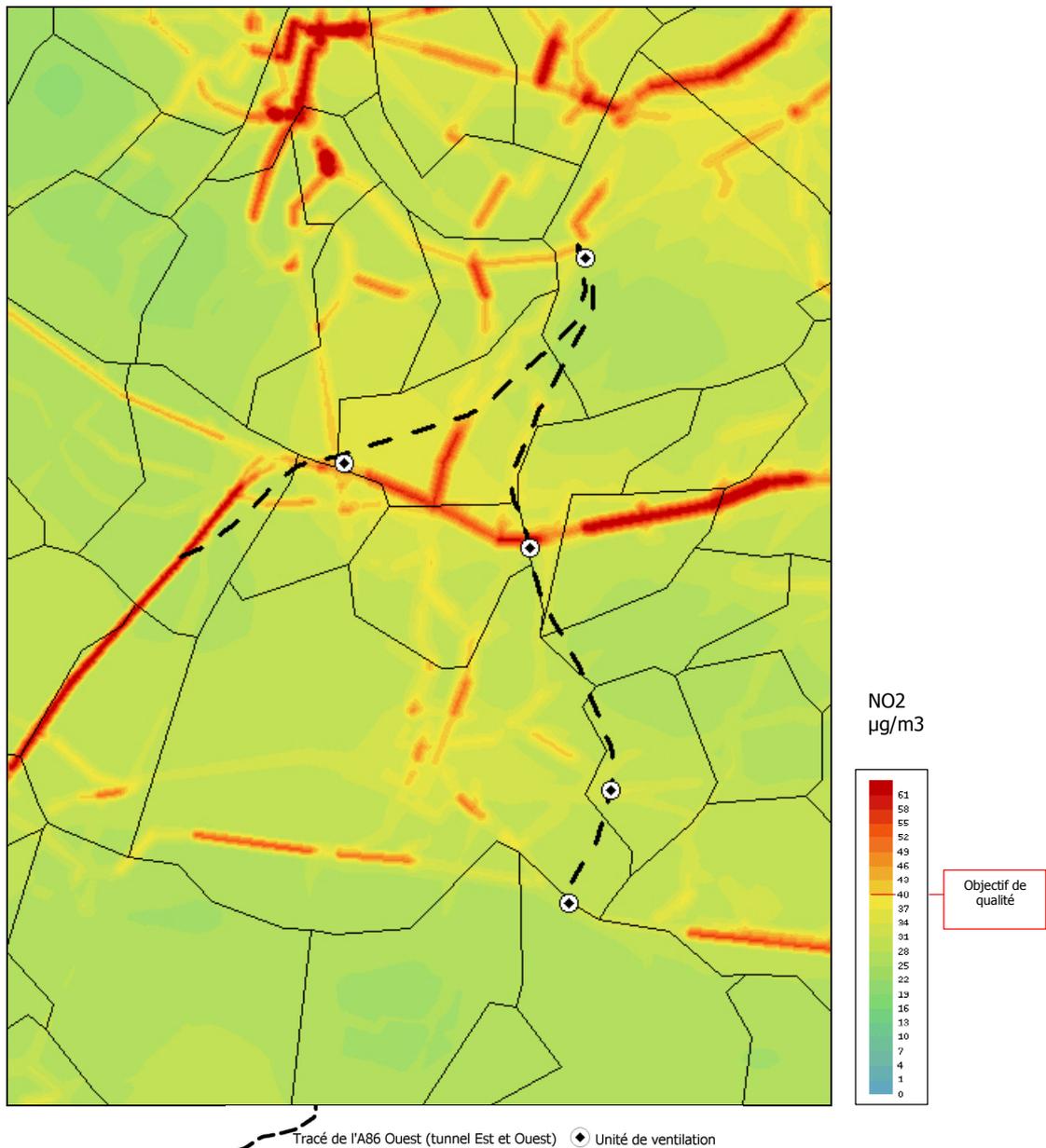
**Ces cartographies sont donc basées sur une méthodologie valide à l'échelle annuelle. Notons que dans le cadre de l'observatoire, ce travail de cartographie sera complété et réalisé en exploitant des outils de modélisations plus complexes. Ces outils permettront notamment de documenter plus précisément 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 qui seront produites annuellement bénéficieront aussi de ces outils et d'une évaluation plus fine des phénomènes régissant la pollution atmosphérique.**

## **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**

L'objectif de qualité défini au niveau national pour le dioxyde d'azote est fixé à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. La Figure 34 présente l'évaluation de la concentration annuelle du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 en  $\text{NO}_2$  rencontrée sur le domaine d'étude.



**Figure 32** : Cartographie du niveau moyen annuel (en µg/m<sup>3</sup>) de dioxyde d'azote évalué du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 sur le secteur Ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86

**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). Les niveaux en situation de fond dans ces secteurs sont légèrement inférieurs à l'objectif de qualité, ils sont compris entre 30 et 35 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations les plus faibles sont rencontrées au niveau de la Forêt de la Malmaison et de celle de Fausses-Reposes ; elles sont légèrement inférieures à la trentaine de µg/m<sup>3</sup>. 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 60 µg/m<sup>3</sup> et dépassent l'objectif de qualité.**

**Ensuite, les concentrations diminuent en s'éloignant du cœur de l'agglomération parisienne. L'extrémité Ouest et le Sud du domaine d'étude (Fourqueux, Noisy 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 légèrement supérieures à 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

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>35</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 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>36</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.

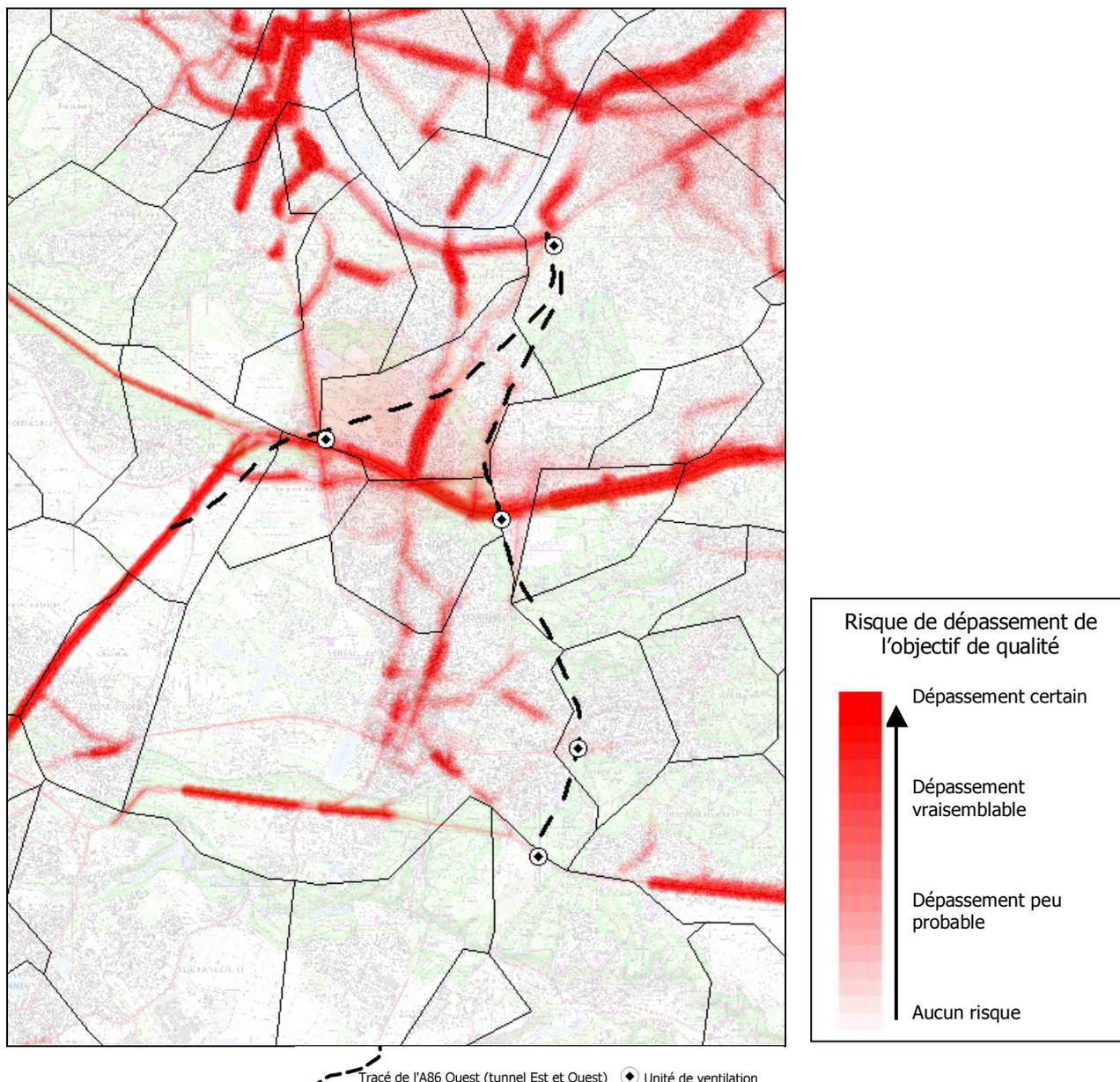
A l'aide de la cartographie des moyennes annuelles estimées en  $\text{NO}_2$ , il est possible de positionner le niveau annuel estimé en chaque point vis-à-vis de l'objectif national de qualité annuel de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  associé au dioxyde d'azote, et cela notamment en terme de risque de 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 33 présente la cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote sur le domaine d'étude.

---

<sup>35</sup> « Etude de la qualité de l'air au voisinage des grands axes routiers essonniers » - AIRPARIF – Mai 2006

<sup>36</sup> 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 33 :** 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> septembre 2006 au 31 août 2007 sur le secteur Ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86

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. 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  $12,5 \text{ km}^2$  soit  $6,5 \%$  du domaine d'étude, est concernée par un dépassement potentiel de l'objectif de qualité en dioxyde d'azote, représentant environ **58 000 habitants** soit  **$11 \%$  de la population du domaine d'étude.** Ce calcul est basé sur la répartition de la population suivant les îlots INSEE de 1999 répartie ensuite dans les mailles de 25 mètres de côté couvrant l'ensemble du domaine d'étude.**

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 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  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire et le seuil d'alerte<sup>37</sup> s'établit à  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le dioxyde d'azote.

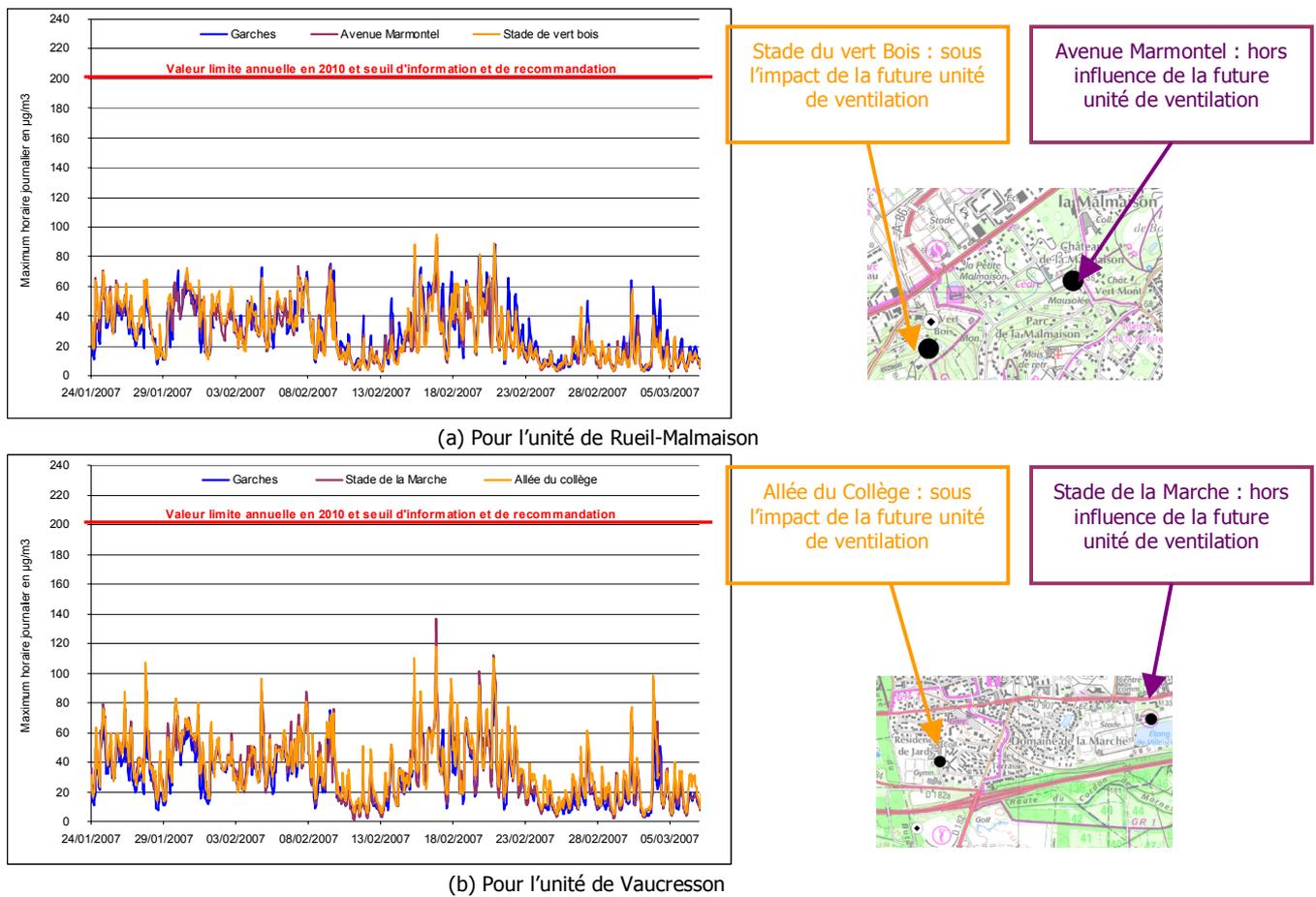
Par ailleurs, indépendamment de ces valeurs associées au dispositif d'information et d'alerte du public, la réglementation française fixe une valeur limite horaire de référence, qui ne doit pas être dépassée plus de 18 heures par an. Elle s'établit à  $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2007 et évolue au fil des ans. La valeur limite applicable en 2010 est fixée à  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire avec toujours un nombre maximal de dépassement de 18 dépassements horaires par an.

La Figure 34 présente l'évolution des concentrations horaires de la campagne aux sites temporaires équipés au voisinage des unités de ventilation de Rueil-Malmaison (Figure 34 (a)) et Vaucresson (Figure 34(b)) ainsi que celles relevées sur la station permanente de Garches.

Au cours de la campagne de mesure, aucun dépassement du seuil d'information et de recommandation fixé à  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a été enregistré sur les sites temporaires installés aux voisinages des futures unités de ventilation de Rueil-Malmaison et Vaucresson. L'évolution temporelle rencontrée sur les sites temporaires est assez proche de celle relevée à la station de Garches, pour laquelle aucun dépassement des  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a été observé durant la campagne de mesure. Ce ne fût pas le cas au bord du boulevard périphérique puisque dix dépassements du seuil d'information et de recommandation ont été enregistrés sur cette station de proximité du trafic routier pendant la campagne de mesure.

---

<sup>37</sup> 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.



**Figure 34** : Evolution des concentrations horaires en dioxyde d'azote observées lors de la campagne de mesure du 24 janvier au 7 mars 2007 aux voisinages des futures unités de ventilation de Vaucresson et Rueil-malmaison et sur la station permanente de Garches

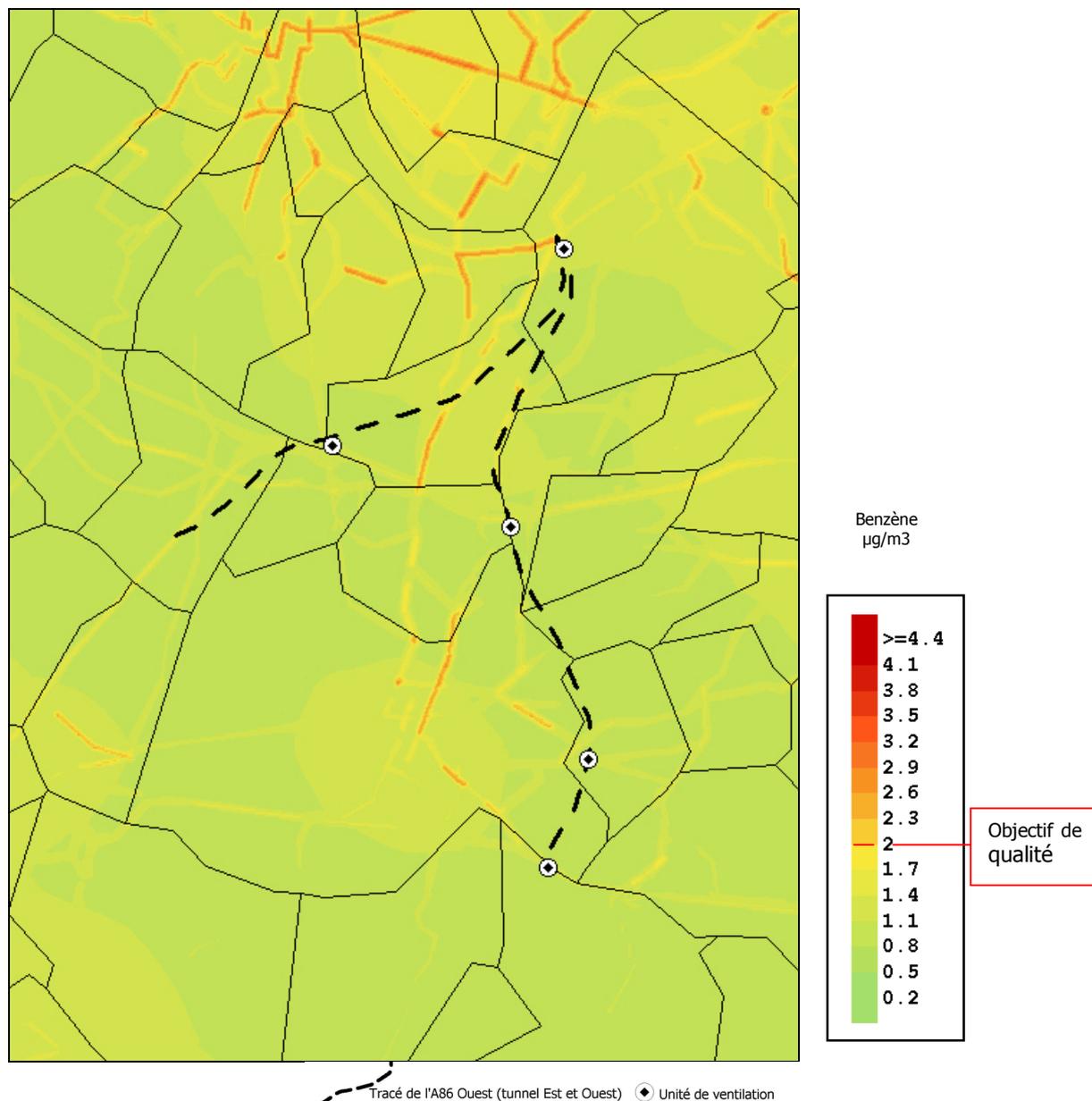
Plus précisément, la station permanente AIRPARIF de Garches n'a enregistré, au cours des trois dernières années, aucune heure de dépassement de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . C'est évidemment bien en-deçà des 18 dépassements annuels fixés par la valeur limite pour chaque station. Le constat est identique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

**Ainsi, il est presque certain que le nombre de dépassement de la valeur limite ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) soit respecté dans la future zone d'influence des unités de ventilation avant la mise en fonctionnement de ces dernières. Si un dépassement devait être constaté avant la mise en fonctionnement des unités de ventilation, il ne toucherait pas uniquement ces zones mais une grande partie de l'agglomération parisienne et serait lié à une situation météorologique exceptionnelle.**

## VI.2 Benzène

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  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Figure 35 présente la cartographie des niveaux annuels en benzène évalués sur le domaine d'étude du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007. 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 35 :** Cartographie du niveau moyen annuel (en µg/m<sup>3</sup>) de benzène évalué du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 sur le secteur Ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86

Les concentrations estimées en benzène sont comprises entre 1 et 1.4 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>) 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.

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>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 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>39</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 dépassement, lorsque le niveau moyen estimé est 45 % inférieur à l'objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

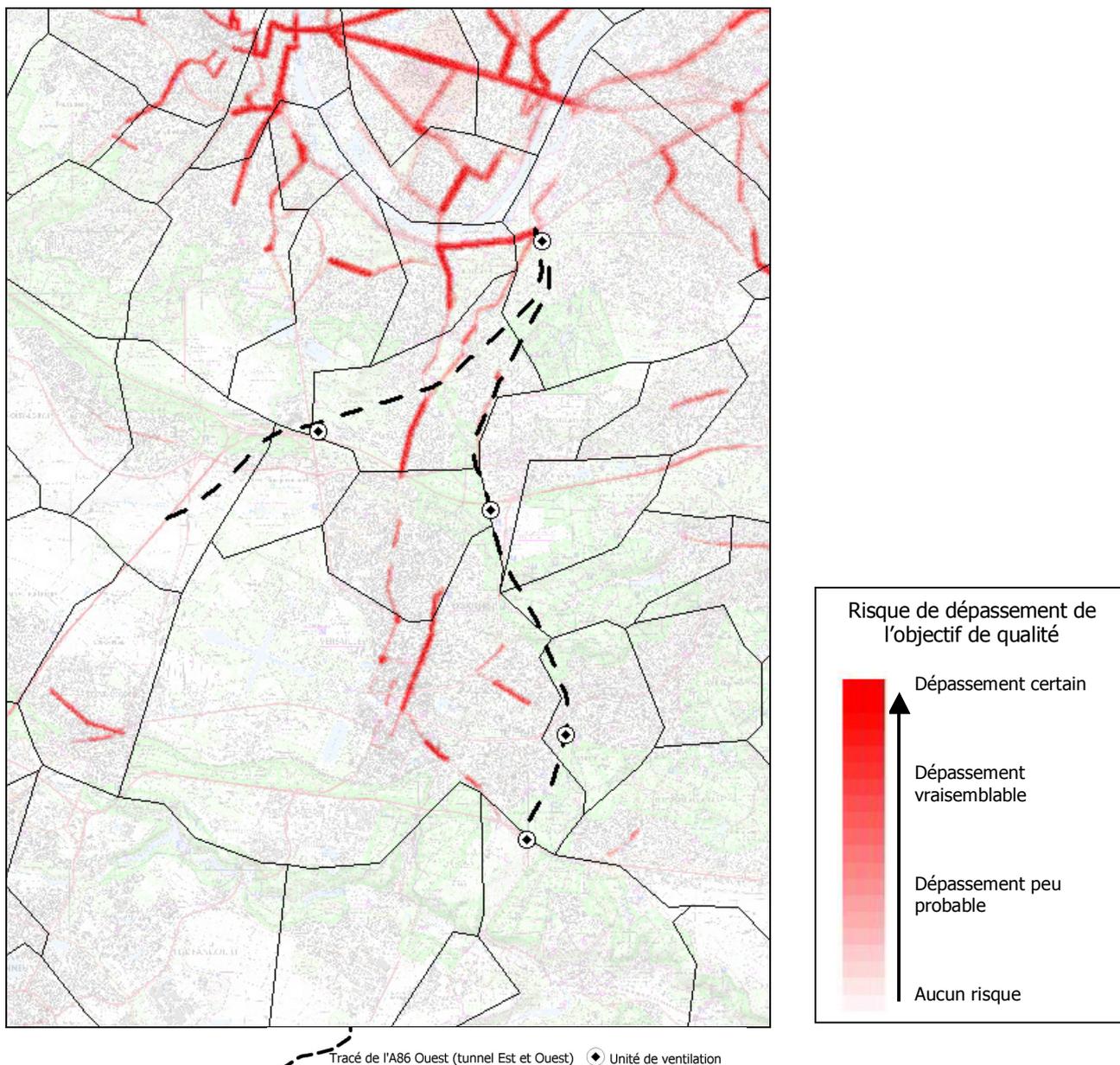
Le risque est maximal, c'est-à-dire que le dépassement de l'objectif de qualité est certain, lorsque le niveau moyen estimé est 45 % supérieur à l'objectif de qualité, à savoir  $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Entre ces deux extrêmes, le risque augmente statistiquement et de façon continue avec le niveau 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 36 présente la cartographie du risque de dépassement de l'objectif de qualité pour le benzène sur le domaine d'étude.

---

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

<sup>39</sup> Directive 2000/69/CE concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant.



**Figure 36** : 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> septembre 2006 au 31 août 2007 sur le secteur Ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de l'A86

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.

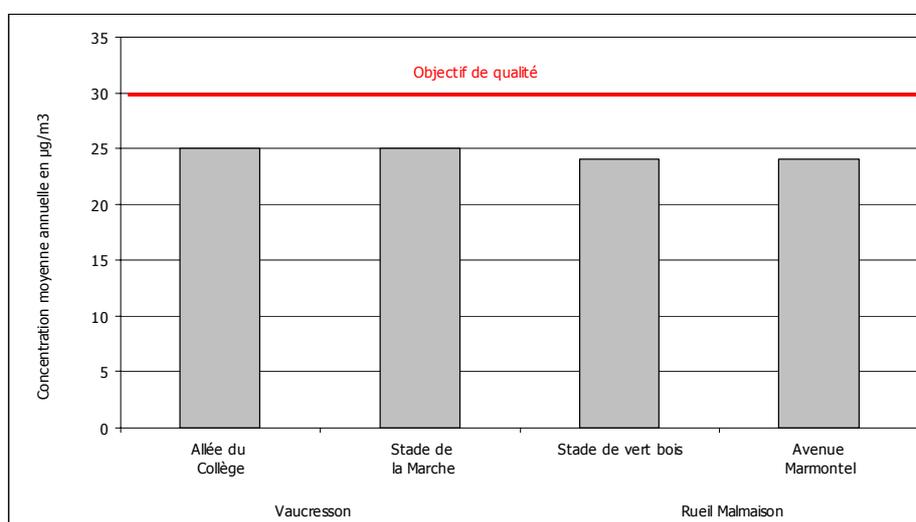
La superficie du domaine d'étude concernée par dépassement de l'objectif de qualité en benzène ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est de l'ordre de  $3 \text{ km}^2$ , soit environ 1 % du domaine d'étude représentant de l'ordre de 15 000 habitants (3 % de la population du domaine d'étude). A la vue des incertitudes associées à l'estimation des niveaux en benzène et de la faible superficie concernée par un dépassement, ce résultat doit être considéré comme indicative. Il montre que **le dépassement de l'objectif de qualité en benzène est ponctuel et concerne une superficie minimale du domaine d'étude.**

## VI.3 Particules

### VI.3.1 Etat de la pollution chronique

L'objectif de qualité annuel est fixé pour les PM10 à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (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 %. Notons que la modification de la méthode de mesure qui est officiellement rentrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2007 a été prise en compte. Les niveaux sur le réseau fixe relevés du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2006 ont été évalués avec la nouvelle méthode de mesure. La modification de la méthode permet une meilleure prise en compte de la part volatile des particules.

La Figure 37 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 37** : Estimation de la moyenne annuelle en particules (PM10) du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 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  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

**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.

### VI.3.2 Respect des normes à l'échelle de la journée

En ce qui concerne les épisodes de courte durée, il existe des seuils réglementaires et des objectifs de qualité 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 en 2007. Il s'agit d'une valeur limite

La Figure 38 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.

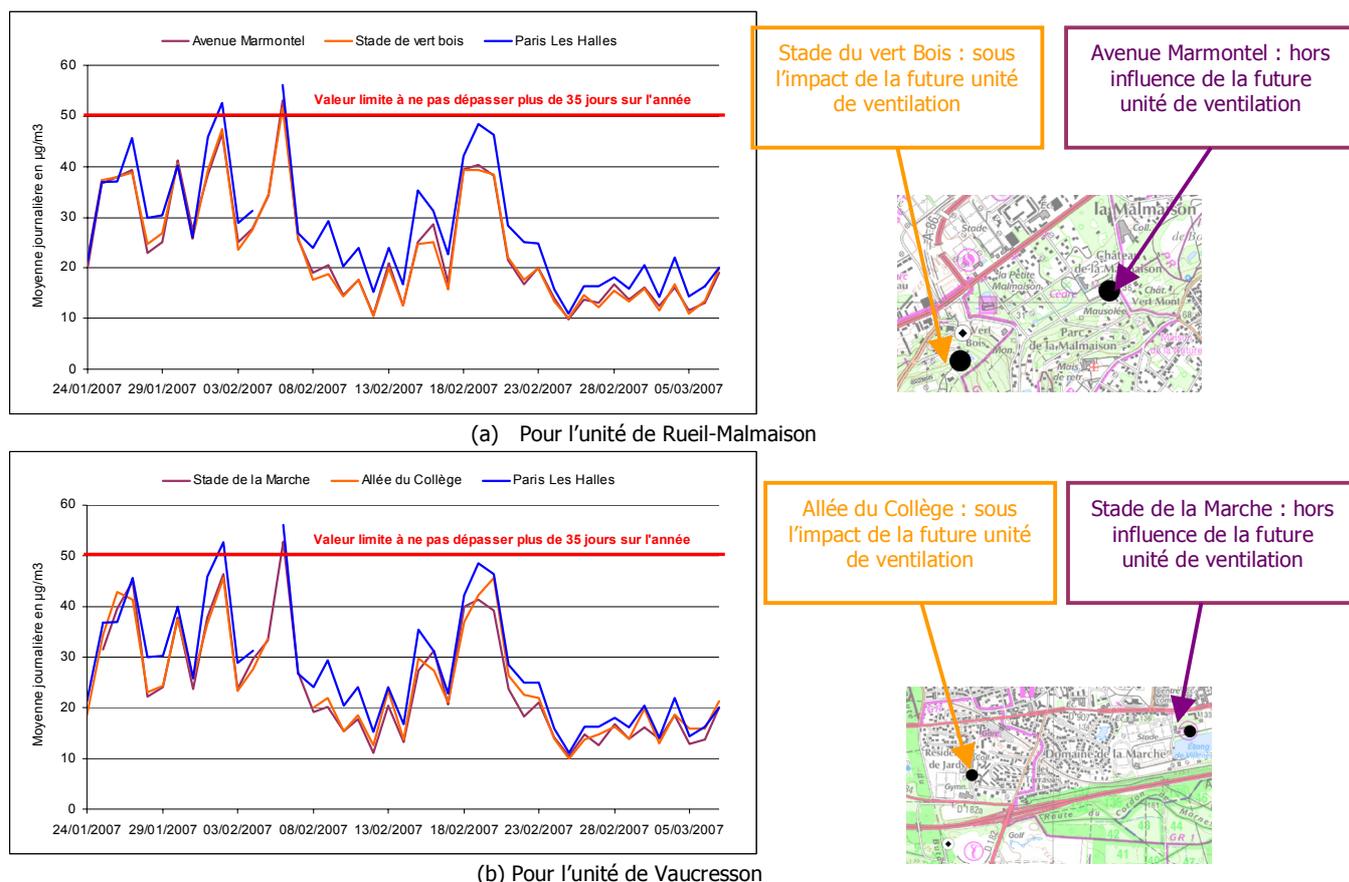


Figure 38 : Concentrations journalières en particules (PM10) observées lors de la campagne de mesure aux voisinages des unités de ventilation.

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. Un dépassement des  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , à ne pas dépasser plus de 35 jours par an, est constaté le 6 février 2007 sur les sites instrumentés au voisinages des futures unités de ventilation. Ce dépassement est relevé sur l'ensemble des stations de l'agglomération parisienne.

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, il est difficile de se positionner clairement sur un dépassement des 35 jours de la valeur limite de 50 µg/m<sup>3</sup>. Un bilan sur les huit premiers mois de 2007 montre que les stations de fond de l'agglomération parisienne présentent une vingtaine de jours de dépassement de la valeur limite. La station de la Défense relève le maximum avec 26 jours de dépassement. Près de la moitié de ces dépassements ont été observés au mois d'avril 2007. Ce mois s'est caractérisé par des conditions météorologiques atypiques avec des vents faibles, des conditions sèches et un import continental en particules important. Un constat annuel sur la période du 1<sup>er</sup> septembre 2006 au 31 août 2007 indique que les 35 jours de dépassement de la valeur limite ne sont pas atteints sur les stations de fond.

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 engendrée 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 seraient respectés en situation de fond mais cela reste à confirmer.** Si un nombre de dépassement excédant les 35 jours était observé en situation de fond, il concernerait de nombreuses stations de la région en raison de l'homogénéité des niveaux de particules.

Quant en situation de proximité avec le trafic routier, le nombre de jours de dépassement des 50 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>.

Les niveaux observés sur les sites temporaires équipés aux voisinages des unités de ventilation sont assez proches de ceux relevés à Paris (cf Figure 39). 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 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures consécutives.



**Figure 39** : 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’Ile-de-France, même à proximité immédiate des axes routiers les plus importants.**

## VII CONCLUSION

L'état initial de la qualité de l'air avant la mise en service de l'A86 Ouest a été réalisé à travers l'instrumentation de plus d'une centaine de sites de mesure durant l'hiver 2007-2008. La campagne de mesure vise le secteur Ouest de l'agglomération parisienne concerné par le bouclage de 10 km de la rocade. Le tronçon reliant Rueil-Malmaison et Vaucresson sera le premier mis en service au Printemps 2008. Une attention toute particulière a donc été portée sur les entrées et sorties de tunnels et les unités de ventilation de ce tronçon.

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 10 % que ceux relevés dans ce secteur 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, N13...). Les niveaux les plus élevés sont relevés évidemment sur ces axes. Le non-respect de cet objectif de qualité concerne environ 58 000 habitants, soit 11 % de la population du domaine d'étude. Il existe aussi un léger risque de dépassement de l'objectif de qualité au voisinage de l'unité de ventilation de Vaucresson. La valeur limite (200 µg/m<sup>3</sup> en concentration horaire) est respectée notamment dans les futures zones d'impact des unités de ventilation. 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 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.

Les normes de qualité de l'air associées au monoxyde de carbone (CO) sont respectées même à proximité immédiate des axes routiers les plus importants.

Enfin pour les particules (PM10), il est fort probable que l'objectif de qualité soit respecté dans les zones d'impact des futures unités de ventilation, mais cet objectif peut être dépassé au droit des grands axes autoroutiers (A12, A13). Le résultat est identique pour la valeur limite portant sur les concentrations journalières (pas plus de 35 dépassements des 50 µg/m<sup>3</sup>).

Cette étude réalisée avant la mise en service de l'A86 Ouest a permis d'élaborer un état initial de la qualité de l'air. La vocation de celui-ci est d'être comparée avec de nouvelles observations lors du fonctionnement des infrastructures. Ainsi, l'impact de ces dernières pourra être déterminé. Enfin, les résultats de cette campagne de mesure seront pris en compte également pour construire le futur observatoire de la qualité de l'air au voisinage de l'A86<sup>40</sup>. Cet observatoire, informant en temps quasi-réel, est basé sur la complémentarité entre modélisation et mesures. Il sera opérationnel dès la mise en service de l'infrastructure routière.

---

<sup>40</sup> Les travaux d'élaboration et de validation du système de modélisation alimentant l'observatoire feront l'objet d'un rapport ultérieurement.

## Annexe 1

### Localisation des sites de mesures

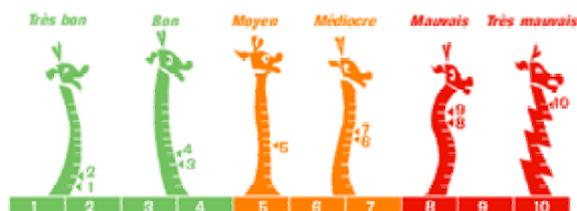
Numéro de site	X en LII	Y en LII	Nom commune	Adresse
1	579319	2432587	Fourqueux	Avenue de l'Echaudée, Square des Terres Fleuries
2	581792	2432927	Saint Germain en Laye	Rue de Mareil, Square Gérard de Nerval
3	583432	2432631	Le Pecq	Stade Raffageau, 3 boulevard Libération
4	585187	2432972	Le Vésinet	Allée 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	Ecole Maternelle, 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 Bossuet, Chemin entre les deux ecoles
14	581457	2429359	Marly-le-roi	Stade Francois-Henri Virieu, 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 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	Avenue Henri Fontaine
24	589599	2427225	Garches	Ecole maternelle St 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	Impasse des Sablons (n°4)
32	581676	2422668	Versailles	Allée de Choisy
33	584300	2422606	Versailles	Jardin des Recollets
34	585626	2422742	Versailles	Parc des sports Montbaron - Allée Pierre de Coubertin
35	587865	2423102	Viroflay	Rue G.Clémenceau
36	589467	2422839	Chaville	rue Alexis Maneryrol à chaville
37	579629	2420665	Guyancourt	Mail des Saules, place Van Gogh
38	581611	2420348	Guyancourt	Rue du Moulin Renard, complexe sportif les 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
44	581749	2418768	Guyancourt	Rue Louis le Vau
45	583901	2418769	Buc	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 entre golf et stade "Esso"
104	587169	2430751	Rueil-Malmaison	Tennis, rue Edouard Manet
105	587846	2431025	Rueil-Malmaison	Passage NADAR
106	585996	2430158	Bougival	Parc, Patrice Vieljeux, ile de la Chaussée
107	586507	2430429	Rueil-Malmaison	Bd Bellerive, Parking Fruit défendu
108	586832	2430291	Rueil-Malmaison	344, avenue Napoléon Bonaparte
109	587488	2430352	Rueil-Malmaison	Avenue du 1er Consul
110	587798	2430560	Rueil-Malmaison	Collège la Malmaison, rue du prince Eugène
111	586240	2429901	Bougival	Allée de la source (au niveau du 9)
112	586570	2430174	Rueil-Malmaison	Allée des cloiseaux
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 Mégands
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, à coté du Magasin biocop
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	Avenue Pierre Frondaie
153	586299	2426398	Vaucresson	Avenue de Beauvilliers
154	586615	2426688	Vaucresson	Avenue Jean Salmon Legagneur
155	587070	2426676	Vaucresson	Sente des Lavandes
156	585227	2426556	La Celle Saint Cloud	34 avenue Molière
157	586033	2426391	Vaucresson	Allée 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
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	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 de vert Bois, Chemin 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 24/01/07 au 7/02/07		du 7/02/07 au 21/02/07		du 21/02/07 zu 7/03/07	
	NO2	Benzène	NO2	Benzène	NO2	Benzène
1	25	1.2	20	1.2	nd	0.6
2	43	1.8	35	1.5	15	0.7
3	41	1.6	36	1.6	18	1.3
4	43	2.6	40	2.2	22	0.8
5	42	2.1	38	1.8	19	0.9
6	47	2.5	40	nd	21	1.1
7	31	1.5	28	1.6	14	0.9
8	34	1.6	27	nd	10	0.8
9	36	1.8	32	1.5	15	0.8
10	35	2.3	30	1.9	nd	nd
11	40	1.7	38	1.6	23	0.9
12	48	2.1	38	1.9	22	1.0
13	36	nd	30	1.4	11	0.7
14	33	1.3	26	1.1	11	0.6
15	nd	nd	38	1.6	20	0.8
16	nd	nd	32	1.4	16	0.8
17	36	1.5	28	1.2	11	0.7
18	36	1.5	nd	1.4	18	0.8
19	nd	1.5	28	1.3	nd	0.7
20	32	1.7	30	1.3	nd	0.8
21	44	1.4	41	1.3	28	0.7
22	48	1.8	41	1.2	30	0.9
23	39	1.8	34	1.4	17	0.9
24	nd	1.9	40	1.6	20	0.9
25	38	1.5	nd	1.3	nd	0.7
26	38	1.4	28	1.1	14	0.7
27	42	1.5	33	1.3	13	0.6
28	nd	1.8	33	1.3	16	nd
29	37	1.5	22	1.1	11	0.6
30	41	1.7	31	1.5	16	0.8
31	41	1.8	31	1.4	17	0.9
32	44	1.5	31	1.2	17	0.8
33	43	1.9	31	nd	24	0.8
34	45	1.6	36	1.4	18	0.8
35	43	1.7	31	1.3	17	0.8
36	38	1.6	26	1.2	14	0.7
37	40	1.5	24	1.3	9	0.8
38	37	nd	25	1.1	8	0.6
40	40	1.6	27	1.4	10	0.8
41	42	1.6	33	1.3	16	0.8
42	42	1.6	nd	1.3	23	0.8
43	41	2.2	27	1.7	11	0.9
44	44	1.6	27	1.3	18	0.8
45	36	1.4	21	1.0	nd	0.6
46	40	1.6	26	nd	10	0.8
47	37	1.4	26	1.2	8	0.6
48	34	1.5	26	1.3	10	0.7
101	39	2.1	32	1.6	15	1.1
102	38	1.8	31	1.6	14	0.8
103	37	1.7	35	1.4	14	0.8
104	42	1.8	37	1.7	17	0.8
105	43	2.0	39	1.7	19	0.9
106	41	1.6	35	1.5	17	0.8
107	39	nd	33	nd	14	0.8
108	65	2.5	75	2.8	61	1.6
109	35	1.8	26	1.3	13	0.8
110	40	nd	31	1.5	14	0.8
111	36	1.6	30	1.4	21	0.7
112	42	nd	37	1.7	18	0.8
113	38	1.5	30	1.2	22	0.8
114	38	1.7	31	nd	12	0.9

115	41	1.7	34	1.6	13	0.7
116	35	1.5	30	1.4	12	0.7
117	39	1.6	37	1.3	19	0.8
118	38	1.6	30	nd	12	0.7
119	37	1.7	29	1.3	13	0.7
120	38	1.7	30	1.3	13	0.7
121	35	1.6	31	nd	13	0.8
122	41	1.8	28	nd	13	0.8
123	39	1.9	32	1.6	16	nd
124	36	1.5	29	1.3	12	0.7
125	38	1.7	31	1.4	nd	nd
126	36	1.7	31	1.5	15	0.8
127	43	2.1	43	2.0	26	1.0
128	38	1.5	31	1.1	22	0.6
151	46	1.8	35	1.5	25	0.8
152	41	nd	33	nd	17	0.8
153	41	1.6	33	1.1	20	0.8
154	42	1.5	36	nd	22	0.9
155	45	1.7	37	1.6	22	0.8
156	43	2.0	38	1.5	nd	0.8
157	45	1.8	39	1.4	26	0.8
158	46	1.5	43	1.3	30	0.9
159	43	1.7	40	1.7	26	1.0
160	45	1.7	42	1.4	31	0.8
161	nd	1.4	29	1.3	15	0.7
162	40	1.7	34	1.4	16	0.8
163	50	1.5	29	1.2	11	0.7
164	45	1.4	32	1.1	nd	nd
165	43	1.3	29	1.0	14	0.7
166	45	1.7	33	1.2	18	0.8
167	43	1.6	31	1.3	17	0.7
168	43	1.4	31	1.1	12	0.7
169	43	1.5	31	1.1	15	0.7
170	41	1.3	31	1.0	12	0.7
171	44	2.0	33	1.5	17	0.8
172	40	1.7	31	1.2	18	0.7
173	39	1.6	29	1.2	15	0.6
174	48	1.5	31	1.1	14	0.7
175	41	1.3	27	1.0	12	0.8
176	40	1.5	32	1.2	15	nd
177	41	1.6	33	nd	16	0.8
201	40	1.5	31	1.2	14	0.6
202	41	2.0	28	1.5	13	0.7
251	45	1.5	40	1.2	24	0.7
252	45	1.6	37	1.2	20	0.6

nd : signifie non disponible

## Annexe 4

### Objectifs de qualité, valeurs limites et seuils d'information et d'alerte nationaux

Décret n° 2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des directives n° 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et n° 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

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

	Période de référence	Valeur
<b><i>Objectif de qualité</i></b>		
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Valeurs limites</i></b>		
<b>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	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> 2009 : 210 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 200 µg/m <sup>3</sup>
<b>Moyenne annuelle</b>	Année civile	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> 2009 : 42 µg/m <sup>3</sup> 2010 : 40 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Seuil de recommandation et d'information</i></b>	1 heure	200 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Seuil d'alerte</i></b>	1 heure	. 400 µg/m <sup>3</sup> . 200 µg/m <sup>3</sup> le jour J si le seuil d'information a été déclenché à J-1 et risque de l'être à J+1

## Annexe 4 (suite)

### Objectifs de qualité, valeurs limites et seuils d'information et d'alerte nationaux

#### Particules (PM10)

	Période de référence	Valeur
<b><u>Objectif de qualité</u></b> Moyenne annuelle	Année civile	30 µg/m <sup>3</sup>
<b><u>Valeurs limites</u></b> Protection de la santé humaine Percentile 90,4 des concentrations journalières	Année civile	2003 : 60 µg/m <sup>3</sup> 2004 : 55 µg/m <sup>3</sup> 2005 : 50 µg/m <sup>3</sup>
Moyenne annuelle	Année civile	2003 : 43 µg/m <sup>3</sup> 2004 : 41 µg/m <sup>3</sup> 2005 : 40 µg/m <sup>3</sup>

## Annexe 4 (suite)

### Directives européennes

Oxydes d'azote (NOx), particules, plomb du 22 avril 1999 : parue au Journal Officiel des Communautés européennes du 29 juin 1999, entrée en vigueur le 19 juillet 1999.

Benzène, monoxyde de carbone du 16 novembre 2000 : parue au Journal Officiel des Communautés européennes du 13 décembre 2000, entrée en vigueur le 13 décembre 2000

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

#### A - Valeurs limites

	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés	Marge de dépassement	Date où la valeur limite doit être respectée
<b>1- Valeur limite horaire pour la protection de la santé humaine</b>	1 heure	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	18 fois par année civile	50% lors de l'entrée en vigueur diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2010	1er janvier 2010
<b>2- Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine</b>	année civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>		50% lors de l'entrée en vigueur diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2010	1er janvier 2010
<b>3- Valeur limite pour la protection de la végétation</b>	année civile	30 µg/m <sup>3</sup> NOx (équiv. NO <sub>2</sub> )			19 juillet 2001

#### B- Seuil d'alerte

400 µg/m<sup>3</sup> relevés sur 3 heures consécutives, dans des lieux représentatifs de la qualité de l'air sur au moins

### Particules (PM10)

#### Valeurs limites

	Période	Valeur	Nombre de dépassements autorisés	Marge de dépassement	Date où la valeur limite doit être respectée
<b>Phase 1</b>					
<b>1- Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine</b>	24 heures	50 µg/m <sup>3</sup> PM10	35 fois par année civile	50% lors de l'entrée en vigueur diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2005	1er janvier 2005
<b>2- Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine</b>	année civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM10		20% lors de l'entrée en vigueur diminuant le 01/01/2001 et ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2005	1er janvier 2005
<b>Phase 2</b>					
<b>1- Valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine</b>	24 heures	50 µg/m <sup>3</sup> PM10	7 fois par année civile	à calculer d'après les données. doit correspondre à la valeur limite de la phase 1(?)	1er janvier 2010
<b>2- Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine</b>	année civile	20 µg/m <sup>3</sup> PM10		50% le 1er janvier 2005 diminuant ensuite tous les ans par tranches égales pour atteindre 0% le 01/01/2010	1er janvier 2010

## 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	18	[ 15 ; 21 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
2	31	[ 27 ; 35 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
3	32	[ 28 ; 36 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
4	35	[ 30 ; 40 ]	1.9	[ 1.5 ; 2.3 ]	nd	nd
5	33	[ 28 ; 38 ]	1.5	[ 1.2 ; 1.8 ]	nd	nd
6	36	[ 31 ; 41 ]	1.7	[ 1.4 ; 2.0 ]	nd	nd
7	24	[ 21 ; 27 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
8	24	[ 21 ; 27 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
9	28	[ 24 ; 32 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
10	27	[ 23 ; 31 ]	1.6	[ 1.3 ; 1.9 ]	nd	nd
11	34	[ 29 ; 39 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
12	36	[ 31 ; 41 ]	1.6	[ 1.3 ; 1.9 ]	nd	nd
13	26	[ 22 ; 30 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
14	23	[ 20 ; 26 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
15	33	[ 28 ; 38 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
16	29	[ 25 ; 33 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
17	25	[ 22 ; 29 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
18	29	[ 25 ; 33 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
19	27	[ 23 ; 31 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
20	26	[ 22 ; 30 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
21	38	[ 33 ; 43 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
22	40	[ 34 ; 46 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
23	30	[ 26 ; 34 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
24	33	[ 28 ; 38 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
25	31	[ 27 ; 35 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
26	27	[ 23 ; 31 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
27	29	[ 25 ; 33 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
28	31	[ 27 ; 35 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
29	23	[ 20 ; 26 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
30	29	[ 25 ; 33 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
31	30	[ 26 ; 34 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
32	31	[ 27 ; 35 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
33	33	[ 28 ; 38 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
34	33	[ 28 ; 38 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
35	30	[ 26 ; 34 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
36	26	[ 22 ; 30 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
37	24	[ 21 ; 27 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
38	23	[ 20 ; 26 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
40	26	[ 22 ; 30 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
41	30	[ 26 ; 34 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
42	33	[ 28 ; 38 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
43	26	[ 22 ; 30 ]	1.5	[ 1.2 ; 1.8 ]	nd	nd
44	30	[ 26 ; 34 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
45	22	[ 19 ; 25 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
46	25	[ 22 ; 29 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
47	24	[ 21 ; 27 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
48	23	[ 20 ; 26 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
101	29	[ 25 ; 33 ]	1.5	[ 1.2 ; 1.8 ]	nd	nd
102	28	[ 24 ; 32 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
103	29	[ 25 ; 33 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
104	32	[ 28 ; 36 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
105	34	[ 29 ; 39 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
106	31	[ 27 ; 35 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
107	29	[ 25 ; 33 ]	1.5	[ 1.2 ; 1.8 ]	nd	nd
108	67	[ 58 ; 76 ]	2.3	[ 1.8 ; 2.8 ]	nd	nd
109	25	[ 22 ; 29 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
110	28	[ 24 ; 32 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
111	29	[ 25 ; 33 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
112	32	[ 28 ; 36 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
113	30	[ 26 ; 34 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
114	27	[ 23 ; 31 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
115	29	[ 25 ; 33 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd

116	26	[ 22 ; 30 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
117	32	[ 28 ; 36 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
118	27	[ 23 ; 31 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
119	26	[ 22 ; 30 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
120	27	[ 23 ; 31 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
121	26	[ 22 ; 30 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
122	27	[ 23 ; 31 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
123	29	[ 25 ; 33 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
124	26	[ 22 ; 30 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
125	28	[ 24 ; 32 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
126	27	[ 23 ; 31 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
127	37	[ 32 ; 42 ]	1.6	[ 1.3 ; 1.9 ]	nd	nd
128	30	[ 26 ; 34 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
151	35	[ 30 ; 40 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
152	30	[ 26 ; 34 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
153	31	[ 27 ; 35 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
154	33	[ 28 ; 38 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
155	35	[ 30 ; 40 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
156	35	[ 30 ; 40 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
157	37	[ 32 ; 42 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
158	40	[ 34 ; 46 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
159	36	[ 31 ; 41 ]	1.4	[ 1.1 ; 1.7 ]	nd	nd
160	39	[ 34 ; 44 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
161	29	[ 25 ; 33 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
162	30	[ 26 ; 34 ]	1.1	[ 0.9 ; 1.3 ]	nd	nd
163	30	[ 26 ; 34 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
164	31	[ 27 ; 35 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
165	29	[ 25 ; 33 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
166	32	[ 28 ; 36 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
167	30	[ 26 ; 34 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
168	29	[ 25 ; 33 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
169	30	[ 26 ; 34 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
170	28	[ 24 ; 32 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
171	31	[ 27 ; 35 ]	1.3	[ 1.0 ; 1.6 ]	nd	nd
172	30	[ 26 ; 34 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
173	28	[ 24 ; 32 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
174	31	[ 27 ; 35 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	nd	nd
175	27	[ 23 ; 31 ]	0.8	[ 0.6 ; 1.0 ]	nd	nd
176	29	[ 25 ; 33 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
177	30	[ 26 ; 34 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	nd	nd
201	28	[ 24 ; 32 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	24	[ 22 ; 26 ]
202	27	[ 23 ; 31 ]	1.0	[ 0.8 ; 1.2 ]	24	[ 22 ; 26 ]
251	36	[ 31 ; 41 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	25	[ 23 ; 28 ]
252	34	[ 29 ; 39 ]	0.9	[ 0.7 ; 1.1 ]	25	[ 23 ; 28 ]

nd : signifie non disponible

Incertitude pour l'estimation de la moyenne annuelle NO2 : 14%, Benzène :20% et PM10 : 8%. Celle-ci est prise en compte dans l'intervalle donné.