



Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

# Qualité de l'air sur la commune de Lucé dans l'environnement proche de la rocade de Chartres

## Mesure et modélisation

Janvier 2010

**Lig'Air - Surveillance de la qualité de l'air en région Centre**

3 rue du Carbone - 45 100 ORLEANS

Tél : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : [ligair@ligair.fr](mailto:ligair@ligair.fr) - Site internet : [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr)



# Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introduction et cadre de l'étude</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>I – Présentation de l'étude</b>                      | <b>4</b>  |
| I-1 Moyens utilisés, zone d'étude et période de mesures | 4         |
| I-2 Polluants mesurés                                   | 6         |
| I-3 Réglementation dans l'air ambiant                   | 7         |
| <b>II – Conditions météorologiques</b>                  | <b>8</b>  |
| <b>III – Résultats</b>                                  | <b>10</b> |
| III-1 Les oxydes d'azote                                | 10        |
| III-2 Les particules en suspension PM <sub>10</sub>     | 11        |
| III-3 Le monoxyde de carbone                            | 12        |
| <b>IV – Simulation numérique</b>                        | <b>14</b> |
| IV-1 Description du modèle et de la méthodologie        | 14        |
| IV-1-1 Description du modèle                            | 14        |
| IV-1-2 Méthodologie utilisée pour cette simulation      | 14        |
| IV-2 Résultats  | 15        |
| <b>Conclusion</b>                                       | <b>19</b> |
| <b>Annexe</b>   | <b>20</b> |

## Introduction et cadre de l'étude

La ville de Lucé a sollicité Lig'Air pour la réalisation d'une campagne de mesure de polluants dans l'environnement afin d'estimer l'impact de la rocade de Chartres (N123).

En effet, ce tronçon routier à 2 fois 2 voies supporte un trafic assez dense de l'ordre de 34 000 véhicules par jour en 2008 avec un pourcentage de poids lourds avoisinant les 15%.

Le présent rapport rassemble les résultats de la campagne de mesures ainsi qu'une étude par simulation numérique réalisée à l'aide du logiciel ADMS-Urban.

Afin d'étudier l'impact de la rocade de Chartres (N123) sur la ville de Lucé et en particulier sur le quartier des Carreaux, Lig'Air a déployé sa station mobile afin de quantifier les teneurs dans l'air ambiant des oxydes d'azote (monoxyde et dioxyde d'azote), des particules en suspension PM<sub>10</sub>, et du monoxyde de carbone.

L'étude a été réalisée dans l'enceinte de la ferme pédagogique du Centre aéré des Carreaux, et s'est déroulée du 7 octobre au 4 novembre 2009.

# I – Présentation de l'étude

## I-1 Moyens utilisés, zone d'étude et période de mesures

### ➤ Moyens utilisés

La station mobile de Lig'Air (photo 1) a été utilisée pour cette étude afin d'obtenir des concentrations horaires des polluants normés liés à l'activité du transport routier : le dioxyde d'azote, les particules en suspension et le monoxyde de carbone.

Les mesures horaires, récupérées à partir des analyseurs dont elle est équipée, sont ainsi comparées aux normes et à la station fixe du réseau de Lig'Air la plus proche, située rue Charles Brune à Lucé (carte 1) en situation de fond urbain.



*Photo 1 : station mobile de Lig'Air*

De plus, Lig'Air a réalisé une simulation numérique avec le logiciel ADMS-Urban afin d'estimer les concentrations maximales possibles pour les 3 polluants réglementés (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO) tout en les cartographiant sur l'ensemble de la commune de Lucé.

ADMS-Urban est un modèle complet de dispersion atmosphérique qui permet de modéliser la dispersion des polluants émis dans l'atmosphère par des sources industrielles, résidentielles ou routières dans des zones urbaines.

### ➤ Zone d'étude

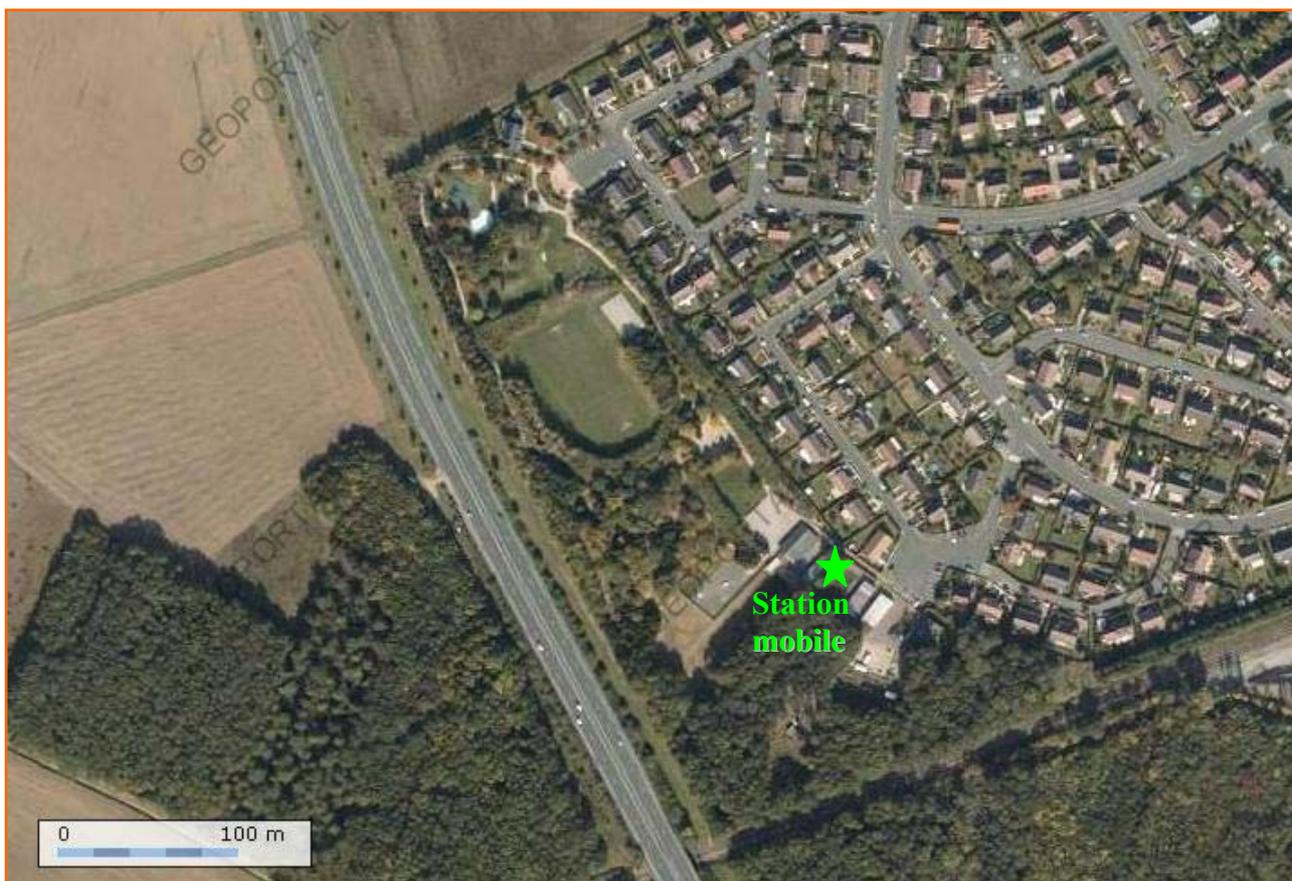
Le site a été choisi en collaboration avec la mairie de Lucé. Le site de la ferme pédagogique du centre aéré des Carreaux, impasse Paul Claudel, a été sélectionné en raison de sa relative et conjointe proximité de la rocade (photo 2) et des habitations.

Ce centre aéré, accueillant toute l'année de nombreux enfants et adultes, est situé en bordure d'une zone pavillonnaire d'environ 3000 habitants (Iris des Carreaux Recensement Général de la Population 1999) à environ 150 m au nord/nord-est de la rocade de Chartres (cartes 1 et 1 bis).

Coordonnées du site : Latitude : 48° 25' 40" N  
Longitude : 1° 26' 09" E



Carte 1 : implantation de la station mobile sur la zone d'étude (image : Géoportail IGN)



Carte 1 bis : zoom de l'implantation de la station mobile sur la zone d'étude (image : Géoportail IGN)



*Photo 2 : vue de la rocade pendant la campagne de mesure (Source : Lig'Air)*

### ➤ **Période de mesures**

La campagne de mesures s'est déroulée du 7 octobre au 4 novembre 2009. Cette période automnale est, soit propice à des températures fraîches le matin mais plus douces l'après-midi lors d'une période anticyclonique, ce qui favorise une faible dispersion des polluants, soit à une bonne dispersion des polluants lors d'une période perturbée et dépressionnaire.

L'étude des conditions météorologique pendant la durée des mesures permettra de connaître dans quelle situation celle-ci s'est déroulée.

## **I-2 Polluants mesurés**

Les polluants suivis ont été choisis par rapport à leurs impacts sanitaires référencés par l'union Européenne et par l'OMS. Il s'agit des polluants réglementés suivants : le dioxyde d'azote, les particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  et le monoxyde de carbone. De plus, ces polluants sont traceurs de la pollution automobile.

### **I-2-1) Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**

Origine : les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules automobiles (60% en région Centre), par l'agriculture et les installations de combustion. Ils résultent principalement de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) en présence d'oxydants atmosphériques tels que l'ozone et les radicaux libres RO<sub>2</sub><sup>\*</sup>.

Effets sur la santé : le dioxyde d'azote est un gaz irritant. Il provoque une irritation des yeux, du nez et de la gorge, des troubles respiratoires et des affections chroniques.

Pollution générée : ils contribuent au phénomène des pluies acides (HNO<sub>3</sub>) et sont précurseurs de la formation d'ozone.

### **I-2-2) Les particules en suspension (PM<sub>10</sub>)**

Les particules en suspension mesurées sont des particules d'un diamètre inférieur à 10 µm. Elles sont constituées de substances minérales ou organiques.

Origine : elles peuvent être d'origine naturelle (éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques) ou anthropique (combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles).

Effets sur la santé : les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Par contre, les particules de petites tailles (inférieures à 10 µm) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques monocyclique (HAM) et polycyclique (HAP).

### **I-2-3) Le monoxyde de carbone (CO)**

Origine : il provient de la combustion incomplète des combustibles et du carburant (véhicules automobiles, chaudières,...). C'est un gaz incolore et inodore très toxique.

Effets sur la santé : il se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il est à l'origine de l'intoxication et peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations très élevées.

## **I-3 Réglementation dans l'air ambiant**

Le tableau 1 présente les différentes normes concernant les polluants dans l'air ambiant. La définition des différents niveaux de réglementation est donnée ci-après :

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...].

Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...], à atteindre dans une période donnée.

Seuil d'information et de recommandation : seuil au-delà duquel une information doit être donnée auprès de la population suivant un arrêté préfectoral.

Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine [...] à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

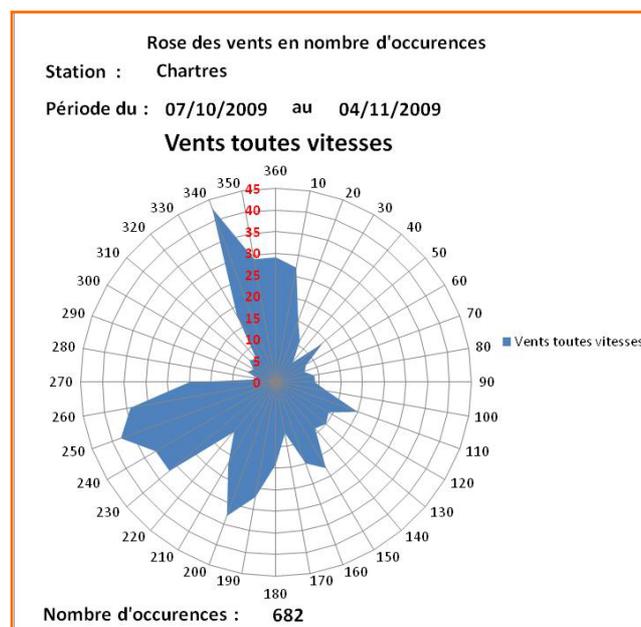
Les résultats obtenus à l'aide de la station mobile seront comparés aux normes horaires (seuils d'information et d'alerte) et annuelles, ainsi qu'aux concentrations observées sur la station fixe de Lig'Air à Lucé.

|                        | Valeurs limites pour 2009  | Objectifs de qualité  | Seuil de recommandation et d'information du public  | Seuils d'alerte   | Valeurs limites pour les écosystèmes                        |
|------------------------|--|---|---|---|---|
| <b>NO<sub>2</sub></b>  | <p><b>En moyenne annuelle :</b><br/>42 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>En moyenne horaire :</b><br/>- 210 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 0,2 % du temps.<br/>- 200 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 2 % du temps.</p> | <p><b>En moyenne annuelle :</b><br/>40 µg/m<sup>3</sup></p> | <p><b>En moyenne horaire :</b><br/>200 µg/m<sup>3</sup></p>   | <p><b>En moyenne horaire :</b><br/>- 400 µg/m<sup>3</sup><br/>- 200 µg/m<sup>3</sup> si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.</p> | <p><b>En moyenne annuelle :</b><br/>30 µg/m<sup>3</sup></p> |
| <b>PM<sub>10</sub></b> | <p><b>En moyenne annuelle :</b><br/>40 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>En moyenne journalière :</b><br/>50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 9,6 % du temps.</p>   | <p><b>En moyenne annuelle :</b><br/>30 µg/m<sup>3</sup></p> | <p><b>En moyenne journalière :</b><br/>80 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Seuil d'information renforcé en moyenne journalière :</b><br/>125 µg/m<sup>3</sup></p> |   |   |
| <b>CO</b>              | <p><b>En moyenne sur 8 heures :</b><br/>10 000 µg/m<sup>3</sup></p>  |   |   |   |   |

Tableau 1 : réglementation française des polluants dans l'air ambiant

## II – Conditions météorologiques

Pendant la période d'étude, les conditions météorologiques étaient caractérisées majoritairement par des masses d'air venant du secteur sud à ouest (graphe 1 et tableau 2).



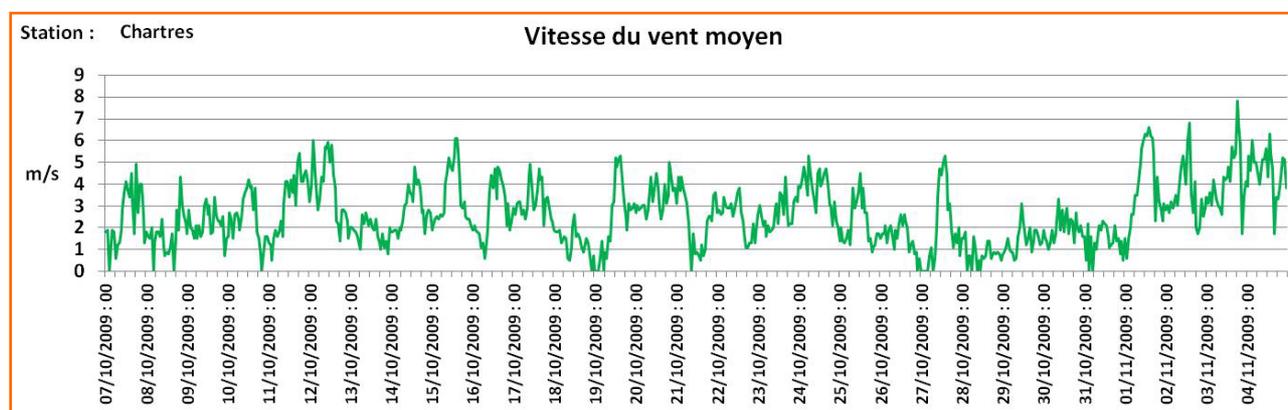
Grphe 1 : rose des vents à la station météorologique de Chartres du 07/ 10/09 au 04/ 11/09 (Données Météo-France)

Le tableau 2 résume les roses des vents en donnant les pourcentages de représentation des différents grands secteurs de direction par gamme de vitesse.

| <b>Direction</b>               | <b>Vents &lt; 2 m/s</b> | <b>2 &lt; vents &lt; 4 m/s</b> | <b>4 &lt; vents &lt; 8 m/s</b> |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Nord à Est (0 et 360-90°)      | 30,7                    | 18,8                           | 17,2                           |
| Est à Sud (100-180°)           | 16,9                    | 28,3                           | 17,2                           |
| Sud à Ouest (190-270°)         | 32,2                    | 35,2                           | 52,5                           |
| Ouest à Nord (280-350°)        | 20,2                    | 17,7                           | 13,1                           |
| <b>Total toutes directions</b> | <b>39,1</b>             | <b>43</b>                      | <b>17,9</b>                    |

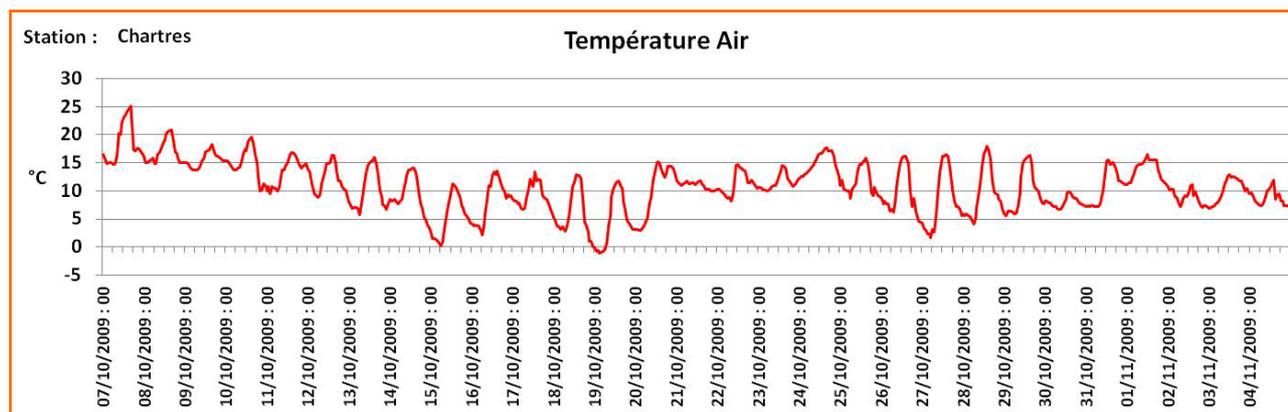
*Tableau 2 : pourcentage de sectorisation des vents à la station météorologique de Chartres du 7 octobre au 4 novembre 2009 en fonction de la gamme de vitesse (Données Météo-France)*

L'analyse du tableau 2 montre que pour les vents très faibles (vitesse < 2 m/s) on distingue 2 secteurs de direction privilégiés Sud à Ouest et Nord à Est, pour les vents faibles (vitesse comprise entre 2 et 4 m/s) on voit 2 secteurs de direction privilégiés Sud à Ouest et Est à Sud et pour les vents moyens (vitesse comprise entre 4 et 8 m/s) il existe un secteur majoritaire Sud à Ouest.



*Graphie 2 : vitesse du vent moyen à Chartres du 7 octobre au 4 novembre 2009 (Données Météo France)*

La moyenne de la vitesse du vent a été de 2,6 m/s avec une pointe de 7,8 m/s le 03/11/2009 à 18 h TU (graphie 2).



*Graphie 3 : températures à Chartres du 7 octobre au 4 novembre 2009 (Données Météo France)*

Durant la campagne de mesure, la température moyenne a été de 10,8°C et les extrêmes de -1,2°C le 19/10/2009 à 3h TU (8 valeurs horaires négatives pendant la campagne) et de 25,2°C le 07/10/2009 à 16h TU (graphie 3).

*Remarque : moyennes trentenales 1960-1990 (Données Météo-France) en octobre 11,4°C variant entre 7,2°C et 15,6°C, avec des extrêmes à -3,7°C et 28,8°C (1<sup>er</sup> octobre).*

Le cumul des précipitations a été assez important avec 73,8 mm sur un peu plus de 28 jours (*moyenne trentennale 1960-1990 (Données Météo-France) pour octobre à Chartres 53,2 mm*). Il faut noter 2 heures très pluvieuses : 17,8 mm le 07/10/2009 à 18h TU et 7,6 mm le 03/11/2009 à 21h TU.

Par contre, la durée des précipitations (supérieures à 0,1 mm) pendant la campagne de mesure a été de 75 h (11% du temps) mais seulement de 17 h (2,5% du temps) pour des précipitations supérieures à 1 mm/h, ce qui reste faible.

La situation météorologique pendant la campagne de mesure a été plutôt anticyclonique (pression > 1015 hPa) pendant 66% du temps avec 2 périodes distinctes :

- du 12 au 18 octobre avec un anticyclone assez puissant (> 1025 hPa)
- du 25 au 31 octobre avec une situation plus faiblement anticyclonique (comprise en 1020 et 1025 hPa).

La campagne a été entrecoupée par 2 situations dépressionnaires (pression < 1015 hPa) de courte durée :

- 20-21 octobre
- 2 au 4 novembre avec des pressions atmosphériques descendant juste en dessous de 1000 hPa.

Globalement, les conditions météorologiques n'ont pas été trop défavorables à une bonne dispersion de la pollution en raison d'un vent moyen situé à 43% entre une vitesse de 2 et 4 m/s et plutôt de secteur Sud-Sud-Ouest. Par contre, il est probable qu'il n'y ait pas eu de période très défavorable s'ajoutant à la très faible vitesse de vent (inférieure à 1 m/s), une hauteur de couche limite très basse favorisant alors une grande accumulation de la pollution.

## III – Résultats

### III-1 Les oxydes d'azote

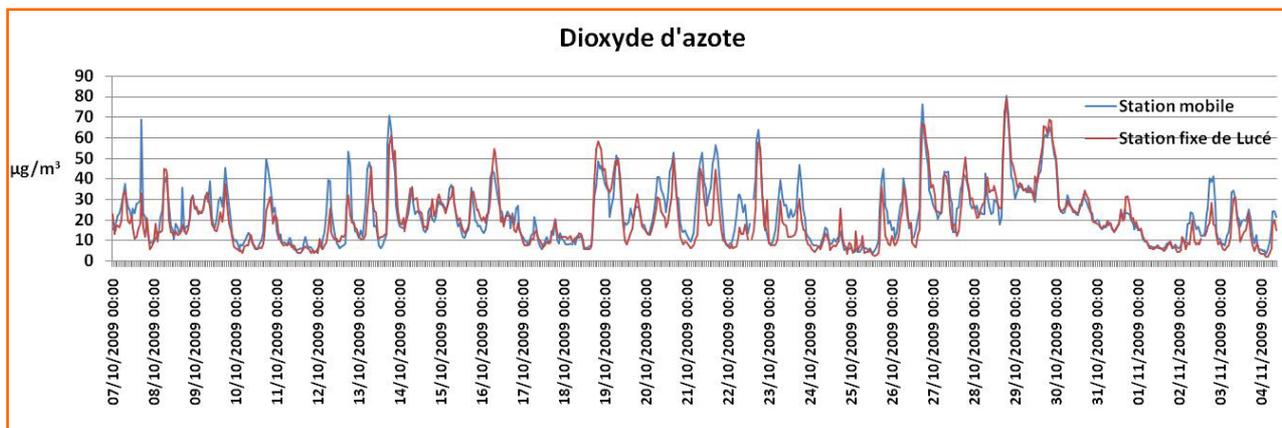
Le profil horaire des concentrations de dioxyde d'azote mesuré pendant la campagne est donné sur le graphe 6 et les principales valeurs à retenir (moyenne et maximum horaire) sont indiquées dans le tableau 3.

Au cours de la période de mesure, aucun seuil réglementaire n'a été dépassé pour le dioxyde d'azote (tableau 3).

| Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Dioxyde d'azote        |                      |
|----------------------------------|------------------------|----------------------|
|                                  | Station mobile         | Station fixe de Lucé |
| Moyenne                          | 22,3                   | 20,1                 |
| Maximum horaire                  | 80,4                   | 79                   |
| Date et heure du maximum         | 28/10/2009 19:00       | 28/10/2009 19:00     |
| Seuil d'information              | 200 en maximum horaire |                      |
| Seuil d'alerte                   | 400 en maximum horaire |                      |

*Tableau 3 : statistiques des valeurs horaires du dioxyde d'azote mesurées par la station mobile et la station fixe de Lucé*

Le tableau 3 montre, en outre, que le niveau moyen de  $\text{NO}_2$  est très proche de celui relevé par la station fixe de Lig'Air à Lucé. De même, les concentrations maximales sur les deux points de mesures sont similaires et sont observées le même jour à la même heure.



Graph 4 : évolution comparée du dioxyde d'azote mesuré du 7 octobre au 4 novembre 2009 avec la station mobile et la station fixe de Lucé

Le graph 4 montre une évolution temporelle extrêmement proche entre les mesures du dioxyde d'azote à la station mobile et à la station fixe de Lucé. Il faut noter toutefois que la station mobile a mesuré quelques valeurs de pointes supérieures à celles de la station fixe, visibles par exemple les 7, 10 et 12 octobre, pointes qui restent très faibles au regard du seuil réglementaire fixé à 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ceci montre que les mesures en dioxyde d'azote réalisées sur la station fixe de Lucé sont assez représentatives des concentrations enregistrées sur la station mobile.

A titre d'information, le tableau 4 fournit quelques éléments statistiques pour le monoxyde d'azote, polluant primaire non réglementé.

| Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Monoxyde d'azote |                      |
|----------------------------------|------------------|----------------------|
|                                  | Station mobile   | Station fixe de Lucé |
| Moyenne                          | 12,8             | 6,2                  |
| Maximum horaire                  | 209,4            | 104,3                |
| Date et heure du maximum         | 28/10/2009 07:00 | 28/10/2009 08:00     |

Tableau 4 : statistiques des valeurs horaires du monoxyde d'azote mesurées par la station mobile et la station fixe de Lucé

Les valeurs enregistrées par la station mobile pour le monoxyde d'azote sont supérieures à celles de la station fixe de Lucé en raison de la proximité des émissions directes du transport routier circulant sur la rocade.

### **III-2 Les particules en suspension PM<sub>10</sub>**

Au cours de la période de mesure, aucun seuil réglementaire n'a été dépassé pour les particules en suspension (tableau 5).

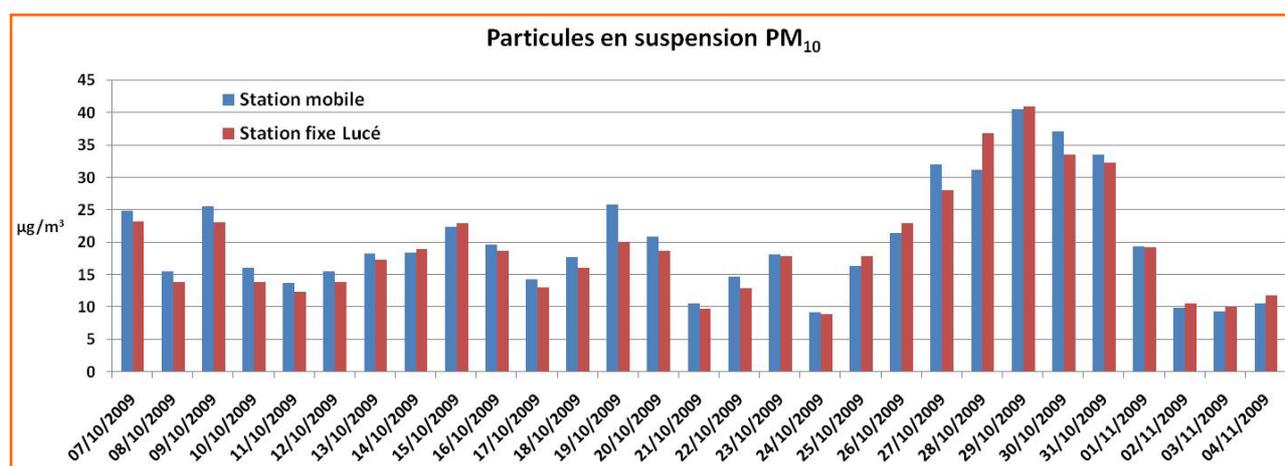
| Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Particules en suspension PM <sub>10</sub>                             |                      |
|----------------------------------|---|----------------------|
|                                  | Station mobile  | Station fixe de Lucé |
| Minimum                          | 9,2   | 9                    |
| Date du minimum                  | 24/10/2009  | 24/10/2009           |
| Moyenne                          | 20,3  | 19,5                 |
| Maximum                          | 40,6  | 41                   |
| Date du maximum                  | 29/10/2009  | 29/10/2009           |
| Valeur limite                    | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an |                      |
| Seuil d'information              | 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$   |                      |
| Seuil d'information renforcée    | 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |                      |

Tableau 5 : statistiques des moyennes journalières des particules en suspension de taille inférieure à 10  $\mu\text{m}$  mesurées par la station mobile et la station fixe de Lucé

Les moyennes journalières n'ont jamais été supérieures à 50 µg/m<sup>3</sup>. Des concentrations du même ordre de grandeur ont été observées sur l'ensemble de la région Centre au cours de cette période.

La valeur horaire maximale en PM<sub>10</sub> a été de 64 µg/m<sup>3</sup>, atteinte le 27/10/2009 à 9h TU tandis que la moyenne journalière maximale de 40,6 µg/m<sup>3</sup> a été observée le 29/10/2009. Les jours des minimum et maximum des moyennes journalières sont identiques entre la station mobile et la station fixe.

Le graphe 5 représente les évolutions journalières des particules en suspension sur le site de mesure ainsi que sur la station fixe de Lucé.



Graph 5 : évolution de la moyenne journalière comparée des particules en suspension de taille inférieure à 10 µm mesurées du 7 octobre au 4 novembre 2009 par la station mobile et la station fixe de Lucé

Comme le montre le graphe 5, les relevés sur les deux sites sont proches et montrent un comportement similaire.

Comme pour le NO<sub>2</sub>, les mesures des PM<sub>10</sub> réalisées par la station fixe de Lig'Air (station Lucé) sont largement représentatives de celles mesurées par la station mobile.

Les valeurs maximales de la moyenne journalière en PM<sub>10</sub> ont été enregistrées du 27 au 31 octobre 2009 avec une moyenne journalière supérieure à 30 µg/m<sup>3</sup>. Cette valeur correspond à une bonne qualité de l'air (indice ATMO de 4). Cette période correspond aussi à des valeurs de pointes plus élevées aussi pour le dioxyde d'azote (cf. graphe 6). Durant cette période, sans pluie donc sans lessivage des poussières, les vents ont été faibles plutôt de secteur Est à Nord-Est en raison d'une pression atmosphérique aux alentours de 1020 hPa ce qui pourrait être à l'origine d'une accumulation des polluants primaires et donc à une augmentation de leur concentration.

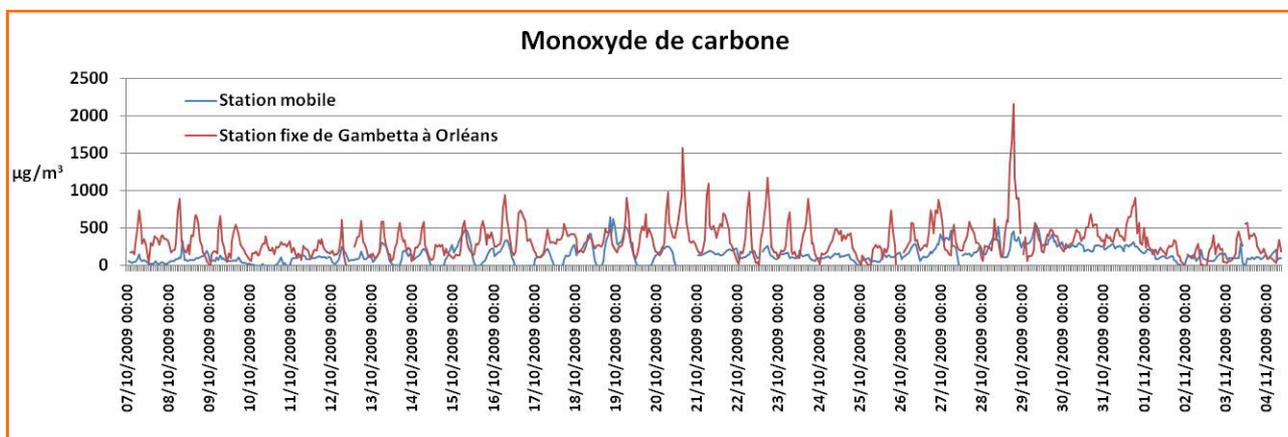
### III-3 Le monoxyde de carbone

Au cours de la période de mesure, aucun seuil réglementaire pour le monoxyde de carbone n'a été dépassé (tableau 6).

| Unité : µg/m <sup>3</sup> | Monoxyde de carbone   |                                    |
|---------------------------|---|------------------------------------|
|                           | Station mobile  | Station fixe de Gambetta à Orléans |
| Moyenne                   | 152,5   | 325,5                              |
| Maximum horaire           | 645   | 2160                               |
| Date du maximum           | 18/10/2009 21:00  | 28/10/2009 19:00                   |
| Valeur limite             | 10 000 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire glissante sur 8 h |                                    |

Tableau 6 : statistiques des valeurs horaires du monoxyde de carbone mesurées par la station mobile et la station fixe de Gambetta à Orléans.

La comparaison des mesures entre la station mobile et une station fixe est réalisée à l'aide d'une station de mesure d'Orléans car ce polluant n'est pas mesuré dans l'agglomération chartraine. En effet, ce polluant n'est mesuré qu'en station de proximité automobile, non installée dans cette agglomération (puisqu'elle est très inférieure à 250 000 habitants).



*Graphé 6 : évolution comparée du monoxyde de carbone mesuré du 7 octobre au 4 novembre 2009 avec la station mobile et la station fixe de Gambetta à Orléans*

Les valeurs mesurées à la station de Gambetta à Orléans (cette station est située à moins de 10 m d'un axe routier à fort trafic) sont, en général, au moins égales au double de celles de la station mobile, restant toutefois très en dessous de la valeur limite. La valeur limite du monoxyde de carbone n'a d'ailleurs jamais été dépassée sur la station fixe de Gambetta à Orléans. De surcroît, les tendances, ces dernières années, sont à la baisse. Par conséquent, le monoxyde de carbone à Lucé ne devrait pas dépasser ce seuil réglementaire.

## **Conclusion sur les mesures**

Globalement, les concentrations enregistrées pour les polluants suivis lors de cette campagne (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO) sont plutôt faibles et sont toutes très en dessous des valeurs des seuils réglementaires. De plus, pour le dioxyde d'azote et les particules en suspension de taille inférieure à 10 µm (PM<sub>10</sub>), elles sont comparables à celles mesurées à la station fixe de Lig'Air à Lucé, située en fond urbain.

## IV – Simulation numérique

L'objectif de cette étude de simulation numérique est de quantifier les valeurs des concentrations des polluants primaires principaux qui ont fait l'objet de mesures par la station mobile.

Il faut préciser toutefois que l'objet de cette simulation n'est en aucun cas de tenter de reconstituer et comparer les concentrations mesurées par la station mobile. En effet, les conditions météorologiques utilisées ne correspondent pas aux paramètres météorologiques de la campagne. Elles correspondent à des conditions extrêmes et très favorables à la pollution susceptibles d'être observées sur Lucé.

### IV-1 Description du modèle et de la méthodologie

#### IV-1-1 Description du modèle

Le modèle numérique utilisé pour cette simulation ADMS-Urban (Atmospheric Dispersion Modelling System) est un modèle complet de dispersion atmosphérique qui permet de modéliser la dispersion des polluants émis dans l'atmosphère par des sources industrielles, résidentielles ou routières dans des zones urbaines. Il a été conçu pour répondre à une large gamme d'utilisation allant de problèmes simples (émissions d'un axe routier ou d'une source industrielle) jusqu'à des modélisations urbaines complexes. Lig'Air l'utilise depuis début 2008 afin de mettre en place un système de modélisation haute résolution sur les agglomérations d'Orléans et de Tours.

#### IV-1-2 Méthodologie utilisée pour cette simulation

##### **Zone de l'étude**

La zone d'étude (5 km X 5 km) a été choisie de manière à couvrir toute la commune de Lucé et d'intégrer la plus grande partie de la rocade de Chartres (D905 au nord et N123 au centre) ainsi que ses pénétrantes à l'ouest (N23, D921, N10).

##### **Emissions**

Les émissions de cette étude ont été centrées sur les émissions routières et plus précisément sur celles de la rocade de Chartres et de ses pénétrantes à l'Ouest dans la mesure où les comptages routiers étaient connus. Les émissions du chauffage résidentiel et tertiaire ainsi que des émissions des grandes sources industrielles ponctuelles ont été aussi prises en compte.

##### ➤ **Emissions routières**

Le calcul des émissions routières ont été obtenus en suivant la méthodologie européenne COPERT IV<sup>1</sup> en se basant sur les comptages TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) issus du rapport du Maître d'Ouvrage de la RN154<sup>2</sup> (tableau 7) ainsi que ceux fournis par le Conseil Général d'Eure-et-Loir et par le Conseil Régional pour les pénétrantes ouest (N23, D921, N10).

| Tronçon                | Année | TMJA mini | TMJA Maxi | %PL mini | %PL Maxi |
|------------------------|-------|-----------|-----------|----------|----------|
| RN Nord-ouest CHARTRES | 2008  | 16700     | 19000     | 20,4     | 23       |
| RN Sud-ouest CHARTRES  | 2008  | 34000     | 36200     | 12,2     | 15,1     |
| N23                    | 2008  | 13670     | 18000     | 7,5      | 7,5      |
| D921                   | 2006  | 9900      | 9900      | 10       | 10       |
| N10                    | 2008  | 14800     | 26600     | 22,3     | 22,3     |

*Tableau 7 : comptages routiers utilisés pour la simulation numérique*

<sup>1</sup> COPERT IV COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport Site : <http://lat.eng.auth.gr/copert/>

<sup>2</sup> Dossier du Maître d'Ouvrage Débat Public RN154 Projet d'achèvement par mise en concession autoroutière en solution alternative à la mise en 2X2 voies progressive Septembre 2009 page 35

Le calcul des émissions routières s'est appuyé sur les vitesses réglementaires sur chaque voirie en appliquant toutefois une dégressivité de la vitesse en fonction des aménagements (rond-point notamment) et aussi de la capacité théorique de la voirie à supporter les pointes de trafic. En conséquence, les vitesses aux heures de pointes (matin et soir) ont été estimées bien en dessous des vitesses réglementaires autour de 60-70 km/h sur la rocade, 20-30 km/h aux abords des ronds-points et 5 km/h dans les ronds-points.

### ➤ **Autres émissions**

Les émissions du chauffage résidentiel et tertiaire qui représentent aussi des sources non négligeables de polluants primaires (68,5% de CO, 34,7% de PM<sub>10</sub> et 9,8% de NO<sub>x</sub> pour la région Centre en 2005) ont été calculées en utilisant une méthodologie nécessitant notamment des fichiers détail logements de l'INSEE, SIRENE pour les entreprises et des fichiers du CEREN pour les combustibles.

Les émissions des grandes sources industrielles proviennent de données annuelles fournies par la DRIRE.

### **Conditions météorologiques**

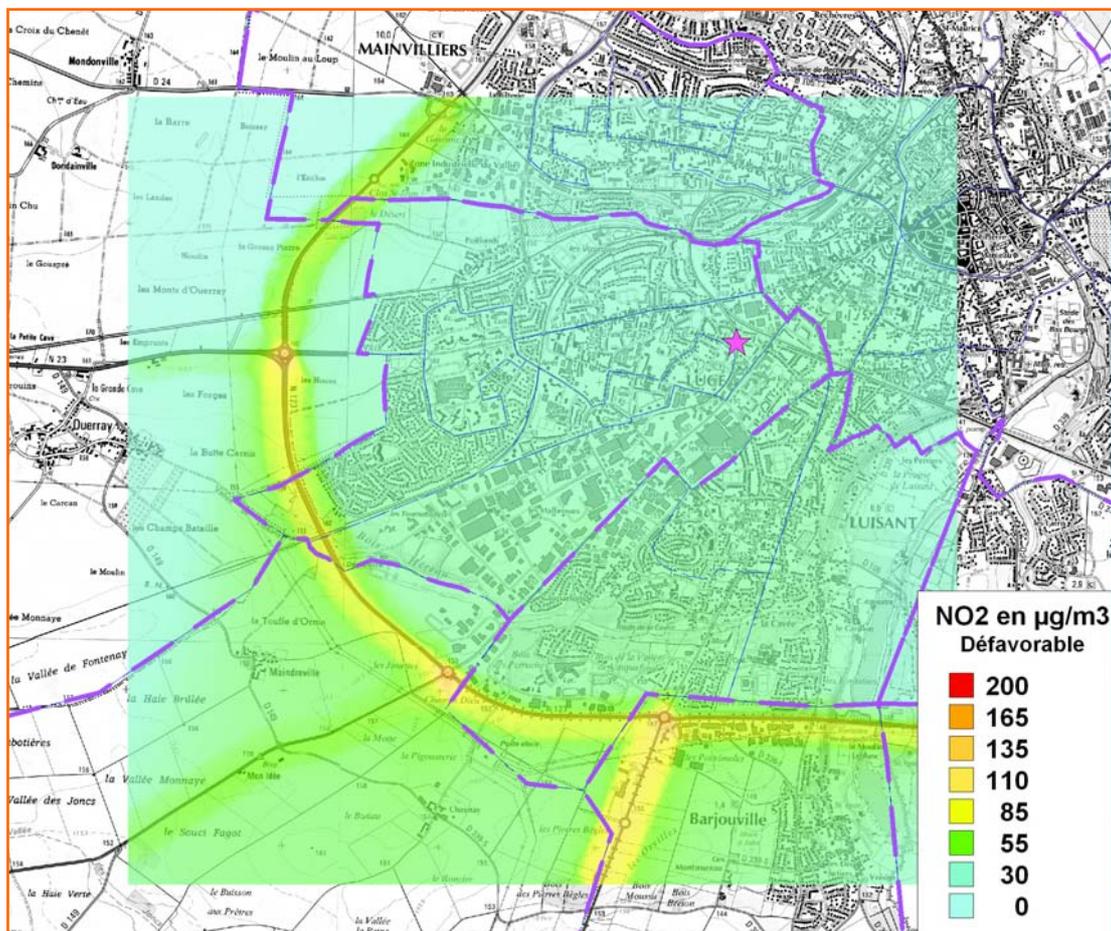
Les conditions météorologiques utilisées pour cette simulation numérique ont été choisies de façon à ce qu'elles soient favorables à l'accumulation des polluants afin d'estimer les concentrations maximales des polluants (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO) aux alentours de la rocade de Chartres. C'est pour cette raison qu'une situation de vents très faibles (vitesse 1 m/s) de secteur Nord-Nord-Est avec une hauteur de couche de mélange très basse de l'ordre de 100 m a été utilisée. Ces conditions correspondent à une situation de forte accumulation de la pollution et sont observables sur Lucé.

Une étude statistique sur les vents mesurés (pour la période 2003-2008) à la station météorologique de Météo-France de Chartres, menée pour ce rapport, montre que cette situation représente moins de 1% du temps d'une année soit au maximum 100 h par an.

## **IV-2 Résultats**

Les résultats de cette simulation numérique sont présentés sur les figures 1 à 3 respectivement pour les polluants primaires : dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), particules en suspension de taille inférieure à 10 µm (PM<sub>10</sub>) et monoxyde de carbone (CO).

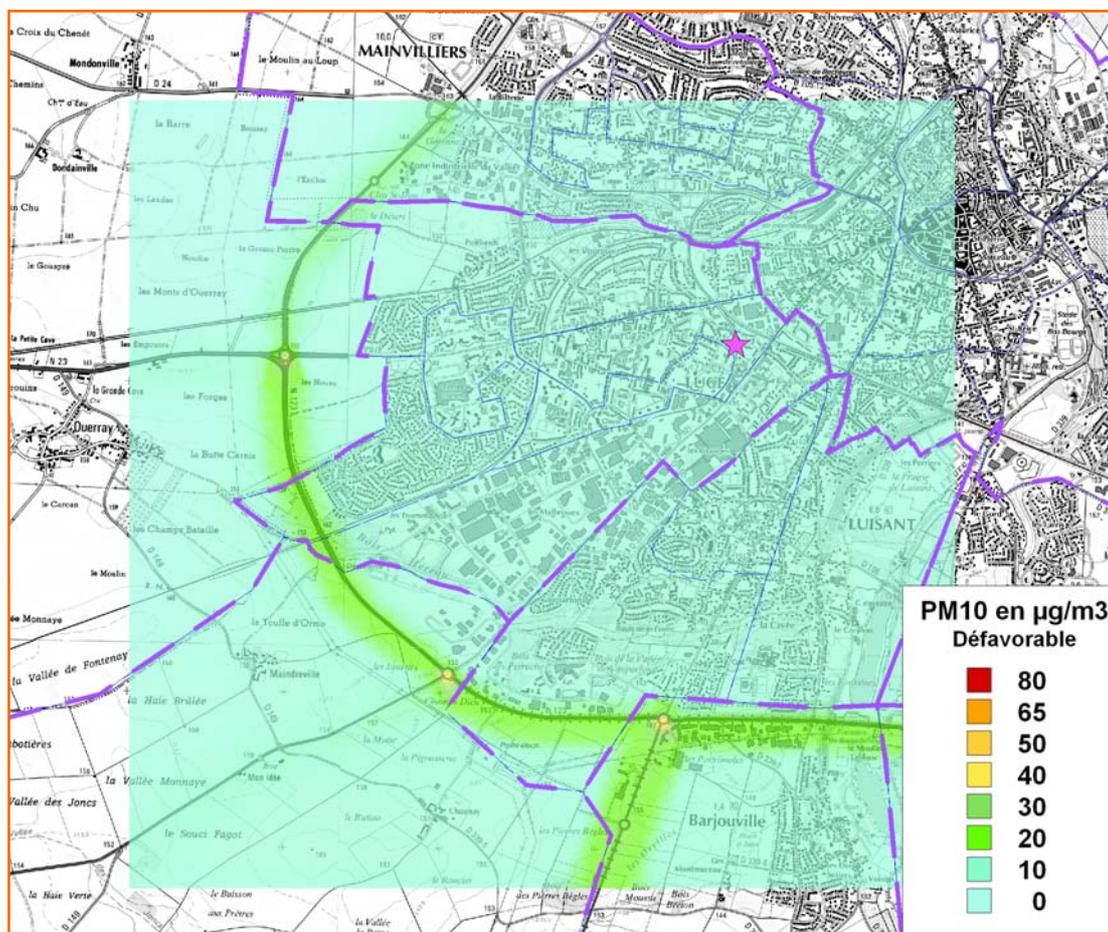
Il s'agit de concentrations horaires en µg/m<sup>3</sup> estimées à l'heure de pointe du trafic en utilisant les émissions maximales calculées avec les valeurs moyennes maximales des TMJA et des pourcentages de poids lourds dans une situation météorologique défavorable à la dispersion des polluants.



*Figure 1 : cartographie de la concentration horaire du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) simulée dans des conditions d'émissions et météorologiques défavorables*

Les résultats de la figure 1 pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) montrent un impact modéré de la rocade (dans cette situation défavorable) avec des concentrations dans une zone proche de la rocade de l'ordre de 80 à 100 µg/m<sup>3</sup> et maximales de 120-140 µg/m<sup>3</sup> au niveau des ronds-points en raison de la saturation du trafic en ces points. Il faut noter que la N10, et plus particulièrement son rond-point avec la rocade, fait apparaître les concentrations les plus élevées à cause d'un trafic et d'un pourcentage de poids lourds élevé (plus de 22%).

Les concentrations maximales sur la rocade sont représentatives des indices ATMO 5 et 6 sur 10 dans l'échelle de l'indice ATMO caractérisant une qualité de l'air moyenne à médiocre. De plus, cette cartographie montre une exposition de la population très faible, la rocade étant située au milieu des champs. La zone caractérisée par les plus fortes concentrations, tout en restant très inférieures à la valeur limite de 200 µg/m<sup>3</sup>, ne semble pas toucher les habitations.



*Figure 2 : cartographie de la concentration horaire des particules en suspension d'une taille inférieure à 10 µm (PM<sub>10</sub>) simulée dans des conditions d'émissions et météorologiques défavorables*

Les résultats pour les particules en suspension de taille inférieure à 10 µm (PM<sub>10</sub>) (figure 2) montrent un impact faible de la rocade (dans cette situation défavorable) avec des concentrations, dans une zone proche de la rocade, de l'ordre de 20 à 30 µg/m<sup>3</sup> et maximales de 40 µg/m<sup>3</sup> au niveau des ronds-points en raison de la saturation du trafic en ces points. Comme pour le dioxyde d'azote, la N10, et plus particulièrement son rond-point avec la rocade, fait apparaître les concentrations les plus élevées à cause d'un trafic et d'un pourcentage de poids lourds élevé (plus de 22%).

Les concentrations maximales sur la rocade seraient représentatives d'un indice ATMO inférieur à 3 sur 10 caractérisant une bonne qualité de l'air. De plus, le niveau maximal observé de ce polluant dépend souvent du niveau de fond qui fluctue en fonction de la situation météorologique régionale voire supranationale. Les concentrations maximales simulées sont inférieures à la valeur limite de 50 µg/m<sup>3</sup>.

Tout comme pour le dioxyde d'azote, cette cartographie montre un impact sur la population très faible, la rocade étant située dans une zone non habitée.

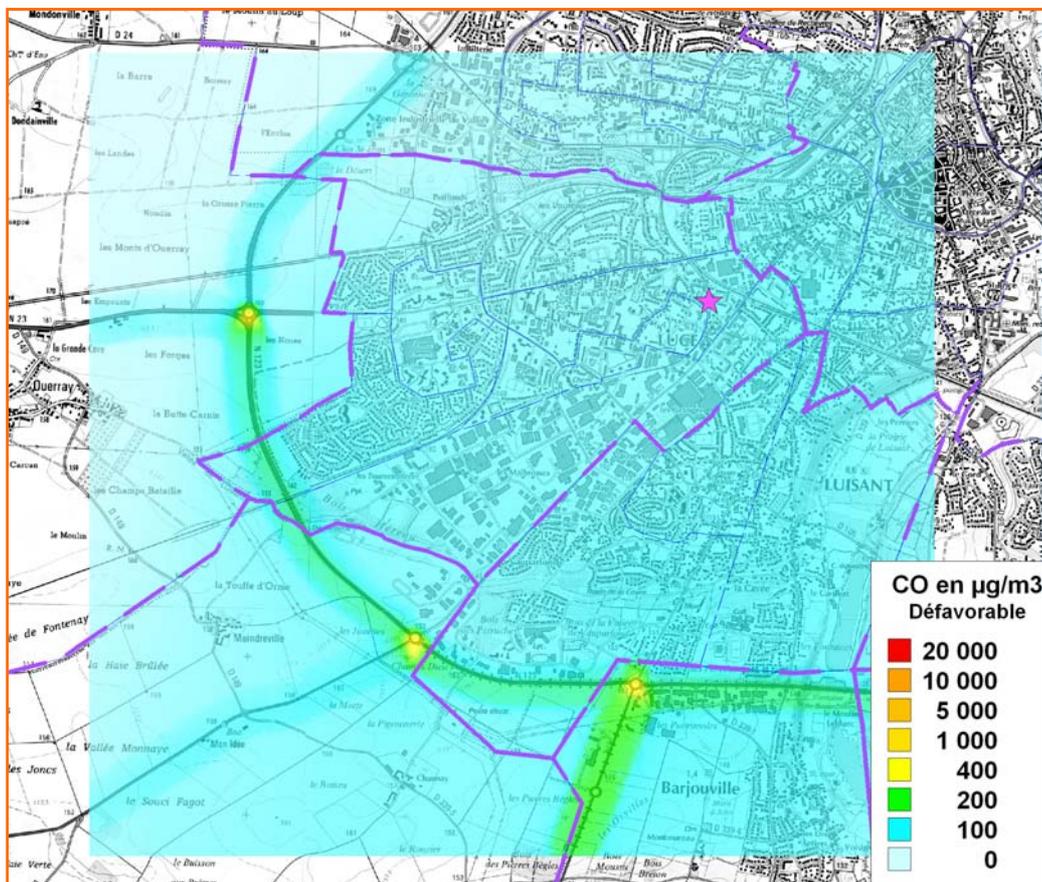


Figure 3 : cartographie de la concentration horaire du monoxyde de carbone (CO) simulée dans des conditions d'émissions et météorologiques défavorables

Les résultats de la figure 3 pour le monoxyde de carbone (CO) montrent un très faible impact de la rocade (dans cette situation défavorable) avec des concentrations, dans une zone proche de la rocade, de l'ordre de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et maximales de  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au niveau des ronds-points en raison de la saturation du trafic avec des vitesses très faibles en ces points. Il faut noter que la N10, et plus particulièrement son rond-point avec la rocade, fait apparaître les concentrations les plus élevées à cause d'un trafic et d'un pourcentage de poids lourds élevé (plus de 22%).

Ce polluant n'est pas intégré dans le calcul de l'indice ATMO mais en tant que polluant supplémentaire dans un nouvel indice européen Citeair<sup>3</sup> dont le seuil de  $5\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne glissante sur 8 h fixe la limite supérieure d'un indice très faible pour ce polluant. On peut considérer que ces concentrations caractérisent une très bonne qualité de l'air. Ce polluant ne sera pas problématique même aux abords d'un axe routier comme la rocade. Il faut rappeler que la valeur limite est fixée à  $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne glissante sur 8 h (cf. tableau 1).

### Conclusion sur la simulation

Les résultats de cette simulation numérique dont le but était d'appréhender le niveau des concentrations des polluants aux abords de la rocade ont montré des niveaux faibles à moyen quel que soit le polluant considéré. Les niveaux sont faibles à très faibles respectivement pour les particules en suspension de taille inférieure à  $10 \mu\text{m}$  et pour le monoxyde de carbone.

Pour le dioxyde d'azote, les niveaux sont un peu plus élevés, mais cohérents avec une situation en proximité automobile avec une probabilité faible de dépasser le seuil réglementaire.

Dans tous les cas, ces cartographies montrent une exposition de la population très faible, étant donné que la bande en terme de concentration autour de la rocade est assez étroite et que celle-ci est située dans une zone non habitée.

<sup>3</sup> Site : <http://www.airqualitynow.eu/>

## Conclusion

Cette étude a été réalisée à la demande de la mairie de Lucé qui souhaitait connaître la qualité de l'air à proximité de la rocade de Chartres (N123) afin d'en estimer l'impact. Ce tronçon routier à 2 fois 2 voies supporte un trafic assez intense de l'ordre de 34 000 véhicules par jour en 2008 avec un pourcentage de poids lourds avoisinant les 15%.

Les niveaux des oxydes d'azote, de particules en suspension et du monoxyde carbone ont été suivis durant la campagne de mesures qui s'est déroulée du 7 octobre au 4 novembre 2009 sur le site du centre aéré de la ferme pédagogique des Carreaux à environ 150 m de la rocade et en bordure de la zone pavillonnaire.

La prépondérance des vents orientés Sud à Ouest durant la campagne de mesures, et plutôt faibles, ont mis le site de mesure choisi sous le vent de la rocade ce qui était nécessaire à l'objectif de l'étude.

Cependant, les résultats de cette étude montrent que les niveaux relevés sur le site de mesures sont tous en-dessous des seuils réglementaires et qu'ils correspondent bien à des normales saisonnières. Les concentrations sont similaires, avec le même comportement temporel, à celles mesurées par la station fixe de Lucé, site représentatif de l'atmosphère générale dans l'agglomération de Chartres.

En conséquence, les éventuels dépassements des seuils réglementaires pour ces polluants pourront être bien appréhendés par l'actuelle station fixe de Lucé.

Au cours de cette période, l'influence négative, en terme de pollution, de la rocade sur les concentrations relevées sur le site de prélèvement n'a pu être clairement établie.

Les résultats de la simulation numérique réalisée avec le logiciel ADMS-Urban dont le but était d'appréhender le niveau de concentration dans des conditions météorologiques très favorables à la pollution atmosphérique, dans une zone proche de la rocade ont montré des niveaux faibles (pour les PM<sub>10</sub> et le CO) à moyen pour le NO<sub>2</sub>.

Dans tous les cas, les différentes cartographies montrent une exposition de la population très faible pour le dioxyde d'azote, les particules en suspension et le monoxyde de carbone. En effet, les concentrations des polluants aux abords de la rocade diminuent rapidement en s'éloignant de cette dernière et celle-ci est située dans une zone peu habitée.

# ANNEXE



## Mieux connaître Lig'Air

### Le réseau Lig'Air

Lig'Air est une association régionale régie par la loi de juillet 1901, créée fin novembre 1996 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air en région Centre, dans le **cadre de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE), adoptée le 30 décembre 1996.**



Lig'Air est agréée par le Ministère en charge de l'Environnement. A ce titre, elle est membre de la Fédération **Atmo France**, réseau national constitué des 36 réseaux de surveillance de la qualité de l'air.

Le domaine d'intervention de Lig'Air, couvre les six départements de la région Centre (Cher, Eure-et-Loir, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret)[voir carte ci-après]. Il a la charge de surveiller la qualité de l'air mais aussi la diffusion des résultats et l'information du grand public.

### Ses missions

L'objectif principal est la surveillance de la qualité de l'air de la région Centre.

Deux missions sont bien identifiées dans les textes réglementaires.

- Mission de surveillance : production de données de la qualité de l'air par le réseau technique et expertise ;
- Mission d'information : diffusion de données mesurées ou prévues, au quotidien et en période d'alerte et diffusion de rapports d'études.

### Les représentants de Lig'Air

L'association est présidée par Madame Agnès THIBAL en sa qualité de Vice-Présidente de la Région Centre.

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/96 a réaffirmé la structure collégiale des associations de surveillance de la qualité de l'air en France, gage d'indépendance et de transparence. Lig'Air regroupe, ainsi, quatre collèges réunissant les différents organismes impliqués dans les problèmes de la pollution de l'air :

- ✓ Etat et établissements publics
- ✓ Collectivités territoriales ou leur groupement
- ✓ Industriels et organismes représentatifs des activités économiques
- ✓ Organismes qualifiés et associations

### Le personnel de Lig'Air

Le personnel de Lig'Air se compose de 11 personnes :

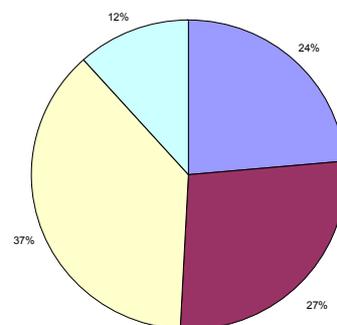
1 directeur, 3 ingénieurs chargés d'études, 1 chargée de communication, 1 assistante d'études, 4 techniciens et 1 secrétaire-comptable.

### Le financement

En 2008, les charges de fonctionnement et les dépenses d'équipement représentent respectivement 81% et 19% du budget.

## Contribution de chaque collège aux coûts de fonctionnement en 2008

■ Industriels ■ Collectivités ■ Etat ■ Autres produits



### Les adhérents

**En 2009, les adhérents sont au nombre de 75. Le collège Collectivités territoriales ou leur groupement compte 15 adhérents.**

Conseil Régional du Centre  
Conseils Généraux du Cher, de l'Indre-et-Loire, du Loiret et du Loir-et-Cher  
Agglopolys (Communauté d'agglomération de Blois)  
Communauté de l'agglomération castelroussine  
CHARTRES Métropole  
L'AggLO (Communauté de l'Agglomération d'Orléans Val de Loire)  
TOUR(S)PLUS (comité de la structure d'agglomération de Tours)  
Villes de Bourges, Dreux, Montargis, Sully-sur-Loire et Vierzon

L'adhésion s'élève à 300 €. Elle permet la participation aux assemblées générales de Lig'Air et la réception des documents d'informations ainsi que le rapport d'activités. Tout autre rapport d'études peut être envoyé sur simple demande.

### La surveillance de la qualité de l'air en région Centre

#### Les polluants

Les concentrations de cinq indicateurs de pollution de l'air sont suivies en continu sur l'ensemble de nos stations de mesures. Ces indicateurs sont :

- Le dioxyde soufre (SO<sub>2</sub>)
- Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)
- L'ozone (O<sub>3</sub>)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les particules en suspension (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>)
- Les Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX)

**LIG'AIR ASSURE EGALEMENT EN ROUTINE LA MESURE DES METAUX TOXIQUES (PLOMB, CADMIUM, ARSENIC ET NICKEL).**

Des campagnes de mesure concernant des nouveaux polluants, tels que les pesticides ou les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) ont été réalisées en 2009.

#### Les stations

##### **- Les stations urbaines :**

Les stations urbaines sont installées dans des quartiers densément peuplés (entre 3 000 et 4 000 habitants/km<sup>2</sup>) éloignées de toute source de pollution. Elles permettent d'estimer la pollution de fond en milieu urbain. Les polluants surveillés sur ce type de station sont : les particules en suspension (PM<sub>10</sub>), les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

Lig'Air exploite actuellement 18 stations de ce type.



### - Les stations périurbaines :

Les stations périurbaines sont implantées en périphérie des grandes villes. Les données recueillies pour ce type de station, sont utilisées pour estimer l'impact du centre urbain sur la périphérie de l'agglomération, mais aussi pour étudier l'évolution de polluants photochimiques comme l'ozone (O<sub>3</sub>). Ce dernier, est le principal polluant surveillé dans ce type de station.

Deux sites périurbains sont exploités par Lig'Air : la station Marigny-lès-Usages sur l'agglomération d'Orléans et la station Tours périurbaine sur l'agglomération de Tours.

**Les mesures recueillies sur les stations urbaines et périurbaines, sont utilisées pour calculer l'indice de la qualité de l'air ou indice ATMO.**

### - Les stations rurales :

Les sites ruraux sont installés dans des zones de faible densité de population et loin de toute activité polluante. Ces stations permettent de mesurer les teneurs de fond en ozone (O<sub>3</sub>). L'ozone est le principal polluant mesuré dans ce type de station.

Quatre stations rurales sont implantées dans notre région : Chambord (41), Faverolles (36), Oysonville (28) et Verneuil (18).



### - Les stations de proximité automobile :

Ces stations sont implantées à moins de 10 mètres d'une route à grand trafic routier. Elles sont installées là où le risque d'exposition est maximal. Les polluants mesurés sont ceux d'origine automobile : le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) et les particules en suspension (PM<sub>10</sub>). Notons que le CO n'est mesuré que sur ce type de station.

Deux stations de proximité automobile sont exploitées par Lig'Air : les stations de Gambetta à Orléans et de Pompidou à Tours. Ces deux stations sont aussi équipées de préleveurs pour l'analyse des métaux toxiques (Pb, Cd, As et Ni).

### - La station mobile :

En plus des différentes stations fixes, Lig'Air dispose d'une station de mesure mobile équipée pour l'analyse des polluants classiques (O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO et PM<sub>10</sub>) et pour la mesure des paramètres météorologiques (température, hygrométrie, direction et force du vent).

La station mobile permet des interventions souples et rapides pour estimer la qualité de l'air dans les zones non encore équipées de stations fixes. Elle a ainsi pu être utilisée, à la demande des collectivités, pour caractériser la pollution atmosphérique sur un site donné.



## Le réseau technique de mesures

Au 1<sup>er</sup> janvier 2010, le réseau de surveillance de la qualité de l'air est constitué de 26 stations.

Les stations rurales de Chambord (41), Faverolles (36), Oysonville (28) et Verneuil (18) et 22 autres stations réparties sur les 9 grandes agglomérations de la région Centre :

- ☛ 5 stations sur Tours,
- ☛ 5 stations sur Orléans,
- ☛ 2 stations sur Bourges,
- ☛ 2 stations sur Chartres
- ☛ 2 stations sur Châteauroux,
- ☛ 2 stations sur Blois,
- ☛ 2 stations sur Dreux,
- ☛ 1 station sur Montargis,
- ☛ 1 station sur Vierzon.

Il couvre ainsi près de 50% de la population de la région Centre.

## Localisation des stations de mesures sur la région Centre

