

Protégeons ensemble l'air que nous respirons

## **EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR A CHAUMONT**



19 Avril au 27 Juin 2007

23 Octobre au 27 Décembre 2007

Référence de l'étude : étude PSQA-CHAU-07/01-EKD/JLP

**SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR EN CHAMPAGNE-ARDENNE**

2 rue Léon Patoux- 51664 REIMS

Tél. 03 26 04 97 50 - Fax 03 26 04 97 51

E-mail : [contact@atmo-ca.asso.fr](mailto:contact@atmo-ca.asso.fr) - Website : [www.atmo-ca.asso.fr](http://www.atmo-ca.asso.fr)

**Conditions de Diffusion :**

**\* Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous:**

**\* Toute utilisation partielle ou totale de ce document devra porter la mention: "Source d'information ATMO CA- étude PSQA-CHAU-07/01-EKD/JLP".**

**\* Les données contenues dans ce document restent la propriété d'ATMO Champagne-Ardenne.**

**\* ATMO Champagne-Ardenne n'est en aucune façon responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses issus de ce document et pour lesquels elle n'aurait pas donné d'accord préalable.**

	Personne en charge du dossier
Service Technique	Stéphane NOEL, Responsable technique Yannick LENGLET, Technicien chimiste
Rédaction	Jérôme LE PAIH, Chargé d'études
Vérification	Emmanuelle KOHL DRAB, Directrice
Approbation	Emmanuelle KOHL DRAB, Directrice

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la *ville de Chaumont* ainsi que M. Fromholtz, directeur de l'école primaire Jean Macé pour leur aide dans le cadre de la mise en place de cette étude.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>PRESENTATION DE L'ETUDE</b> .....	<b>2</b>
<b>I. ZONE D'ETUDE</b> .....	<b>2</b>
I.1. DEMOGRAPHIE DE CHAUMONT EN HAUTE-MARNE (52).....	2
I.2. EMISSIONS DE POLLUANTS A CHAUMONT .....	2
<b>II. SITES DE MESURES ET METHODOLOGIE</b> .....	<b>3</b>
II.1. SITE DE L'ECOLE PRIMAIRE JEAN MACE .....	3
II.2. CARTOGRAPHIE DU NO <sub>2</sub> .....	4
II.3. VALIDATION ET CONTROLE QUALITE DES MESURES.....	7
II.4. DISPOSITIF FIXE ATMO CHAMPAGNE-ARDENNE .....	8
<b>RESULTATS DE L'ETUDE</b> .....	<b>9</b>
<b>I. CONDITIONS METEOROLOGIQUES</b> .....	<b>9</b>
<b>II. EXPLOITATION DES RESULTATS SUR LE SITE DE L'ECOLE JEAN MACE</b> .....	<b>11</b>
II.1. OZONE.....	11
II.2. DIOXYDE D'AZOTE – NO <sub>2</sub> .....	13
II.3. POUSSIERES FINES – PM10 .....	15
II.4. DIOXYDE DE SOUFRE – SO <sub>2</sub> .....	16
II.5. MONOXYDE DE CARBONE – CO.....	17
II.6. BENZENE – C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> .....	17
II.7. METAUX.....	17
II.8. INDICE DE QUALITE DE L'AIR SIMPLIFIE .....	18
<b>III. CARTOGRAPHIE DU DIOXYDE D'AZOTE</b> .....	<b>19</b>
III.1. EVOLUTION DES TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE .....	19
III.2. COMPARAISON AVEC LES AGGLOMERATIONS DE CHALONS-EN-CHAMPAGNE EN CHAMPAGNE, SAINT-DIZIER, REIMS ET TROYES .....	20
III.3. INTERPOLATION ET CARTOGRAPHIE.....	21
III.4. COMPARAISON AVEC LA REGLEMENTATION .....	23
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b>	
<b>ANNEXES</b> .....	<b>25</b>

# Introduction

En 2005, ATMO Champagne-Ardenne a réalisé une première campagne de mesure estivale à Chaumont (52), au cours de laquelle il avait été mis en évidence des niveaux de concentration en ozone ponctuellement élevés, non prévu par les modèles de prévision, et confirmant un manque d'informations relatif à la qualité de l'air sur ce secteur géographique.

Dans le cadre du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) et deux ans après cette première campagne de mesures, ATMO Champagne-Ardenne a mis en oeuvre en 2007 une étude, cofinancée par la Ville de Chaumont, visant à déterminer d'une part, les niveaux de concentrations annuelles de plusieurs polluants réglementés dont l'ozone, et d'autre part la répartition spatiale du dioxyde d'azote au sein de la cité chaumontaise.

Les mesures ont concerné 10 polluants réglementés en air ambiant sur un site principal à proximité du centre-ville, et des mesures du dioxyde d'azote ont été effectuées sur une trentaine de sites répartis sur l'aire urbaine afin de réaliser une cartographie de ce polluant sur l'ensemble de la ville.

Cette étude s'est déroulée sur deux périodes :

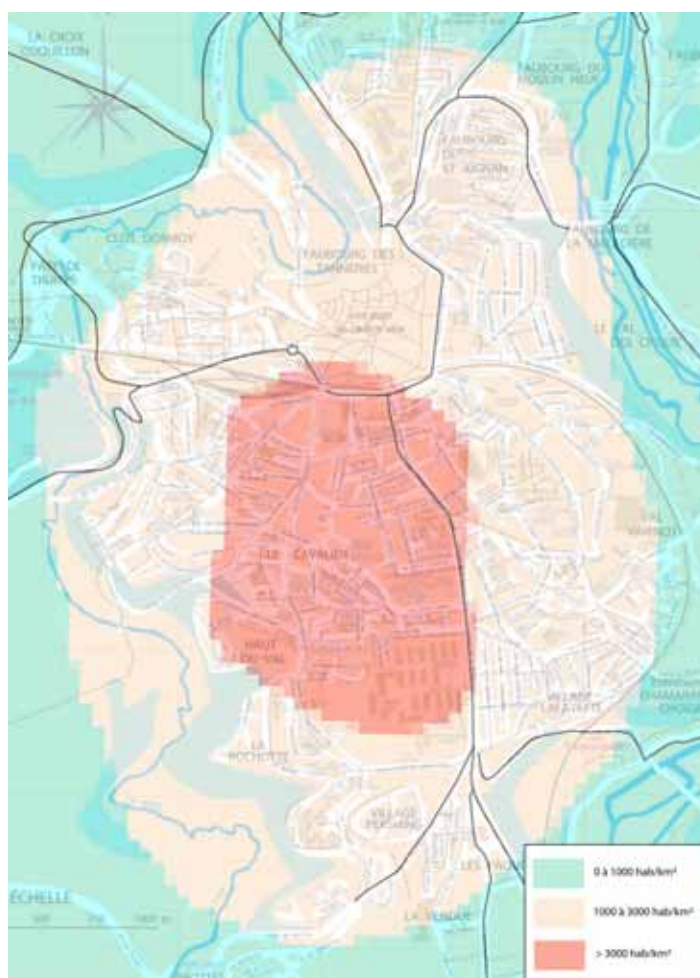
- Du 19 avril au 27 juin 2007 dont :
  - o Site principal : du 19 avril au 30 mai
  - o Cartographie du dioxyde d'azote : du 02 mai au 27 juin
  
- Du 23 octobre au 27 décembre 2007
  - o Site principal : 23 octobre au 27 novembre
  - o Cartographie du dioxyde d'azote : du 31 octobre au 27 décembre

# Présentation de l'étude

## I. Zone d'étude

### I.1. Démographie de Chaumont en Haute-Marne (52)

Le dernier recensement INSEE comptabilise 23 800 habitants à Chaumont. Le secteur le plus densément peuplé est excentré par rapport au centre-ville, et se situe plus au sud, vers le quartier du Cavalier.



*Densité de population sur Chaumont*

### I.2. Emissions de polluants à Chaumont

Les sources principales de polluants primaires sur Chaumont sont : le trafic routier, les installations équipées d'unités de combustion, ainsi que le résidentiel / tertiaire (chauffage en période hivernale).

Parmi les voies de circulation les plus fréquentées, citons les avenues du Général Leclerc, de la République, du Maréchal Foch, Carnot, ainsi que les boulevards Thiers, Gambetta et Voltaire.

A l'ouest de Chaumont se trouve la zone industrielle de la dame Huguenotte, où sont implantés plusieurs émetteurs fixes.

## II. Sites de mesures et méthodologie

Cette étude avait un objectif double :

- déterminer les niveaux de concentrations de plusieurs polluants réglementés sur un site principal représentatif de la ville : l'école primaire Jean Macé.
- déterminer la répartition spatiale du dioxyde d'azote au sein de la cité chaumontaise au moyen de capteurs répartis sur une trentaine de sites.

### II.1. Site de l'école primaire Jean Macé

L'école primaire Jean Macé se situe 12 impasse Jean Macé, à proximité immédiate du centre-ville et dans la zone de densité maximale de population (voir carte page 5). **Ce site peut être assimilé à un site de type urbain<sup>1</sup>**, alors que celui prospecté en 2005 rue de Suisse a une configuration de type périurbain<sup>1</sup>.

Le tableau ci-dessous récapitule les polluants suivis sur ce site, ainsi que les moyens mis en œuvre. En annexe 1 sont présentés les sources et effets des différents polluants suivis.

Polluants suivis	Moyen utilisé	Type de mesures / échantillonnage	Dates
Oxydes d'azote (NOx), Ozone (O <sub>3</sub> ), Poussières inférieures à 10 µm (PM10), Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ), Monoxyde de carbone(CO)	Unité mobile de surveillance	Mesures en continu	Du 19 avril au 30 mai Du 23 octobre au 27 novembre
Métaux : Plomb (Pb), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni)	Préleveur bas débit	Prélèvement sur filtres et analyse en ICP-MS	Du 18 avril au 16 mai Du 22 octobre au 26 novembre
Benzène	Tubes Gradko	Echantillonnage passif et analyse par GC-FID	Du 18 avril au 16 mai Du 28 novembre au 26 décembre

*Polluants suivis et moyens mis en œuvre*

Polluants suivis	Type de mesure / échantillonnage	Référence méthode
Dioxyde d'azote – NO <sub>2</sub>	Mesure en continu par analyseur automatique	Norme NF EN 14211 de juillet 2005
Poussières fines – PM10	Mesure en continu par analyseur automatique	Méthode par microbalance TEOM
Dioxyde de soufre – SO <sub>2</sub>	Mesure en continu par analyseur automatique	Norme NF EN 14212 de juillet 2005
Monoxyde de carbone – CO	Mesure en continu par analyseur automatique	Norme NF EN 14626 de juillet 2005
Ozone – O <sub>3</sub>	Mesure en continu par analyseur automatique	Norme NF EN 14625 de juillet 2005
Métaux – Plomb, Arsenic, Nickel, Cadmium	Prélèvement sur filtres	Norme NF EN 14902 de décembre 2005
Benzène – C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Echantillonnage passif sur 14 jours	Norme NF EN 14662-4 de novembre 2005

*Méthodes et normes utilisées*

Les polluants mesurés par les analyseurs du camion laboratoire le sont en continu, avec des résultats tous les quarts d'heure. Les métaux sont échantillonnés sur filtre durant 1 semaine, avant analyse en laboratoire (Micropolluants Technologie). Le benzène est échantillonné sur tube passif durant 14 jours, avant analyse en laboratoire (Laboratoire Interrégional de Chimie).

-----  
<sup>1</sup> Station (site) dite « urbaine » : il s'agit de suivre l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique de fond dans les centres urbains,

Station (site) dite « périurbaine » : il s'agit de suivre le niveau moyen d'exposition de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique de fond à la périphérie du centre urbain, en particulier la pollution photochimique (l'ozone et ses précurseurs).

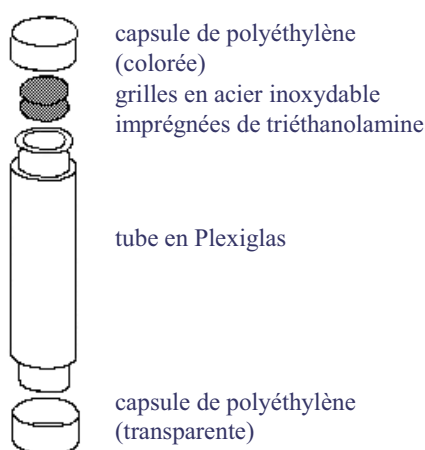
## II.2. Cartographie du NO<sub>2</sub>

### a - Principe de mesure

La technique utilisée est celle de l'échantillonnage passif.

L'échantillonneur est un tube cylindrique en plexiglas de longueur 7 cm et de diamètre 1 cm qui contient à une extrémité, fermée par une capsule en polyéthylène colorée (ne laissant pas passer la lumière), 2 grilles en acier inoxydable imprégnées d'une solution de triéthanolamine absorbant le NO<sub>2</sub>. L'autre extrémité est obturée par une seconde capsule, transparente, qui est retirée lors de l'installation sur site.

Les tubes sont abrités dans des boîtes en matière plastique ouvertes en bas, de façon à limiter l'influence du vent sur le débit d'échantillonnage.



*Schéma du tube*



*Positionnement du tube sur site*

Les molécules progressent dans le tube par diffusion moléculaire puis sont absorbées au niveau des grilles par le réactif (triéthanolamine). Les tubes sont exposés pendant 14 jours puis analysés par spectrométrie UV-visible au laboratoire d'ATMO Champagne-Ardenne. L'analyse permet de connaître le niveau de pollution atmosphérique en dioxyde d'azote intégré sur la durée de la période d'exposition selon la formule ci-dessous :

$$[NO_2] = m / (D_{NO_2} \times t)$$

où :

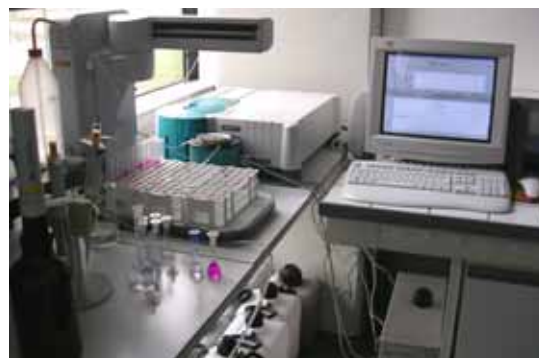
$[NO_2]$  est la concentration en NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant (en µg/m<sup>3</sup>)

$m$  est la masse de NO<sub>2</sub> échantillonnée (en µg)

$D_{NO_2}$  est le débit d'échantillonnage (en m<sup>3</sup>/h)

$t$  est la durée d'exposition (en h)

*Analyse en NO<sub>2</sub> par le spectrophotomètre à 542 nm*

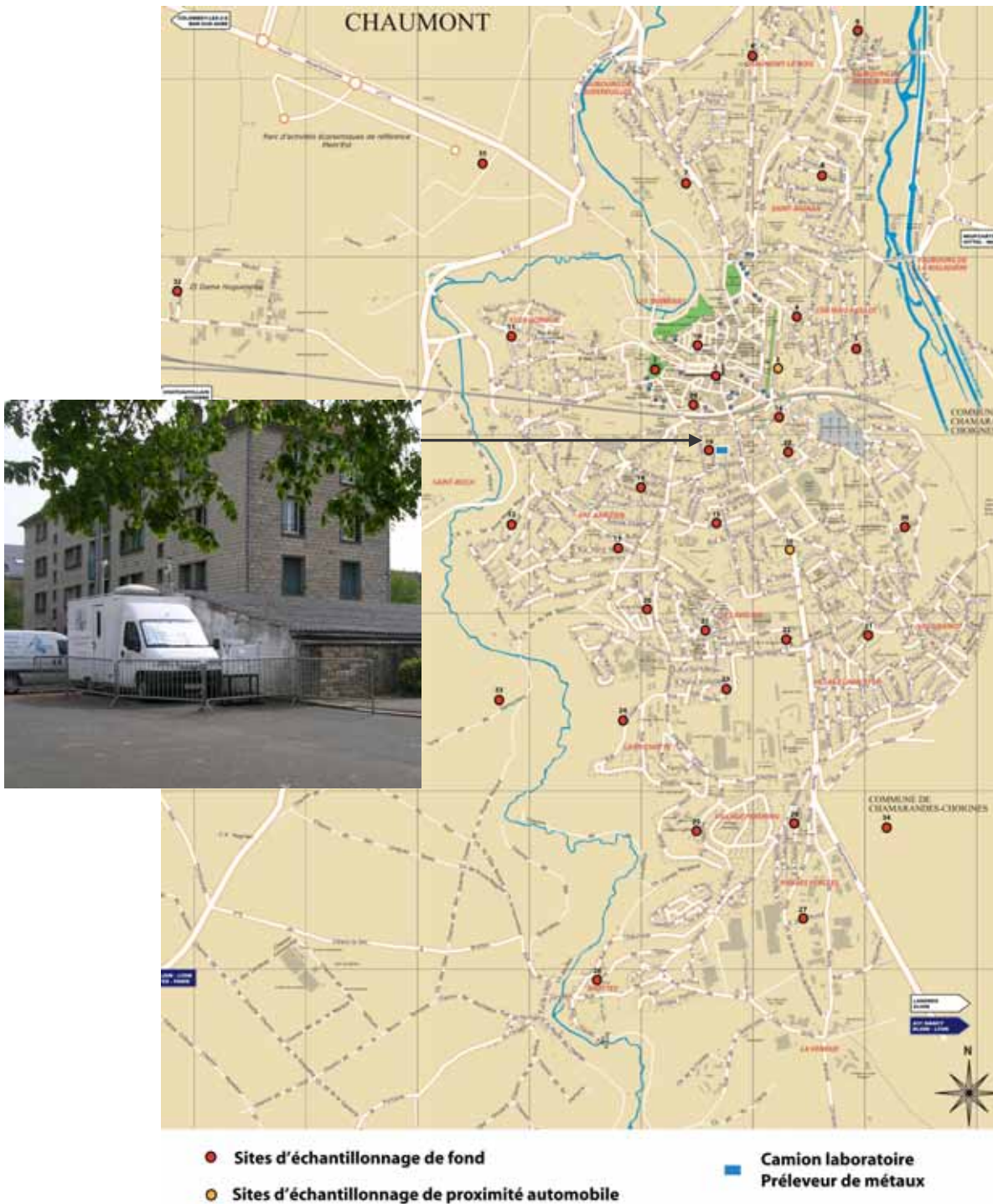




## b - Emplacement des sites

Afin de répartir au mieux les sites d'échantillonnage, un maillage sur le secteur d'étude a été réalisé. Le nombre d'échantillonneurs doit être plus élevé là où le gradient de concentration est supposé être le plus important, ce qui est souvent le cas au centre ville. Ainsi, plus on s'éloigne du centre ville, plus les mailles s'élargissent. Dans chaque maille, a été placé au moins un échantillonneur.

La carte ci-dessous récapitule l'emplacement des points de mesure (voir également en [annexe 2](#)).



*Emplacement et numéro des sites*

Les tubes sont placés prioritairement en situation de fond et quelques-uns en proximité routière. L'objectif de la campagne est de réaliser une cartographie du dioxyde d'azote de fond, c'est-à-dire représentatif du niveau moyen d'exposition de la population. Toutefois, des capteurs ont également été positionnés en proximité automobile (c'est-à-dire à une distance de moins de 5 m du trafic routier), afin d'estimer le niveau maximum d'exposition à la pollution automobile.

2 campagnes de 4 périodes de 14 jours ont été réalisées :

- du 02 mai au 27 juin
- du 31 octobre au 27 décembre

Quelques exemples de sites :



**Site de fond n° 1 : Square Philippe Lebon**



**Site de fond n° 2 : Place de la Concorde**



**Site de fond n° 32 : Zone industrielle de Dame Huguenotte**



**Site de proximité automobile n° 16 : Av. de la République**

## c - Validation et contrôle qualité des mesures

### → Validation

Les analyses effectuées, les valeurs successives obtenues sont examinées point par point, période par période. Un comparatif des teneurs est réalisé entre sites proches, entre sites ayant un environnement commun.

Le calcul du coefficient de variation (CV) permet également d'étudier la dispersion des valeurs sur un site donné. Il est influencé par le niveau des émissions environnantes ainsi que par les conditions météorologiques. Habituellement, un CV de l'ordre de 15% est observé. Cependant, des distinctions doivent être faites suivant l'emplacement de l'échantillonneur.

En effet, un échantillonneur placé en centre-ville n'est influencé que par des vents transportant un polluant dont la distribution est homogène autour du tube à diffusion. Par contre, un échantillonneur situé en périphérie est influencé par des vents tantôt pollués, tantôt plus propres, le coefficient de variation sera donc plus élevé.

Pour valider les données, on étudie la valeur du CV et la moyenne en dioxyde d'azote des sites ayant des valeurs extrêmes selon les conditions suivantes :

[NO <sub>2</sub> ]	Coefficient de variation	Type de zone concernée
fort	faible	En centre-ville, zone influencée par des émissions distribuées de façon homogène autour du site d'échantillonnage
faible	fort	En périphérie, zone éloignée des sources majeures de pollution pouvant être soumises à l'influence d'une source fixe en fonction de la direction du vent
fort	fort	En périphérie, zone éloignée des sources majeures de pollution pouvant être soumises à l'influence d'une source fixe intense (ex : émetteur industriel) en fonction de la direction du vent
faible	faible	Echantillonneur situé extrêmement loin de toute pollution

#### Utilisation du coefficient de variation

Ces critères permettent ainsi de mettre en évidence d'éventuelles valeurs aberrantes à invalider.

## → Contrôle qualité des mesures

Afin de vérifier la qualité des mesures, des tubes ont été préparés spécifiquement pour contrôler l'absence de contamination des échantillons lors de la préparation, la répétabilité ainsi que la justesse de la méthode employée.

Deux types de blancs ont ainsi été employés : des blancs « laboratoire » et des blancs « terrain ». Il s'agit de tubes préparés de manière identique aux autres, la seule différence étant qu'ils ne sont pas ouverts à l'air ambiant. Les blancs « laboratoire » permettent de vérifier l'absence de contamination lors de la préparation des tubes ; quant aux blancs « terrain », ils permettent de vérifier l'absence de contamination durant l'ensemble des étapes : de la préparation, au transport, à l'analyse.

Des doublons ou triplets de tubes ont également été installés côte à côte sur certains sites afin de vérifier la répétabilité de la méthode.

Enfin des tubes ont été placés à proximité d'une station fixe d'ATMO Champagne-Ardenne et à proximité du moyen mobile de surveillance à l'école Jean Macé afin de comparer la moyenne obtenue par échantillonnage passif à celle obtenue par les analyseurs automatiques de NO<sub>2</sub> et vérifier ainsi la justesse de la méthode.

### II.3. Dispositif fixe ATMO Champagne-Ardenne

La cartographie ci-dessous localise l'ensemble des stations fixes de l'association.

Dans le cadre de cette étude, les stations urbaines ont été utilisées pour l'interprétation des valeurs obtenues sur le site de l'école primaire Jean Macé (site de type urbain), et l'ensemble des stations urbaines et périurbaine pour l'interprétation des valeurs obtenues pour la cartographie du NO<sub>2</sub> (sites urbains et sites périurbains).



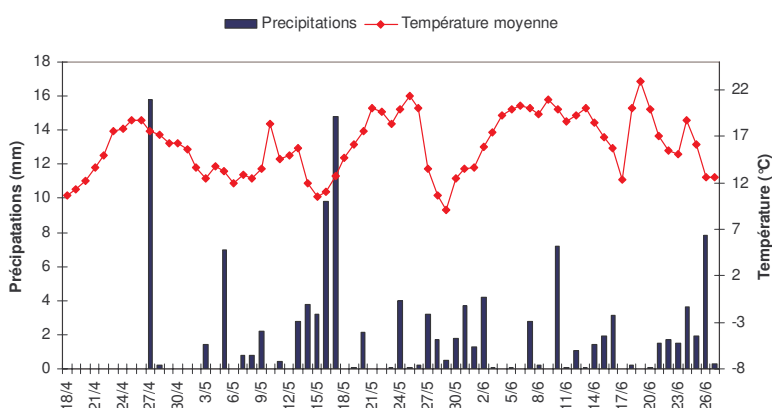
*Dispositif fixe ATMO Champagne-Ardenne en 2007*

# Résultats de l'étude

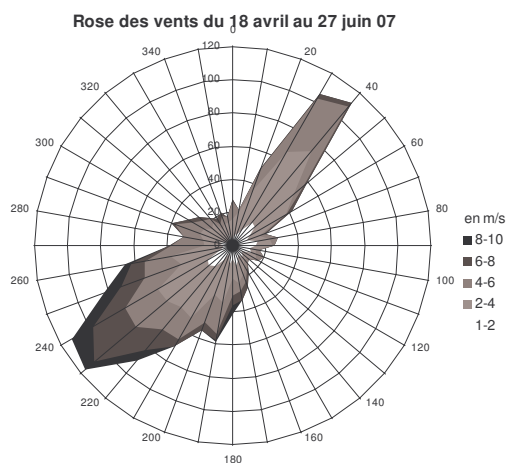
## I. Conditions météorologiques

Du fait du rôle important des conditions atmosphériques sur la dispersion, l'abatement ainsi que la réactivité chimique du dioxyde d'azote, différents paramètres météorologiques ont été suivis au cours de la campagne de mesures, dont la température, la pluviométrie et le vent. Les graphiques ci-dessous reprennent ces paramètres durant la campagne de mesures (*Données Météo-France- station Chaumont et Chaumont Semoutiers*).

### 1<sup>ère</sup> Campagne :



Températures moyennes et pluviométrie



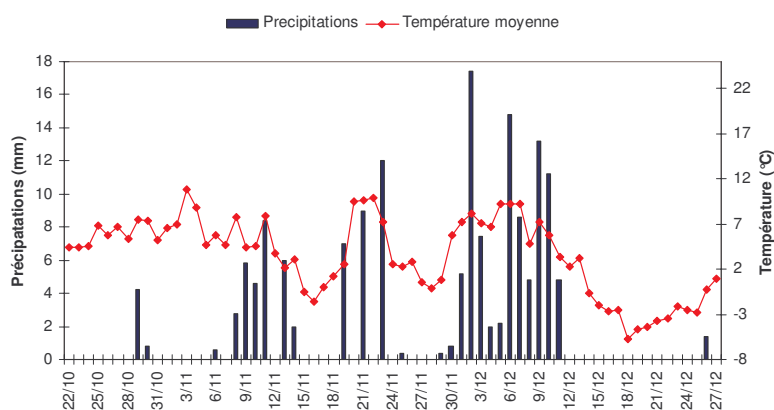
Rose des vents

La fin du mois d'avril s'est avérée chaude pour la saison avec peu de précipitations à l'exception d'un orage. Par la suite les températures sont restées proches des normales saisonnières avec des pluies régulières jusque fin juin.

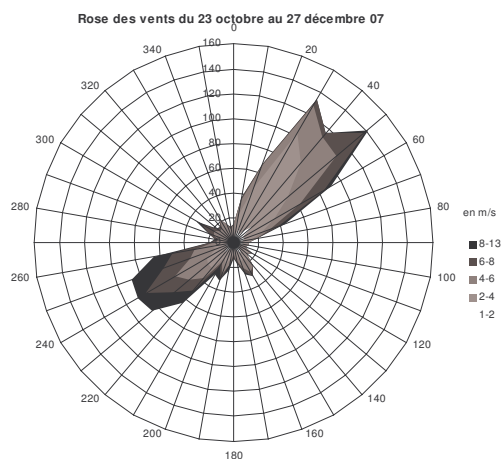
Le vent a soufflé selon deux secteurs majoritaires, Ouest-sud-ouest et Nord-est.

**Globalement la météorologie durant cette campagne a été favorable à la dispersion des polluants.**

## 2<sup>ème</sup> Campagne :



Températures moyennes et pluviométrie



Rose des vents

Les températures sont restées proches des normales saisonnières avec des précipitations relativement faibles jusque début décembre.

Le mois de décembre a été contrasté, avec des précipitations importantes et des températures douces les 10 premiers jours, puis un temps sec et froid jusqu'en fin d'année.

Les vents ont été majoritairement orientés au Nord-est ainsi qu'au Sud-ouest au cours de cette campagne.

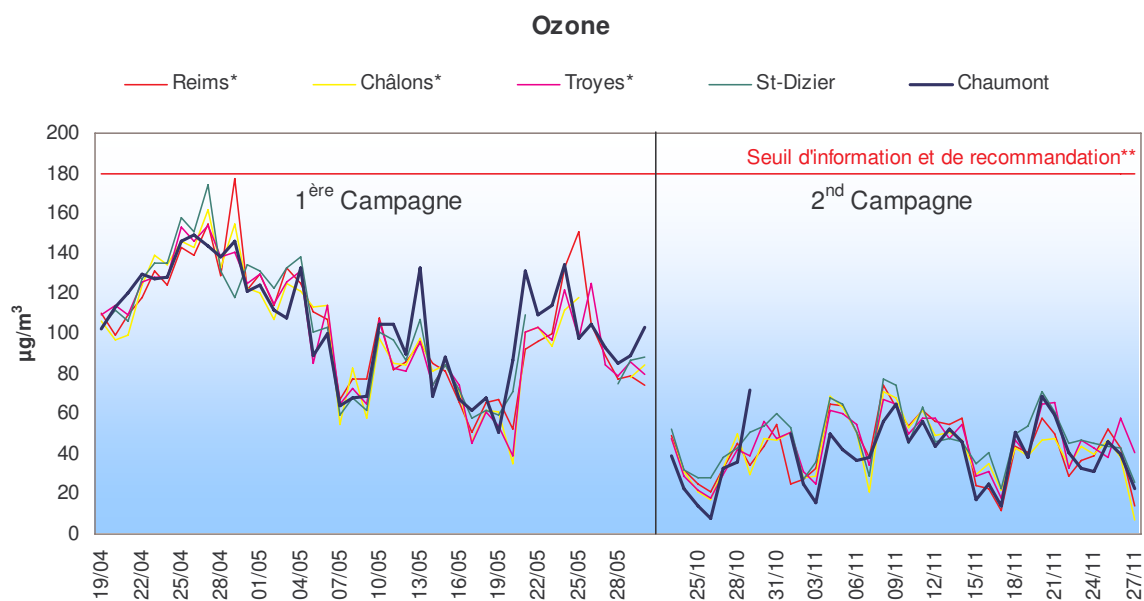
**Les conditions de dispersion des polluants ont été défavorables la seconde moitié de décembre, ce qui coïncide avec la dernière période de mesure du NO<sub>2</sub> pour la réalisation de la cartographie sur Chaumont.**

# II. Exploitation des résultats sur le site de l'école Jean Macé

## II.1. Ozone

### ➤ Profil de l'étude et comparaison avec d'autres sites de mesures

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs maximales horaires par jour en ozone sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont, ainsi que sur Reims, Troyes, Châlons-en-Champagne et Saint-Dizier.



\* Maximum horaire le plus élevé parmi les stations prises en compte : Reims (*Mairie, Murigny*), Troyes (*La Tour, Ste-Savine*), Châlons (*Châlons*)

\*\* Arrêté préfectoral de la Haute-Marne n° 2004/2126

Maxima horaires journaliers en ozone

**Le graphique met en évidence une évolution similaire des teneurs horaires maximales journalières d'un site à l'autre.**

Les teneurs sont plus élevées durant la campagne estivale sur l'ensemble des sites, fait habituel pour ce polluant dit secondaire, dont la formation à partir de précurseurs est favorisée par un rayonnement solaire important associé à des températures élevées.

Le tableau suivant permet une comparaison des moyennes et maxima entre sites.

O <sub>3</sub> en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne*	Maximum horaire**
Chaumont	46	149 le 26/04 à 15h
Saint-Dizier	49	174 le 27/04 à 17h
Châlons***	41	162 le 27/04 à 18h
Troyes***	44	154 sur Ste-Savine le 27/04 à 15h
Reims***	40	177 sur Murigny le 29/04 à 17h

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

\*\* Maximum horaire le plus élevé parmi les stations prises en compte (voir \*\*\*)

\*\*\* Stations prises en compte : Reims (*Mairie, Murigny*), Troyes (*La Tour, Ste-Savine*), Châlons (*Châlons*)

La concentration moyenne en ozone enregistrée sur Chaumont lors de cette étude a été supérieure à celles enregistrées sur Châlons-en-Champagne, Troyes ou Reims, mais inférieure à celle observée sur Saint-Dizier. Ce résultat est proche de celui déjà obtenu en 2005, excepté le fait qu'il y a deux ans la concentration moyenne en ozone à Saint-Dizier était inférieure à celle enregistrée à Chaumont.

Les valeurs horaires maximales ont été relevées sur l'ensemble des sites entre le 26 et le 29 avril. Lors de cet épisode, le site de l'école Jean Macé a par contre été moins exposé que ceux de Reims, Troyes, Châlons-en-Champagne et Saint-Dizier à l'ozone.

➤ Comparaison à la réglementation

Le tableau suivant confronte les résultats obtenus sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont à la réglementation en vigueur pour l'année 2007 (Décret n°2002-213 du 15 février 2002 et décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003).

<b>O<sub>3</sub> en µg/m<sup>3</sup></b>	Moyenne	Maximum horaire		Maximum sur 8h
Chaumont	<b>46</b>	<b>149</b> le 26/04 à 15h		<b>139</b> le 25/04
Réglementation	-	Valeurs horaires		Objectif de qualité : <b>120</b>
		Seuil d'information et de recommandation <b>180</b>	Seuil d'alerte 1 <sup>er</sup> Seuil : <b>240</b> 2 <sup>ème</sup> Seuil : <b>300</b> 3 <sup>ème</sup> Seuil : <b>360</b>	

*Réglementation pour l'O<sub>3</sub> (Décret n°2002-213 du 15 février 2002 et décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003)*

**Au cours de cette étude, les teneurs en ozone sont restées inférieures aux valeurs réglementaires horaires sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont.**

Contrairement à la campagne estivale 2005, aucun dépassement de la valeur du Seuil d'Information et de Recommandation (arrêté préfectoral de la Haute-Marne n° 2004/2126) n'a été observé au cours de cette étude sur Chaumont. Cependant, les mesures ont été effectuées sur deux périodes, avril – mai et octobre – novembre, qui ne sont pas les plus propices à la formation de ce polluant principalement estival. De plus, en 2005 le site prospecté était un site périurbain, donc plus exposé à la pollution photochimique par l'ozone.

Le tableau ci-dessous présente le nombre de dépassements journaliers du seuil des 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures, objectif de qualité à long terme.

<b>O<sub>3</sub> en µg/m<sup>3</sup></b>	Nombre de dépassements journaliers des 120 µg/m <sup>3</sup> sur 8h glissantes durant l'étude
Chaumont	<b>10</b>
Saint-Dizier	<b>10</b>
Châlons*	<b>7</b>
Troyes*	<b>8</b> sur <i>La Tour et Ste-Savine</i>
Reims*	<b>10</b> sur <i>Murigny</i>

\* Stations prises en compte : Reims (*Mairie, Murigny*), Troyes (*La Tour, Ste-Savine*), Châlons (*Châlons*)

*Réglementation pour l'O<sub>3</sub> (Décret n°2002-213 du 15 février 2002 et décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003)*

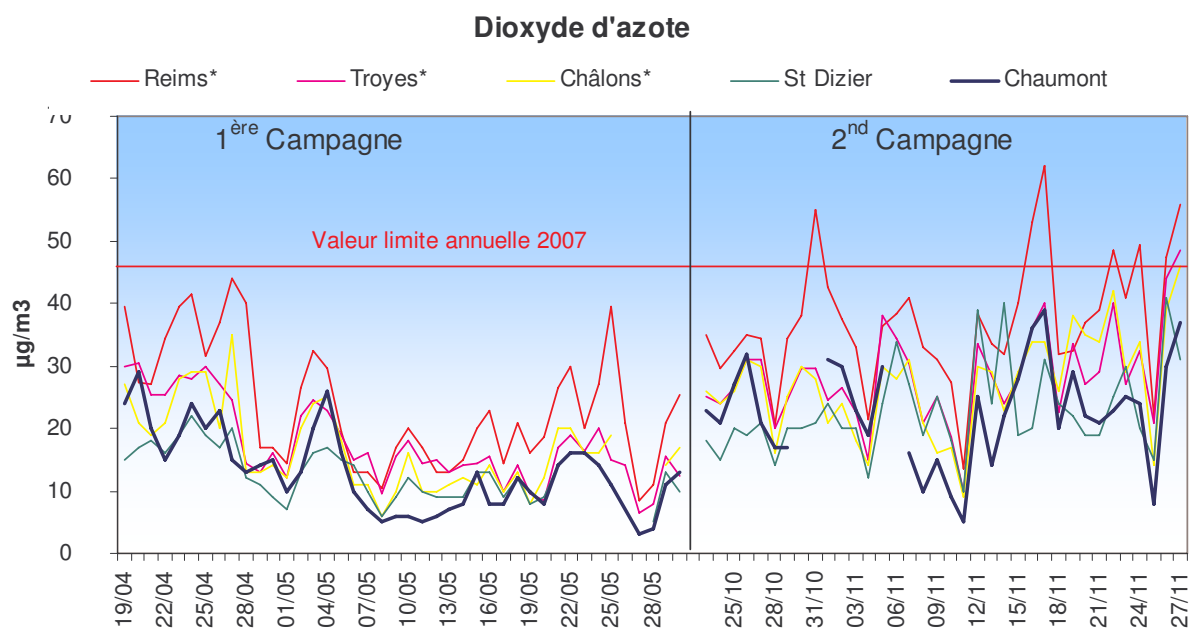
Avec 10 dépassements du seuil des 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures, Chaumont est l'un des sites ayant le plus fréquemment dépassé l'objectif de qualité à long terme au cours de l'étude.



## II.2. Dioxyde d'azote – NO<sub>2</sub>

### ➤ Profil de l'étude et comparaison avec d'autres sites de mesures

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs moyennes journalières en dioxyde d'azote sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont, ainsi que sur Reims, Troyes, Châlons-en-Champagne et Saint-Dizier.



#### Moyennes journalières en dioxyde d'azote durant les deux campagnes

Une évolution similaire des teneurs moyennes en dioxyde d'azote est observée sur l'ensemble des sites. Des niveaux plus bas sont enregistrés lors de la première campagne du 19 avril au 30 mai 2007, que lors de la seconde du 23 octobre au 27 novembre. Les valeurs hivernales sont habituellement plus élevées, cela s'explique par :

- des conditions de dispersion des polluants moins favorables en hiver du fait de phénomènes d'inversion thermique,
- des températures plus basses en hiver impliquant l'utilisation d'une nouvelle source de NO<sub>2</sub> : le chauffage,
- un rayonnement solaire plus important et des températures plus élevées en été, entraînant une réactivité plus grande du NO<sub>2</sub> qui se transforme en ozone.

Le graphique met également en évidence des teneurs moyennes journalières en NO<sub>2</sub> sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont inférieures à celles observées sur Reims ou Troyes. Cela est confirmé par le tableau ci-dessous qui permet une comparaison des moyennes et maxima.

NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne*	Maximum horaire
Chaumont	18	71 le 27/11 à 19h
Saint-Dizier	18	81 le 12/11 à 19h
Châlons**	22	80 sur <i>Châlons</i> le 22/11 à 19h
Troyes**	23	94 sur <i>La Tour</i> le 27/11 à 11h
Reims**	30	146 sur <i>Mairie</i> le 31/10 à 20h

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

\*\* Stations prises en compte : Reims (*Mairie, Murigny*), Troyes (*La Tour, Ste-Savine*), Châlons (*Châlons*)

Moyennes et maxima en NO<sub>2</sub> au cours de l'étude

Lors de cette étude, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote ont été identiques sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont et au niveau de la station fixe de Saint-Dizier. Les concentrations moyennes ont été plus élevées sur Châlons-en-Champagne-en-Champagne, Troyes et Reims. Les émissions de dioxyde d'azote provenant essentiellement du trafic routier, ces résultats sont cohérents avec la taille et l'activité des villes citées.

Concernant les maxima horaires, le site de l'école Jean Macé à Chaumont enregistre un maximum horaire en NO<sub>2</sub> plus faible que sur les stations présentes à Saint-Dizier, Châlons-en-Champagne-en-Champagne, Troyes ou Reims.

➤ Comparaison à la réglementation

Le tableau suivant confronte les résultats obtenus sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont à la réglementation en vigueur pour l'année 2007 (Décret n°2002-213 du 15 février 2002).

NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne*		Maximum horaire	
Chaumont	18		71 le 27/11 à 19h	
Réglementation	Valeurs annuelles		Valeurs horaires	
	Objectif de qualité 40	Valeur limite en 2007 46	Seuil d'information et de recommandation 200	Seuil d'alerte 400

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

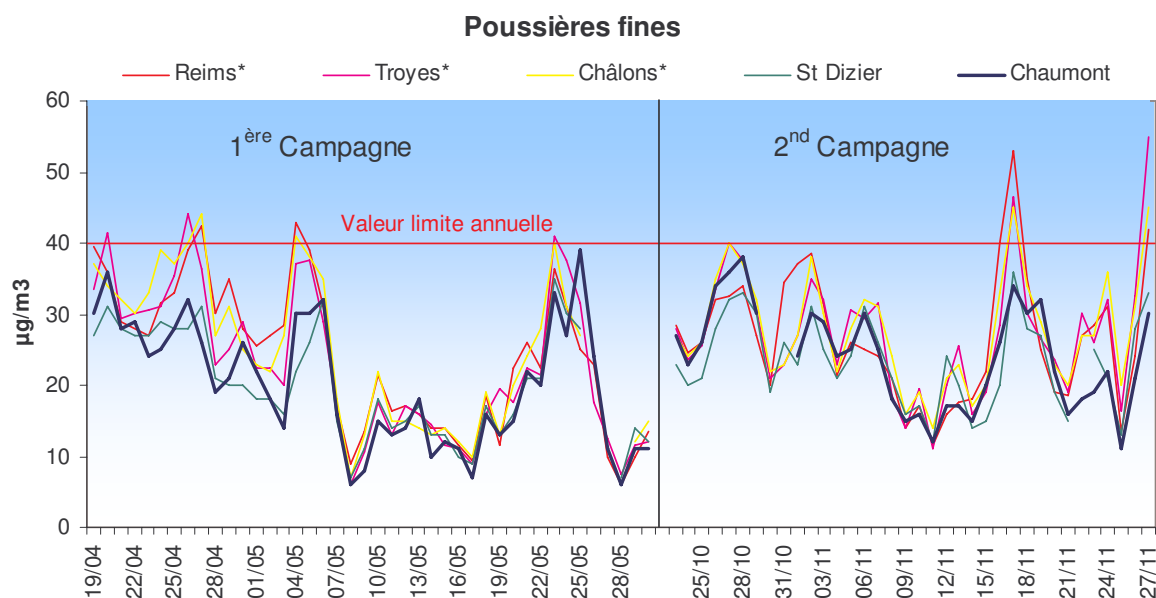
Réglementation pour le NO<sub>2</sub> (Décret n°2002-213 du 15 février)

**Avec une moyenne annuelle estimée de 18 µg/m<sup>3</sup> inférieure à l'objectif de qualité et aucun dépassement horaire du seuil d'information et de recommandation observé, la réglementation est respectée sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont.**

## II.3. Poussières fines – PM10

### ➤ Profil de l'étude et comparaison avec d'autres sites de mesures

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs moyennes journalières en poussières fines sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont, ainsi que sur Reims, Troyes, Châlons-en-Champagne et Saint-Dizier.



*Moyennes journalières en poussières fines durant les deux campagnes*

De même que pour les teneurs en dioxyde d'azote, **l'évolution des concentrations moyennes en poussières au cours de cette étude est similaire d'un site à l'autre.**

Le tableau suivant permet une comparaison des moyennes et maxima entre sites.

PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne*	Moyenne maximale sur 24h**
Chaumont	22	41 le 26/05 à 8h
Saint-Dizier	22	39 le 18/11 à 8h
Châlons***	26	48 le 18/11 à 8h
Troyes***	25	51 sur <i>La Tour</i> le 27/11 à 14h
Reims***	25	66 sur <i>Tinqueux</i> le 18/11 à 8h

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

\*\* Calculée à 8h et 14h, selon la circulaire du 12 octobre 2007

\*\*\* Stations prises en compte : Reims (*Tinqueux, Murigny*), Troyes (*La Tour, Ste-Savine*), Châlons (*Châlons*)

*Moyennes et maxima en PM10 au cours de l'étude*

Avec  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la concentration moyenne en poussières fines a été identique sur Chaumont et Saint-Dizier, et inférieure à celle enregistrée sur Châlons-en-Champagne, Troyes ou Reims.

De même en ce qui concerne la valeur maximale sur 24 heures, similaires sur Chaumont et Saint-Dizier, plus élevée sur les autres villes.

➤ Comparaison à la réglementation

Le tableau suivant confronte les résultats obtenus sur le site de l'école primaire Jean Macé à Chaumont à la réglementation en vigueur pour l'année 2007 (Décret n°2002-213 du 15 février 2002 et Circulaire du 12 octobre 2007 relative à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant. Les moyennes sur 24h sont calculées à partir des données arrêtées à 8h et à 14h).

PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne*		Moyenne maximale sur 24h	
Chaumont	<b>22</b>		<b>41</b> le 26/05 à 8h	
Réglementation	Valeurs annuelles		Valeur moyenne sur 24h	
	Objectif de qualité <b>30</b>	Valeur limite <b>40</b>	Seuil d'information et de recommandation** <b>80</b>	Seuil d'alerte** <b>125</b>

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

\*\* Seuil atteint lorsque deux sites de mesures du département dépassent la valeur considérée.

Réglementation pour les PM10 (Décret n°2002-213 du 15 février 2002 et Circulaire du 12 octobre 2007 relative à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant)

**La réglementation est respectée pour les poussières fines sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont.**

## II.4. Dioxyde de soufre – SO<sub>2</sub>

Les teneurs en dioxyde de soufre observées durant cette campagne de mesures ont été du même ordre de grandeur que celles enregistrées habituellement par les différents capteurs champardennais, c'est-à-dire très basses.

SO <sub>2</sub> en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne*		Maximum horaire	
Chaumont	<b>1</b>		<b>39</b> le 17/11 à 11h	
Réglementation	Valeurs annuelles		Valeurs horaires	
	Objectif de qualité <b>50</b>		Seuil d'information et de recommandation <b>300</b>	Seuil d'alerte <b>500</b>

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

Réglementation pour le SO<sub>2</sub> (Décret n°2002-213 du 15 février)

**Les teneurs observées en dioxyde de soufre sont restées bien en deçà des seuils réglementaires.**

## II.5. Monoxyde de carbone – CO

Les niveaux de monoxyde de carbone sont restés également bas au cours de cette étude sur le site de l'école Jean Macé à Chaumont

Les teneurs mesurées en monoxyde de carbone ont largement respecté la réglementation en vigueur (cf tableau ci-dessous).

CO en mg/m <sup>3</sup>	Moyenne*	Maximum journalier sur 8 heures glissantes
Chaumont	<b>0.26</b>	<b>0.64</b> le 27/11 à 15h
Réglementation	-	10

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

*Réglementation pour le CO (Décret n°2002-213 du 15 février 2002)*

## II.6. Benzène – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Les concentrations en benzène ont été suivies sur deux sites : au niveau du moyen mobile de surveillance de la qualité de l'air au sein de l'école Jean Macé ainsi que dans le square Philippe Lebon.

Benzène en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne*	Réglementation	
Ecole Jean Macé	<b>0.7</b>	Objectif de qualité <b>2</b>	Valeur limite <b>8</b>
Square Philippe Lebon	<b>0.7</b>		

\* Moyenne des concentrations moyennes de la première et de la seconde campagne

*Réglementation pour le benzène (Décret n°2002-213 du 15 février 2002)*

La réglementation en air ambiant relative au benzène est respectée à Chaumont, avec une moyenne inférieure à l'objectif de qualité et a fortiori à la valeur limite sur les deux sites prospectés.

## II.7. Métaux

Les teneurs en métaux sur le site de l'école primaire Jean Macé à Chaumont ont été basses, avec des niveaux conformes à ceux attendus dans un endroit non impacté par une source locale proche, et une réglementation respectée.

En µg/m <sup>3</sup>	Moyenne	Réglementation	
<b>Plomb</b>	<b>0.008</b>	Objectif de qualité <b>0.25</b>	Valeur limite <b>0.5</b>

*Réglementation pour le Plomb (Décret n°2002-213 du 15 février 2002)*

En ng/m <sup>3</sup>	Moyenne	Réglementation
<b>Cadmium</b>	<b>0.2*</b>	Valeur cible <b>5</b>
<b>Arsenic</b>	<b>0.4</b>	Valeur cible <b>6</b>
<b>Nickel</b>	<b>1*</b>	Valeur cible <b>20</b>

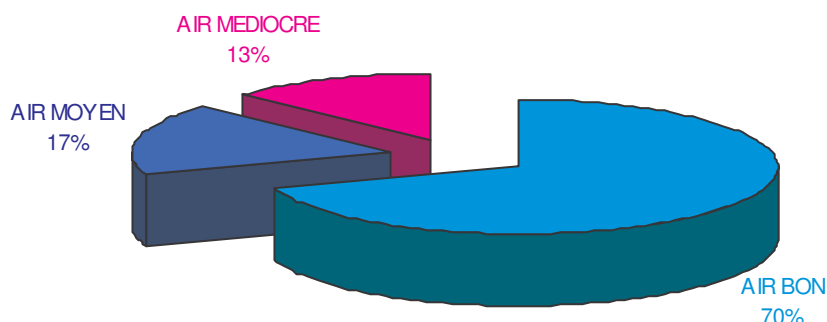
\* Moyennes dans le cas le plus défavorable : il a été attribué à chaque métal dont le résultat est inférieur à la limite de quantification du laboratoire d'analyses, la valeur de la limite de quantification.

*Directive n°2004/107/CE du 15 décembre 2004*

## II.8. Indice de qualité de l'air simplifié

L'indice de qualité de l'air (arrêté du 22/07/2004) a été mis en place au niveau national pour informer le public sur la pollution atmosphérique moyenne des agglomérations urbaines. Cet indice journalier, variant de 1-air très bon à 10-air très mauvais, permet de caractériser de manière simple et globale la qualité de l'air d'une agglomération urbaine. Quatre polluants sont pris en compte dans la détermination de cet indice : il s'agit du dioxyde d'azote, du dioxyde de soufre, de l'ozone et des poussières fines.

Répartition de l'indice de qualité de l'air durant l'étude à Chaumont



La qualité de l'air a été bonne 70 % du temps au cours de cette étude. Les indices moyens et médiocres sont dus aux concentrations plus élevées en ozone lors de la première campagne.

### Synthèse des mesures réalisées à l'école Jean Macé

Les résultats mettent en évidence :

- Comme en 2005, des niveaux de pollution en dioxyde d'azote et poussières fines à Chaumont proches de ceux de Saint-Dizier et en deçà de ceux de Reims, Troyes et Châlons-en-Champagne.
- Une concentration moyenne en ozone plus élevée à Chaumont que sur Reims, Troyes et Châlons-en-Champagne, mais inférieure à celle enregistrée sur Saint-Dizier. De même qu'en 2005, c'est dans le département de la Haute-Marne que les valeurs moyennes les plus élevées sont observées.
- Des maxima horaires en ozone au cours de cette étude équivalents à plus bas sur Chaumont que sur les autres agglomérations, et aucun dépassement du Seuil d'Information et de Recommandation. Cependant, les mesures ont été effectuées sur deux périodes, avril – mai et octobre – novembre, qui ne sont pas les plus propices à la formation de ce polluant principalement estival. De plus, contrairement à 2005, le site sélectionné était un site urbain, moins exposé à la pollution photochimique par l'ozone qu'un site périurbain.
- Une réglementation respectée pour l'ensemble des polluants étudiés sur le site de l'école primaire Jean Macé à Chaumont.

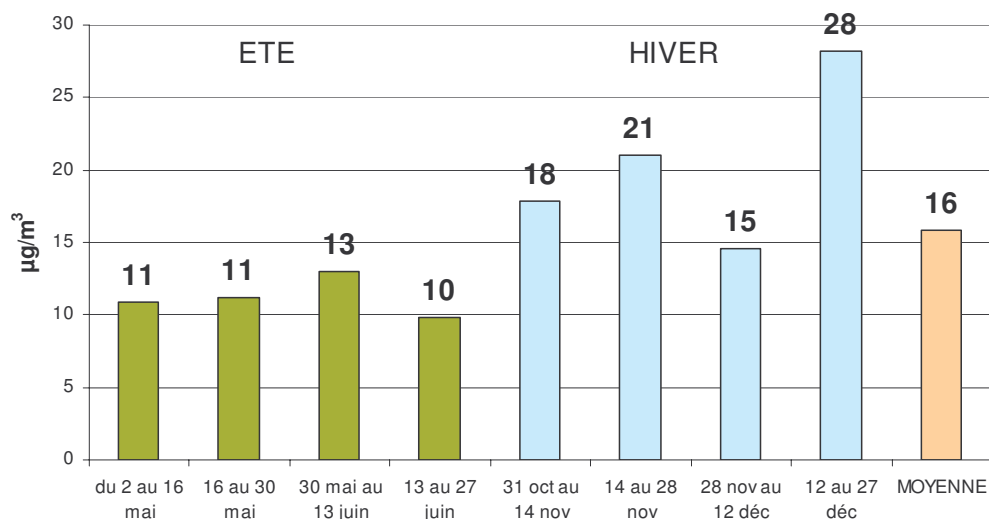
### III. Cartographie du dioxyde d'azote

En parallèle des mesures effectuées à l'école primaire Jean Macé, des capteurs ont été positionnés sur une trentaine de sites répartis sur la zone urbaine afin d'obtenir la répartition spatiale du dioxyde d'azote sur Chaumont.

#### III.1. Evolution des teneurs en dioxyde d'azote

Les résultats détaillés site par site et par période figurent en annexe 3.

L'évolution de la concentration moyenne en dioxyde d'azote au cours des différentes périodes des campagnes 1 et 2 sur l'ensemble des sites est présentée dans le graphique ci-dessous.



*Concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)*

Les teneurs mesurées en dioxyde d'azote lors de la première campagne sont assez homogènes sur les quatre périodes, avec un minimum de 10 µg/m<sup>3</sup> lors de la dernière période, et un maximum de 13 µg/m<sup>3</sup> lors de la troisième période.

Comme cela a également été observé sur le site de l'école primaire Jean Macé, les teneurs observées lors de la seconde campagne sont plus élevées avec une moyenne minimale sur l'ensemble des sites de 15 µg/m<sup>3</sup> et maximale de 28 µg/m<sup>3</sup>. Les valeurs hivernales sont habituellement plus élevées du fait :

- des conditions de dispersion des polluants moins favorables en hiver du fait de phénomènes d'inversion thermique, ce qui fut notamment le cas lors de la seconde moitié du mois de décembre,
- des températures plus basses en hiver impliquant l'utilisation d'une nouvelle source de NO<sub>2</sub> : le chauffage,
- d'un rayonnement solaire plus important et des températures plus élevées en été, impliquant une réactivité plus grande du NO<sub>2</sub> qui se transforme en ozone.

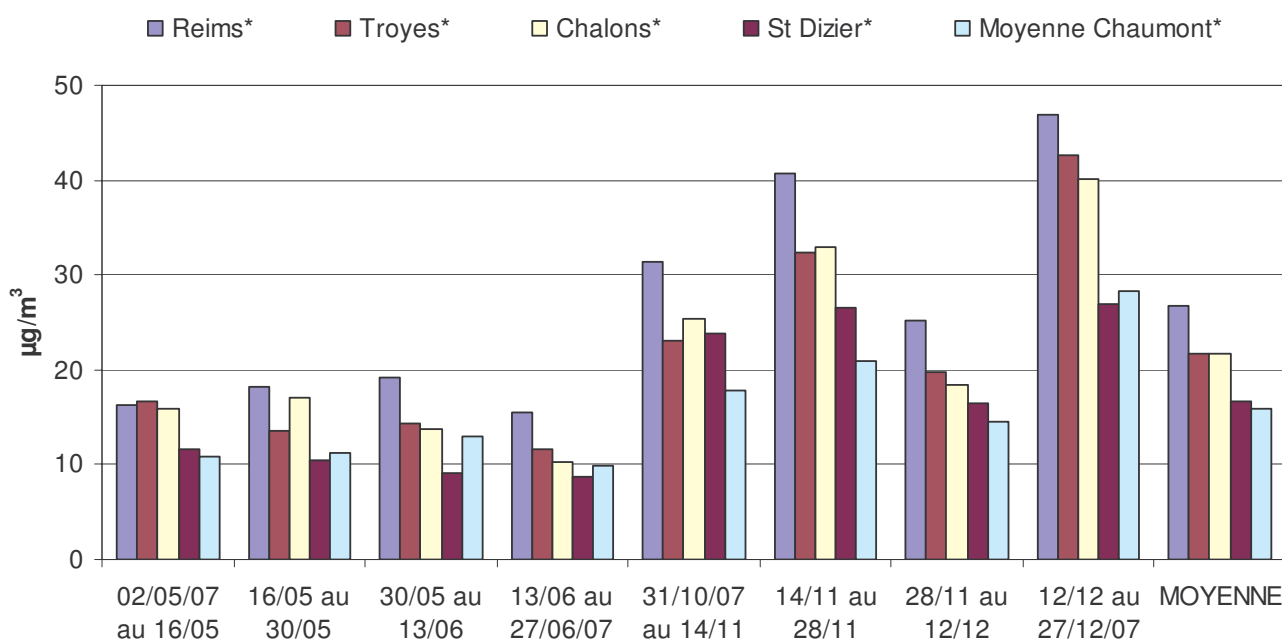
Les valeurs plus élevées mesurées lors de la dernière période de la campagne hivernale sont à rapprocher des conditions météorologiques défavorables à la dispersion du dioxyde d'azote. En effet, durant ces deux semaines ont été observées des conditions très stables avec des températures basses, une absence de précipitation et des vents faibles, conditions propices à des niveaux en dioxyde d'azote élevés.

Les sites enregistrant les teneurs les plus élevées au cours de l'étude sont assez logiquement ceux placés en proximité automobile, les sites 3 et 16, boulevard Gambetta et avenue de la République, avec des valeurs moyennes par période comprises entre 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A l'opposé plusieurs sites enregistrent des valeurs bien plus basses, tel que le site 10 à proximité de l'église de Brottes, avec des teneurs variant de quelques microgrammes à 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au cours de l'étude.

### III.2. Comparaison avec les agglomérations de Châlons-en-Champagne, Saint-Dizier, Reims et Troyes

Un comparatif des teneurs moyennes en dioxyde d'azote entre Chaumont et les pôles urbains de Reims, Troyes, Châlons-en-Champagne et Saint-Dizier est présenté dans le graphique suivant.



\* Stations et sites pris en compte :  
 - Stations Reims : Murigny, Couraux, Mairie, Tinquieux, Bétheny  
 - Stations Troyes : La Tour, Sainte-Savine  
 - Station Châlons : Saint-Memmie, Châlons  
 - Station Saint-Dizier : Station fixe située quartier du Vert Bois.  
 - Moyenne Chaumont : Ensemble des sites de fond de l'étude, les sites de proximité ne sont pas inclus.

Les résultats confirment ceux obtenus à l'école Jean Macé mais à l'échelle de la ville, avec des teneurs en dioxyde d'azote à Chaumont équivalentes à celles de la station fixe de Saint-Dizier, et inférieures à celles de Reims, Troyes et Châlons-en-Champagne.

Les émissions de dioxyde d'azote provenant essentiellement du trafic routier, ces résultats sont cohérents avec la taille et l'activité des villes citées.



### III.3. Interpolation et cartographie

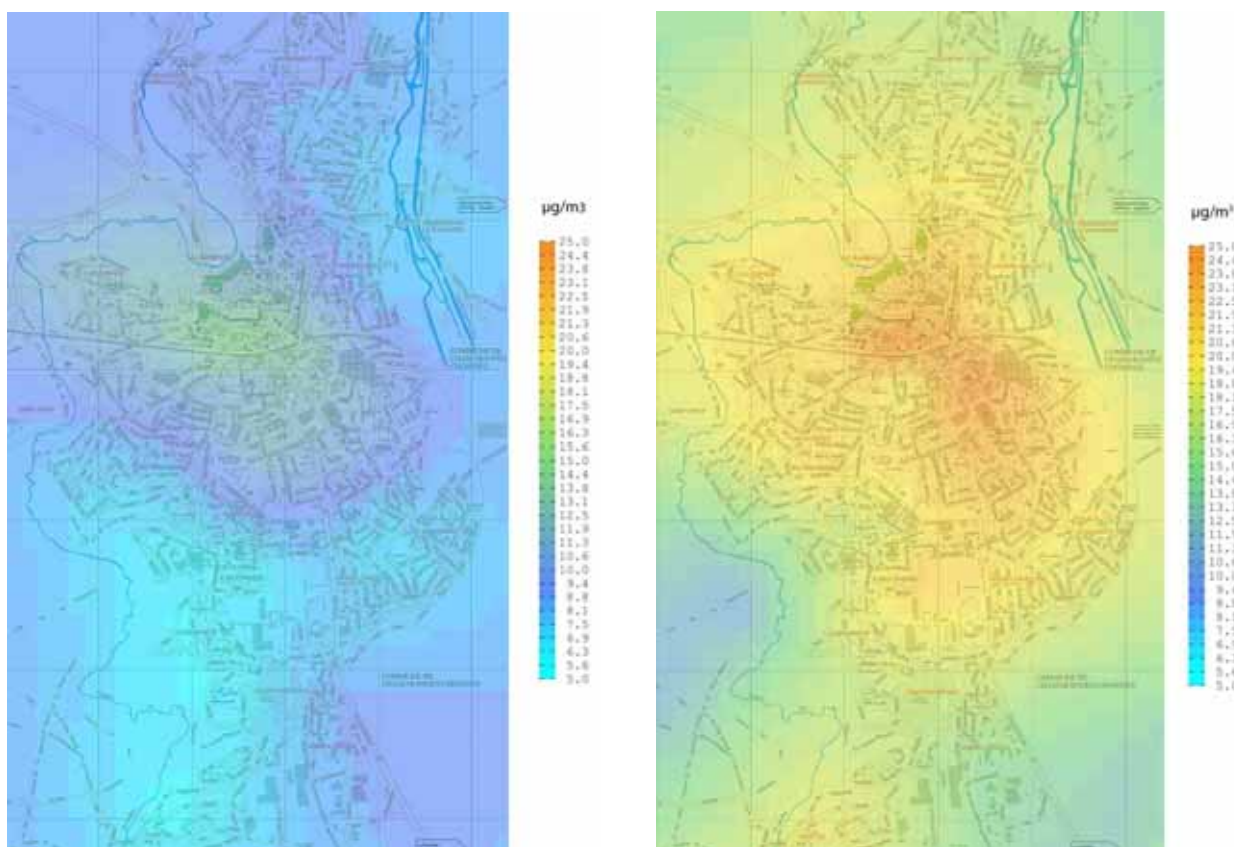
#### a - Utilisation de la géostatistique

La géostatistique est une méthode de traitement statistique de données spatialisées. L'objectif est d'obtenir une représentation fidèle d'un phénomène, dans l'espace, à partir d'un nombre limité de mesures. Pour réaliser la carte d'interpolation des concentrations en dioxyde d'azote, le logiciel Isatis a été utilisé.

#### b - Cartographie du NO<sub>2</sub> sur Chaumont

Pour chaque campagne, les estimations du NO<sub>2</sub> ont été calculées puis cartographiées à partir de la méthode de krigeage des résidus. La moyenne annuelle a été déterminée à partir de la moyenne des valeurs estimées des deux campagnes.

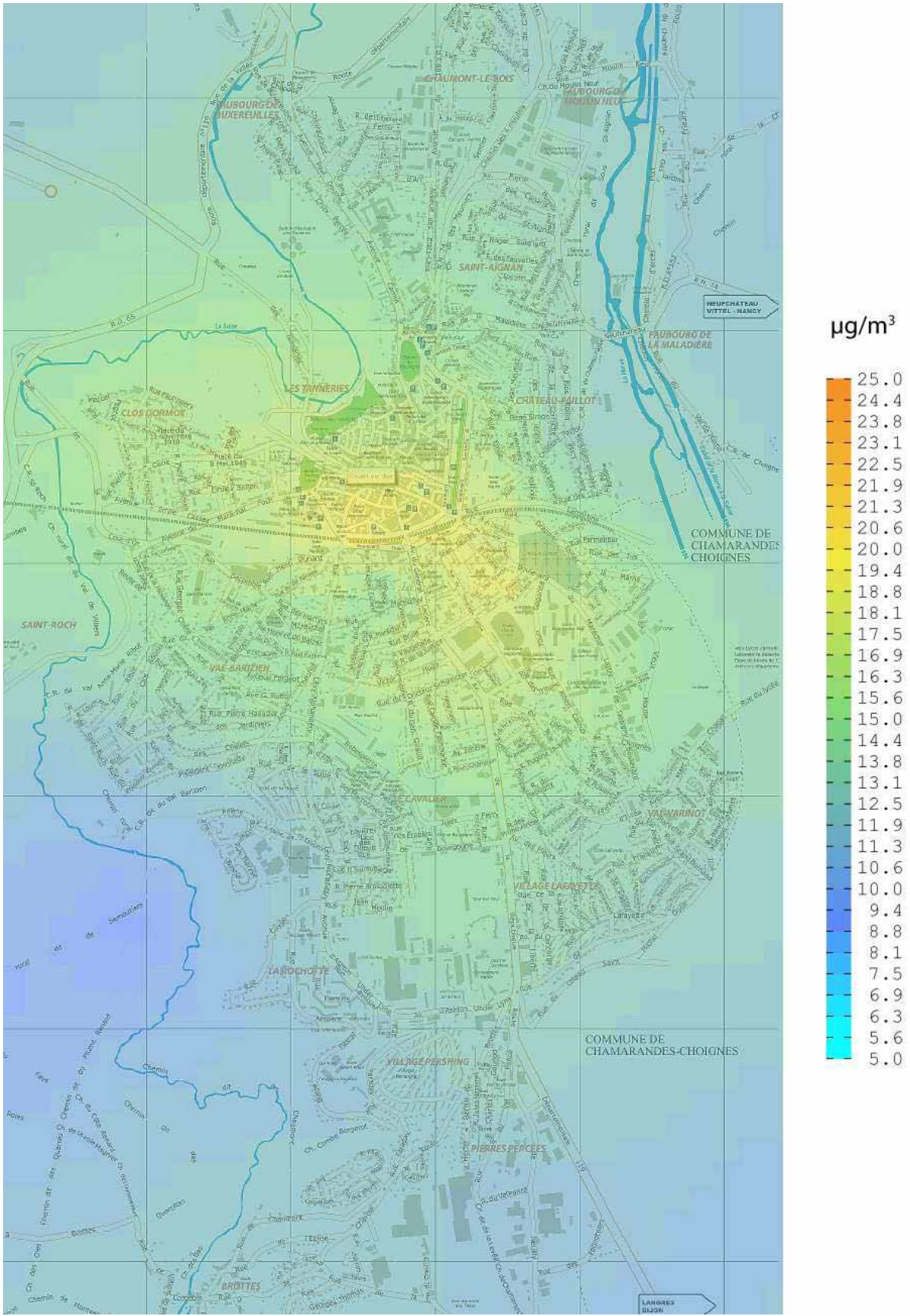
Les cartographies ci-dessous donnent la répartition spatiale du dioxyde d'azote pour chaque campagne de mesures.



*Cartes d'interpolation des concentrations en NO<sub>2</sub> – Campagne estivale (gauche) et hivernale (droite)*

Comme déjà signalé précédemment, une saisonnalité est mise en évidence avec des concentrations plus fortes en hiver compte tenu des émissions plus élevées dues au chauffage, et d'une météorologie moins favorable à la dispersion des polluants (présence accrue d'inversion de température ou « couvercle »).

La cartographie suivante donne la répartition spatiale moyenne annuelle du dioxyde d'azote.



*Carte d'interpolation des concentrations en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – moyenne annuelle*

La carte montre l'influence de l'urbanisation et de l'intensité du trafic routier sur les concentrations en dioxyde d'azote mesurées. Les valeurs les plus élevées apparaissent à proximité du centre-ville, selon un axe nord-ouest sud-est, entre le quartier du Clos Dormoy et le stade Gagarine. Les concentrations les plus faibles sont enregistrées au sud de la ville, vers les quartiers de la Rochotte et du Village Pershing, ainsi qu'au nord entre les quartiers du Faubourg St Aignan et Chaumont-le-Bois.

### III.4. Comparaison avec la réglementation

Le tableau ci-dessous présente les valeurs réglementaires en dioxyde d'azote exprimées en moyenne annuelle.

en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne annuelle	
Objectif qualité	40	
Valeur limite	2007 46	2008 44

De même que pour le site de l'école Jean Macé, et **pour l'ensemble des sites de fond la réglementation en air ambiant est respectée pour le dioxyde d'azote à Chaumont.**

S'agissant des sites de proximité automobile, zones d'exposition maximale de la population à ce polluant, la valeur limite est dépassée en certain endroit, comme en témoigne le site du boulevard Gambetta.

# Conclusion

En 2005, des mesures réalisées à Chaumont (52) avaient mis en évidence des niveaux de concentration en ozone ponctuellement élevés, non prévu par les modèles de prévision. ATMO Champagne-Ardenne a ainsi mis en place en 2007 une étude visant à déterminer :

- d'une part, les niveaux de concentrations de plusieurs polluants réglementés dont l'ozone sur deux périodes : du 19 avril au 30 mai et du 23 octobre au 27 novembre 2007.
- et d'autre part la répartition spatiale du dioxyde d'azote au sein de la cité, sur deux périodes : du 02 mai au 27 juin et du 31 octobre au 27 décembre 2007.

Les résultats de cette étude confirment ceux obtenus en 2005, mettant en évidence des niveaux de pollution en dioxyde d'azote et poussières fines à Chaumont proches de ceux de Saint-Dizier et en deçà de ceux de Reims, Troyes et Châlons-en-Champagne.

La concentration en ozone s'est à nouveau avérée en moyenne plus élevée à Chaumont qu'à Reims, Troyes et Châlons-en-Champagne mais inférieure à celle enregistrée à Saint-Dizier. De même qu'en 2005, c'est dans le département de la Haute-Marne que les valeurs moyennes les plus élevées sont observées. Concernant les maxima horaires les plus élevés, ils n'ont pas été relevés à Chaumont, et contrairement à 2005 aucun dépassement du Seuil d'Information et de Recommandation n'a été observé. Cependant, les mesures ont été effectuées sur deux périodes, avril – mai et octobre – novembre, qui ne sont pas les plus propices à la formation de ce polluant principalement estival. D'autre part, le site prospecté en 2007 était un site urbain, donc moins exposé à la pollution photochimique par l'ozone qu'un site périurbain tel que celui de 2005.

Pour l'ensemble des polluants (ozone, dioxyde d'azote, poussières fines, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, benzène, plomb, nickel, cadmium, arsenic) la réglementation est respectée sur le site de l'école primaire Jean Macé à Chaumont.

L'étude de la répartition spatiale du dioxyde d'azote montre quant à elle l'influence de l'urbanisation et de l'intensité du trafic routier sur les concentrations en dioxyde d'azote mesurées. Les valeurs les plus élevées apparaissent à proximité du centre-ville, selon un axe nord-ouest sud-est, entre le quartier du Clos Dormoy et le stade Gagarine. Les concentrations les plus faibles sont enregistrées au sud de la ville, vers les quartiers de la Rochotte et du Village Pershing, ainsi qu'au nord entre les quartiers du Faubourg St Aignan et Chaumont-le-Bois.

La réglementation en air ambiant pour le dioxyde d'azote est respectée sur l'ensemble de la ville pour les sites de fond. L'objectif de qualité et la valeur limite sont par contre dépassés sur certains sites de proximité automobile.

Bien qu'aucun dépassement réglementaire n'ait été relevé en ozone sur Chaumont au cours de cette étude du fait notamment des périodes de mesure, le besoin d'une surveillance pour ce polluant sur ce secteur géographique reste d'actualité, et une réflexion doit être menée également quant au suivi d'autres polluants réglementés.

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : Description et impact sanitaire des composés étudiés

### ➤ Ozone – O<sub>3</sub>

#### Sources

Dans la stratosphère, l'ozone constitue un filtre naturel contre la lumière ultraviolette, néfaste à la vie et à l'environnement. Dans la troposphère (entre 0 et 10 km d'altitude) par contre, on observe souvent un excès d'ozone dû à l'activité humaine et préjudiciable à la santé et à l'environnement. Cet ozone est un polluant « secondaire ». Il résulte généralement de la transformation chimique dans l'atmosphère de certains polluants « primaires » (en particulier oxydes d'azote et composés organiques volatils), sous l'effet des rayonnements solaires. Les mécanismes réactionnels sont complexes et les plus fortes concentrations d'ozone apparaissent l'été, en périphérie des zones émettrices des polluants primaires. Ces précurseurs de l'ozone peuvent être transportés sur de grandes distances et sont à l'origine des pics relevés en été.

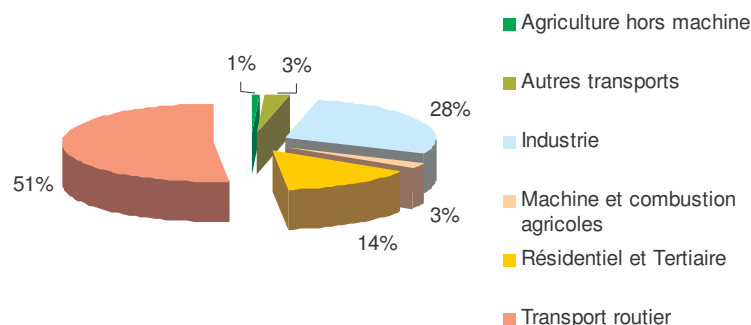
#### Effets sur la santé et sur l'environnement

L'ozone est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires. Ses effets sont très variables selon les individus. L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (sur le rendement des cultures par exemple) et sur certains matériaux. Il contribue à l'effet de serre et aux pluies acides.

### ➤ Dioxyde d'azote – NO<sub>2</sub>

#### Sources

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le NO<sub>2</sub> est issu de l'oxydation du NO. Les sources principales dans les villes de plus de 15 000 habitants en Champagne-Ardenne sont le transport routier à 51% puis l'industrie à 28% et le résidentiel et tertiaire à 14%. Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'augmentation forte du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile.



*Emissions de NOx dans les agglomérations de 15 000 habitants et plus en Champagne-Ardenne (ATMO Champagne-Ardenne, plateforme Esmeralda, inventaire 2000)*

## Effets sur la santé et sur l'environnement

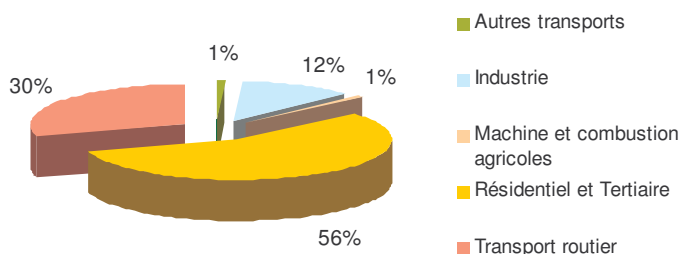
Le dioxyde d'azote est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Le dioxyde d'azote participe au phénomène des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

### ➤ **Poussières fines – PM10**

#### Sources

Les particules ou poussières en suspension liées à l'activité humaine proviennent majoritairement dans les agglomérations champardennaises de plus de 15 000 habitants du secteur résidentiel et tertiaire ainsi que du transport routier. Leur taille et leur composition sont très variables. Les particules sont souvent associées à d'autres polluants. Dans cette étude sont mesurées les poussières de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM 10).



*Emissions de PM10 dans les agglomérations de 15 000 habitants et plus en Champagne-Ardenne (ATMO Champagne-Ardenne, plateforme Esmeralda, inventaire 2000)*

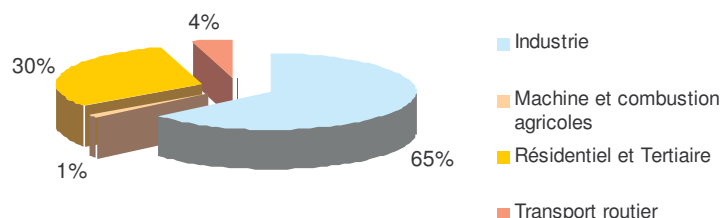
## Effets sur la santé et sur l'environnement

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus perceptibles.

## ➤ Dioxyde de soufre – SO<sub>2</sub>

### Sources

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est émis lors de l'utilisation des combustibles fossiles (charbons, fuels). Les sources principales sont industrielles : installations thermiques, unités de chauffage collectif. Depuis une quinzaine d'années, les émissions de dioxyde de soufre sont en forte baisse, du fait des mesures techniques et réglementaires qui ont été prises et du développement de l'énergie nucléaire.



*Emissions de SO<sub>2</sub> dans les agglomérations de 15 000 habitants et plus en Champagne-Ardenne (ATMO Champagne-Ardenne, plateforme Esmeralda, inventaire 2000)*

### Effets sur la santé et sur l'environnement

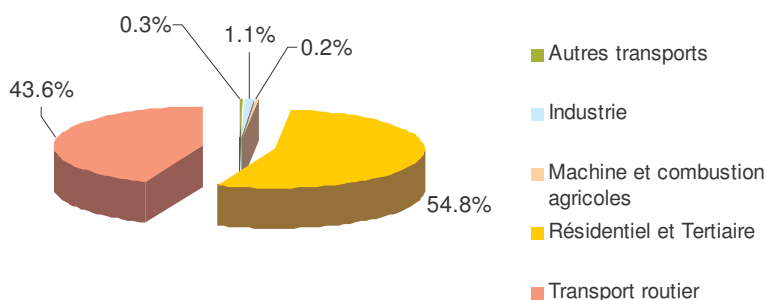
Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires. Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec les particules fines. Dans l'environnement le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

## ➤ Monoxyde de carbone – CO

### Source

Gaz inodore, incolore et inflammable, le monoxyde de carbone se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, charbon, fioul, carburants, bois).

Dans les années 80-90, le principal secteur d'émission de monoxyde de carbone était le transport routier. Puis sa contribution a diminué grâce à l'utilisation des pots catalytiques à compter de 1993 pour les véhicules essences et 1997 pour les véhicules diesel. Aujourd'hui le résidentiel et le tertiaire représentent la source principale de CO dans les agglomérations de plus de 15000 habitants en Champagne-Ardenne.



*Emissions de CO dans les agglomérations de 15 000 habitants et plus en Champagne-Ardenne (ATMO Champagne-Ardenne, plateforme Esmeralda, inventaire 2000)*



## Effets sur la santé et sur l'environnement

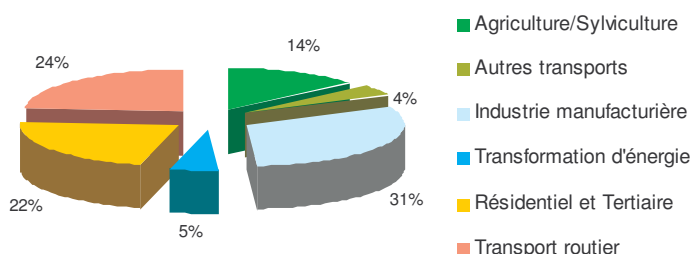
Le monoxyde de carbone se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme (cœur, cerveau...). Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation de la concentration en CO (nausée, vomissements ...) et peuvent, en cas d'exposition prolongée, conduire au coma et à la mort.

Le monoxyde de carbone participe également aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone et contribue à l'effet de serre.

### ➤ **Benzène – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>**

#### Sources

Le benzène appartient à la famille des Composés Organiques Volatils (COV), hydrocarbures aromatiques monocycliques. En agglomération, le benzène provient essentiellement du transport routier, du résidentiel et tertiaire ainsi que du secteur industriel.



*Emissions de benzène en France métropolitaine (CITEPA 2002)*

## Effets sur la santé et sur l'environnement

En cas d'exposition aiguë par inhalation à des doses de benzène, il est possible de développer les symptômes suivants : irritation des voies pulmonaires et des yeux, maux de tête, troubles de la vision, de l'audition et de la mémoire, douleurs abdominales, convulsions... Ces symptômes peuvent aboutir, en cas de fortes doses, à un coma ou même la mort.

L'effet principal d'une exposition chronique au benzène est un endommagement de la moelle osseuse, qui peut occasionner une décroissance du taux de globules rouges dans le sang et une anémie. Il peut également occasionner des saignements et un affaiblissement du système immunitaire. Enfin, le benzène est reconnu comme étant une substance cancérigène.

### ➤ **Métaux (Plomb, Arsenic, Cadmium, Nickel)**

#### Sources

En milieu urbain, les teneurs en plomb ont fortement diminué depuis l'arrivée des essences sans plomb. La principale source d'émission aujourd'hui est la métallurgie des non-ferreux. Il se retrouve également autour de certains sites industriels. Il en est de même pour le Cadmium, le Nickel et l'Arsenic émis principalement autour des sites d'activités liées à la métallurgie, les fonderies et certaines installations de combustion (incinérateurs, complexes pétroliers,...). Le résidentiel / tertiaire représente également une source de métaux mais de moindre importance.

## Effets sur la santé et sur l'environnement

Les métaux lourds sont dangereux pour l'environnement car ils ne sont pas dégradables et s'accumulent dans l'environnement.

Les métaux lourds peuvent être absorbés directement par le biais de la chaîne alimentaire entraînant alors des effets chroniques ou aigus.

Le Plomb est connu pour entraver la fabrication de l'hémoglobine et modifier la composition du sang. Il agit également sur le système nerveux central. Son intoxication chronique constitue le saturnisme. Le Cadmium pénètre dans l'organisme par les voies digestives ou respiratoires et peut provoquer des troubles de la respiration et des voies urinaires. Il est responsable de troubles hépatodigestifs, sanguins, rénaux, osseux et parfois mortels. Le Nickel provoque des inflammations des muqueuses nasales, des organes respiratoires et est connu pour être cancérigène. L'Arsenic est quant à lui un poison cellulaire, il atteint les organes digestifs et le foie.

## ANNEXE 2 : EMPLACEMENT DES SITES NO<sub>2</sub> (voir également la carte page 7).

Numéro	Emplacement
1	Square Philippe Lebon
2	Place de la Concorde
3	Boulevard Gambetta, entre l'ANPE et l'ALEFPA
4	Rue Vanetti
5	Avenue Lisse
6	Avenue du 109ième R.I.
7	Rue Croix Percée
8	Rue de Saint Aignan
9	Rue des Pêcheurs
10	Petite place Rue Decrès face à la Basilique
11	Rue Alphonse Daudet
12	Rue Ribot
13	Rue Pierre Haeusler
14	Rue Honoré de Balzac
15	Avenue Victor Hugo
16	Avenue de la République
17	Rue Paul Greliche
18	Rue Jean Jaurès
19	Ecole Primaire Jean Macé
20	Cité de la Suize
21	Rue des Maronniers
22	Rue E. Combes
23	Rue Pierre Brossolette
24	Rue Cuvier
25	Rue Faraday
26	Eglise de Brotte
27	Rue du Val Ponce
28	Rue Charles Gounod
29	Rue de la Tour Mongeard
30	Rue des FFL
31	Impasse d'Ivréa
32	ZI Dame Huguenotte
33	Chemin de Richebourg à Chaumont
34	Rue du Château (Commune de Chamarandes-Choignes)
35	Chemin proche du parc d'activités économiques de référence plein Est



Sites de proximité routière

## ANNEXE 3 : DONNEES VALIDEES EN NO<sub>2</sub>

Numéro	du 2 au 16 mai	16 au 30 mai	30 mai au 13 juin	13 au 27 juin	MOYENNE ETE	31 oct au 14 nov	14 au 28 nov	28 nov au 12 déc	12 au 27 déc	MOYENNE HIVER	MOYENNE ANNUELLE
1	13	16	12	17	15	16	20	16	31	21	18
2	14	14	20	14	16	16	17	20	33	23	19
3	40	45	55	44	46	43	51	44	51	47	47
4	9	10	11	8	10	18	22	20	27	22	16
5	10	7	8	5	8	15	18	13	25	18	13
6	10	10	11	8	10	16	17	13	24	18	14
7	1	9	11	8	7	13	22	10	29	19	13
8	9	9	9	6	8	18	21	13	25	19	14
9	7	8	10	9	9	14	17	13	21	16	12
10	10	12	10	9	10	20	21	13	32	22	16
11	15	13	13	9	12	12	22	12	26	20	16
12	7	10	10	6	8	14	23	10	29	19	14
13	7	11	9	6	8	16	24	13	30	21	15
14	10	10	10	5	9	19	17	12	32	20	14
15	15	12	15	5	14	18	23	15	28	21	17
16	36	16	38	38	37	31	30	32	42	34	36
17	11	12	16	9	12	24	30	20	27	25	19
18	13	13	17	11	14	23	26	16	29	24	19
19	8	10	10	7	9	19	12	13	32	19	14
20	9	7	9	5	8	15	22	6	28	18	13
21	7	10	10	6	8	18	19	13	25	19	13
22	8	9	11	7	9	9	16	16	28	22	16
23	5	6	7	5	6	20	22	19	26	22	14
24	8	9	4	2	6	6	20	7	26	18	12
25	8	7	6	3	6	14	20	7	27	17	12
26	6	6	6	3	5	10	19	8	21	15	10
27	7	9	11	6	8	14	20	9	28	17	13
28	7	11	10	6	9	18	20	11	27	19	14
29	16	16	18	14	16	23	25	19	35	25	21
30	9	10	11	9	10	18	21	12	25	21	15
31	7	6	6	5	6	21	22	25	25	20	13
32	8	10	12	10	10	12	16	9	25	16	13
33						7	7	12	17	11	
34						13	16	11	22	16	
35	11	11	13	10	11	14	20	10	26	18	16
Moyenne Chaumont						18	21	15	28	20	

