



**BRUXELLES ENVIRONNEMENT**  
**LEEFMILIEU BRUSSEL**  
**- IBGE·BIM -**

## **LA QUALITÉ DE L'AIR EN RÉGION de BRUXELLES-CAPITALE**

**PÉRIODE ESTIVALE 2007**

### **RAPPORT**

BRUXELLES ENVIRONNEMENT  
Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement  
Laboratoire d'Analyse et de Recherche  
Gulledelle 100  
B-1200 BRUXELLES

NOVEMBRE 2007

## **TABLE des MATIÈRES**

|  |    |
|--|----|
| 1. Transparence Air – Information destinée au public   | 1  |
| 2. Réseau de contrôle de la Qualité de l’Air   | 2  |
| 3. La Pollution de l’Air en période estivale   | 4  |
| 4. Détermination de l’ozone et validation des données  | 7  |
| 5. Détermination de la teneur en oxydes d’azote  | 9  |
| 6. Détermination des composés organiques volatils (COV)  | 11 |
| 7. Concentrations en O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> et C.O.V. durant l’été 2007              | 12 |
| 8. Normes pour l’ozone – Directive 2002/3/CE   | 18 |
| 9. Dépassements des seuils pour l’ozone selon la directive 2002/3/CE                           | 22 |
| 9.1 Valeur cible pour la santé publique – 120 µg/m <sup>3</sup> - valeur maximale sur 8 heures | 22 |
| 9.2 Valeur cible pour la végétation – AOT40-MJ – 18.000 µg/m <sup>3</sup> .h                   | 25 |
| 9.3 Seuil d’information – 180 µg/m <sup>3</sup> – valeur horaire                               | 34 |
| 9.4 Seuil d’alerte – 240 µg/m <sup>3</sup> – valeur horaire                                    | 37 |
| 9.5 Aperçu des dépassements sur base annuelle  | 40 |
| 9.6 Évolution valeur max. horaire, max. sur 8-heures et journalière                            | 42 |
| 9.6 AOT60 (8HrMax)   | 45 |
| 10. Dépassements des seuils pour l’ozone selon l’ancienne directive                            | 47 |
| 11. Valeurs Limites pour NO <sub>2</sub>   | 50 |
| 11.1 Directive 1999/30/CE sur le SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , Pb et PM10                | 50 |
| 11.2 Ancienne directive NO <sub>2</sub> [85/580/CE]  | 51 |
| 12. Dépassements pour le NO <sub>2</sub>   | 52 |
| 12.1 Valeur horaire pour le NO <sub>2</sub>  | 52 |
| 12.2 Valeur moyenne annuelle en NO <sub>2</sub>  | 55 |
| 13. Évolution Benzène  | 60 |
| 13.1 Réglementation benzène  | 60 |
| 13.2 Évolution de la concentration moyenne annuelle  | 60 |
| 13.3 Réseau de mesure pour le benzène  | 63 |

|   |     |
|---|-----|
| 14. Distribution des fréquences cumulées : O <sub>3</sub> et NO <sub>2</sub>          | 65  |
| 15. Concentration d'ozone en fonction de la température, vitesse et direction de vent | 78  |
| 16 L'ozone les Week-end et Jours Fériés   | 83  |
| 17. Évolution hebdomadaire moyenne  | 95  |
| 18. Calcul de l'indice de la Qualité de l'Air   | 99  |
| 18.1 Indice général de la qualité de l'air  | 99  |
| 18.2 Indice de qualité dans une situation à trafic dense                              | 102 |
| 19. Résumé et Conclusions   | 105 |
| 19.1 Directive ozone 2002/3/CE  | 106 |
| 19.2 Valeurs limites pour le Dioxyde d'azote  | 110 |
| 19.3 Influence de la formation et de la destruction d'ozone sur sa concentration      | 111 |
| 19.4 Évolution à long terme   | 118 |

Annexe « Résultats d'une Journée sans voiture »

## 1 TRANSPARENCE AIR – Information destinée au public

L'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement, appelé maintenant Bruxelles Environnement – IBGE, a mis au point, début 1990, un système d'information sur la qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale.

La population peut, via un répondeur téléphonique, s'informer de la situation de la qualité de l'air en région de Bruxelles-Capitale. Un message est enregistré chaque jour : le message commence par la communication de ***l'indice général de la qualité de l'air*** et une description qualitative de celui-ci. En cas de niveau élevé de la pollution par le trafic, l'indice général de la qualité de l'air est complété par "*une description qualitative de la qualité de l'air dans un environnement à trafic intense pendant les heures de pointe*".

Ce message quotidien, donne en plus une synthèse des principaux résultats de mesure. Si une évolution défavorable de la qualité de l'air est prévue, les messages se renouvellent à un rythme plus rapide. Les répondeurs téléphoniques peuvent être atteints aux numéros suivants :

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| +32-(0)2-775 75 99 | message en français    |
| +32-(0)2-775 75 98 | message en néerlandais |

De plus amples données sur la qualité de l'air, dont notamment l'indice de pollution et les concentrations, sont accessibles sur le site Internet de Bruxelles Environnement – IBGE : <http://www.ibgebim.be>, et de la Cellule Interrégionale de l'Environnement (CELINE-IRCEL) : <http://www.irceline.be>.

Hormis cette information journalière, il a semblé intéressant aux promoteurs de cette initiative de donner, à intervalles réguliers, une synthèse des valeurs observées chaque jour, afin de les comparer et de les interpréter à plus long terme. Le présent rapport comporte un aperçu des principaux résultats de l'été 2007. Il a été tenu compte de l'évolution des concentrations en ozone et en dioxyde d'azote, mais également du nombre des dépassements des différents seuils pour l'ozone (O<sub>3</sub>) et des valeurs normatives pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Les concentrations sont également comparées aux objectifs de qualité à atteindre pour l'an 2010. Des données statistiquement représentatives ont permis d'établir une comparaison avec des périodes estivales précédentes (1994-2006).

Les brochures relatives à la qualité de l'air durant les saisons antérieures, ainsi que toutes les publications dans le cadre de l'action "**TRANSPARENCE AIR**", peuvent être obtenues auprès de :

BRUXELLES ENVIRONNEMENT - IBGE  
Service "Info-Environnement"  
Gulledelle 100  
B-1200 Bruxelles

Tél. +32-(0)2-775 77 75  
Fax +32-(0)2-775 76 21

## 2 RÉSEAU TÉLÉMÉTRIQUE de contrôle de la QUALITÉ de l'AIR

La Région de Bruxelles-Capitale dispose de onze postes de mesure pour le contrôle, en temps réel, de la qualité de l'air. Depuis janvier 1994, le Laboratoire de Recherche en Environnement de l'IBGE, est chargé de l'exploitation de ce réseau de mesure. L'emplacement des postes de mesure et leur numéro de code (6 caractères) sont les suivants :

|        |   |   |
|--------|---|---|
| 41R001 | : | Molenbeek (près de l'écluse)                        |
| 41R002 | : | Ixelles (Avenue de la Couronne)                     |
| 41B003 | : | Arts-Loi (carrefour)                                |
| 41B004 | : | Ste-Catherine (gare de métro)                       |
| 41B005 | : | Eastman-Belliard                                    |
| 41B006 | : | Parlement Européen (Spinelli)                       |
| 41B011 | : | Berchem-Ste-Agathe (cimetière - parc Wilder)        |
| 41R012 | : | Uccle (Institut Royal Météorologique)               |
| 41N043 | : | Haren (port de Bruxelles)                           |
| 41MEU1 | : | Parc Meudon   |
| 41WOL1 | : | Woluwé-St.-Lambert (Bruxelles Environnement - IBGE) |

Les postes de mesure de ce réseau télémétrique contiennent plusieurs analyseurs de polluants gazeux, qui fonctionnent en continu et qui détectent de manière spécifique une ou quelques matières polluantes bien précises. Ceci est notamment le cas pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et les fractions PM10 (diamètre < 10 µm) et PM2,5 des particules en suspension. Le réseau de mesure est équipé pour la surveillance des paramètres principaux provenant de la circulation et pour la surveillance de la qualité de l'air en général. Par ailleurs, à Molenbeek, Uccle et Berchem, des mâts pourvus de détecteurs ont été installés pour mesurer les paramètres météorologiques tels que la direction et la vitesse du vent, la température, la pression atmosphérique et l'humidité de l'air.

Grâce à ce réseau télémétrique, il est possible de suivre en permanence le niveau de pollution de l'air. Les réseaux de ce type conviennent parfaitement pour le suivi des épisodes de forte pollution de l'air pendant l'hiver et l'été. Afin de maintenir ce réseau de mesure opérationnel en accord avec les directives CE en vigueur et en préparation, les instruments sont progressivement remplacés, et des appareils complémentaires de détection de nouveaux paramètres de pollution y sont installés. La configuration actuelle du réseau télémétrique est reprise dans le tableau suivant:

|        | SO <sub>2</sub> | NO  | NO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | CO  | CO <sub>2</sub> | PM10 | PM2.5 | BTeX | Hg |
|--------|-----------------|-----|-----------------|----------------|-----|-----------------|------|-------|------|----|
| 41R001 | X               | X   | X               | X              | X   | -               | X    | X     | -    | -  |
| 41R002 | X               | X   | X               | -              | X   | X               | -    | -     | -    | -  |
| 41B003 | X               | X   | X               | -              | X   | X               | -    | -     | -    | -  |
| 41B004 | -               | (X) | (X)             | (X)            | (X) | -               | -    | -     | -    | -  |
| 41B005 | X               | X   | X               | -              | X   | -               | -    | -     | -    | -  |
| 41B006 | -               | X   | X               | X              | X   | -               | -    | -     | X    | -  |
| 41B011 | -               | X   | X               | X              | -   | -               | X    | -     | -    | -  |
| 41R012 | X               | X   | X               | X              | -   | X               | X    | X     | -    | -  |
| 41N043 | X               | X   | X               | X              | X   | -               | X    | X     | -    | -  |
| 41MEU1 | X               | X   | X               | -              | -   | -               | X    | X     | -    | X  |
| 41WOL1 | X               | X   | X               | X              | X   | X               | X    | -     | X    | -  |

En cause de travaux d'aménagement dans la station de métro Ste-Catherine, le poste de mesure B004 a été hors service durant toute la période estivale 2007.

# REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

## SURVEILLANCE de la QUALITE de l'AIR

### RESEAU TELEMETRIQUE

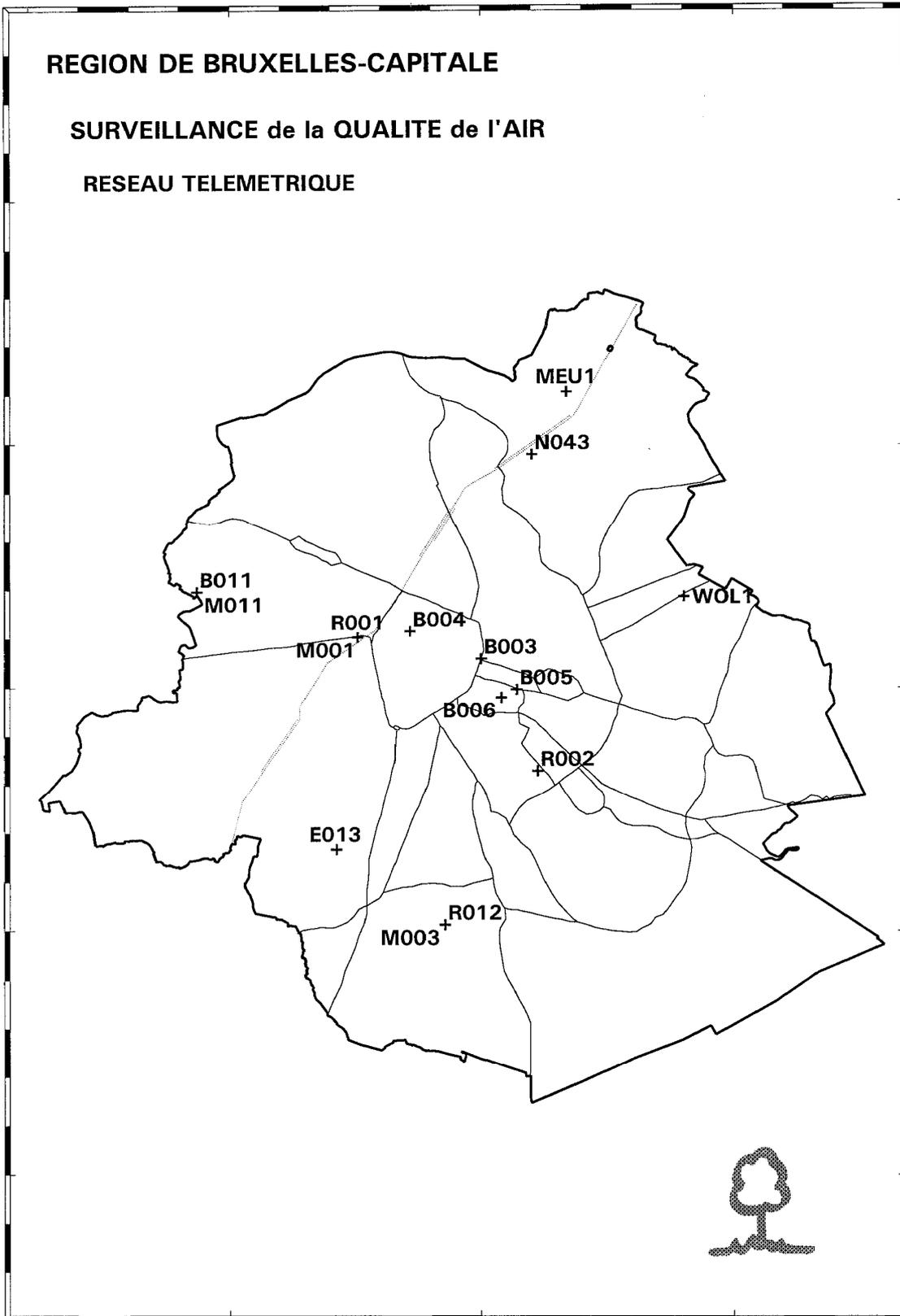


Fig. 1 : Emplacement des postes de mesure du réseau téléométrique de surveillance de la Qualité de l'Air

### 3 LA POLLUTION DE L'AIR EN PÉRIODE ESTIVALE

Entre 1960 et le milieu des années '70, l'attention se portait essentiellement sur les épisodes de pollution de l'air en hiver. Le chauffage intensif des maisons (à l'époque encore au charbon et au mazout) lié à des conditions météorologiques défavorables, entraînait fréquemment des augmentations de concentration en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et en particules en suspension. Le terme **smog** (smoke et fog ; fumée et brouillard) a été introduit à cette époque. En 1968, le réseau de mesure national "soufre-fumée" a été mis sur pieds pour évaluer la situation et assurer un suivi de cette évaluation. Ce réseau fournit les valeurs journalières des concentrations en SO<sub>2</sub> et en fumées noires. La prise d'échantillons y était automatisée, mais l'analyse se faisait ultérieurement en laboratoire. Dans les meilleurs cas, les résultats étaient connus après une ou deux semaines.

Entre 1975 et 1979, un réseau télémétrique, ambitieux pour l'époque, a été créé sur base d'un concept bien étudié. Les mesures se font en continu et les résultats sont directement accessibles. Au début, l'attention se portait essentiellement sur le SO<sub>2</sub> et sur les particules respirables. A certains endroits toutefois, des systèmes de mesure des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub> = somme de NO et NO<sub>2</sub>), de l'ozone (O<sub>3</sub>), du monoxyde de carbone (CO) et de la concentration en hydrocarbures totaux non méthane (NMHC) ont également été installés.

Au cours des années, la pollution par le SO<sub>2</sub> a sensiblement régressé en Région de Bruxelles-Capitale, grâce à l'accroissement de l'utilisation de combustibles pauvres en soufre pour le chauffage domestique et également grâce à une diminution systématique de la teneur en soufre légalement autorisée dans les carburants.

Fin des années '70 et surtout depuis les années '80 du siècle précédent, la circulation automobile s'est fortement accrue. Celle-ci constitue la source principale de rejet d'oxydes d'azote, de composés organiques volatils et de monoxyde de carbone. Le réseau de mesure a donc progressivement été complété par plusieurs systèmes de mesure d'oxydes d'azote et de monoxyde de carbone.

Les résultats de mesure d'ozone ont permis de constater que notre pays connaissait également des épisodes de pollution estivale, caractérisés par des périodes d'augmentation des concentrations en ozone. La pollution photochimique, appelée également "*smog estival*" par analogie avec la pollution hivernale, devenait un problème relativement généralisé. Dans les années '80, le réseau de mesure national a été complété par plusieurs analyseurs d'O<sub>3</sub>. Il y a actuellement environ 35 analyseurs d'ozone en service dans les réseaux des trois Régions.

En Région de Bruxelles-Capitale, l'ozone est mesuré à sept endroits : à Berchem-Ste-Agathe (B011), Uccle (R012), Molenbeek (R001), Haren (N043), Ste-Catherine (B004), le Parlement Européen (B006) et à Woluwé-St-Lambert (WOL1).

Fin 1992 une directive CE (92/72/CE) est entrée en vigueur concernant la pollution par l'ozone dans l'air ambiant. Cette directive impose e. a. aux autorités compétentes en la matière d'informer la population dès que la concentration d'ozone dépasse un certain seuil, soit 180 µg/m<sup>3</sup> en tant que valeur horaire. La diffusion régulière d'informations a eu comme conséquence immédiate que la problématique est devenue très présente dans les médias. Au début de 2002 une nouvelle directive (2002/3/CE) pour l'ozone a été publiée : celle-ci contient les objectifs de la qualité de l'air à atteindre à partir de l'an 2010.

## Formation d'ozone et décomposition de l'ozone

La problématique de l'ozone est de nature très complexe et les apparentes contradictions font qu'il n'est pas simple d'en avoir une perception claire. Une concentration d'ozone mesurée à un endroit précis est toujours le résultat de deux processus opposés : *la formation d'ozone* et *la destruction d'ozone*. Les deux processus évoluent à des vitesses différentes. La formation d'ozone se fait en plusieurs heures et la décomposition de l'ozone (avec NO) en quelques minutes seulement. Comme conséquence de la formation d'ozone, on devrait s'attendre, sur le plan régional, à une concentration d'ozone assez homogène\*. Or, la répartition spatiale de la concentration d'ozone n'est pas très homogène en raison de la destruction de l'ozone qui peut varier fortement d'un endroit à l'autre.

Formation d'ozone : lors des périodes ensoleillées et de températures élevées, un processus de réaction photochimique a lieu, sous l'influence des rayons UV du spectre solaire, dans la masse d'air polluée d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils. Ce processus entraîne la formation d'ozone. La concentration d'ozone augmente dans le courant de la journée et atteint sa valeur maximale en fin d'après-midi ou en début de soirée.

Le niveau de concentration atteint dépend en outre de la direction et de la vitesse du vent, de la stabilité des couches atmosphériques, de la nébulosité, de l'hygrométrie, etc... Les masses d'air venant de l'océan sont moins polluées que celles venant du continent. Un vent fort et de l'air instable ont un effet diluant plus important qu'une vitesse de vent faible ou des couches atmosphériques plus stables. L'intensité des UV qui pénètrent jusque dans les couches atmosphériques inférieures est modulée par la nébulosité et l'hygrométrie. Une plus grande nébulosité ou hygrométrie s'accompagne d'une plus grande absorption de lumière UV par les molécules d'eau.

La photolyse (décomposition sous l'influence de photons) de NO<sub>2</sub> est à l'origine de la formation massive d'ozone :  $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ . L'atome d'oxygène libéré et une molécule d'oxygène forment ensemble l'ozone :  $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ .

Le rôle des substances organiques volatiles (COV) consiste en l'oxydation, par un mécanisme de réaction compliqué, de NO (un polluant important issu des processus de combustion) en NO<sub>2</sub>, le "précurseur" de la formation d'ozone. Contrairement aux polluants primaires NO<sub>x</sub> et COV, l'ozone n'est donc pas directement émis dans l'atmosphère. Il est formé dans un processus de réactions photochimiques et est appelé pour cette raison polluant "secondaire".

En l'absence de substances organiques, un équilibre dynamique se créerait entre, d'une part, la formation d'ozone et, d'autre part, la destruction d'ozone. Cet équilibre est rompu par la présence de substances organiques volatiles. Le NO étant oxydé (par l'intermédiaire des COV réactifs) de nouveau en NO<sub>2</sub>, ce qui entraîne à nouveau la formation d'ozone. Le processus en chaîne implique que la formation excessive d'ozone peut se produire en cas de concentrations relativement faibles des précurseurs.

(\*) Une répartition de la concentration d'ozone beaucoup plus homogène sur la Région a été constatée plusieurs fois, notamment les journées sans trafic, par manque du NO pour la destruction d'ozone durant la période d'interdiction de trafic.

Destruction d'ozone : la principale réaction entraînant la destruction d'ozone, est la réaction directe d'une molécule d'ozone avec du monoxyde d'azote :  $O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2$ .

Les substances qui donnent naissance à la formation et à la destruction de l'ozone appartiennent au même groupe et sont en grande partie originaires de la même source (trafic routier). Des mesures à court terme visant à la diminution de la production des précurseurs, dans le but éventuel de diminuer la formation d'ozone, conduisent également à une diminution de la destruction de l'ozone. Le phénomène est très complexe et cette dualité ne simplifie pas une éventuelle résolution du problème de l'ozone. Des mesures de réduction des émissions, insuffisamment réfléchies ou avec une vue à trop court terme peuvent conduire à un résultat opposé à celui attendu.

La principale source d'émissions de  $NO_x$  et des COV est indiscutablement la circulation automobile qui représente en période estivale environ 70% des émissions en Région de Bruxelles-Capitale. D'autres sources importantes d'émissions de  $NO_x$  sont les processus industriels, la production d'électricité (centrales thermiques), le chauffage domestique (moins important en été) et quelques activités industrielles spécifiques.

D'importantes émissions de COV ont lieu durant le raffinage, le stockage, le traitement et la distribution de produits pétroliers, et dans l'utilisation de solvants pour différents types d'activités (peinture, cabines de peinture, imprimeries, nettoyage industriel, etc. ...).

Les concentrations d'ozone les plus élevées apparaissent surtout de la mi-juin à la mi-août. Fin mai et début juin, le risque de très hautes températures est encore trop faible pour accélérer la formation excessive d'ozone. A partir de la mi-août, la position du soleil est trop basse pour que le processus de réaction puisse se dérouler assez longtemps. Des températures moyennes élevées associées à la position élevée du soleil, augmentent le risque de formation excessive d'ozone. D'année en année, on constate que les périodes d'augmentation de la pollution par l'ozone apparaissent plus fréquemment au mois de juillet et en début du mois d'août.

Les zones urbaines et à trafic routier dense sont d'importantes aires d'émission des polluants primaires  $NO_x$  et COV. A proximité et à l'intérieur des zones d'émission, la destruction d'ozone (concentration de NO plus élevée) est plus importante que sa formation. Au bord et au-delà de ces zones, la formation d'ozone devient plus importante que la destruction. Les concentrations les plus élevées sont attendues dans cette région et en aval de la zone d'émission.

La Région de Bruxelles-Capitale est une zone d'émission relativement importante. Dans l'environnement immédiat des postes de Berchem-Ste-Agathe (B011) et d'Uccle (R012) il n'y a pas d'axes de trafic important. La destruction de l'ozone y est plus faible qu'à proximité des voies de circulation importantes. Les probabilités de mesurer des concentrations d'ozone élevées, représentatives de la pollution photochimique, augmentent en fonction de la protection du poste de mesure vis-à-vis de l'influence directe du trafic. La situation de ces deux postes est donc, compte tenu du caractère spécifique des grandes agglomérations, pratiquement idéale pour la mesure de l'ozone en Région de Bruxelles-Capitale.

La destruction d'ozone, suite à une influence directe du trafic est évidente. Ce phénomène peut être observé clairement dans les postes de mesure proche du centre-ville, notamment à Molenbeek (R001) et Ste-Catherine (B004), et dans les postes de mesure situés le long des axes de trafic, tels que Haren (N043) et Woluwé-St-Lambert (WOL1).

## 4 DÉTERMINATION DE L'OZONE et VALIDATION des données

Les moniteurs d'ozone utilisés dans les postes de mesure sont des appareils utilisant le principe de mesure par absorption UV. Dans un appareil de mesure par absorption UV se trouve une chambre de mesure constituée d'un tube d'aluminium d'environ un centimètre de diamètre, dont l'intérieur est parfaitement poli (surface réfléchissante), ou d'un tube en verre de quartz. A l'entrée du tube se trouve une source UV dont l'intensité est maintenue constante. La lumière UV est filtrée par un revêtement spécial de la lampe, de sorte que seules les longueurs d'onde sensibles à l'absorption par l'O<sub>3</sub> pénètrent dans la chambre de mesure. Les longueurs d'onde interférentes (générant de l'O<sub>3</sub> à partir d'oxygène) sont filtrées. A la sortie de la chambre de réaction se trouve un détecteur UV. En cas d'accroissement de la concentration en O<sub>3</sub>, il y a davantage d'absorption des rayons UV dans la chambre de mesure. Le détecteur mesure alors une plus faible intensité d'UV.

L'absorption des rayons UV par l'ozone suit la loi d'absorption de Beer-Lambert :

$$\frac{I_1}{I_0} = \exp (- \alpha \cdot l \cdot C)$$

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| I <sub>0</sub> | : | intensité des UV dans une atmosphère sans ozone                   |
| I <sub>1</sub> | : | intensité des UV dans une atmosphère contenant de l'ozone         |
| α              | : | coefficient d'absorption  |
| l              | : | longueur du trajet optique entre la source et le détecteur des UV |
| C              | : | concentration en ozone  |

Dans la pratique, l'appareil de mesure fonctionne en deux phases se succédant rapidement. Durant quelques secondes, l'air ambiant est aspiré directement à travers la chambre de mesure (détermination I<sub>1</sub>). Ensuite l'air est aspiré à travers un filtre sélectif (scrubber) qui absorbe totalement et uniquement l'O<sub>3</sub> (détermination I<sub>0</sub>).

Le coefficient d'absorption pour l'O<sub>3</sub> est connu, le chemin optique est déterminé pour chaque appareil de mesure et la mesure de I<sub>0</sub> et I<sub>1</sub> peut être réalisée de manière assez précise. La relation concentration-rapport des intensités des UV est donc fixée de manière précise. Les appareils de mesure fonctionnant selon ce principe restent très longtemps stables, ce qui est constaté dans la pratique. A condition d'éviter la pénétration de poussières dans la chambre de mesure, le réglage de l'appareil ne nécessite aucune modification, même après plusieurs mois de fonctionnement.

La pénétration de poussières est évitée en équipant la conduite d'échantillonnage d'un filtre en téflon, placé dans un porte-filtre lui-même en téflon. La membrane en téflon doit être remplacée régulièrement pour éviter toute absorption d'ozone sur les poussières collectées par le filtre. Le tuyau de prise d'échantillon et les raccords doivent, en outre, être fermés hermétiquement et être de préférence en téflon et/ou en verre de borosilicate.

Avant la campagne d'été, les appareils de mesure d'O<sub>3</sub> sont transférés du réseau au laboratoire (mars - avril 2007). A l'arrivée au labo, les performances des appareils de mesure sont rigoureusement contrôlées (sensibilité, étalonnage, stabilité...) à l'aide d'une source d'O<sub>3</sub> de référence. Ensuite, un entretien préventif approfondi de l'appareil est effectué. Cet entretien comprend, entre autres, le nettoyage des chambres de mesure, le remplacement du scrubber spécifique O<sub>3</sub>, le nettoyage de la vanne électromagnétique et un test d'étanchéité du système de mesure. Enfin, les performances des appareils sont à nouveau vérifiées au moyen de la source de référence O<sub>3</sub> du labo.

La valeur exacte de la source d'étalonnage de référence O<sub>3</sub> est établie (par titration en phase gazeuse) sur la source d'étalonnage de référence pour le NO<sub>x</sub> et est connue avec une précision de 2%. Le laboratoire d'étalonnage CELINE dispose également d'un photomètre U.V. de référence. Sur base des 2 systèmes de référence, les différences d'étalonnage sont inférieures à 2 pour cent dans la gamme de concentrations de quelques dizaines à quelques centaines de µg/m<sup>3</sup>. Lors du contrôle du printemps 2007 le réglage des appareils du réseau n'avait pas changé de façon sensible (< 2%) par rapport aux contrôles d'étalonnage précédent (périodes mars-avril et octobre-novembre '94, '95, ..., 2000, ..., 2004, 2005 et 2006).

Un point très important pour le bon fonctionnement de l'appareil de mesure est la parfaite étanchéité de la vanne électromagnétique qui commute lors de chaque phase de mesure : il ne peut pas y avoir de mélange entre l'échantillon et l'air zéro (les deux phases de mesure). Il faut en plus éviter des fuites dans le système pneumatique et le scrubber O<sub>3</sub> doit être suffisamment efficace et sélectif.

Des problèmes apparaissent plutôt rarement, mais peuvent conduire à de grandes erreurs de mesure. Un manque de fiabilité (qualité, spécificité) des scrubbers O<sub>3</sub> et des lampes UV, même livrées en pièces d'origine, a conduit quelquefois à des pertes de résultats (de mesure).

Les appareils de mesure disposent également d'une source O<sub>3</sub> interne permettant un contrôle de routine. Après réglage de l'appareil de mesure sur la source de référence, la valeur de la source du test interne est mesurée et enregistrée. Dans le réseau de mesure sont effectués régulièrement des test de ZERO (air sans ozone) et de SPAN (source de test interne connue) d'une demi-heure. Actuellement cette procédure se répète tous les trois jours.

La valeur de test obtenue est comparée à la valeur d'étalonnage interne notée initialement. Si la valeur du test quotidien ne s'écarte pas de plus de 10% de la valeur prévue, les données de mesure sont validées, sinon les valeurs sont rejetées. La cause de cet écart est examinée et les problèmes techniques sont résolus le plus rapidement possible. L'objectif est d'obtenir des valeurs de mesure couvrant 90% du temps, sans perdre en qualité.

La tolérance sur la valeur ZERO atteint environ 4 µg/m<sup>3</sup>. Sur la valeur SPAN la tolérance s'élève à 10% de la valeur fixée. La fixation d'une tolérance relativement large (10%) provient de la grande différence entre, d'une part la très bonne reproductibilité et stabilité de la détection (meilleure que 2% sur 6 mois) et d'autre part une reproductibilité plutôt faible du test interne. La formation d'ozone, dans le générateur interne, dépend du spectre UV de la source, de l'humidité et du débit de l'air. La reproductibilité de la détection d'ozone est nettement meilleure que la génération d'ozone et elle est de l'ordre de 2%. La précision de la mesure est confirmée par la précision relevée lors des étalonnages (2 à 3 %) semestriels, avec la source de référence O<sub>3</sub> du labo d'étalonnage.

## 5 DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN OXYDES D'AZOTE

Par oxydes d'azote, il faut entendre aussi bien le monoxyde d'azote (NO) que le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). La somme des deux est désignée par NO<sub>x</sub> : [NO<sub>x</sub>] = [NO] + [NO<sub>2</sub>]. La détection des oxydes d'azote se base sur la réaction de chimiluminescence entre le monoxyde d'azote (NO) et l'ozone (O<sub>3</sub>).

L'air aspiré à l'intérieur de l'appareil est divisé en deux courants égaux. Le premier courant est conduit directement dans la chambre de réaction, où une quantité d'ozone en excès est ajoutée ; le NO présent dans l'air est détecté à cette occasion. Le deuxième courant passe d'abord par un convertisseur où le NO<sub>2</sub> présent est intégralement réduit en NO, alors que le NO déjà présent reste inchangé. Après avoir ajouté de l'ozone, le NO<sub>x</sub> est détecté dans ce courant, soit la somme de NO présent dans l'air extérieur en tant que NO et le NO présent en tant que NO<sub>2</sub> dans l'air extérieur. La différence des deux signaux NO<sub>x</sub> - NO donne la teneur en NO<sub>2</sub>. Les analyseurs de NO<sub>x</sub> disposent d'un générateur d'O<sub>3</sub> interne pour la production de l'ozone nécessaire à la réaction. L'excès d'ozone est éliminé à la sortie de l'appareil.

La méthode d'étalonnage de référence des analyseurs NO<sub>x</sub>, est basée sur des standards d'étalonnage primaires du NO et du NO<sub>2</sub>. Le standard d'étalonnage primaire du NO consiste en une bouteille de gaz étalon certifiée ayant une concentration de 100 ppm en NO sous atmosphère d'azote. Des dilutions sont réalisées dans le laboratoire d'étalonnage à l'aide "d'air zéro", c'est à dire de l'air séché et épuré (élimination du SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, de l'ozone, du CO et des hydrocarbures), jusqu'à une concentration d'environ 400 à 1000 ppb de NO dans l'air pur. Les débits du gaz étalon NO primaire et de l'air pur sont réglés à l'aide de régulateurs de débit massique avec une précision de 1% et une reproductibilité de 0.1%.

Les deux canaux (NO et NO<sub>x</sub>) de l'analyseur NO<sub>x</sub> de référence sont réglés dans le laboratoire d'étalonnage à l'aide de ces concentrations de gaz étalon NO. La linéarité de l'appareil de référence est également contrôlée.

Le standard NO<sub>2</sub> primaire consiste en un tube à perméation rempli de NO<sub>2</sub> liquide. Un tube à perméation est un tube fermé en matière synthétique (ex. Téflon) ou en acier inoxydable pourvu d'une paroi perméable. Ce tube est placé dans un petit four dont la température est réglée avec une précision de 0.1 °C. Le NO<sub>2</sub> diffuse à travers la paroi perméable. Une fois la forme et le matériau du tube fixés, le débit de perméation est entièrement dépendant de la température. Si la température est constante, l'émission du tube sera constante en fonction du temps. Un débit constant d'air pur est amené dans le four de manière à pouvoir disposer d'un gaz d'étalonnage à concentration constante. L'émission du tube à perméation est déterminée par gravimétrie. Avec un intervalle régulier d'environ 1 mois, la perte massique du tube est déterminée à l'aide d'une balance analytique (résolution 0,01 mg). La concentration est calculée à partir du débit d'air et du taux de perméation.

Le gaz étalon NO<sub>2</sub> est ensuite mesuré à l'aide de l'analyseur NO<sub>x</sub> de référence, lequel a été préalablement réglé au moyen du gaz étalon NO. L'écart entre la concentration de NO<sub>2</sub> mesurée et celle calculée ne peut dépasser 2%.

Après un bon déroulement de ces tests d'étalonnage, les valeurs des standards de transferts de NO et NO<sub>2</sub> doivent être fixées à l'aide de l'analyseur NO<sub>x</sub> de référence. Le standard de transfert du NO est une bombonne de gaz étalon non certifiée, avec une concentration d'environ 400 ppb NO dans l'azote. La concentration exacte (± 3%) est déterminée au banc d'étalonnage sur le moniteur NO<sub>x</sub> de référence correctement étalonné.

Le standard de transfert du NO<sub>2</sub> consiste en un tube à perméation de NO<sub>2</sub> placé dans un système de perméation portable. La concentration de NO<sub>2</sub> générée par ce système, est également déterminée dans le laboratoire d'étalonnage à l'aide de l'analyseur de référence. Les tests de NO<sub>2</sub> permettent en outre de contrôler le rendement de la conversion de NO<sub>2</sub> (réduction de NO<sub>2</sub> à NO).

Au moins deux fois par an, les moniteurs NO<sub>x</sub> du réseau de mesure sont réglés à l'aide des standards de transfert. Le rendement du convertisseur NO<sub>2</sub> est également vérifié dans l'appareil de mesure. Comme le même standard de transfert est employé dans tous les postes de mesure, chaque appareil de mesure de NO<sub>x</sub> du réseau est référencé à un standard primaire commun.

Dans les postes de mesure se trouve également un système de test avec lequel est effectué un contrôle de routine. La concentration délivrée par le calibrateur local est déterminée immédiatement après le réglage de l'appareil de mesure. La valeur d'étalonnage locale, ainsi que les tolérances correspondantes sont alors introduites dans le système de gestion du poste de mesure. Les tolérances sont actuellement fixées à 6%. Dans certains appareils NO<sub>x</sub>, la chambre de réaction a été modifiée de façon à procurer une meilleure stabilité à long terme. La stabilité des systèmes d'étalonnage locaux (1,5 à 2%) a également été progressivement améliorée.

Si, lors du contrôle de routine, la déviation reste inférieure à la tolérance fixée, les valeurs de mesure sont validées "techniquement". Si la déviation est supérieure, les valeurs sont rejetées. La cause devra être signalée, et après diagnostic, le problème devra être résolu. Les valeurs de mesure continueront à être rejetées jusqu'à ce que le contrôle de routine produise à nouveau un résultat acceptable ou que la procédure d'étalonnage soit répétée et validée entièrement. Dans la pratique, on tente de disposer de valeurs de mesure valables couvrant 90% du temps (rendement de 90% imposé par les directives CE).

L'application stricte des tolérances prévues lors des contrôles de routine et un contrôle régulier du réglage précis de l'appareillage de mesure garantissent la qualité des résultats de mesure. Il n'y a donc aucun facteur de correction pour les résultats de mesure validés "techniquement".

Les valeurs validées "techniquement" peuvent encore être rejetées, mais uniquement pour des raisons évidentes : p. ex. en cas de pannes techniques non signalées ou fuite dans le système d'échantillonnage. Les valeurs validées "techniquement" sont soumises par ailleurs à une série de tests statistiques en vue d'y relever d'éventuelles anomalies. Après ces tests, les valeurs de mesure sont définitivement validées.

Les résultats pour NO, NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>, obtenus à l'aide du réseau téléométrique, sont transformés en valeurs moyennes semi-horaires et sont alors conservés dans la banque de données de mesures de la pollution atmosphérique de la Région de Bruxelles-Capitale. Ces données sont également mises à la disposition de la Cellule Interrégionale de l'Environnement CELINE, qui est entre autres chargée de l'harmonisation des mesures de la pollution de l'air dans les trois Régions.

Les onze postes de mesure du réseau téléométrique de la pollution atmosphérique de Région de Bruxelles-Capitale (voir page 2) sont équipés d'un appareil NO<sub>x</sub>.

## 6 Détermination des COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)

La teneur en COV est déterminée en un certain nombre d'endroits. La détermination à Uccle, Molenbeek, Ixelles et Arts-Loi s'établit sur base hebdomadaire. Au poste de mesure de Woluwé-St-Lambert, la prise d'échantillons s'étale sur 24 heures.

L'air ambiant est aspiré à travers un tube Carbotrap-300 avec un débit constant d'environ 4 Nml/min, régulé par un débitmètre massique. Les composés volatils sont absorbés sur le tube. L'analyse quantitative (GC) se fait ultérieurement au laboratoire.

Après une désorption thermique (Tekmar Aerotrap 6000) à 250 °C des composés absorbés, suit une phase cryogénique à -100 °C. Les composés sont ensuite chauffés et transférés vers un chromatographe (GC 8000 de FISOONS), équipé d'une colonne capillaire de 60 m de long et de 0.32 mm de diamètre interne. Le film d'une épaisseur de 3.0 µm est composée de diméthylpolysiloxane. La programmation de température de la colonne va de 35 à 180 °C avec un gradient de 4 °C/min. L'hélium en tant que gaz porteur a un débit de 1.9 ml/min. A l'origine le détecteur était un FID (détection d'ionisation de flamme) chauffé à 250 °C. Le signal de détection était analysé à l'aide du système d'intégration PEAKNET 5.0 (Dionex).

Début 2002, le détecteur FID a été remplacé par un spectromètre de masse (Finnigan Trace MS 250) qui permet d'identifier les COV non plus manuellement à partir des temps de rétention, mais au moyen des ions caractéristiques. La quantification de ces composés est proportionnelle à l'intensité des ions détectés suivant une courbe d'étalonnage réalisée au moyen de standards. La détermination est automatisée au moyen du programme « Xcalibur ».

Jusqu'à présent, les teneurs des composés suivants sont déterminées régulièrement :

### *aliphatiques :*

- ✓ n.pentane
- ✓ n.hexane
- ✓ 2-methylhexane
- ✓ n.heptane
- ✓ n.octane

### *aromatiques :*

- ✓ benzène
- ✓ toluène
- ✓ m+p-xylène
- ✓ o-xylène
- ✓ ethylbenzène

### *hydrocarbures chlorés :*

- ✓ 1,2-dichloroéthane
- ✓ tétrachloroéthylène

## 7 CONCENTRATIONS en O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> et C.O.V. durant l'ÉTÉ 2007

Les graphiques dans les figures 2 à 7 représentent l'évolution des concentrations moyennes horaires en O<sub>3</sub> des postes de mesure d'Uccle (R012), de Berchem (B011) et de Haren (N043), respectivement durant les mois d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre 2007. La ligne horizontale à travers le graphique correspond au seuil d'information à la population : 180 µg/m<sup>3</sup> comme valeur horaire.

La figure 8 présente l'évolution journalière moyenne de la concentration d'ozone durant toute la période estivale (*du 1<sup>er</sup> mai au 31 août 2007*). La valeur moyenne est calculée sur tous les jours, par période horaire (01:00 h TU, 02:00 h TU, ..., 24:00 h TU). Le graphique reprend les résultats de cinq postes de mesure. L'échelle de temps est le temps universel (TU). Durant la période estivale, la différence entre le temps local (TL) et le temps universel est de 2 heures : TL = TU + 2. A midi heure solaire, (12:00 h TU), il est 14:00 h temps local (TL).

La concentration moyenne d'ozone atteint son minimum entre 02:00 h et 06:00 h heures TL du matin, augmente au fur et à mesure que le jour progresse et atteint son maximum en fin d'après-midi. Durant les heures nocturnes, la concentration d'O<sub>3</sub> diminue progressivement. L'évolution des concentrations moyennes d'ozone à Uccle et Berchem-Ste-Agathe est très similaire. Dans un environnement avec plus de trafic, la concentration d'ozone est plus faible. L'émission et la présence du NO en plus grande concentration provoque un effet de titration : la neutralisation d'une fraction de l'ozone formé. C'est le cas aux environs du poste de mesure de Woluwé et de Haren.

Sur la figure 9 est représentée, par analogie avec la figure 6, l'évolution journalière moyenne des concentrations en NO<sub>2</sub> pendant la période estivale (*du 1<sup>er</sup> mai – 31 août 2007*). L'évolution journalière moyenne des concentrations en NO<sub>2</sub> est plus élevée l'après-midi aux postes de mesures de Woluwé et de Haren et est plus faible à Uccle et Berchem-Ste-Agathe.

Le comportement complémentaire des concentrations en O<sub>3</sub> et NO<sub>2</sub> apparaît sur la figure 10 où l'évolution journalière moyenne est donnée par la somme des polluants oxydants [O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>], exprimée en concentration massique équivalente O<sub>3</sub>. Cette évolution est quasi identique dans tous les postes de mesure de la Région.

### OZONE - Evolution VALEURS HORAIRES - AVRIL 2007

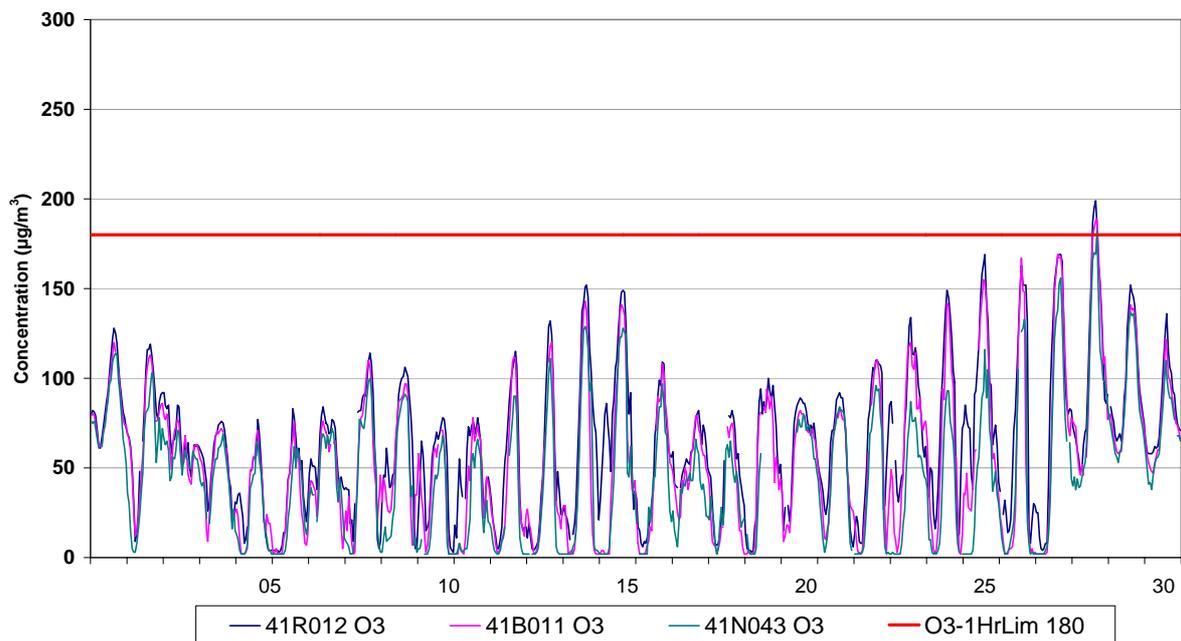


Fig. 2 : Évolution des concentrations horaires en Ozone – Uccle, Berchem et Haren – Avril 2007

### OZONE - Evolution VALEURS HORAIRES - MAI 2007

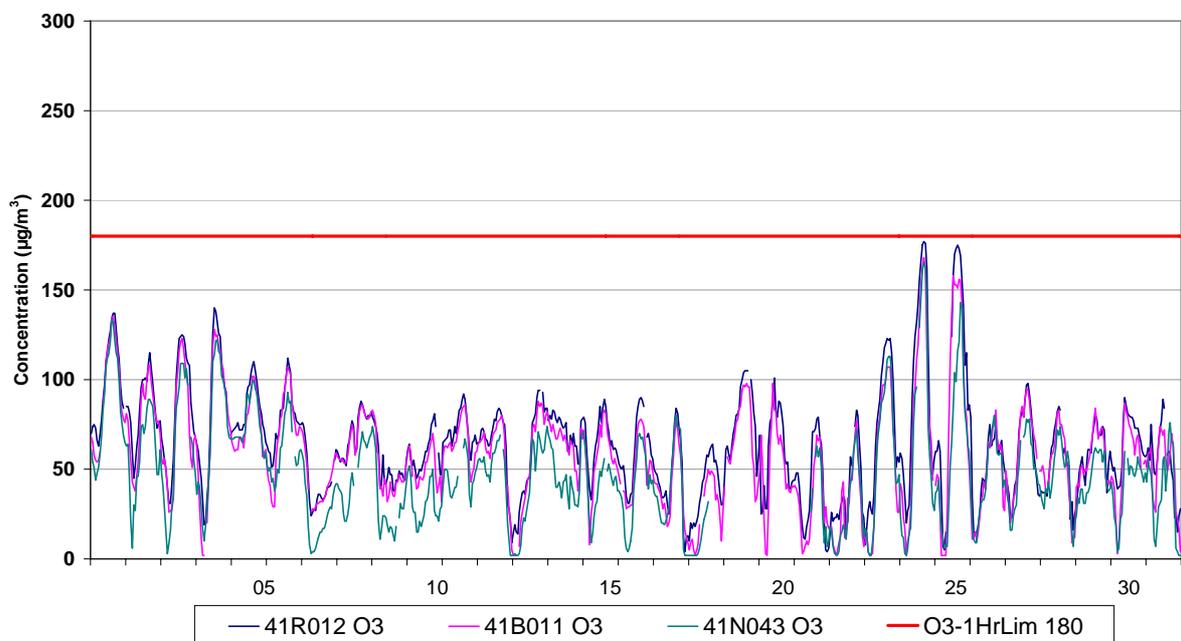


Fig. 3 : Évolution des concentrations horaires en Ozone – Uccle, Berchem et Haren – Mai 2007

### OZONE - Evolution VALEURS HORAIRES - JUIN 2007

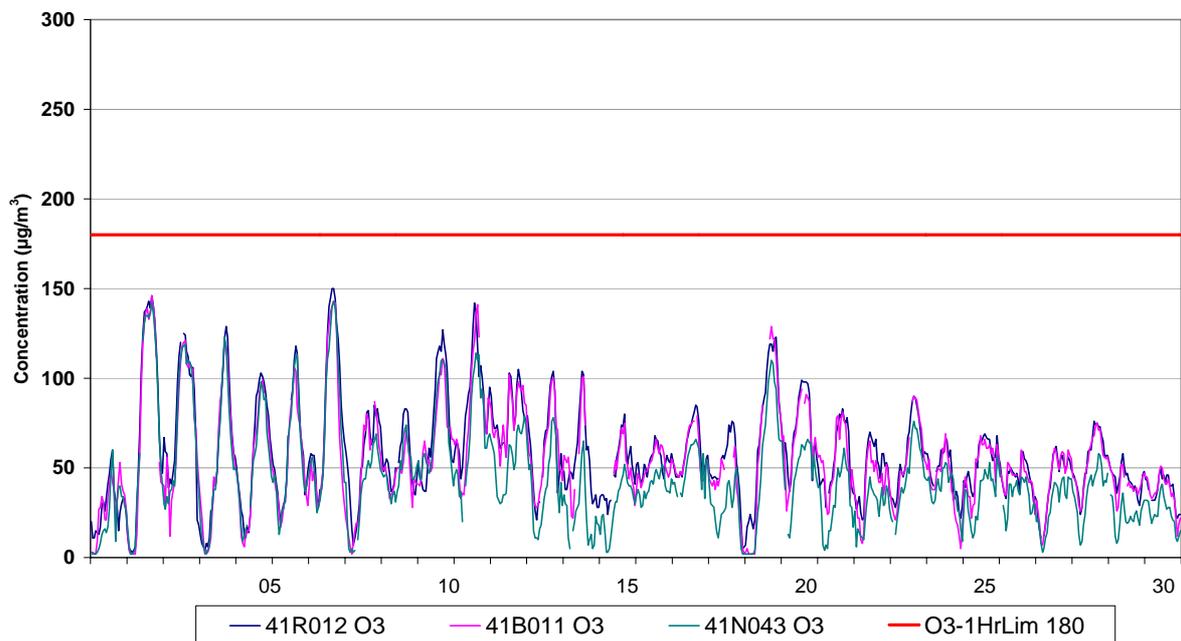


Fig. 4 : Évolution des concentrations horaires en Ozone – Uccle, Berchem et Haren – Juin 2007

### OZONE - Evolution VALEURS HORAIRES - JUILLET 2007

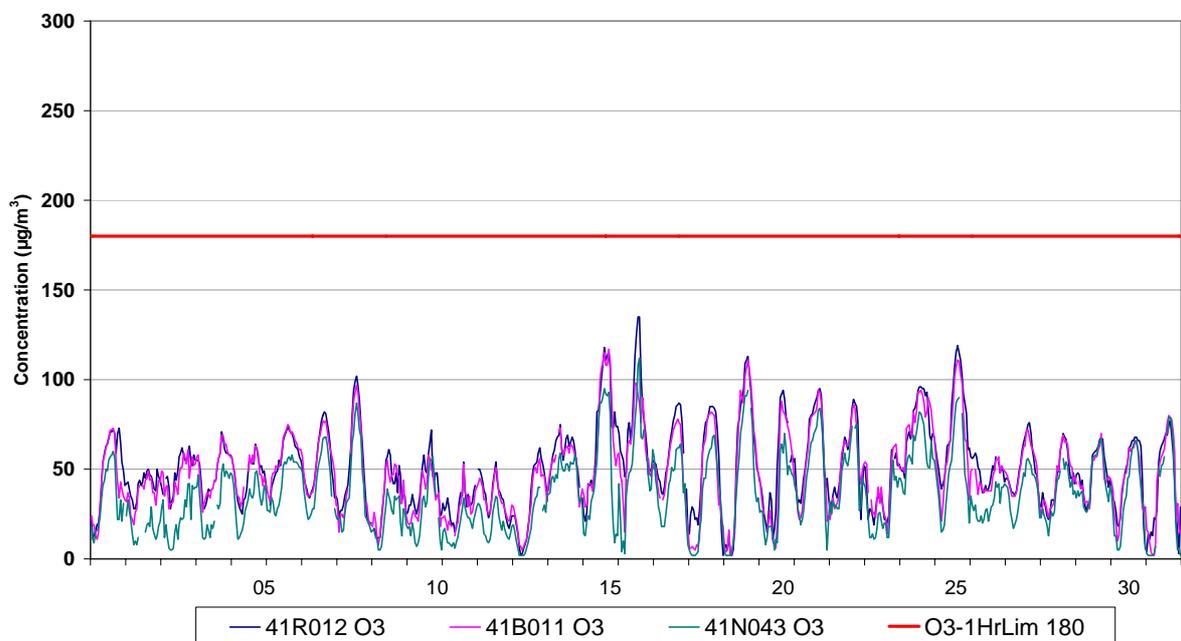


Fig. 5 : Évolution des concentrations horaires en Ozone – Uccle, Berchem et Haren – Juillet 2007

### OZONE - Evolution VALEURS HORAIRES - AOÛT 2007

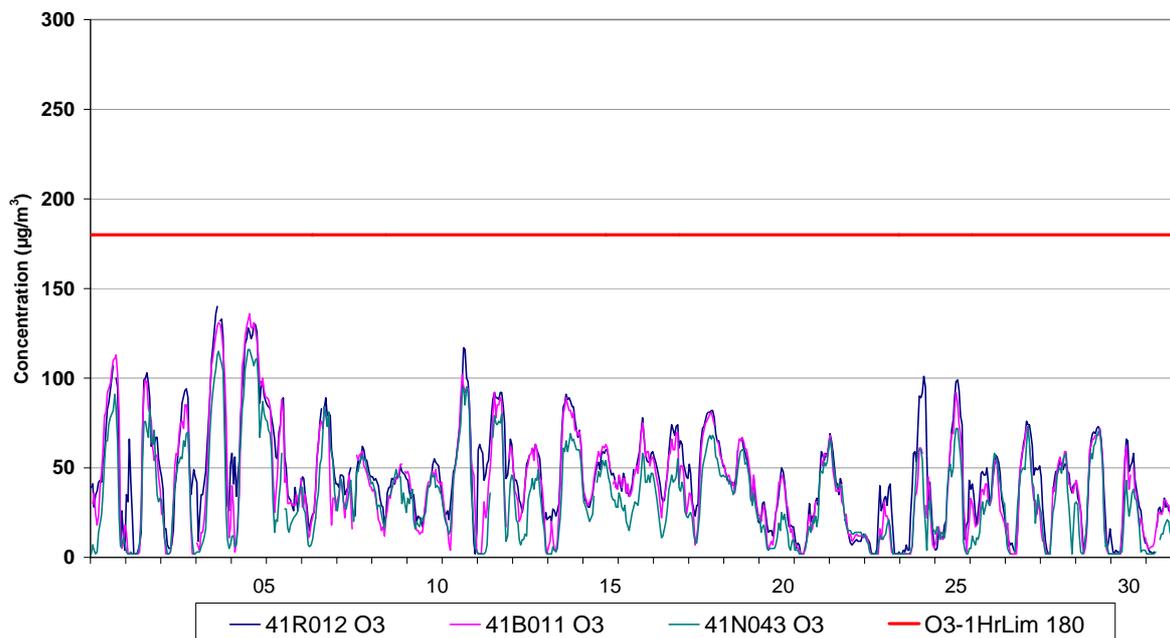


Fig. 6 : Évolution des concentrations horaires en Ozone – Uccle, Berchem et Haren – Août 2007

### OZONE - Evolution VALEURS HORAIRES - SEPTEMBER 2007

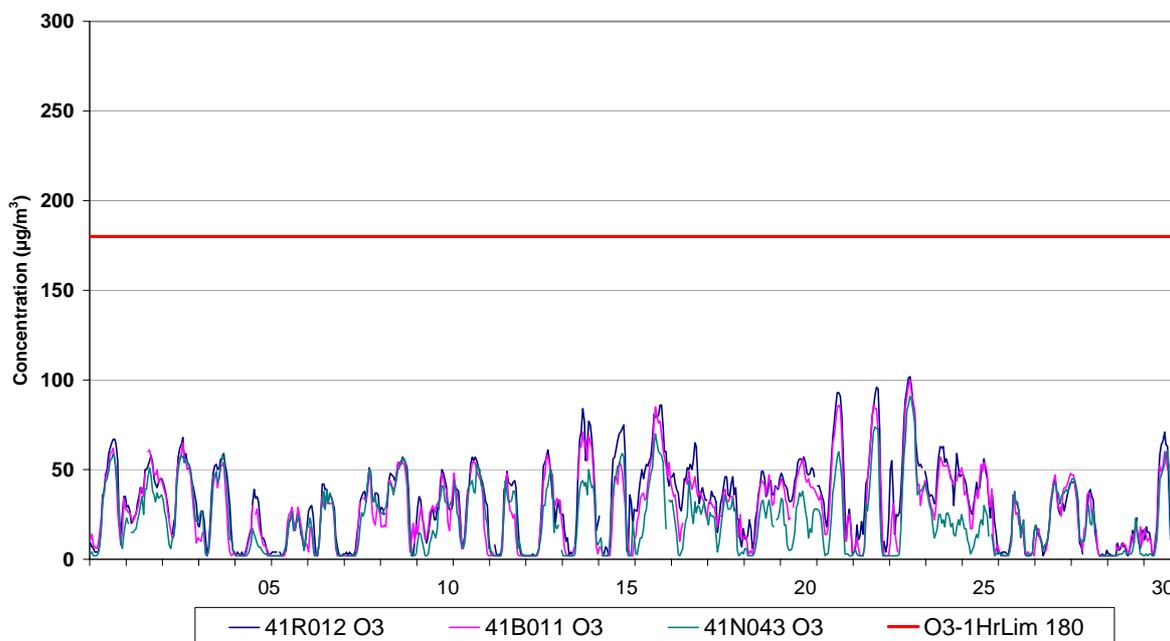


Fig. 7 : Évolution des concentrations horaires en Ozone – Uccle, Berchem et Haren – Septembre 2007

**OZONE - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
 Comparaison différents POSTES de MESURE - TOUS LES JOURS  
 Période ESTIVALE : MAI - AOÛT 2007

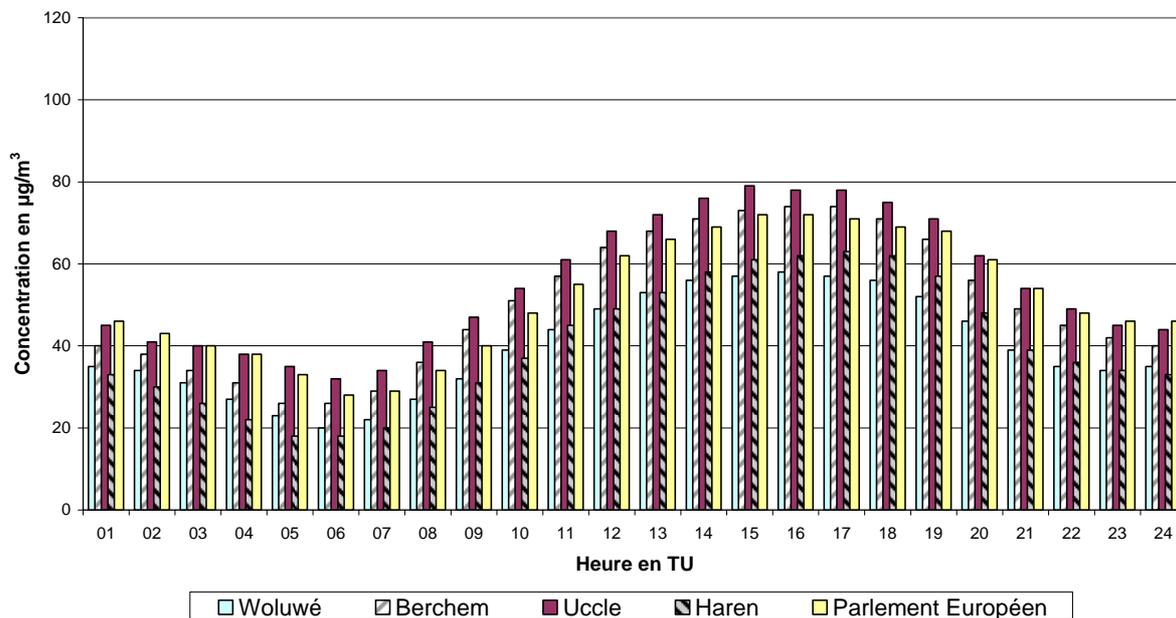


Fig. 8 : Évolution journalière moyenne des concentrations en O<sub>3</sub> durant la période *mai-août* 2007

**NO<sub>2</sub> - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
 Comparaison différents POSTES de MESURE - TOUS LES JOURS  
 Période ESTIVALE : MAI - AOÛT 2007

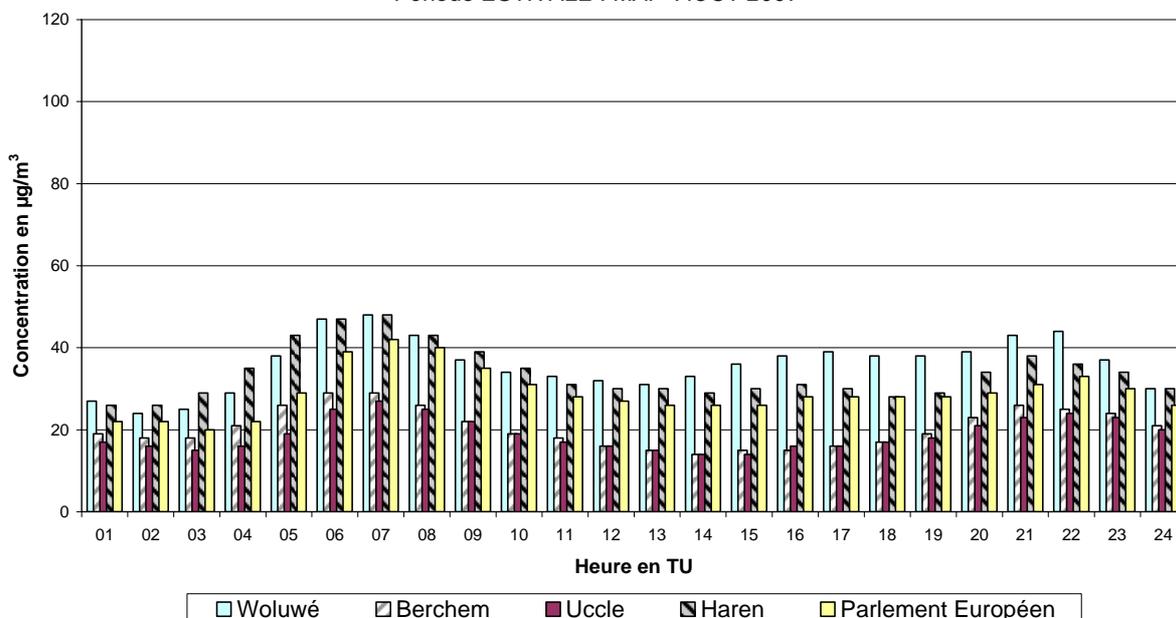


Fig. 9 : Évolution journalière moyenne des concentrations en NO<sub>2</sub> durant la période *mai-août* 2007

**[O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>] - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
 Comparaison différents POSTES de MESURE - TOUS LES JOURS  
 Période ESTIVALE : MAI - AOUT 2007

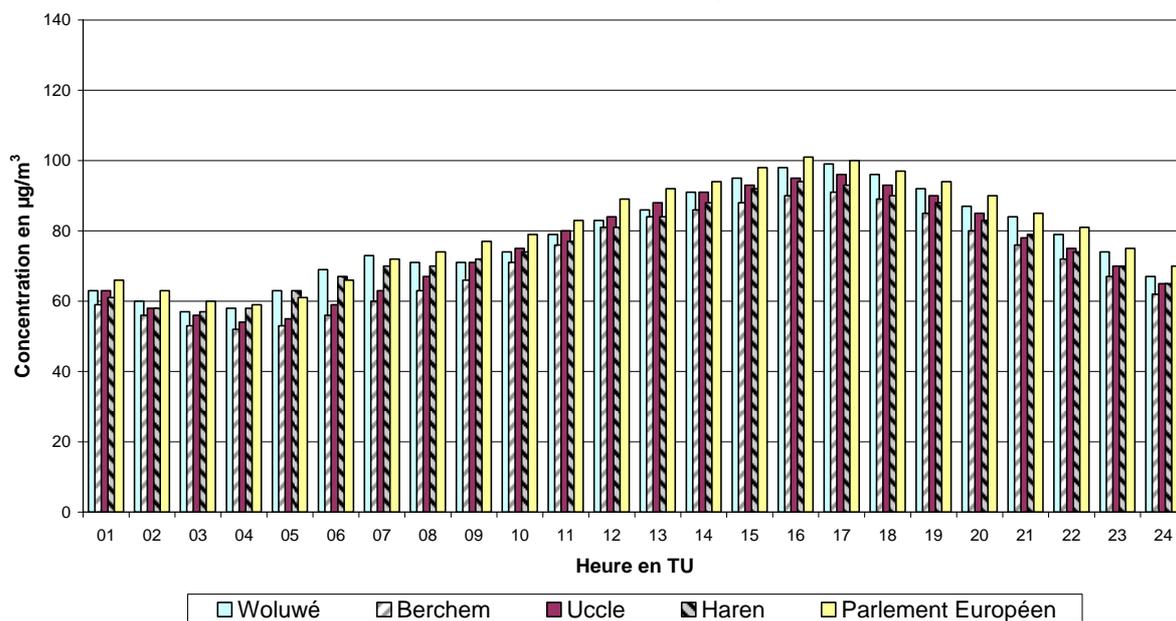


Fig. 10 : Évolution journalière moyenne des concentrations en [O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>], exprimées en équivalent O<sub>3</sub>, durant la période *mai – août 2007*

## 8 NORMES pour l'OZONE – Directive 2002/3/CE

La nouvelle directive ozone, longtemps attendue, a été publiée le 12 février 2002 et déjà été transposée le 18 avril 2002 en arrêté de la Région de Bruxelles-Capitale.

Cette directive a pour objet :

- d'établir des objectifs à long terme, des valeurs cibles, un seuil d'alerte et un seuil d'information pour les concentrations d'ozone dans l'air ambiant au sein de la Communauté, conçus pour éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble;
- de garantir que des méthodes et des critères communs sont employés pour évaluer les concentrations d'ozone et, le cas échéant, les précurseurs de l'ozone (oxydes d'azote et composés organiques volatils) dans l'air ambiant dans les États membres;
- de garantir que des informations adéquates sont obtenues sur les niveaux d'ozone dans l'air ambiant et qu'elles sont mises à la disposition du public;
- de garantir que, en ce qui concerne l'ozone, la qualité de l'air ambiant est préservée lorsqu'elle est bonne et améliorée dans les autres cas;
- de promouvoir une coopération accrue entre les États membres en ce qui concerne l'abaissement des concentrations d'ozone, l'utilisation du potentiel offert par les mesures transfrontalières et l'accord sur ces mesures.

La directive sur l'ozone ne prévoit pas de valeur limite (limit value), mais une "valeur cible" (target value) : un niveau fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée.

Outre la valeur cible, d'autres valeurs sont également données comme "objectif à long terme": une concentration d'ozone dans l'air ambiant en dessous de laquelle, selon les connaissances scientifiques actuelles, des effets nocifs directs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement dans son ensemble sont peu probables. Lorsque cela n'est pas faisable rapidement par des mesures proportionnées, cet objectif doit être atteint à long terme, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Le "seuil d'alerte" est spécifié comme: un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de toute la population et à partir duquel les États membres prennent immédiatement des mesures conformément aux articles 6 (*information du public*) et 7 (*plans d'action à court terme*) de la directive.

Le "seuil d'information" : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population et à partir duquel des informations actualisées sont nécessaires.

Les valeurs définies sont reproduites dans les **tableaux I, II et III**.

**Tableau I : Valeurs cibles pour l'Ozone (O<sub>3</sub>)**

| Protection    | Valeur d'appréciation   | Valeur cible                                       | Nombre de dépassements autorisés | Date limite pour atteindre la valeur cible dans la mesure du possible. |
|---------------|---|--|----------------------------------|--|
| Santé humaine | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, (calculée sur base de valeurs glissantes sur 8 heures) | 120 µg/m <sup>3</sup>                              | 25 par an (en moyenne sur 3 ans) | 2010 (*)   |
| Végétation    | AOT40, (calculée sur les valeurs sur 1h pour la période mai – juillet)                                | 18.000 µg/m <sup>3</sup> .h (en moyenne sur 5 ans) |                                  | 2010 (*)   |

(\*) 2010 : première année dont les données seront utilisées pour calculer la conformité sur 3 ou 5 ans

**Tableau II : Objectif à long terme pour l'Ozone (O<sub>3</sub>)**

| Protection    | Valeur d'appréciation   | Objectif à Long Terme      | Date pour le respect de l'objectif |
|---------------|---|----------------------------|------------------------------------|
| Santé humaine | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile, (calculée sur base des valeurs glissantes sur 8 heures) | 120 µg/m <sup>3</sup>      | date cible 2020                    |
| Végétation    | AOT40, (calculée sur les valeurs sur 1h pour la période mai – juillet)  | 6.000 µg/m <sup>3</sup> .h | date cible 2020                    |

**Tableau III : Seuil d'information et seuil d'alerte pour l'Ozone (O<sub>3</sub>)**

| Seuil               | Période                 | Valeur seuil          |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| Seuil d'information | Moyenne sur 1 heure     | 180 µg/m <sup>3</sup> |
| Seuil d'alerte      | Moyenne sur 1 heure (*) | 240 µg/m <sup>3</sup> |

(\*) Pour la mise en œuvre de l'article 7 (plans d'actions à court terme), le dépassement du seuil doit être mesuré ou prévu pendant trois heures consécutives.

L'article 7, paragraphe 1 spécifie que des plans d'action seront établis aux niveaux administratifs appropriés indiquant les mesures spécifiques à prendre à court terme pour des zones où existe un risque de dépassement du seuil d'alerte, s'il existe un potentiel significatif de réduction de ce risque ou de réduction de la durée et de la gravité d'un dépassement du seuil d'alerte. Lorsqu'il apparaît qu'il n'y a pas de potentiel élevé de réduction du risque, de la durée ou de la gravité d'un dépassement dans les zones pertinentes, les États membres sont exemptés de ces dispositions.

## Pratique du seuil d'information :

### **180 µg/m<sup>3</sup> en tant que valeur moyenne sur 1 h**

A partir de ce seuil, des effets cumulatifs passagers sur la santé apparaissent auprès d'une partie restreinte de la population, notamment les personnes particulièrement sensibles. Dans la pratique, les messages téléphoniques quotidiens de Bruxelles Environnement - IBGE (répondeurs téléphoniques) préviennent des éventuels dépassements de ce seuil par les concentrations de pointe en O<sub>3</sub>.

Via les messages et les communiqués de presse, la population et principalement les personnes sensibles à cette forme de pollution de l'air (entre autres : les enfants, personnes âgées, personnes atteintes de problèmes respiratoires, etc..) sont invitées à s'abstenir d'efforts physiques inhabituels en plein air de 12:00 à 20:00 h. De manière générale, on déconseille les efforts physiques soutenus (p. ex. jogging) durant cette période.

Depuis la période estivale 1996, le message téléphonique communique d'abord l'indice général de la pollution atmosphérique. Chaque jour, la qualité de l'air est indiquée par un seul chiffre dans une échelle de **1** à **10** et l'appréciation qualitative qui s'y rapporte: d'"excellent" (indice 1) à "exécrable" (indice 10). Cet indice et des informations supplémentaires sont publiés sur le site de Bruxelles Environnement - IBGE (<http://www.ibgebim.be>).

Autres sources d'information : La cellule interrégionale (CELINE) diffuse chaque matin un tableau des valeurs de mesure de O<sub>3</sub> de la journée précédente, mesurée dans les postes de mesure des trois régions.

Cette information (sur Internet <http://www.irceline.be>) est complétée par une prévision des concentrations d'ozone attendues pour l'après-midi et le lendemain. Les prévisions se basent sur les résultats du modèle prévisionnel SMOGSTOP. Depuis l'été 1998 les concentrations mesurées le jour même sont également communiquées et réactualisées toutes les heures. De plus, un historique des données sur l'ozone et de plus amples informations sont disponibles (nombre de jours avec dépassement des valeurs, AOT40, etc..). Le site est très convivial et est en perpétuelle amélioration.

## AOT :

AOT signifie “Accumulated exposure Over a Treshold”. L'AOT40 est la somme des surplus au-delà du seuil de 40 ppb d'ozone (= 80 µg/m<sup>3</sup> O<sub>3</sub> à 293 K et 1013 hPa). L'AOT40 pour la protection de la végétation est calculé sur la base des concentrations moyennes horaires d'O<sub>3</sub> durant la période du “1<sup>er</sup> mai au 31 juillet” (saison de croissance). Le calcul se fait pour les périodes entre “8:00 h et 20:00 h, heure de l'Europe Centrale (CET)”. Cette période correspond à “7:00 à 19:00 h TU”.

Cette exposition cumulative au-delà de 40 ppb d'ozone (soit 80 µg/m<sup>3</sup>) est calculée comme suit : on examine si les valeurs horaires d'O<sub>3</sub> sont supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> et on fait la somme de tous les surplus positifs. Le surplus au-delà de 80 µg/m<sup>3</sup> est de 35 µg/m<sup>3</sup> pour une valeur horaire d'O<sub>3</sub> de 115 µg/m<sup>3</sup> et de 0 µg/m<sup>3</sup> pour une valeur horaire d'O<sub>3</sub> de 55 µg/m<sup>3</sup>.

Le principe du calcul de l'AOT40 est illustré à la figure 11, où les surplus positifs au-delà de 80 µg/m<sup>3</sup> entre 8 h et 20 h CET sont en foncé.

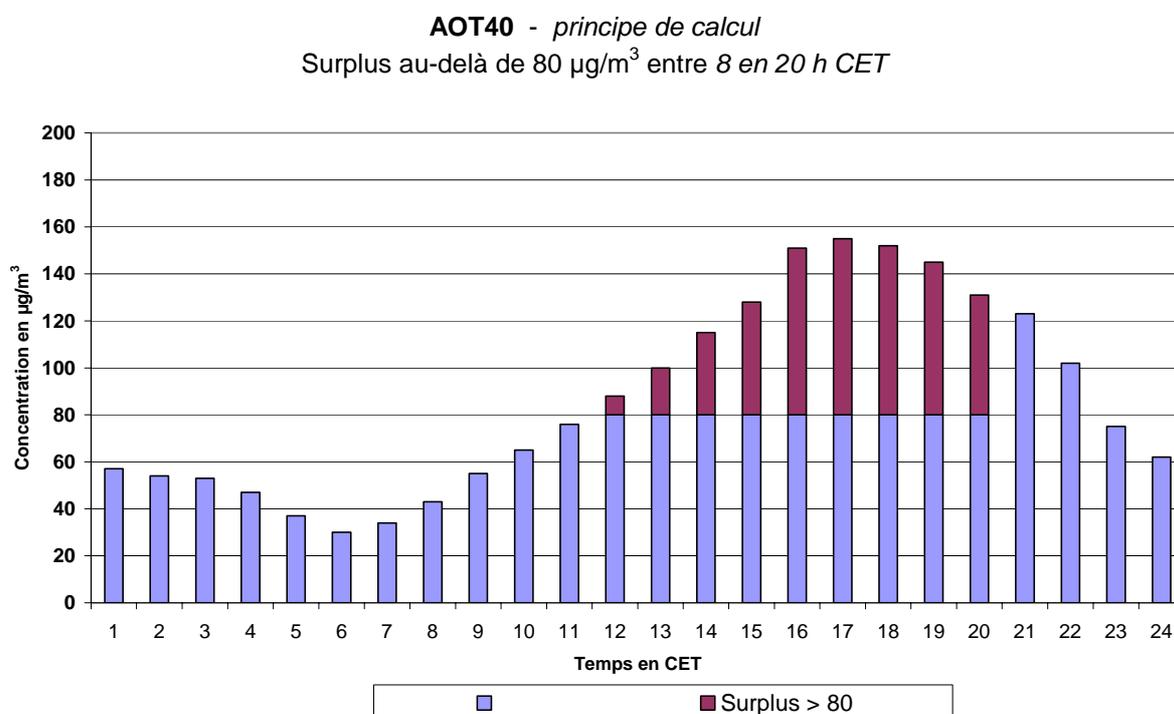


Fig. 11 : AOT40 : Représentation de surplus au-delà de 80 µg/m<sup>3</sup> entre 8:00 et 20:00 h CET

Normalement pour une période de mesures, p. ex. mai- juillet, la série de données n'est jamais complète. Pour l'évaluation de l'AOT40, au moins 90% des données horaires doit être validées. La valeur AOT mesurée est alors adaptée pour une disponibilité à 100% des données :

$$AOT40_{\text{(calculé)}} = AOT40_{\text{(mesuré)}} * [\text{nombre d'heures total}]/[\text{nombre d'heures de mesure}]$$

## 9 DÉPASSEMENTS des SEUILS pour l'OZONE selon la directive 2002/3/CE

### 9.1 Valeur cible pour la Santé publique

Valeur cible pour la santé publique : maximum 25 jours par an, moyenné sur 3 années-calendrier, avec une valeur maximale sur 8 heures supérieure à 120 µg/m<sup>3</sup>. La valeur cible devra être atteinte en 2010. Autrement dit, 2010 sera la première année dont les données seront utilisées pour calculer la conformité sur la période des 3 années suivantes (2010-2012).

**Évolution et comparaison** du nombre de dépassements du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> (valeur cible) en ozone en tant que maximum journalier de la moyenne sur 8 heures durant les périodes estivales de 1986 à 2007 inclus :

- tableau avec le nombre de jours par an (**Nd-8HrMax**)
- tableau avec le nombre de jours par an, moyenné sur 3 ans (**Nd-3Yr-8HrMax**)

**Nd-8HrMax** : nombre de jours par an avec  
valeur maximale sur 8 heures supérieure à 120 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1986-2006) - **[2007] : janvier - septembre**

Dépassements par poste de mesure et globalement en Région de Bruxelles-Capitale

| Année         | R001       | B004        | B006       | B011        | R012        | N043       | WOL1       | RBC<br>nd-8hmax |
|---------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------------|
| 1986          |            |             |            |             | (5)         |            |            | 5               |
| 1987          |            |             |            |             | (10)        |            |            | 10              |
| 1988          |            |             |            |             | (1)         |            |            | 1               |
| 1989          |            |             |            |             | 35          |            |            | 35              |
| 1990          |            |             |            |             | 28          |            |            | 28              |
| 1991          |            |             |            |             | 13          |            |            | 13              |
| 1992          |            |             |            |             | 23          |            |            | 23              |
| 1993          |            |             |            | 12          | 19          |            |            | 19              |
| 1994          |            |             |            | 27          | 29          |            | (18)       | 32              |
| 1995          |            |             |            | 41          | 41          |            | 24         | 43              |
| 1996          |            |             |            | 16          | 15          |            | 12         | 18              |
| 1997          |            |             |            | 29          | 25          |            | 9          | 31              |
| 1998          | (7)        |             |            | 16          | 15          |            | 5          | 17              |
| 1999          | 7          |             |            | 20          | 26          | (11)       | 4          | 27              |
| 2000          | 6          | (0)         |            | 10          | 14          | 1          | 3          | 14              |
| 2001          | 16         | 10          | (0)        | 28          | 26          | 18         | (0)        | 28              |
| 2002          | 7          | 7           | 9          | 13          | 12          | 7          | 2          | 14              |
| 2003          | 21         | 26          | 32         | 39          | 41          | 25         | 19         | 45              |
| 2004          | 5          | 9           | 9          | 17          | 21          | 8          | 12         | 22              |
| 2005          | 8          | 12          | 10         | 16          | 18          | 8          | 6          | 19              |
| 2006          | 21         | --          | 29         | 33          | 35          | 18         | 17         | 36              |
| <b>[2007]</b> | <b>[3]</b> | <b>[--]</b> | <b>[8]</b> | <b>[11]</b> | <b>[16]</b> | <b>[6]</b> | <b>[2]</b> | <b>[16]</b>     |

( ) : moins de 90% des données disponibles

**Nd-3Yr-8HrMax: nombre de jours par an, moyenné sur 3 ans,**  
avec valeur maximale sur 8 heures supérieure à 120 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1986-2006) - **[2007] : janvier - septembre**

Dépassements par poste de mesure et globalement en Région de Bruxelles-Capitale

| Période              | R001        | B004        | B006        | B011        | R012        | N043        | WOL1       | RBC<br>Nd-3Yr-8HrMax |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------------------|
| 1986 - 1988          |             |             |             |             | (5)         |             |            |                      |
| 1987 - 1989          |             |             |             |             | 15          |             |            |                      |
| 1988 - 1990          |             |             |             |             | 21          |             |            |                      |
| 1989 - 1991          |             |             |             |             | 25          |             |            | 25                   |
| 1990 - 1992          |             |             |             |             | 21          |             |            | 21                   |
| 1991 - 1993          |             |             |             |             | 18          |             |            | 18                   |
| 1992 - 1994          |             |             |             |             | 24          |             |            | 25                   |
| 1993 - 1995          |             |             |             | 27          | 30          |             |            | 31                   |
| 1994 - 1996          |             |             |             | 28          | 28          |             | 18         | 31                   |
| 1995 - 1997          |             |             |             | 29          | 27          |             | 15         | 31                   |
| 1996 - 1998          |             |             |             | 20          | 18          |             | 9          | 22                   |
| 1997 - 1999          |             |             |             | 22          | 22          |             | 6          | 25                   |
| 1998 - 2000          | 7           |             |             | 15          | 18          |             | 4          | 19                   |
| 1999 - 2001          | 10          |             |             | 19          | 22          | 10          | (2)        | 23                   |
| 2000 - 2002          | 10          | 6           |             | 17          | 17          | 9           | 2          | 19                   |
| 2001 - 2003          | 15          | 14          | 14          | 27          | 26          | 17          | 7          | 29                   |
| 2002 - 2004          | 11          | 14          | 17          | 23          | 25          | 13          | 11         | 27                   |
| 2003 - 2005          | 11          | 16          | 17          | 24          | 27          | 14          | 12         | 29                   |
| 2004 - 2006          | 11          | --          | 16          | 22          | 25          | 11          | 12         | 26                   |
| <b>[2005 - 2007]</b> | <b>[11]</b> | <b>[--]</b> | <b>[16]</b> | <b>[20]</b> | <b>[23]</b> | <b>[11]</b> | <b>[8]</b> | <b>[24]</b>          |

Les mesures d'ozone à Bruxelles commencent en 1986. Les millésimes avec étés riches en ozone durant cette période sont 1989, 1990, 1994, 1995, 2003 et 2006. Le plus grand nombre de jours avec dépassement (**Nd-8HrMax**) de la valeur maximale sur 8 heures a été relevé en 2003 (45 jours avec dépassement), suivi par 1995 (43), 2006 (36) et 1989 (35).

Toutes les années avec un temps estival excellent et ensoleillé durant les mois de juillet ou août, ont plus de 25 jours de dépassement. Apparemment le nombre de dépassements est plus limité pour les périodes estivales avec un temps modéré au cours de ces deux mois.

Cette année (2007) il y a eu seulement 16 jours de dépassement jusque fin septembre. Vu ce nombre limité de dépassements la valeur cible, 25 jours de dépassements en moyenne sur trois ans, n'a pas été dépassée sur les trois dernières périodes estivales (2005-2006-2007) dans aucun poste de la Région. Le nombre moyen de jours avec dépassement sur plus long terme (1989-2007) pour la Région est égale à 25.

Durant le mois de juillet 2007 aucun dépassement de la valeur cible de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en tant que valeur maximale sur 8 heures, n'a été constaté. Ceci ne fut jamais le cas depuis le début des mesures d'ozone à Bruxelles. Durant la période chaude d'avril 2007 il y a eu 8 jours de dépassements. Ceci ne fut jamais non plus le cas.

Moyenné sur 3 ans, le nombre de jours avec dépassement varie entre 20 et 30. Deux périodes estivales moyennement riches en ozone, ou un été très riche, sur trois ans entraînent un dépassement de la valeur moyenne de 25 jours avec dépassement de seuil, valeur cible à partir de 2010. L'évolution du nombre de jours avec dépassement par an (**Nd-8HrMax**) et de la moyenne sur 3 ans (**Nd-3Yr-8HrMax**) est représentée à la figure 12.

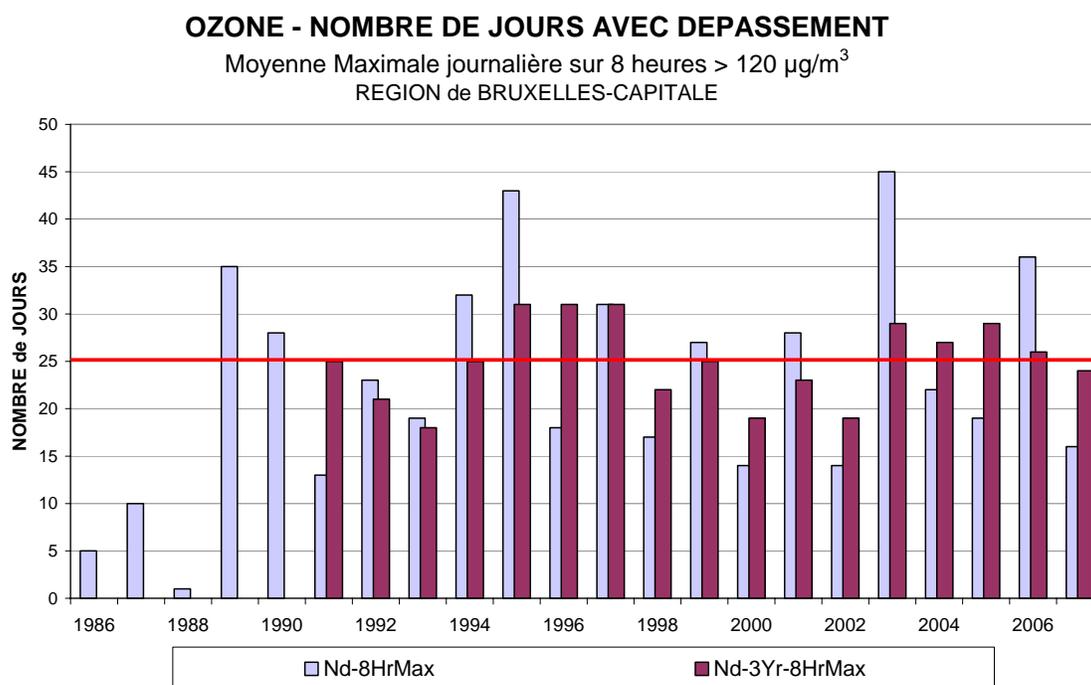


Fig. 12: Ozone – évolution du nombre de jours avec dépassement en Région de Bruxelles-Capitale. Valeur cible pour la Santé Publique. Valeur maximale sur 8 heures >  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Période : Janvier – Décembre (1986-2006) [2007] : Janvier - Septembre

La directive propose comme *objectif à long terme*, à partir de 2020 (date cible), *plus aucun dépassement* du seuil de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en tant que valeur maximale sur 8 heures.

## 9.2 Valeur cible pour la Végétation

La directive sur l'O<sub>3</sub> donne également une valeur cible pour la protection de la végétation : l'AOT40 calculé (l'AOT40 mesuré et corrigé à 100%) dans la période de mai à juillet, entre 8 et 20 h, heure d'Europe centrale, et moyenné sur 5 ans, ne peut être supérieur à **18.000 µg/m<sup>3</sup>.h**. La valeur cible devra être atteinte en 2010. Autrement dit, 2010 sera la première année dont les données seront utilisées pour calculer la conformité sur la période des 5 années suivantes (2010-2011-2012-2013-2014).

Dans ce cas-ci il s'agit de l'AOT40 pendant les heures de clarté (intensité lumineuse > 50 W/m<sup>2</sup> – photosynthèse). L'objectif à plus long terme [*date cible 2020*] est un AOT40 qui ne dépasserait pas **6.000 µg/m<sup>3</sup>.h**.

Cette exposition au-dessus de 40 ppb (= 80 µg/m<sup>3</sup>) est calculée comme suit : pour la période considérée '*1<sup>er</sup> mai – 31 juillet*', pour chaque valeur horaire de l'O<sub>3</sub> supérieure à 80 µg/m<sup>3</sup>, on fait la somme de tous les soldes positifs. Dans ce cas, le solde est la partie au-dessus du seuil de 80 µg/m<sup>3</sup> ; soit 35 pour une valeur horaire de 115 µg/m<sup>3</sup> et 0 pour une valeur horaire de 55 µg/m<sup>3</sup>. **L'AOT40 mesuré** n'est accepté que si au moins 90% des valeurs horaires sont disponibles. Par après l'AOT40 mesuré est corrigé pour une disponibilité de 100% des valeurs horaires :

$$\text{AOT40}_{\text{(calculé)}} = \text{AOT40}_{\text{(mesuré)}} * (\text{nombre total d'heures} / \text{nombre de valeurs horaires disponibles})$$

Il y a un lien entre l'**AOT40-MJ** (*mai-juillet*) ainsi calculé et le rendement moyen des terres agricoles et des prairies. Pour les dégâts aux forêts, un niveau **AOT40-AS** (*avril-septembre*) est calculé pendant une période de 6 mois, soit d'avril à septembre. La valeur cible de l'AOT40 calculé pour cette période est de 20.000 µg/m<sup>3</sup>.h.

Les niveaux AOT40-MJ sont énumérés dans les tableaux IV.a et IV.b, respectivement par année et en moyenne sur 5 ans. Par analogie les tableaux V.a et V.b reprennent les niveaux de l'AOT40-AS. Le pourcentage de données disponibles est repris dans les tableaux IV.c et V.c.

L'évolution des niveaux AOT40-MJ et AOT40-AS, observés dans certains postes de mesures, est représentée graphiquement aux figures 13 et 14.

**Tableau IV.a : AOT40-MJ par Année**  
AOT40 calculé pour 100% de disponibilité de données

AOT40-MJ : Période **MAI – JUILLET** (8-20 h d'Europe centrale)

[ AOT40 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  ]

| Année       | AOT40_Mai - Juillet |           |              |              |              |              |              |
|-------------|---------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|             | R001                | B004      | B006         | B011         | R012         | N043         | WOL1         |
| 1986        |                     |           |              |              | 8.730        |              |              |
| 1987        |                     |           |              |              | 7.008        |              |              |
| 1988        |                     |           |              |              | 3.529        |              |              |
| 1989        |                     |           |              |              | 28.395       |              |              |
| 1990        |                     |           |              |              | 18.453       |              |              |
| 1991        |                     |           |              |              | 7.186        |              |              |
| 1992        |                     |           |              |              | 13.898       |              |              |
| 1993        |                     |           |              | 8.174        | 11.599       |              |              |
| 1994        |                     |           |              | 23.489       | 24.292       |              | 15.817       |
| 1995        |                     |           |              | 20.299       | 24.857       |              | 12.540       |
| 1996        |                     |           |              | 12.189       | 12.375       |              | 7.207        |
| 1997        |                     |           |              | 12.212       | 9.646        |              | 3.752        |
| 1998        | 5.801               |           |              | 10.090       | 9.733        | 951          | 3.956        |
| 1999        | 8.286               |           |              | 13.666       | 17.440       | 8.911        | 5.268        |
| 2000        | 3.929               | 0         |              | 7.512        | 7.797        | 2.333        | 2.847        |
| 2001        | 7.538               | 7.106     | 0            | 14.130       | 15.628       | 10.586       | --           |
| 2002        | 4.945               | 5.154     | 6.762        | 7.674        | 8.825        | 4.529        | 1.606        |
| 2003        | 9.531               | 12.227    | 14.156       | 16.004       | 18.991       | 9.772        | 8.409        |
| 2004        | 3.563               | 4.823     | 5.485        | 6.781        | 9.039        | 3.471        | 5.701        |
| 2005        | 8.702               | 10.221    | 9.417        | 12.207       | 13.994       | 7.430        | 6.396        |
| 2006        | 15.894              | --        | 17.720       | 23.897       | 25.041       | 14.055       | 13.055       |
| <b>2007</b> | <b>2.852</b>        | <b>--</b> | <b>5.716</b> | <b>6.168</b> | <b>8.100</b> | <b>4.191</b> | <b>1.873</b> |

Série de données incomplète – début ou reprise des mesures

Disponibilité des données inférieure à 90%

Pour l'AOT40-MJ des valeurs supérieures à  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  sont relevées uniquement dans les postes de mesure d'Uccle (R012) et Berchem-Ste-Agathe (B011). Les valeurs les plus élevées à Uccle ont été relevées pendant les périodes estivales riches en ozone de 1989 (28.395), 1995 (24.857), 2006 (25.041), 1994 (24.292) et 2003 (18.991).

Pour l'été médiocre de 2007, les valeurs de l'AOT40-MJ (période mai – juillet) notées à Uccle et Berchem, s'élèvent respectivement à  $8.100$  et  $6.168 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$ .

### Tableau IV.b : AOT40-MJ en moyenne sur 5 ans

AOT40-MJ : Période **MAI – JUILLET** (8-20 h d'Europe centrale)

[ AOT40 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  ]

| Période            | AOT40_Mai – Juillet |       |               |               |               |              |              |
|--------------------|---------------------|-------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|                    | R001                | B004  | B006          | B011          | R012          | N043         | WOL1         |
| 1986 - 1990        |                     |       |               |               | 13.223        |              |              |
| 1987 - 1991        |                     |       |               |               | 12.914        |              |              |
| 1988 - 1992        |                     |       |               |               | 14.292        |              |              |
| 1989 - 1993        |                     |       |               |               | 15.906        |              |              |
| 1990 - 1994        |                     |       |               |               | 15.086        |              |              |
| 1991 - 1995        |                     |       |               |               | 16.366        |              |              |
| 1992 - 1996        |                     |       |               |               | 17.404        |              |              |
| 1993 - 1997        |                     |       |               | 15.273        | 16.554        |              |              |
| 1994 - 1998        |                     |       |               | 15.656        | 16.181        |              | 8.654        |
| 1995 - 1999        |                     |       |               | 13.691        | 14.810        |              | 6.545        |
| 1996 - 2000        |                     |       |               | 11.134        | 11.398        |              | 4.606        |
| 1997 - 2001        |                     |       |               | 11.522        | 12.049        |              | 3.165        |
| 1998 - 2002        | 6.100               |       |               | 10.614        | 11.885        |              | 2.735        |
| 1999 - 2003        | 6.846               |       |               | 11.797        | 13.736        | 7.226        | 3.626        |
| 2000 - 2004        | 5.901               | 5.862 |               | 10.420        | 12.056        | 6.138        | 3.713        |
| 2001 - 2005        | 6.856               | 7.906 | 7.164         | 11.359        | 13.295        | 7.158        | 4.422        |
| 2002 - 2006        | 8.527               |       | 10.708        | 13.313        | 15.178        | 7.851        | 7.033        |
| <b>2003 - 2007</b> | <b>8.108</b>        |       | <b>10.499</b> | <b>13.011</b> | <b>15.033</b> | <b>7.784</b> | <b>7.087</b> |

En moyenne sur 5 ans, dans aucun des postes de mesure, on ne relève de valeur de l'AOT40-MJ supérieure à  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$ . Des valeurs inférieures à l'objectif à long terme, à savoir  $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$ , sont pour l'instant loin d'être accessibles dans les postes de mesure d'Uccle (R012) et de Berchem-Ste-Agathe (B011).

**Tableau IV.c : %-données disponibles pour la mesure de l' AOT40-MJ**

|              | <b>%-données disponibles pour la mesure de l' AOT40_Mai - Juillet</b> |             |             |             |             |             |             |
|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Année</b> | <b>R001</b>   | <b>B004</b> | <b>B006</b> | <b>B011</b> | <b>R012</b> | <b>N043</b> | <b>WOL1</b> |
| 1986         |   |             |             |             | 76          |             |             |
| 1987         |   |             |             |             | 77          |             |             |
| 1988         |   |             |             |             | 81          |             |             |
| 1989         |   |             |             |             | 83          |             |             |
| 1990         |   |             |             |             | 43          |             |             |
| 1991         |   |             |             |             | 76          |             |             |
| 1992         |   |             |             |             | 81          |             |             |
| 1993         |   |             |             | 88          | 90          |             |             |
| 1994         |   |             |             | 80          | 77          |             | 69          |
| 1995         |   |             |             | 87          | 91          |             | 81          |
| 1996         |   |             |             | 78          | 82          |             | 93          |
| 1997         |   |             |             | 73          | 90          |             | 85          |
| 1998         | 91  |             |             | 89          | 88          | 29          | 95          |
| 1999         | 98  |             |             | 98          | 97          | 98          | 96          |
| 2000         | 98  | 0           |             | 94          | 98          | 76          | 91          |
| 2001         | 93  | 97          | 0           | 94          | 92          | 96          | --          |
| 2002         | 96  | 98          | 97          | 96          | 98          | 99          | 91          |
| 2003         | 95  | 98          | 98          | 98          | 94          | 98          | 98          |
| 2004         | 98  | 98          | 97          | 97          | 96          | 98          | 79          |
| 2005         | 97  | 98          | 98          | 98          | 97          | 95          | 95          |
| 2006         | 96  | 0           | 98          | 98          | 98          | 98          | 93          |
| <b>2007</b>  | <b>98</b>   | <b>0</b>    | <b>82</b>   | <b>97</b>   | <b>98</b>   | <b>94</b>   | <b>96</b>   |

Série de données incomplète – début ou reprise des mesures

Disponibilité des données inférieure à 90%

**Tableau V.a : AOT40-AS par Année**  
AOT40 calculé pour 100% de disponibilité de données

AOT40-AS : Période **AVRIL – SEPTEMBRE** (8-20 h d'Europe centrale)

[ AOT40 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  ]

| Année       | AOT40_Avril - Septembre |           |               |               |               |              |              |
|-------------|-------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|             | R001                    | B004      | B006          | B011          | R012          | N043         | WOL1         |
| 1986        |                         |           |               |               | 11.566        |              |              |
| 1987        |                         |           |               |               | 12.134        |              |              |
| 1988        |                         |           |               |               | 8.259         |              |              |
| 1989        |                         |           |               |               | 33.131        |              |              |
| 1990        |                         |           |               |               | 35.490        |              |              |
| 1991        |                         |           |               |               | 15.276        |              |              |
| 1992        |                         |           |               |               | 17.589        |              |              |
| 1993        |                         |           |               | 10.699        | 16.784        |              |              |
| 1994        |                         |           |               | 26.775        | 29.595        |              | 17.272       |
| 1995        |                         |           |               | 33.067        | 38.377        |              | 26.028       |
| 1996        |                         |           |               | 18.203        | 17.370        |              | 10.749       |
| 1997        | 1.036                   |           |               | 28.727        | 22.517        |              | 10.106       |
| 1998        | 7.814                   |           |               | 14.559        | 14.551        | 1.735        | 5.748        |
| 1999        | 9.627                   |           |               | 19.498        | 25.971        | 12.000       | 7.559        |
| 2000        | 5.843                   | 0         |               | 11.333        | 13.288        | 3.365        | 3.930        |
| 2001        | 10.981                  | 9.602     | 0             | 19.435        | 21.665        | 13.667       | --           |
| 2002        | 7.298                   | 8.277     | 10.472        | 12.107        | 14.153        | 7.620        | 3.609        |
| 2003        | 20.001                  | 24.166    | 27.892        | 31.767        | 37.379        | 20.136       | 17.220       |
| 2004        | 7.441                   | 10.537    | 11.776        | 15.540        | 19.325        | 8.086        | 11.863       |
| 2005        | 10.516                  | 12.933    | 12.695        | 16.386        | 18.730        | 8.672        | 8.033        |
| 2006        | 16.646                  | --        | 19.617        | 26.485        | 28.489        | 14.821       | 13.242       |
| <b>2007</b> | <b>5.751</b>            | <b>--</b> | <b>10.240</b> | <b>12.418</b> | <b>16.307</b> | <b>7.675</b> | <b>4.725</b> |

Série de données incomplète – début ou reprise des mesures

Disponibilité des données inférieure à 90%

Des valeurs supérieures à  $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  pour l'AOT40-AS sont relevées uniquement dans les postes de mesure d'Uccle (R012) et de Berchem-Ste-Agathe (B011).

Les valeurs les plus élevées à Uccle ont été relevées en 1995 (38.377), 2003 (37.379), 1990 (35.490), 1989 (33.131), 1994 (29.595), 2006 (28.489), 1999 (25.971), 1997 (22.517) et 2001 (21.665).

### Tableau V.b : AOT40-AS en moyenne sur 5 ans

AOT40-AS : Période **AVRIL – SEPTEMBRE** (8-20 h d'Europe centrale)

[ AOT40 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  ]

| Période            | AOT40_Avril - Septembre |              |               |               |               |               |               |
|--------------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                    | R001                    | B004         | B006          | B011          | R012          | N043          | WOL1          |
| 1986 - 1990        |                         |              |               |               | 20.116        |               |               |
| 1987 - 1991        |                         |              |               |               | 20.858        |               |               |
| 1988 - 1992        |                         |              |               |               | 21.949        |               |               |
| 1989 - 1993        |                         |              |               |               | 23.654        |               |               |
| 1990 - 1994        |                         |              |               |               | 22.947        |               |               |
| 1991 - 1995        |                         |              |               |               | 23.524        |               |               |
| 1992 - 1996        |                         |              |               |               | 23.943        |               |               |
| 1993 - 1997        |                         |              |               | 23.494        | 24.929        |               |               |
| 1994 - 1998        |                         |              |               | 24.266        | 24.482        |               | 13.981        |
| 1995 - 1999        |                         |              |               | 22.811        | 23.757        |               | 12.038        |
| 1996 - 2000        |                         |              |               | 18.464        | 18.739        |               | 7.618         |
| 1997 - 2001        | 7.060                   |              |               | 18.710        | 19.598        |               | 5.469         |
| 1998 - 2002        | 8.313                   |              |               | 15.386        | 17.926        | 7.677         | 4.169         |
| 1999 - 2003        | 10.750                  |              |               | 18.828        | 22.491        | 11.358        | 6.464         |
| 2000 - 2004        | 10.313                  | 10.516       |               | 18.036        | 21.162        | 10.575        | 7.324         |
| 2001 - 2005        | 11.247                  | 13.103       | 12.567        | 19.047        | 22.250        | 11.636        | 8.145         |
| 2002 - 2006        | 12.380                  | 11.183       | 16.490        | 20.457        | 23.615        | 11.867        | 10.793        |
| <b>2003 - 2007</b> | <b>12.071</b>           | <b>9.527</b> | <b>16.444</b> | <b>20.519</b> | <b>24.046</b> | <b>11.878</b> | <b>11.017</b> |

A l'exception des étés moins chauds (p.ex. 2007, 2002, 2000 et 1998) la valeur de  $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$  pour l'AOT40-AS (période 'avril - septembre') est généralement approchée ou dépassée dans les postes de mesure d'Uccle (R012) et Berchem-Ste-Agathe (B011).

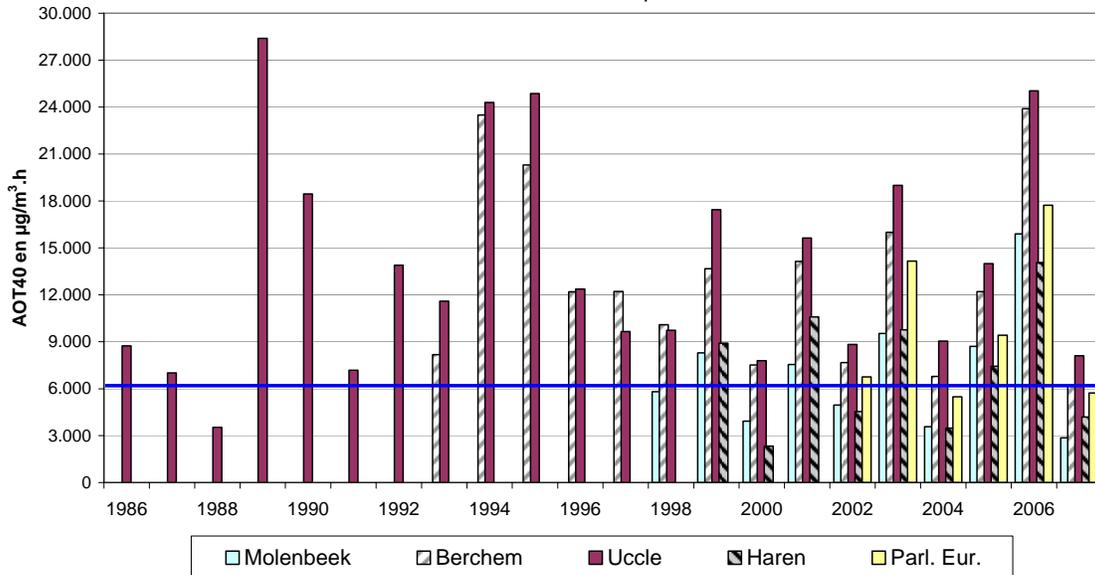
**Tableau V.c : %-données disponibles pour la mesure de l' AOT40-AS**

|             | %-données disponibles pour la mesure de l' AOT40_Avril - Septembre |          |           |           |           |           |           |
|-------------|--|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Année       | R001   | B004     | B006      | B011      | R012      | N043      | WOL1      |
| 1986        |  |          |           |           | 80        |           |           |
| 1987        |  |          |           |           | 66        |           |           |
| 1988        |  |          |           |           | 72        |           |           |
| 1989        |  |          |           |           | 82        |           |           |
| 1990        |  |          |           |           | 54        |           |           |
| 1991        |  |          |           |           | 72        |           |           |
| 1992        |  |          |           |           | 80        |           |           |
| 1993        |  |          |           | 89        | 85        |           |           |
| 1994        |  |          |           | 82        | 79        |           | 73        |
| 1995        |  |          |           | 89        | 86        |           | 70        |
| 1996        |  |          |           | 79        | 85        |           | 92        |
| 1997        | 8  |          |           | 79        | 88        |           | 84        |
| 1998        | 89   |          |           | 90        | 91        | 44        | 93        |
| 1999        | 95   |          |           | 97        | 95        | 98        | 94        |
| 2000        | 95   | 0        |           | 91        | 97        | 86        | 92        |
| 2001        | 93   | 93       | 8         | 96        | 95        | 96        | --        |
| 2002        | 96   | 98       | 96        | 93        | 96        | 97        | 89        |
| 2003        | 93   | 98       | 97        | 98        | 91        | 96        | 96        |
| 2004        | 97   | 97       | 96        | 96        | 97        | 94        | 88        |
| 2005        | 97   | 96       | 97        | 96        | 95        | 90        | 97        |
| 2006        | 97   | 0        | 97        | 98        | 98        | 98        | 95        |
| <b>2007</b> | <b>98</b>  | <b>0</b> | <b>90</b> | <b>97</b> | <b>98</b> | <b>96</b> | <b>97</b> |

Série de données incomplète – début ou reprise des mesures

Disponibilité des données inférieure à 90%

**OZONE - AOT40-MJ - par Année**  
 Période : MAI - JUILLET - 8-20 h de l'Europe Centrale  
 AOT calculé à 100% de disponibilité



**OZONE - AOT40-MJ - en MOYENNE sur 5 ANS**  
 Période : MAI - JUILLET - 8-20 h de l'Europe Centrale  
 AOT calculé à 100% de disponibilité

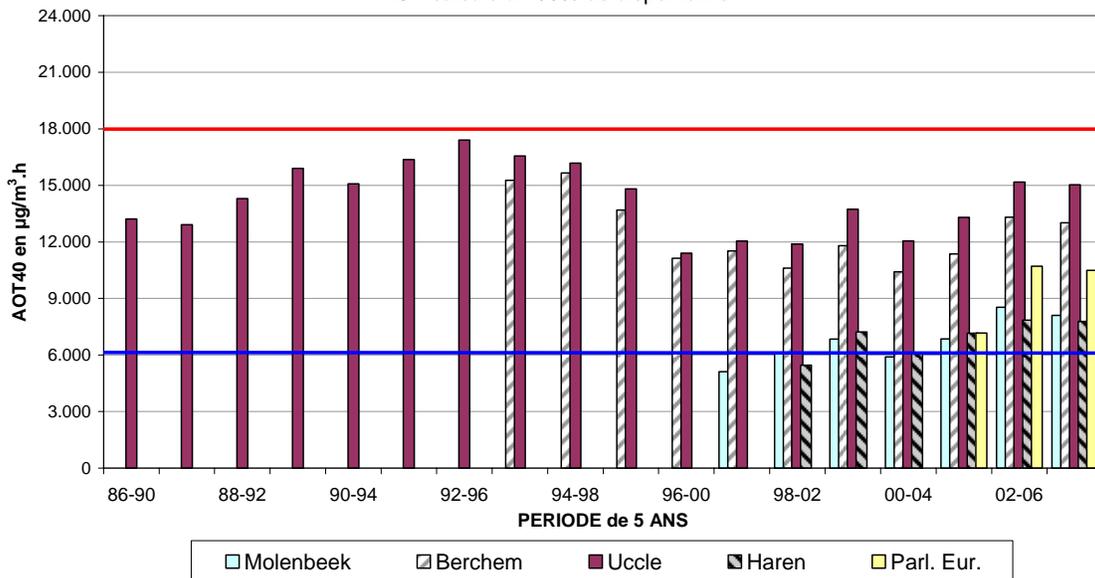
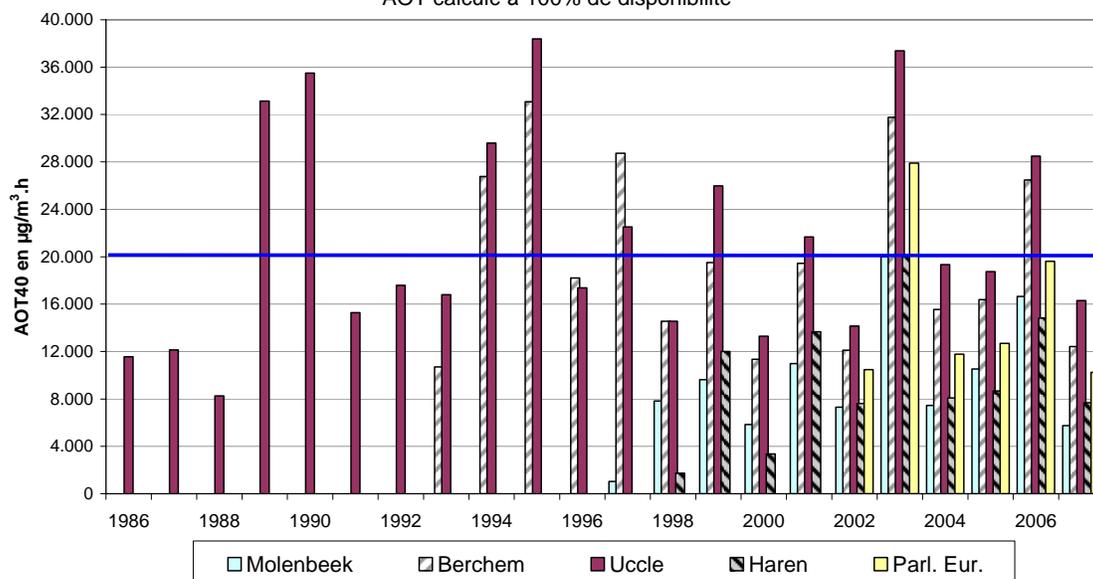


Fig. 13 : Évolution **AOT40-MJ** dans le temps (1986-2007)  
 AOT40 pour la période Mai – Juillet, 8-20 h d'Europe centrale  
 Résultats par an et moyenné sur 5 ans

AOT calculé à 100% de disponibilité des résultats

### OZONE - AOT40-AS - par Année

Période : AVRIL - SEPTEMBRE - 8-20 h de l'Europe Centrale  
AOT calculé à 100% de disponibilité



### OZONE - AOT40-AS - en MOYENNE sur 5 ANS

Période : AVRIL - SEPTEMBRE - 8-20 h de l'Europe Centrale  
AOT calculé à 100% de disponibilité

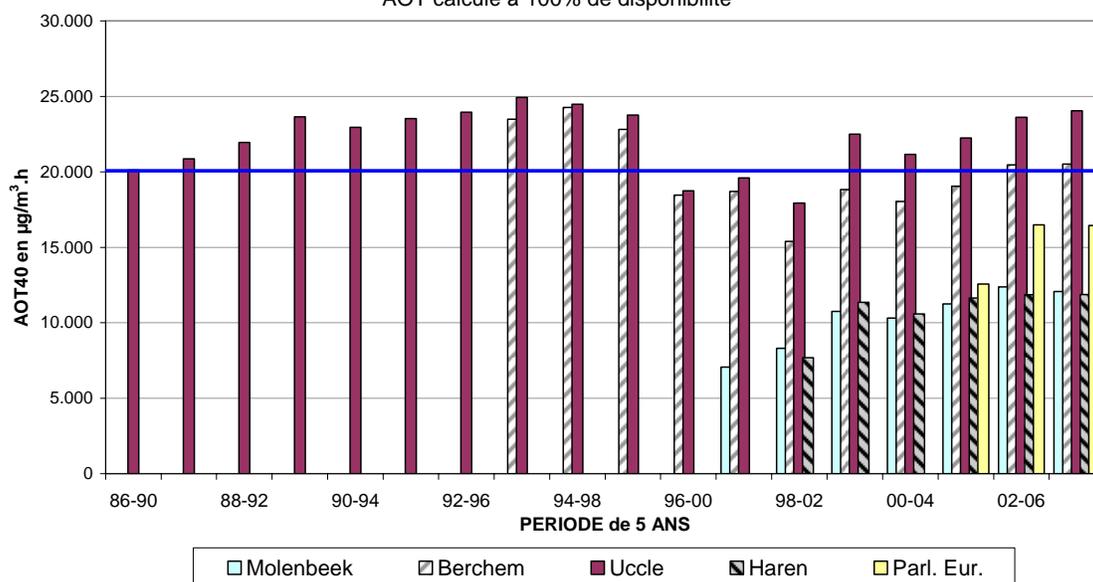


Fig. 14 : Évolution **AOT40-AS** dans le temps (1986-2007)  
AOT40 pour la période Avril – Septembre, 8-20 h d'Europe centrale  
Résultats par an et moyenné sur 5 ans

AOT calculé à 100% de disponibilité des résultats

### 9.3 Seuil d'information : 180 µg/m<sup>3</sup> ozone en tant que valeur horaire

Durant la période de « mai à août 2007 » aucun dépassement du seuil d'information à la population a été constaté dans la Région de Bruxelles-Capitale. Dans la même période mais pour les années 2006, 2005, 2004, 2003, 2002, 2001, 2000, '99, '98, '97, '96, 1995 et 1994, il y a eu respectivement 9, 4, 4, 12, 2, 6, 1, 4, 4, 8, 2, 24 et 13 jours de dépassement.

Le mois d'avril 2007 était chaud et ensoleillé et le samedi 28 avril 2007 fut la seule journée de dépassement, avec 3 périodes horaires à Berchem, 4 périodes horaires à Uccle et une période horaire à Haren, contre 34 périodes horaires à Uccle en 2006, 21 périodes en 2005, 12 périodes en 2004, 53 en 2003, 6 périodes en 2002, 11 périodes en 2001, 2 en 2000, 7 en '99, 13 en '98, 14 en '97, 3 en '96, 84 en 1995, 44 en 1994, 48 en 1990 et 41 périodes horaires en 1989.

Les dépassements de la période estivale 2007 sont mentionnés ci-après :

| jour/date   | poste de mesure         | heure      | concentration en O <sub>3</sub> |
|-------------|-------------------------|------------|---------------------------------|
| Sa 28/04/07 | B011 Berchem-Ste-Agathe | 15:00 h TU | 184 µg/m <sup>3</sup>           |
|             |                         | 16:00      | 188                             |
|             |                         | 17:00      | 189                             |
|             | R012 Uccle              | 14:00 h TU | 187 µg/m <sup>3</sup>           |
|             |                         | 15:00      | 195                             |
|             |                         | 16:00      | 199                             |
|             |                         | 17:00      | 185                             |
|             | N043 Haren              | 17:00 h TU | 182 µg/m <sup>3</sup>           |

**Évolution et comparaison** du nombre de dépassements du seuil d'information de 180 µg/m<sup>3</sup> en ozone en tant que valeur horaire durant les périodes estivales de 1986 à 2007 inclus.

**Nombre de jours** de dépassement du seuil de 180 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1986-2006) - **[2007] : janvier - septembre**

Jours de dépassements par poste de mesure et globalement en Région de Bruxelles-Capitale (RBC)

|               | R001       | B004        | B006       | B011       | R012       | N043       | WOL1       | RBC        |
|---------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1986          |            |             |            |            | (1)        |            |            | 1          |
| 1987          |            |             |            |            | (1)        |            |            | 1          |
| 1988          |            |             |            |            | (0)        |            |            | 0          |
| 1989          |            |             |            |            | 12         |            |            | 12         |
| 1990          |            |             |            |            | 10         |            |            | 10         |
| 1991          |            |             |            |            | 3          |            |            | 3          |
| 1992          |            |             |            |            | 6          |            |            | 6          |
| 1993          |            |             |            | (1)        | 7          |            |            | 7          |
| 1994          |            |             |            | 9          | 12         |            | (6)        | 13         |
| 1995          |            |             |            | 19         | 20         |            | 14         | 24         |
| 1996          |            |             |            | 1          | 2          |            | 0          | 2          |
| 1997          |            |             |            | 8          | 4          |            | 0          | 8          |
| 1998          | (0)        |             |            | 4          | 4          |            | 1          | 4          |
| 1999          | 0          |             |            | 4          | 2          | (1)        | 0          | 4          |
| 2000          | 0          | (0)         |            | 1          | 1          | 1          | 0          | 1          |
| 2001          | 0          | 0           | (0)        | 3          | 5          | 2          | (0)        | 6          |
| 2002          | 0          | 0           | 0          | 1          | 2          | 1          | 0          | 2          |
| 2003          | 4          | 7           | 8          | 11         | 11         | 9          | 5          | 12         |
| 2004          | 0          | 2           | 0          | 3          | 4          | 3          | 1          | 4          |
| 2005          | 2          | 2           | 2          | 3          | 4          | 1          | 2          | 4          |
| 2006          | 2          | --          | 2          | 8          | 7          | 3          | 1          | 9          |
| <b>[2007]</b> | <b>[0]</b> | <b>[--]</b> | <b>[0]</b> | <b>[1]</b> | <b>[1]</b> | <b>[1]</b> | <b>[0]</b> | <b>[1]</b> |

( ) : moins de 90% des données disponibles

Pendant la période estivale 2007 il y a eu 1 journée où le seuil d'information de 180 µg/m<sup>3</sup>, en tant que valeur horaire, a été dépassé. Ce nombre est comparable à ceux constatés pendant les étés pauvres en ozone comme 2002 (2 jours), 2000 (1 journée) et 1996 (2 jours).

Le nombre de dépassements est nettement plus basse que pendant certains étés riches en ozone tels que 1989 (12 jours), 1990 (10 jours), 1994 (13 jours), 1995 (24 jours), 2003 (12 jours) et 2006 (9 jours).

L'évolution graphique du nombre de jours avec dépassement du seuil d'information est représentée à la figure 15.

Nombre de périodes horaires de dépassement du seuil de 180 µg/m<sup>3</sup>  
 Période : Année calendrier (1986-2006) - **[2007] : janvier - septembre**  
 Dépassements par poste de mesure

|               | R001       | B004        | B006       | B011       | R012       | N043       | WOL1       |
|---------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1986          |            |             |            |            | (3)        |            |            |
| 1987          |            |             |            |            | (5)        |            |            |
| 1988          |            |             |            |            | (0)        |            |            |
| 1989          |            |             |            |            | 41         |            |            |
| 1990          |            |             |            |            | 48         |            |            |
| 1991          |            |             |            |            | 8          |            |            |
| 1992          |            |             |            |            | 14         |            |            |
| 1993          |            |             |            | (1)        | 26         |            |            |
| 1994          |            |             |            | 40         | 44         |            | (8)        |
| 1995          |            |             |            | 82         | 84         |            | 41         |
| 1996          |            |             |            | 1          | 3          |            | 0          |
| 1997          |            |             |            | 28         | 14         |            | 0          |
| 1998          | (0)        |             |            | 19         | 13         |            | 1          |
| 1999          | 0          |             |            | 5          | 7          | (2)        | 0          |
| 2000          | 0          | (0)         |            | 5          | 2          | 1          | 0          |
| 2001          | 0          | 0           | (0)        | 8          | 11         | 3          | (0)        |
| 2002          | 0          | 0           | 0          | 2          | 6          | 2          | 0          |
| 2003          | 17         | 24          | 27         | 43         | 53         | 22         | 11         |
| 2004          | 0          | 4           | 0          | 12         | 12         | 6          | 2          |
| 2005          | 13         | 15          | 9          | 16         | 21         | 5          | 7          |
| 2006          | 6          | --          | 6          | 37         | 34         | 7          | 2          |
| <b>[2007]</b> | <b>[0]</b> | <b>[--]</b> | <b>[0]</b> | <b>[3]</b> | <b>[4]</b> | <b>[1]</b> | <b>[0]</b> |

( ) : moins de 90% des données disponibles

En comparaison avec les étés riches en ozone (1989, 1990, 1994, 1995, 2003 et 2006) il y a eu très peu de dépassements du seuil d'information en 2007.

#### 9.4 Seuil d'Alerte: 240 µg/m<sup>3</sup> ozone en tant que valeur horaire

Pendant l'été 2007 le *seuil d'alerte*, à savoir 240 µg/m<sup>3</sup> comme valeur horaire (2002/3/EG), n'a pas été dépassé en Région de Bruxelles-Capitale. Dans le passé il y a eu seulement des dépassements de cette valeur seuil en 1994, 1995, 2003 et 2006.

*Évolution et comparaison* du nombre de dépassements du *seuil de 240 µg/m<sup>3</sup>* en ozone en tant que *valeur horaire* durant les périodes estivales de 1986 à 2007 inclus.

##### **Nombre de jours** de dépassement du seuil de 240 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1986-2006) - **[2007] : janvier - septembre**

Jours de dépassements par poste de mesure et globalement en Région de Bruxelles-Capitale (RBC)

|               | R001       | B004        | B006       | B011       | R012       | N043       | WOL1       | RBC        |
|---------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1986          |            |             |            |            | (0)        |            |            | 0          |
| 1987          |            |             |            |            | (0)        |            |            | 0          |
| 1988          |            |             |            |            | (0)        |            |            | 0          |
| 1989          |            |             |            |            | 3          |            |            | 3          |
| 1990          |            |             |            |            | 0          |            |            | 0          |
| 1991          |            |             |            |            | 0          |            |            | 0          |
| 1992          |            |             |            |            | 0          |            |            | 0          |
| 1993          |            |             |            | 0          | 1          |            |            | 1          |
| 1994          |            |             |            | 1          | 1          |            | (0)        | 2          |
| 1995          |            |             |            | 2          | 3          |            | 0          | 3          |
| 1996          |            |             |            | 0          | 0          |            | 0          | 0          |
| 1997          |            |             |            | 0          | 0          |            | 0          | 0          |
| 1998          | (0)        |             |            | 0          | 0          |            | 0          | 0          |
| 1999          | 0          |             |            | 0          | 0          | (0)        | 0          | 0          |
| 2000          | 0          | (0)         |            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2001          | 0          | 0           | (0)        | 0          | 0          | 0          | (0)        | 0          |
| 2002          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2003          | 0          | 0           | 0          | 0          | 2          | 1          | 0          | 2          |
| 2004          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2005          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2006          | 0          | --          | 0          | 1          | 1          | 1          | 0          | 1          |
| <b>[2007]</b> | <b>[0]</b> | <b>[--]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> |

( ) : moins de 90% des données disponibles

Nombre de périodes horaires de dépassement du seuil de 240 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1986-2006) - **[2007] : janvier - septembre**

Dépassements par poste de mesure

|               | R001       | B004        | B006       | B011       | R012       | N043       | W011       |
|---------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1986          |            |             |            |            | (0)        |            |            |
| 1987          |            |             |            |            | (0)        |            |            |
| 1988          |            |             |            |            | (0)        |            |            |
| 1989          |            |             |            |            | 4          |            |            |
| 1990          |            |             |            |            | 0          |            |            |
| 1991          |            |             |            |            | 0          |            |            |
| 1992          |            |             |            |            | 0          |            |            |
| 1993          |            |             |            | 0          | 1          |            |            |
| 1994          |            |             |            | 1          | 1          |            | (0)        |
| 1995          |            |             |            | 4          | 4          |            | 0          |
| 1996          |            |             |            | 0          | 0          |            | 0          |
| 1997          |            |             |            | 0          | 0          |            | 0          |
| 1998          | (0)        |             |            | 0          | 0          |            | 0          |
| 1999          | 0          |             |            | 0          | 0          | (0)        | 0          |
| 2000          | 0          | (0)         |            | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2001          | 0          | 0           | (0)        | 0          | 0          | 0          | (0)        |
| 2002          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2003          | 0          | 0           | 0          | 0          | 2          | 1          | 0          |
| 2004          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2005          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2006          | 0          | --          | 0          | 1          | 2          | 1          | 0          |
| <b>[2007]</b> | <b>[0]</b> | <b>[--]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> |

( ) : moins de 90% des données disponibles

Dans le passé, à Bruxelles, des valeurs horaires d'ozone supérieures à 240 µg/m<sup>3</sup> ont seulement été constatées pendant les étés riches en ozone de 1994, 1995, 2003 et 2006.

La figure 16 donne l'évolution du nombre de jours avec dépassement du seuil d'alerte en Région de Bruxelles-Capitale.

### OZONE - NOMBRE DE JOURS AVEC DEPASSEMENT

Valeur Horaire > 180 µg/m<sup>3</sup>  
REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

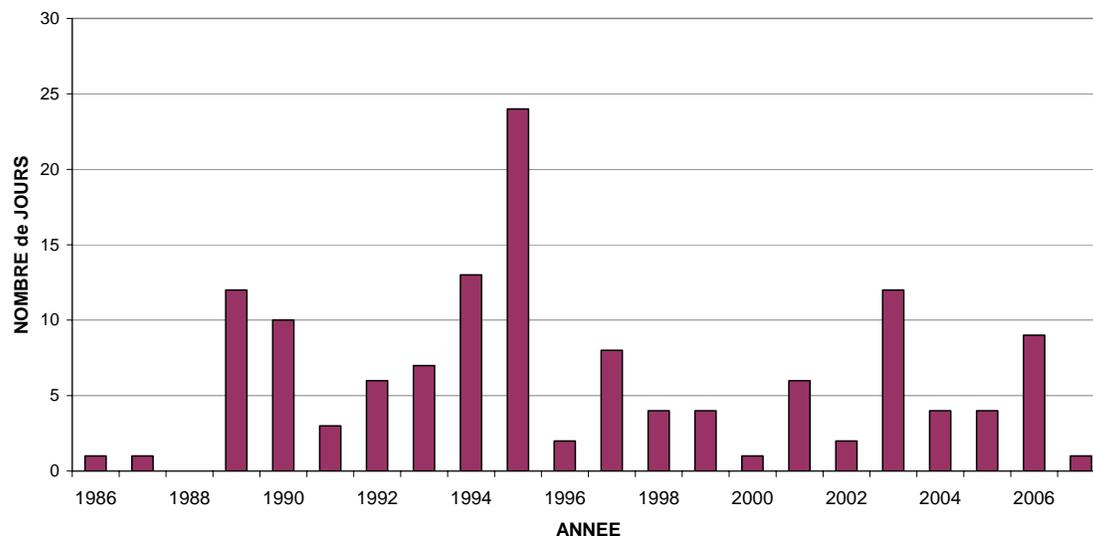


Fig. 15 : Ozone – Évolution du nombre de jours avec dépassement en Région de Bruxelles-Capitale  
**Seuil d'information:** Valeur horaire > 180 µg/m<sup>3</sup>

### OZONE - NOMBRE DE JOURS AVEC DEPASSEMENT

Valeur Horaire > 240 µg/m<sup>3</sup>  
REGION de BRUXELLES-CAPITALE

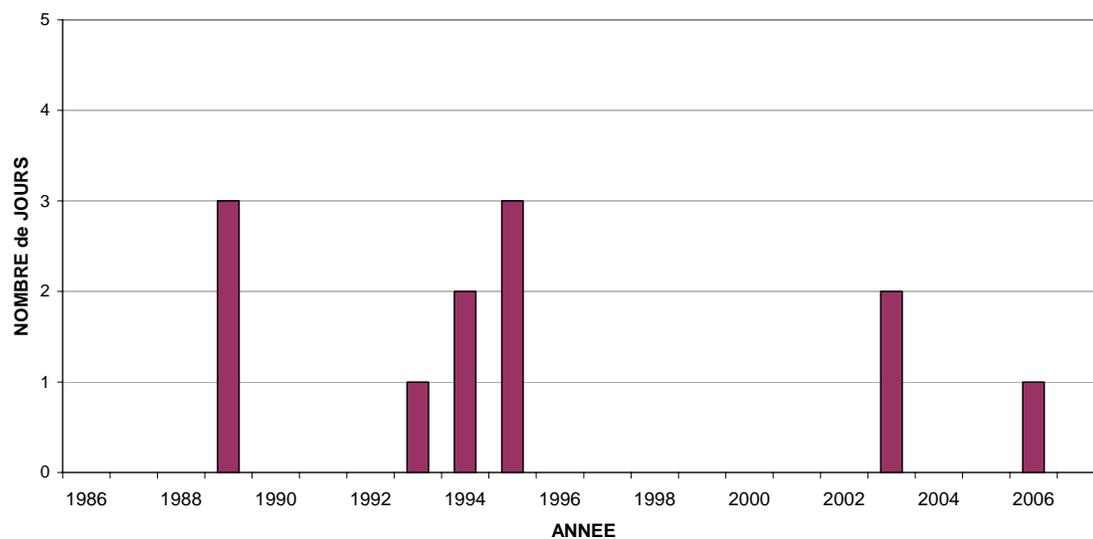


Fig. 16 : Ozone – Évolution du nombre de jours avec dépassement en Région de Bruxelles-Capitale  
**Seuil d'alerte:** Valeur horaire > 240 µg/m<sup>3</sup>

## 9.5 Aperçu des dépassements sur base annuelle

Le **tableau VI** donne un aperçu de l'évolution du nombre de dépassements des différentes valeurs seuils spécifiées dans la directive 2002/3/CE. Le tableau comprend le nombre de jours avec dépassement du seuil d'information ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur horaire), du seuil d'alerte ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur horaire) et de la valeur cible pour la santé ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur maximale sur 8 heures de la journée). L'évolution du nombre de dépassement du seuil d'information et de la valeur cible pour la protection de la santé est représentée graphiquement à la figure 17.

Nombre de jours avec :

- valeurs horaires supérieures à  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_1Hr > 180]
- valeurs horaires supérieures à  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_1Hr > 240]
- valeur maximale sur 8 heures supérieure à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_8HrMax > 120]
- valeur max. sur 8h. >  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , moyenné sur 3 ans [Nd\_3Yr\_8HrMax > 120]

**Tableau VI : OZONE : Nombre de jours avec dépassement dans la Région**

**PÉRIODE ANNUELLE** : 1 JANVIER – 31 DECEMBRE (1986 – 2006)  
*[Données partielles pour la période "2007" : 1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre]*

|               | Nd_1Hr<br>> 180 | Nd_1Hr<br>> 240 | Nd_8HrMax<br>> 120 | Nd_3Yr_8HrMax<br>> 120 |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| 1986          | 1               | 0               | 5                  |                        |
| 1987          | 1               | 0               | 10                 |                        |
| 1988          | 0               | 0               | 1                  |                        |
| 1989          | 12              | 3               | 35                 |                        |
| 1990          | 10              | 0               | 28                 |                        |
| 1991          | 3               | 0               | 13                 | 25                     |
| 1992          | 6               | 0               | 23                 | 21                     |
| 1993          | 7               | 1               | 19                 | 18                     |
| 1994          | 13              | 2               | 32                 | 25                     |
| 1995          | 24              | 3               | 43                 | 31                     |
| 1996          | 2               | 0               | 18                 | 31                     |
| 1997          | 8               | 0               | 31                 | 31                     |
| 1998          | 4               | 0               | 17                 | 22                     |
| 1999          | 4               | 0               | 27                 | 25                     |
| 2000          | 1               | 0               | 14                 | 19                     |
| 2001          | 6               | 0               | 28                 | 23                     |
| 2002          | 2               | 0               | 14                 | 19                     |
| 2003          | 12              | 2               | 45                 | 29                     |
| 2004          | 4               | 0               | 22                 | 27                     |
| 2005          | 4               | 0               | 19                 | 29                     |
| 2006          | 9               | 1               | 36                 | 26                     |
| <b>[2007]</b> | <b>[1]</b>      | <b>[0]</b>      | <b>[16]</b>        | <b>[24]</b>            |

La plupart des jours [Nd-1Hr] avec dépassement des seuils, mesurés sur une courte durée (*valeurs horaires*), ont été enregistrés durant les chaudes périodes estivales, riches en ozone, de 1995 (24 jours), suivi par la période estivale de 1994 (13 jours), 2003 (12 jours), 1989 (12 jours), 1990 (10 jours) et 2006 (9 jours). Ce constat est en concordance avec ce qui ressort de la présentation graphique de la distribution de fréquences cumulées (figures 30 et 31), à savoir la présence de valeurs pics plus élevées pour l'O<sub>3</sub> durant les périodes estivales les plus chaudes.

Le plus grand nombre de périodes [Nd-8HrMax] avec une exposition de longue durée (*valeurs sur 8 heures*) ont également été enregistrées au cours des mêmes années. La différence est moins flagrante par rapport au nombre de jours de dépassement des autres années civiles.

Selon la directive pour l'ozone, le nombre de jours [Nd-3Yr-8HrMax] avec dépassement de la valeur maximale sur 8 heures ( $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), moyenné sur trois années, ne peut excéder 25 à partir de l'an 2010. Il y plusieurs années où ce nombre, en moyenne sur 3 ans, dépasse les **25** jours. Les périodes estivales moins chaudes de 1996, 1998, 2000, 2002, 2004 et 2007 empêchent le dépassement systématique de ce nombre. Il semble que le nombre moyen de jours avec dépassement est supérieur à 25 si, dans les trois ans, il y a une période extrêmement chaude ou deux périodes estivales riches en ozone. Vu le mécanisme de la formation d'ozone, d'une part, et la tendance légèrement à la hausse de la concentration moyenne d'ozone, d'autre part, pouvoir répondre à cet objectif d'ici l'an 2010 n'est pas encore garanti.

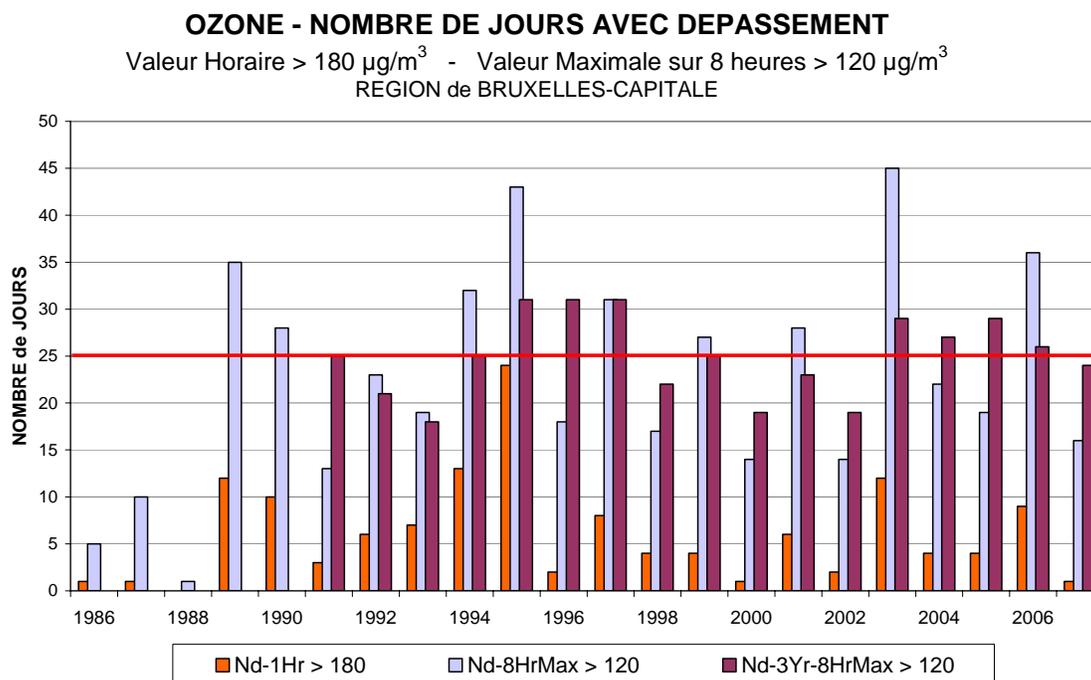


Fig. 17 : Ozone : nombre de jours avec dépassements en Région de Bruxelles-Capitale  
 Périodes annuelles : 1 janvier – 31 décembre (1986 – 2006)  
 Données partielles pour l'année 2007 (1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre)

## 9.6 Évolution valeur maximale horaire, maximale sur 8 heures et journalière

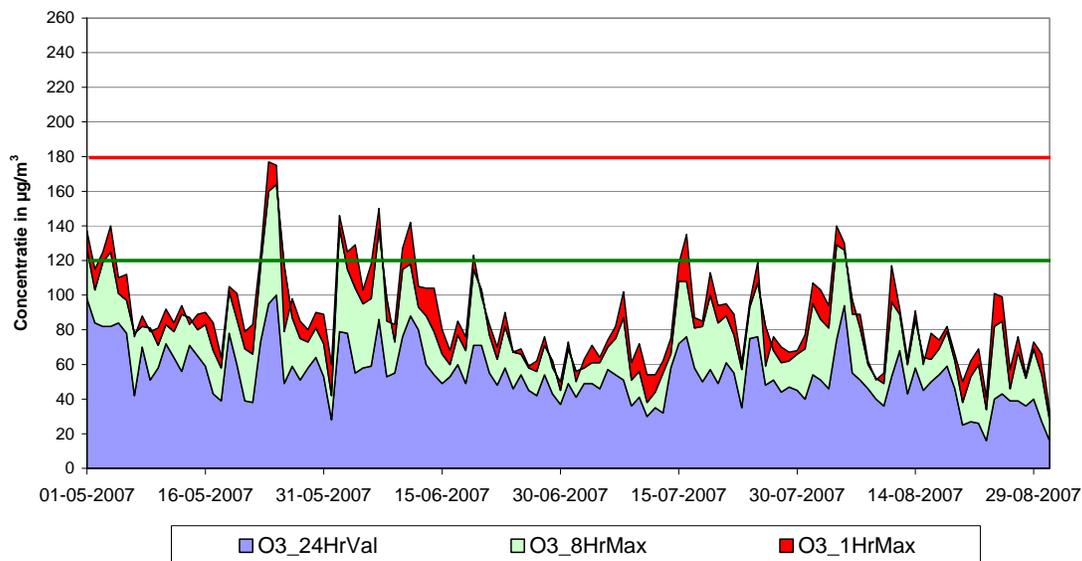
Pour les postes de mesure d' Uccle (R012) et de Berchem-Ste-Agathe (B011), pour la période mai – août 2007, la présence de dépassements des différentes valeurs seuils peut être déduite des graphiques à la figure 18.

Les graphiques reprennent l'évolution de trois résultats différents : l'évolution de la concentration moyenne journalière (moyenne sur 24 heures), de la valeur horaire maximale par jour et de la valeur maximale sur 8 heures par jour. Les lignes horizontales représentent le niveau du seuil d'information ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en tant que valeur horaire) et de la valeur cible pour la santé ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en tant que valeur moyenne sur 8 heures).

La figure 19 compare les résultats à Uccle pour les 2 périodes estivales riches en ozone de 2003 (graphique au-dessus de la page) et de 1995.

### OZONE à Uccle - R012

Valeur Journalière - Valeur Max sur 8 Heures - Valeur Max Horaire  
1 Mai - 31 Août 2007



### OZONE à Berchem-Ste-Agathe - B011

Valeur Journalière - Valeur Max sur 8 Heures - Valeur Max Horaire  
1 Mai - 31 Août 2007

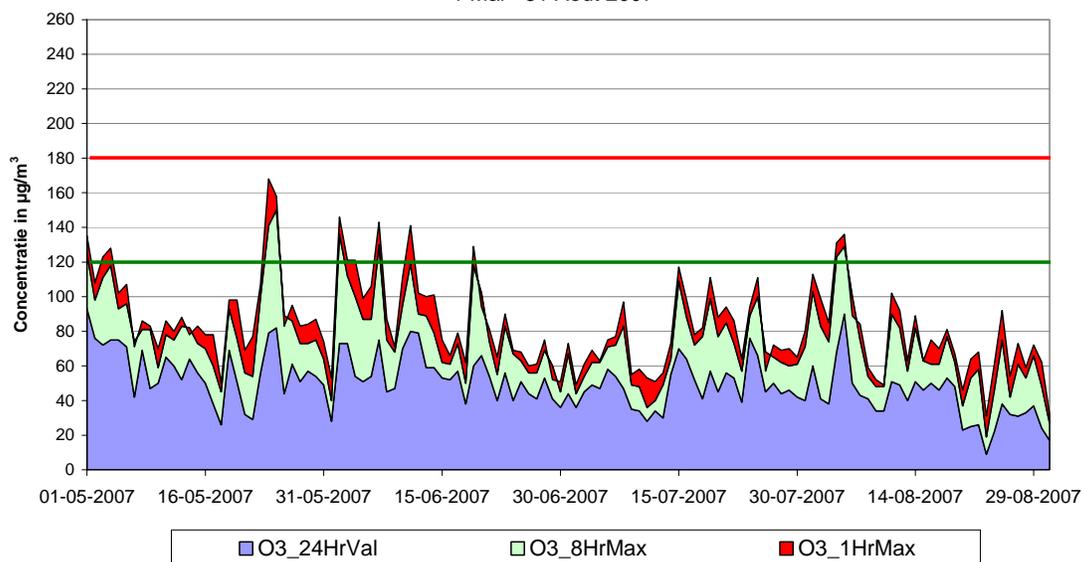


Fig. 18 : Ozone – Évolution Valeur Journalière (24HrVal), valeur maximale sur 8 heures (8HrMax) et valeur maximale horaire (1HrMax). Période : mai – août 2007.  
Postes de mesure à Uccle et Berchem-Ste-Agathe

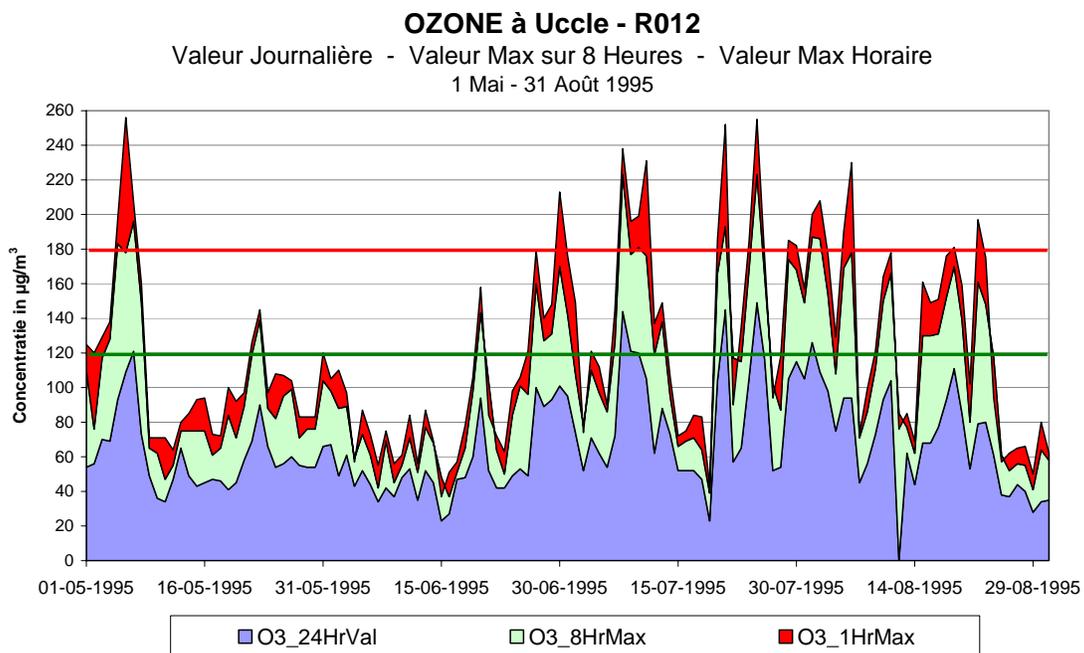
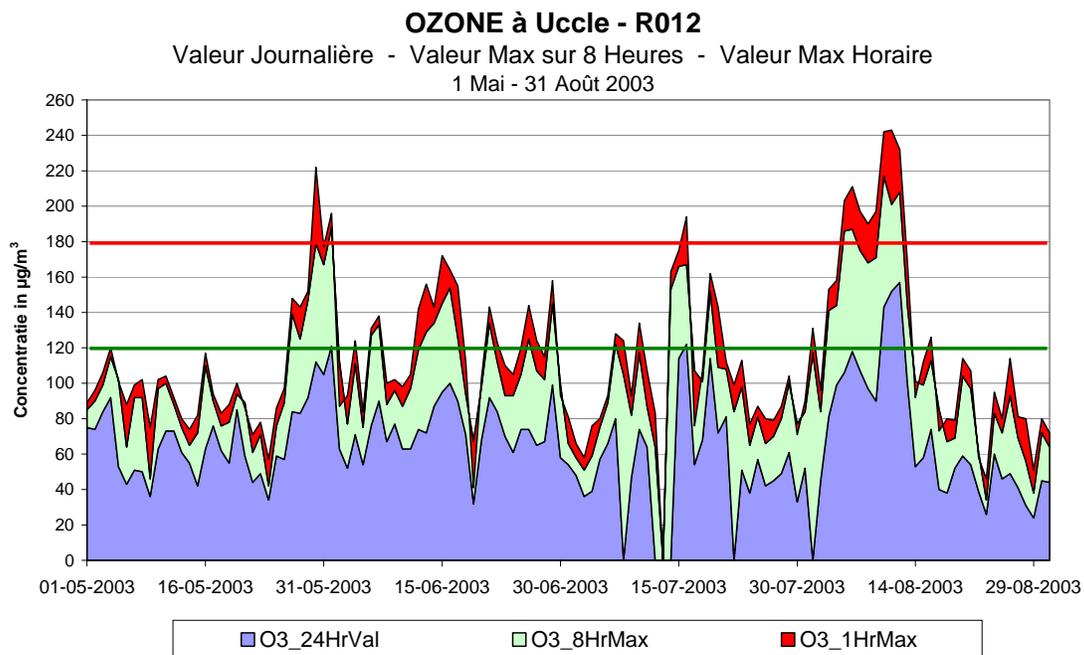


Fig. 19 : Ozone à Uccle – Évolution Valeur Journalière (24HrVal), valeur maximale sur 8 heures (8HrMax) et valeur maximale horaire (1HrMax).  
 Comparaison des périodes estivales de 2003 et 1995.

## 9.7 AOT60 (8HrMax)

Le paramètre AOT60 (8HrMax) calcule l'accumulation des dépassements au dessus de 60 ppb (= 120 µg/m<sup>3</sup>) de la valeur journalière maximale sur 8 heures. La période de calcul est l'année calendrier. Bien que la valeur cible pour la santé soit 120 µg/m<sup>3</sup>, l'AOT60 ou l'exposition cumulée aux concentration dépassant la valeur cible, représente bel et bien un bon indicateur pour l'étude des effets possibles sur la santé.

Dans le **tableau VII** sont repris les AOT60 calculés (période d'un an) pour les différents postes de mesure. La figure 20 représente l'évolution graphique de l'AOT60 pour les postes de mesure de Molenbeek, Berchem-Ste-Agathe, Uccle, Haren et du Parlement Européen.

**Tableau VII : AOT60 (8hmax) : AOT60 par Année calendrier**

AOT60 : période **JANVIER – DÉCEMBRE** (1986-2006)  
[2007] : JANVIER - SEPTEMBRE

|        | AOT60_Janvier – Décembre |       |       |         |         |       |        |
|--------|--------------------------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|
|        | R001                     | B004  | B006  | B011    | R012    | N043  | WOL1   |
| 1986   |                          |       |       |         | 1.048   |       |        |
| 1987   |                          |       |       |         | 2.360   |       |        |
| 1988   |                          |       |       |         | 64      |       |        |
| 1989   |                          |       |       |         | 9.504   |       |        |
| 1990   |                          |       |       |         | 10.872  |       |        |
| 1991   |                          |       |       |         | 2.064   |       |        |
| 1992   |                          |       |       |         | 3.456   |       |        |
| 1993   |                          |       |       | 1.896   | 4.128   |       |        |
| 1994   |                          |       |       | 8.584   | 9.072   |       | 6.064  |
| 1995   |                          |       |       | 14.576  | 15.120  |       | 10.520 |
| 1996   |                          |       |       | 3.056   | 3.264   |       | 2.176  |
| 1997   |                          |       |       | 7.880   | 5.584   |       | 1.032  |
| 1998   | 704                      |       |       | 3.192   | 3.008   | 0     | 640    |
| 1999   | 792                      |       |       | 3.304   | 4.584   | 1.520 | 520    |
| 2000   | 656                      | 0     |       | 1.328   | 1.784   | 360   | 384    |
| 2001   | 1.576                    | 728   | 0     | 5.144   | 5.536   | 2.672 | --     |
| 2002   | 512                      | 896   | 656   | 1.864   | 1.712   | 968   | 48     |
| 2003   | 4.400                    | 5.976 | 6.704 | 8.640   | 10.416  | 5.624 | 3.712  |
| 2004   | 584                      | 1.368 | 1.352 | 2.872   | 3.320   | 1.320 | 1.592  |
| 2005   | 1.792                    | 2.504 | 1.856 | 3.336   | 3.920   | 1.456 | 1.192  |
| 2006   | 3.496                    | --    | 4.280 | 8.088   | 8.296   | 3.192 | 2.528  |
| [2007] | [336]                    | [--]  | [952] | [1.600] | [2.592] | [688] | [144]  |

Série de données incomplète – début ou reprise des mesures

Disponibilité des données inférieure à 90%

## OZONE - AOT60 (8HrMax) - par Année

Période : JANVIER - DECEMBRE

AOT calculé à 100% de disponibilité

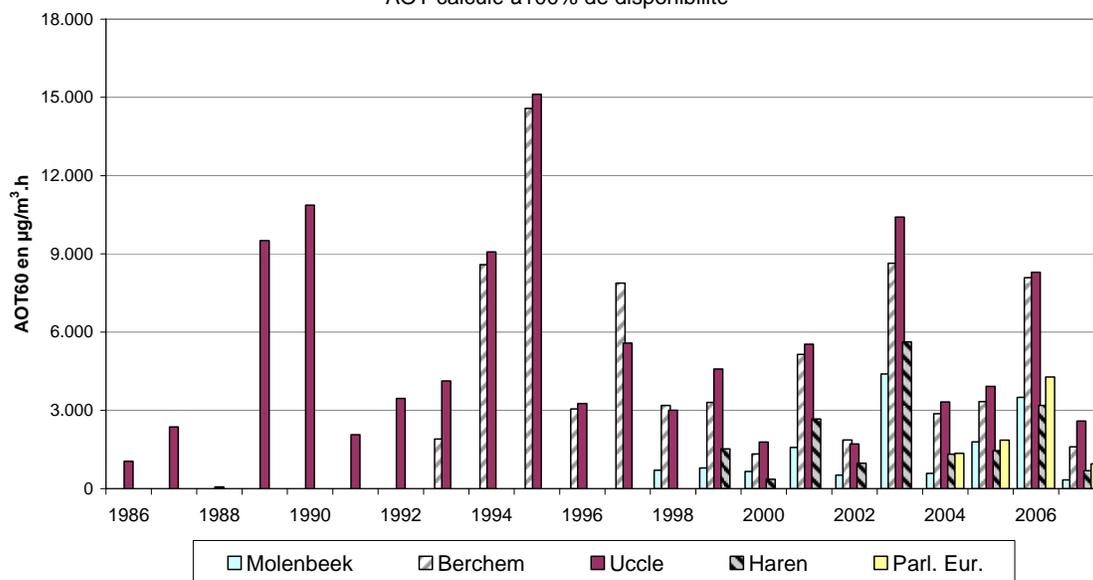


Fig. 20: Évolution **AOT60** dans le temps (1986-2007)

Période: JANVIER - DÉCEMBRE (1986-2006)

2007 : Janvier - Septembre

AOT calculé sur base de la valeur maximale sur 8 heures de chaque jour  
AOT calculé à 100% de disponibilité des résultats

Pour 2007 une valeur de 2.592  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ , de l'AOT60 jusqu'au fin septembre, a été calculée pour le poste de mesure d'Uccle. Les valeurs les plus élevées dans le passé ont été constatées en 1995 (15.120), 1990 (10.872), 2003 (10.416), 1989 (9.504) et 1994 (9.072).

## 10 DÉPASSEMENTS des SEUILS pour l'OZONE selon *l'ancienne directive 1992/72/CE*

La directive 1992/72/CE est abrogée à partir du 9 septembre 2003. Dans ce rapport seulement un tableau récapitulatif plus figure seront publiés pour rendre possible la comparaison avec les rapports des années précédentes.

Le **tableau VIII** donne un aperçu de l'évolution du nombre de dépassements des différentes valeurs seuils spécifiées dans l'ancienne directive 1992/72/CE. Le tableau indique, par année civile, le "*nombre de jours [nd] avec dépassement*" des différents seuils. Il s'agit du nombre de jours où au moins un des postes de mesure de la Région est en situation de dépassement :

### Nombre de jours avec :

- valeurs horaires supérieures à 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_1Hr > 180]
- valeurs horaires supérieures à 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_1Hr > 200]
- valeur journalière supérieure à 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_24Hr > 65]
- valeurs sur 8 heures supérieures à 110  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_8Hr > 110]

**Tableau VIII : OZONE : Nombre de jours avec dépassement dans la Région**

**PÉRIODE ANNUELLE** : 1 JANVIER – 31 DECEMBRE (1986 – 2006)  
 [Données partielles pour la période "2007" : 1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre]

|               | Nd_1Hr<br>> 180 | Nd_1Hr<br>> 200 | Nd_24Hr<br>> 65 | Nd_8Hr<br>> 110 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1986          | 1               | 1               | 19              | 12              |
| 1987          | 1               | 1               | 15              | 12              |
| 1988          | 0               | 0               | 10              | 5               |
| 1989          | 12              | 7               | 41              | 40              |
| 1990          | 10              | 7               | 31              | 28              |
| 1991          | 3               | 1               | 17              | 14              |
| 1992          | 6               | 3               | 24              | 22              |
| 1993          | 7               | 4               | 24              | 22              |
| 1994          | 13              | 8               | 56              | 36              |
| 1995          | 24              | 12              | 57              | 45              |
| 1996          | 2               | 0               | 38              | 23              |
| 1997          | 8               | 1               | 51              | 33              |
| 1998          | 4               | 2               | 50              | 17              |
| 1999          | 4               | 0               | 79              | 35              |
| 2000          | 1               | 0               | 39              | 17              |
| 2001          | 6               | 2               | 60              | 30              |
| 2002          | 2               | 1               | 59              | 20              |
| 2003          | 12              | 6               | 91              | 51              |
| 2004          | 4               | 3               | 64              | 24              |
| 2005          | 4               | 2               | 49              | 23              |
| 2006          | 9               | 4               | 65              | 37              |
| <b>[2007]</b> | <b>[1]</b>      | <b>[0]</b>      | <b>[50]</b>     | <b>[23]</b>     |

La plupart des jours [Nd-1Hr] avec dépassement des seuils, mesurés sur une courte durée (*valeurs horaires*), ont été enregistrés durant les chaudes périodes estivales, riches en ozone, de 1994 et 1995, suivis par les périodes estivales de 2003 et 2006. Ce constat est en concordance avec ce qui ressort de la présentation graphique de la distribution de fréquences cumulées (figures 30 et 31), à savoir la présence de valeurs pics plus élevées pour l'O<sub>3</sub> durant les périodes estivales les plus chaudes.

Le plus grand nombre de périodes avec une exposition de longue durée (*valeurs sur 8 heures*) ont également été enregistrées durant les mêmes périodes annuelles. La différence est moins flagrante par rapport au nombre de jours de dépassement des autres années civiles.

Le plus grand nombre de jours [Nd-24Hr] de dépassement est constaté en 2003, suivi par la période estivale de 1999, considérée comme « plus normale ». Cela indique une exposition plus permanente (*valeurs journalières*). En moyenne, il y eu à partir de la fin des années '90 plus de dépassements que pendant la période précédente. La tendance légèrement à la hausse de la concentration annuelle moyenne d'O<sub>3</sub> (figures 30 et 31) va dans le même sens.

La figure 21 résume, pour les périodes annuelles, le nombre de jours avec dépassement des valeurs seuils suivantes: valeurs horaires supérieures à 200 µg/m<sup>3</sup>, valeurs sur 8-heures supérieures à 110 µg/m<sup>3</sup> et valeurs journalières supérieures à 65 µg/m<sup>3</sup>.

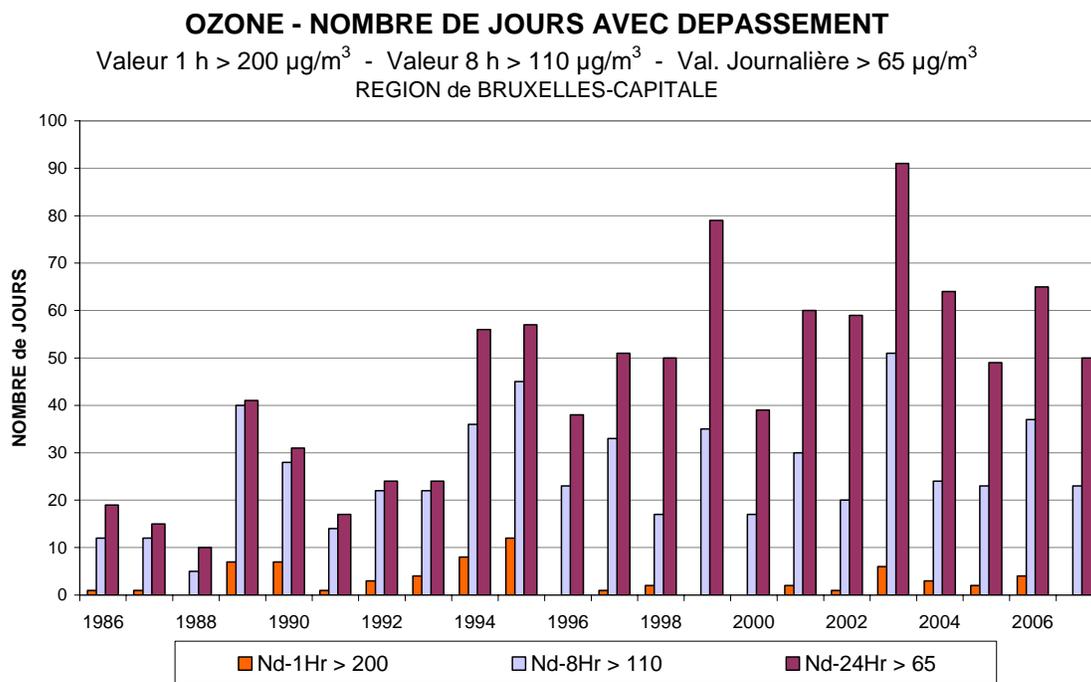


Fig. 21 : Ozone : nombre de jours avec dépassements (directive 92/72/CE)  
 Période : janvier - décembre (1986 à 2006)  
 2007 : Janvier - Septembre

## 11 VALEURS LIMITES pour NO<sub>2</sub>

### 11.1 Directive 1999/30/CE sur le SO<sub>2</sub>, le NO<sub>2</sub>, le Pb et les particules

Sur base de la directive cadre pour la qualité de l'air (1996/62/CE), une nouvelle directive (1999/30/CE) a été approuvée en juin 1999, déterminant la valeur limite pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le **dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**, le plomb (Pb) et les particules en suspension (PM10) dans l'air. Cette directive est transposée en ordonnance de la Région de Bruxelles-Capitale du 28.06.2001 (M.B. du 26.07.2001).

La nouvelle directive prévoit les définitions suivantes pour le NO<sub>2</sub> :

- valeur limite pour la protection de la santé publique :

**valeur horaire** : la valeur de 200 µg/m<sup>3</sup> peut être dépassée seulement **18 fois** par an. Cet objectif doit être atteint le 1<sup>er</sup> janvier 2010. L'entrée en vigueur de cette directive laisse une marge de 50% sur les dépassements. Cette marge devra cependant diminuer d'année en année et devenir nulle à partir de 2010.

**moyenne annuelle** : la valeur de 40 µg/m<sup>3</sup> comme moyenne annuelle devra être respectée le 1<sup>er</sup> janvier 2010. L'entrée en vigueur de la nouvelle directive laisse une marge de 50% qui devra diminuer systématiquement et atteindre 0% en 2010.

*La combinaison de ces deux conditions rend la nouvelle norme NO<sub>2</sub> beaucoup plus stricte que l'ancienne.*

- valeur limite pour la protection de la végétation :

**moyenne annuelle** : au plus tard 24 mois après l'entrée en vigueur de cette directive une moyenne annuelle de 30 µg/m<sup>3</sup> **NO<sub>x</sub>** devra être respectée dans les grandes réserves naturelles.

Une valeur limite a un caractère légal contraignant. La valeur limite de 200 µg/m<sup>3</sup> en tant que valeur horaire se base, avec une certaine marge de sécurité, sur la valeur de 400 µg/m<sup>3</sup> en tant (moyenne horaire) proposée par l'OMS en 1986. Dans sa mise à jour de 2005 l'OMS propose les valeurs guides suivantes : 40 µg/m<sup>3</sup> comme moyenne annuelle et 200 µg/m<sup>3</sup> comme valeur horaire.

La valeur limite de la directive antérieure (85/580/CE) reste en vigueur jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010. Dès l'année 2001, les données doivent toutefois être évaluées par rapport aux directives plus récentes (objectif qualité de l'air 2010). Pour la période entre 2001 et 2010, une marge de dépassement est prévue, qui est exprimée en un pourcentage de la valeur limite ultime. Cette marge de dépassement baisse de façon linéaire d'année en année et doit être ramenée à zéro pour la date finale prévue (1<sup>er</sup> janvier 2010).

L'existence d'une marge de dépassement autorisée n'introduit toutefois pas de valeur limite intermédiaire. La valeur limite reste inchangée et doit être respectée pour 2010 et pas avant. Le fait de prévoir une marge de dépassement sert simplement à l'identification des zones où la qualité de l'air est moins bonne.

Dans les zones où les résultats sont supérieurs à la valeur limite, majorée de la marge de dépassement autorisée, les États-membres sont tenus d'élaborer des plans d'action détaillés, qui indiquent comment la valeur limite sera atteinte pour la date finale. Ces plans doivent être communiqués à la Commission européenne et à la population.

Pour les valeurs situées entre la valeur limite et la valeur limite majorée de la marge de dépassement, il ne faut pas de plans d'action détaillés. Ces valeurs doivent néanmoins être communiquées à la Commission et les mesures qui s'imposent doivent être prises pour que la valeur limite soit respectée à temps.

## **11.2 Ancienne directive NO<sub>2</sub> (85/580/CE)**

La directive 85/580/CE du 20 décembre 1985, reprise dans la législation belge par l'A.R. du 01.07.86 prévoit comme norme pour NO<sub>2</sub> une **valeur limite** de **200 µg/m<sup>3</sup>** en tant que **98<sup>ème</sup> centile des valeurs moyennes horaires** (ou moyennes sur une période plus courte) **sur l'année calendrier**. Il y a donc 176 périodes horaires avec dépassement autorisés.

Cette valeur limite reste d'application jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010.

## 12 DÉPASSEMENTS des niveaux de CONCENTRATION pour le NO<sub>2</sub>

### 12.1 Valeur horaire pour le NO<sub>2</sub>

**200 µg/m<sup>3</sup>** : il n'y a eu, pendant l'été 2007 (mai – août), en Région de Bruxelles-Capitale **aucun** dépassement de la valeur limite de 200 µg/m<sup>3</sup> en NO<sub>2</sub> dans les postes de mesures qui correspondent aux critères pour être pris en compte pour l'évaluation de la qualité de l'air en fonction des directives européennes. La valeur limite, moins de 18 dépassements sur base annuelle, sera sans aucune doute respectée en 2007.

Le jeudi 15 février à Meudon et le lundi 13 mars à Woluwé deux dépassements ont été constatés, qui s'élevaient à respectivement 216 et 210 µg/m<sup>3</sup>.

**Remarque:** Au poste de mesure « Arts-Loi » il y a eu, durant la période mai – août 2007, au total 29 périodes horaires sur 11 jours. Depuis le début de l'année il y a eu 93 périodes horaires sur 31 jours. Durant le mois d'avril, exceptionnellement chaud, il y a eu 48 périodes horaires sur 12 jours. L'implantation de ce poste, dans un carrefour, le rend incompatible avec les critères pour être pris en compte dans l'évaluation de la qualité de l'air selon les directives européennes (un poste de mesure doit être écarté d'au moins 25 mètres d'un carrefour).

Pendant la période estivale, plusieurs valeurs élevées en NO<sub>2</sub> dans le poste de mesure d'Arts-Loi tombent au même moment que les pointes d'ozone constatées dans les autres postes. À proximité du trafic une partie de l'excès en NO est oxydée par l'ozone avec formation d'une quantité équivalente en NO<sub>2</sub>.

Toutefois, il y a lieu de remarquer que l'installation du poste de mesure Arts-Loi en 1992 était un choix délibéré dans l'étude de la problématique de la circulation. Les résultats du poste de mesure B003 fournissent des informations intéressantes à ce sujet, mais ne reflètent pas la qualité générale ou moyenne de l'air en ville ou dans la Région. Les moyennes annuelles relevées dans le poste de mesure B003 sont beaucoup plus élevées que dans les autres postes de la Région et sont nettement supérieures aux objectifs de qualité pour l'an 2010.

Le poste a été installé pour mieux percevoir, grâce à l'évolution des concentrations à moyen terme, l'influence de la circulation sur la qualité de l'air et l'incidence favorable éventuelle des mesures de limitation des émissions. La qualité de l'air au croisement est directement influencée par les rejets de la circulation locale.

Suite au réaménagement du carrefour (2002-2003) la prise d'air du poste de mesure se trouve encore plus proche de la circulation, notamment de la bande de trafic venant de la Rue de la Loi en direction de la place Madou. Ceci explique en partie le plus grand nombre de valeurs élevées en NO<sub>2</sub>.

**Évolution et comparaison** du nombre de dépassements du seuil de 200 µg/m<sup>3</sup> en NO<sub>2</sub> en tant que valeur horaire durant les périodes estivales de 1981 à 2007.

**Nombre de périodes horaires** de dépassement du seuil de 200 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1981-2006) - **[2007] : Janvier - Septembre**

Dépassements par poste de mesure

|               | R001       | R002       | B003        | B004        | B005       | B006       | B011       | R012       | N043       | MEU1       | WOL1       | E013       |
|---------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1981          | 25         |            |             |             |            |            |            | (17)       |            |            |            |            |
| 1982          | 6          |            |             |             |            |            |            | 2          |            |            |            |            |
| 1983          | 5          |            |             |             |            |            |            | 1          |            |            |            |            |
| 1984          | 13         |            |             |             |            |            |            | 1          |            |            |            |            |
| 1985          | 15         |            |             |             |            |            |            | 4          |            |            |            |            |
| 1986          | 7          | (3)        |             |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            |
| 1987          | 10         | 15         |             |             |            |            |            | 2          |            |            |            |            |
| 1988          | 2          | 36         |             |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            |
| 1989          | 19         | 16         |             |             |            |            |            | 7          |            |            |            |            |
| 1990          | 10         | 1          |             |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            |
| 1991          | 0          | 0          |             |             |            |            |            | 2          |            |            |            |            |
| 1992          | 0          | 1          |             |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            |
| 1993          | 2          | 0          | 51          |             |            |            | 2          | 2          |            |            |            |            |
| 1994          | 0          | 0          | 15          |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 4          |            |
| 1995          | 0          | 4          | 7           |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 2          |            |
| 1996          | 0          | 1          | 1           |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 1          | 0          |
| 1997          | 1          | 0          | 7           |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 0          | 0          |
| 1998          | 0          | 0          | 9           |             |            |            | 0          | 0          | 0          |            | 0          | 0          |
| 1999          | 0          | 0          | 3           |             |            |            | 0          | 0          | 0          | (0)        | 0          | 0          |
| 2000          | 0          | 0          | 2           | (0)         |            |            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2001          | 2          | (0)        | 8           | 4           | (0)        | (0)        | 0          | 0          | 0          | 0          | (0)        | (0)        |
| 2002          | 0          | 0          | 0           | 1           | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          |
| 2003          | 2          | 4          | 37          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0          | 0          |
| 2004          | 1          | 0          | 24          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 2          | 1          | 0          | 0          |
| 2005          | 0          | 1          | 90          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2006          | 0          | 1          | 216         | --          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 2          | 0          |
| <b>[2007]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[93]</b> | <b>[--]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[1]</b> | <b>[1]</b> | <b>[0]</b> |

( ) : disponibilité réduite des données – (re)mise en service

B003 - Poste situé dans un carrefour  
Pas d'évaluation en fonction des directives qualité de l'air

Jusque fin septembre 2007 il y a eu, dans le poste de mesure d'Arts-Loi, 93 périodes horaires en dépassement, dont 29 durant la période mai – août et 48 durant le mois d'avril. Les dépassement à Ixelles (R002) et Woluwé (WOL1) ont eu lieu en février et mars.

Nombre de jours de dépassement du seuil de 200 µg/m<sup>3</sup>

Période : Année calendrier (1981-2006) - **[2007] : Janvier - Septembre**

Jours de dépassements par poste de mesure et globalement en Région de Bruxelles-Capitale (RBC)

|               | R001       | R002       | B004        | B005       | B006       | B011       | R012       | N043       | MEU1       | WOL1       | E013       | RBC        |
|---------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1981          | 9          |            |             |            |            |            | (5)        |            |            |            |            | 12         |
| 1982          | 3          |            |             |            |            |            | 1          |            |            |            |            | 4          |
| 1983          | 2          |            |             |            |            |            | 1          |            |            |            |            | 3          |
| 1984          | 5          |            |             |            |            |            | 1          |            |            |            |            | 6          |
| 1985          | 7          |            |             |            |            |            | 3          |            |            |            |            | 10         |
| 1986          | 3          | (3)        |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            | 5          |
| 1987          | 5          | 4          |             |            |            |            | 2          |            |            |            |            | 6          |
| 1988          | 2          | 10         |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            | 11         |
| 1989          | 7          | 6          |             |            |            |            | 2          |            |            |            |            | 10         |
| 1990          | 6          | 1          |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            | 7          |
| 1991          | 0          | 0          |             |            |            |            | 2          |            |            |            |            | 2          |
| 1992          | 0          | 1          |             |            |            |            | 0          |            |            |            |            | 1          |
| 1993          | 1          | 0          |             |            |            | 1          | 1          |            |            |            |            | 1          |
| 1994          | 0          | 0          |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 2          |            | 2          |
| 1995          | 0          | 1          |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 1          |            | 1          |
| 1996          | 0          | 1          |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 1          | 0          | 2          |
| 1997          | 1          | 0          |             |            |            | 0          | 0          |            |            | 0          | 0          | 1          |
| 1998          | 0          | 0          |             |            |            | 0          | 0          | 0          |            | 0          | 0          | 0          |
| 1999          | 0          | 0          |             |            |            | 0          | 0          | 0          | (0)        | 0          | 0          | 0          |
| 2000          | 0          | 0          | (0)         |            |            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 2001          | 1          | (0)        | 1           | (0)        | (0)        | 0          | 0          | 0          | 0          | (0)        | (0)        | 1          |
| 2002          | 0          | 0          | 1           | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 2          |
| 2003          | 1          | 3          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0          | 0          | 5          |
| 2004          | 1          | 0          | 0           | 0          | 0          | 0          | 0          | 2          | 1          | 0          | 0          | 3          |
| 2005          | 0          | 0          | 1           | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          |
| 2006          | 0          | 1          | --          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 2          |
| <b>[2007]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[--]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[0]</b> | <b>[1]</b> | <b>[1]</b> | <b>[0]</b> | <b>[2]</b> |

( ) : disponibilité réduite des données – (re)mise en service

## 12.2 Valeur moyenne annuelle en NO<sub>2</sub>

### Concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> [en µg/m<sup>3</sup>]

Période : 1<sup>er</sup> janvier – 31 décembre (1981 à 2006)

Résultats partiels pour l'année 2007 (1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre)

!!! Valeurs à comparer à 40 µg/m<sup>3</sup> et à respecter en 2010 [1999/30/CE] !!!

|               | R001        | R002        | B003        | B004        | B005        | B006        | B011        | R012        | N043        | MEU1        | WOL1        | E013        |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1981          | 61          |             |             |             |             |             |             | (50)        |             |             |             |             |
| 1982          | 64          |             |             |             |             |             |             | 40          |             |             |             |             |
| 1983          | 64          |             |             |             |             |             |             | 42          |             |             |             |             |
| 1984          | 60          |             |             |             |             |             |             | 56          |             |             |             |             |
| 1985          | 60          |             |             |             |             |             |             | 49          |             |             |             |             |
| 1986          | 52          | (57)        |             |             |             |             |             | 45          |             |             |             |             |
| 1987          | 60          | 59          |             |             |             |             |             | 45          |             |             |             |             |
| 1988          | 56          | 57          |             |             |             |             |             | 37          |             |             |             |             |
| 1989          | 64          | 60          |             |             |             |             |             | 44          |             |             |             |             |
| 1990          | 55          | 60          |             |             |             |             |             | 40          |             |             |             |             |
| 1991          | 49          | 61          |             |             |             |             |             | 51          |             |             |             |             |
| 1992          | 42          | 55          |             |             |             |             |             | 38          |             |             |             |             |
| 1993          | 35          | 46          | 76          |             |             |             | 41          | 34          |             |             |             |             |
| 1994          | 43          | 51          | 69          |             |             |             | 38          | 35          |             |             | 44          |             |
| 1995          | 50          | 58          | 74          |             |             |             | 35          | 37          |             |             | 48          |             |
| 1996          | 49          | 56          | 69          |             |             |             | 38          | 37          |             |             | 47          | 38          |
| 1997          | 47          | 51          | 70          |             |             |             | 37          | 36          |             |             | 47          | 41          |
| 1998          | 40          | 50          | 74          |             |             |             | 29          | 28          | 43          |             | 45          | 34          |
| 1999          | 43          | 50          | 75          |             |             |             | 28          | 30          | 49          | (43)        | 46          | 35          |
| 2000          | 38          | 53          | 69          | (50)        |             |             | 31          | 27          | 47          | 36          | 43          | 33          |
| 2001          | 41          | (60)        | 73          | 45          | (51)        | (48)        | 33          | 30          | 50          | 39          | (51)        | (28)        |
| 2002          | 43          | 54          | (72)        | 46          | 41          | 36          | 31          | 26          | 48          | 35          | 44          | 36          |
| 2003          | 49          | 61          | 86          | 47          | 42          | 41          | 36          | 29          | 47          | 40          | 49          | 38          |
| 2004          | 44          | 56          | 87          | 42          | 41          | 37          | 31          | 28          | 45          | 37          | 42          | 32          |
| 2005          | 47          | 58          | 93          | 43          | 40          | 38          | 32          | 27          | 46          | 32          | 44          | 34          |
| 2006          | 47          | 54          | 98          | --          | 39          | 38          | 29          | 30          | 45          | 31          | 46          | 32          |
| <b>[2007]</b> | <b>[43]</b> | <b>[52]</b> | <b>[96]</b> | <b>[--]</b> | <b>[38]</b> | <b>[37]</b> | <b>[27]</b> | <b>[26]</b> | <b>[43]</b> | <b>[29]</b> | <b>[44]</b> | <b>[29]</b> |

B003 - Poste situé dans un carrefour  
Pas d'évaluation en fonction des directives qualité de l'air

La valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en tant que *moyenne annuelle*, à respecter à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010 (1999/30/CE), est encore dépassée en plusieurs endroits. Avec une moyenne annuelle d'environ 30 µg/m<sup>3</sup>, le seuil est d'ores et déjà respecté aux points de mesure qui ne subissent pas une influence directe du trafic : Berchem-Ste-Agathe (B011), Uccle (R012), le parc Meudon (MEU1) et Forest (E013).

Étant donné la stagnation des concentrations de NO<sub>2</sub> au fil des ans, due à la transformation spontanée du NO en NO<sub>2</sub> et une élimination plutôt difficile du NO<sub>2</sub> de l'atmosphère, une baisse significative de la concentration de NO<sub>2</sub> n'est pas prévue dans l'immédiat. Il en ressort qu'il ne sera pas évident de respecter ce seuil strict d'ici l'an 2010 aux endroits à grande circulation, situés dans des agglomérations et des zones urbanisées.

**Marge de dépassement** : Pour la première année d'application (2000) une marge de dépassement de 50% peut être appliquée. Cette marge diminue linéairement d'année en année et doit atteindre 0% au 1<sup>er</sup> janvier 2010. La concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> ne peut donc pas dépasser 60 µg/m<sup>3</sup> en 2000 (40 µg/m<sup>3</sup> + 50%), 58 µg/m<sup>3</sup> en 2001, ..., 50 µg/m<sup>3</sup> en 2005, 48 µg/m<sup>3</sup> en 2006 et **46 µg/m<sup>3</sup>** en **2007**. A l'exception du poste de mesure B003 (voir plus haut : **Remarque**) et R002, ces valeurs ne sont dépassées dans aucun poste.

Le poste de mesure R002 est situé à l'Avenue de la Couronne, une rue du type « canyon ». La concentration moyenne en NO<sub>2</sub> y est plus élevée (~60 µg/m<sup>3</sup>) durant les périodes estivales, riches en ozone (1989, 1990, 1994, 1995 et 2003). Une partie du NO, originaire du trafic, est oxydé en NO<sub>2</sub> par l'ozone présent, ce qui fait augmenter la concentration moyenne annuelle de quelques unités.

Dans les années à venir, notamment en 2008, 2009 et 2010, la moyenne annuelle devra être inférieure à 44, 42 et 40 µg/m<sup>3</sup>, la valeur limite finale. Le respect de ces valeurs posera un problème pour le poste R002 et probablement aussi pour les postes de Molenbeek (R00), Ste-Catherine (B004), Haren (N043) et Woluwé (WOL1).

### Concentration moyenne annuelle [en µg/m<sup>3</sup>] et Marge de dépassement

Période : **1<sup>er</sup> janvier – 31 décembre** (2000 à 2006)

*Résultats partiels pour l'année 2007 (1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre)*

|               | Valeur Limite + Marge de Dépassement | R001        | R002        | B003        | B004        | B005        | B006        | B011        | R012        | N043        | MEU1        | WOL1        | E013        |
|---------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2000          | <b>60</b>                            | 38          | 53          | 69          | (50)        |             |             | 31          | 27          | 47          | 36          | 43          | 33          |
| 2001          | <b>58</b>                            | 41          | (60)        | 73          | 45          | (51)        | (48)        | 33          | 30          | 50          | 39          | (51)        | (28)        |
| 2002          | <b>56</b>                            | 43          | 54          | (72)        | 46          | 41          | 36          | 31          | 26          | 48          | 35          | 44          | 36          |
| 2003          | <b>54</b>                            | 49          | <b>61</b>   | <b>86</b>   | 47          | 42          | 41          | 36          | 29          | 47          | 40          | 49          | 38          |
| 2004          | <b>52</b>                            | 44          | <b>56</b>   | <b>87</b>   | 42          | 41          | 37          | 31          | 28          | 45          | 37          | 42          | 32          |
| 2005          | <b>50</b>                            | 47          | <b>58</b>   | <b>93</b>   | 43          | 40          | 38          | 32          | 27          | 46          | 32          | 44          | 34          |
| 2006          | <b>48</b>                            | 47          | <b>54</b>   | <b>99</b>   | --          | 39          | 38          | 29          | 30          | 45          | 31          | 46          | 32          |
| <b>[2007]</b> | <b>46</b>                            | <b>[43]</b> | <b>[52]</b> | <b>[96]</b> | <b>[--]</b> | <b>[38]</b> | <b>[37]</b> | <b>[27]</b> | <b>[26]</b> | <b>[43]</b> | <b>[29]</b> | <b>[44]</b> | <b>[29]</b> |

( ) : disponibilité réduite des données – (re)mise en service

B003 - Poste situé dans un carrefour  
Pas d'évaluation en fonction des directives qualité de l'air

Aux tableaux en bas de la page sont données, par année calendrier, les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> des *samedis* et des *dimanches*. Le graphique du dessus de la figure 22 représente, pour certains postes de mesure, l'évolution de la concentration moyenne annuelle (*tous les jours*) et le graphique du dessous la concentration moyenne des jours ouvrables. L'évolution de la concentration moyenne les samedis et les dimanches est représentée à la figure 23. Le niveau de 40 µg/m<sup>3</sup>, l'objectif de la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub>, à respecter à partir de 2010, est indiqué par une ligne horizontale qui traverse les graphiques.

Malgré une forte réduction des activités émettrices (moins de trafic), la concentration moyenne en NO<sub>2</sub> le samedi se situe encore aux environs de 40 µg/m<sup>3</sup> dans certains postes de mesure. Dans le poste de mesure d'Ixelles (canyon street) elle reste même largement supérieure à cet objectif. Cet objectif pourrait être respecté presque partout si les activités émettrices étaient limitées toute l'année au niveau de celles d'un dimanche moyen. Ixelles reste le seul endroit où la limite de 40 µg/m<sup>3</sup> serait encore dépassée.

Une forte diminution des émissions NO<sub>x</sub> doit encore être réalisée avant de pouvoir respecter partout la valeur limite imposée pour la concentration moyenne annuelle.

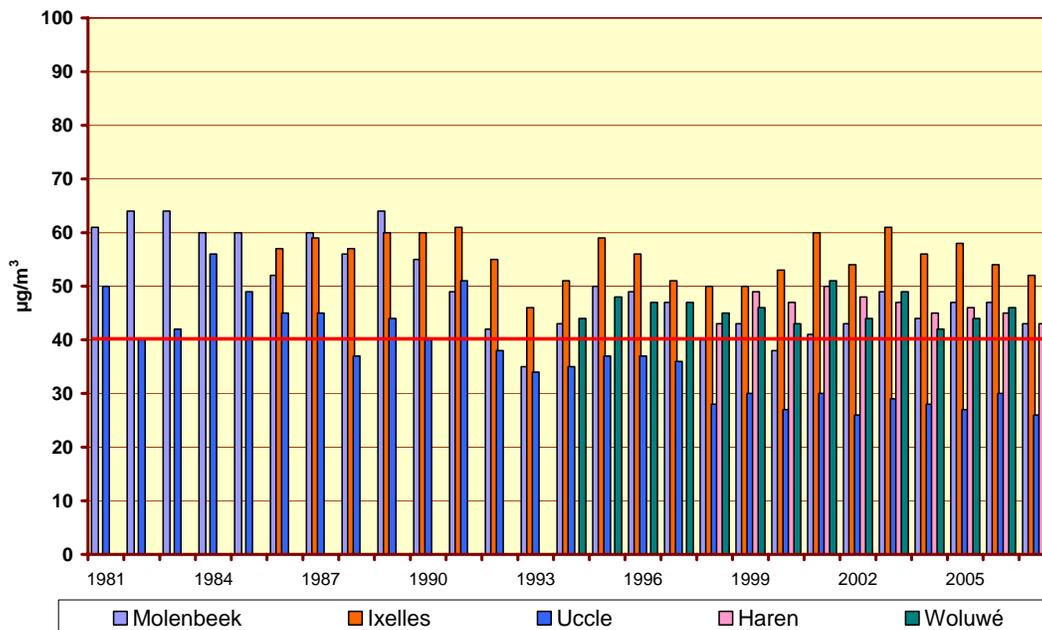
**CONCENTRATION MOYENNE en NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]**  
**les SAMEDIS et les DIMANCHES**  
 Période ANNUELLE (2000 – 2006)  
**[2007] : Janvier – Septembre**

| Samedis       | R001        | R002        | B004        | B005        | B006        | B011        | R012        | N043        | MEU1        | WOL1        | E013        |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2000          | 37          | 51          | (64)        |             |             | 28          | 25          | 40          | 34          | 41          | 32          |
| 2001          | 37          | (55)        | 42          | (48)        | (46)        | 29          | 29          | 42          | 34          | (47)        | (24)        |
| 2002          | 39          | 51          | 43          | 36          | 32          | 27          | 24          | 39          | 30          | 40          | 34          |
| 2003          | 40          | 53          | 41          | 33          | 32          | 29          | 24          | 37          | 30          | 41          | 32          |
| 2004          | 39          | 52          | 39          | 37          | 33          | 28          | 26          | 38          | 31          | 38          | 29          |
| 2005          | 42          | 53          | 39          | 35          | 32          | 27          | 24          | 37          | 26          | 37          | 30          |
| 2006          | 44          | 49          | --          | 35          | 33          | 26          | 28          | 36          | 26          | 41          | 30          |
| <b>[2007]</b> | <b>[39]</b> | <b>[47]</b> | <b>[--]</b> | <b>[33]</b> | <b>[31]</b> | <b>[23]</b> | <b>[23]</b> | <b>[32]</b> | <b>[24]</b> | <b>[38]</b> | <b>[26]</b> |

| Dimanches     | R001        | R002        | B004        | B005        | B006        | B011        | R012        | N043        | MEU1        | WOL1        | E013        |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2000          | 30          | 45          | (50)        |             |             | 23          | 22          | 33          | 29          | 36          | 27          |
| 2001          | 30          | (52)        | 34          | (46)        | (40)        | 24          | 25          | 35          | 29          | (42)        | (21)        |
| 2002          | 31          | 42          | 34          | 30          | 26          | 22          | 19          | 33          | 25          | 33          | 28          |
| 2003          | 36          | 50          | 36          | 31          | 30          | 26          | 22          | 33          | 30          | 36          | 29          |
| 2004          | 31          | 44          | 32          | 32          | 28          | 23          | 23          | 31          | 26          | 32          | 25          |
| 2005          | 36          | 47          | 33          | 31          | 28          | 24          | 21          | 31          | 22          | 34          | 26          |
| 2006          | 36          | 42          | --          | 30          | 27          | 22          | 24          | 29          | 22          | 33          | 25          |
| <b>[2007]</b> | <b>[33]</b> | <b>[41]</b> | <b>[--]</b> | <b>[28]</b> | <b>[26]</b> | <b>[20]</b> | <b>[19]</b> | <b>[28]</b> | <b>[22]</b> | <b>[32]</b> | <b>[22]</b> |

( ) : série incomplète de données – (re)mise en service

**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE  
TOUS LES JOURS (1981-2007)**



**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE les JOURS OUVRABLES  
(1981-2007)**

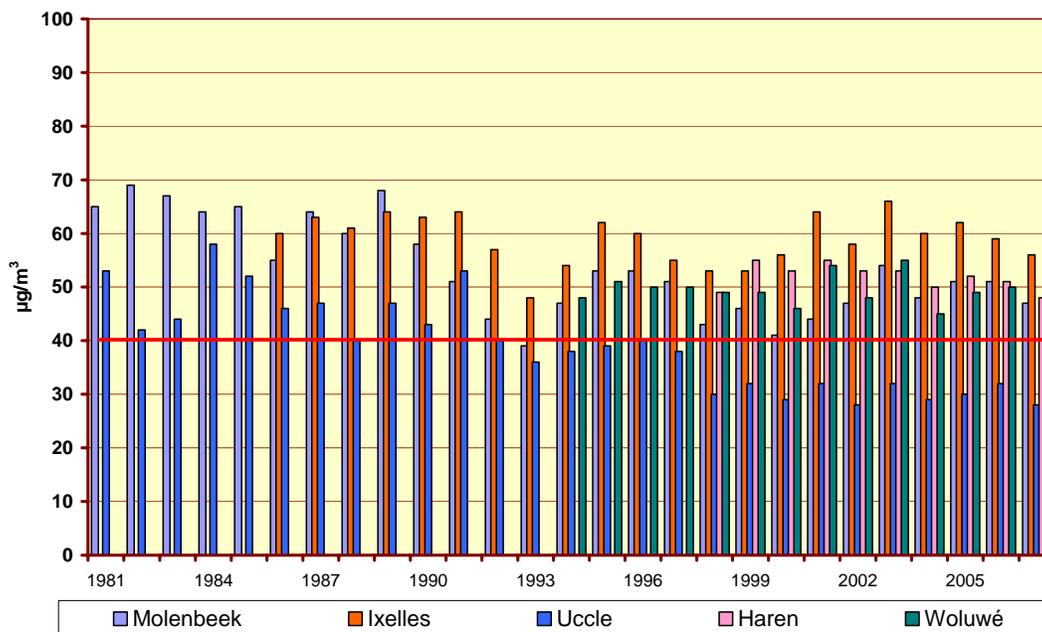
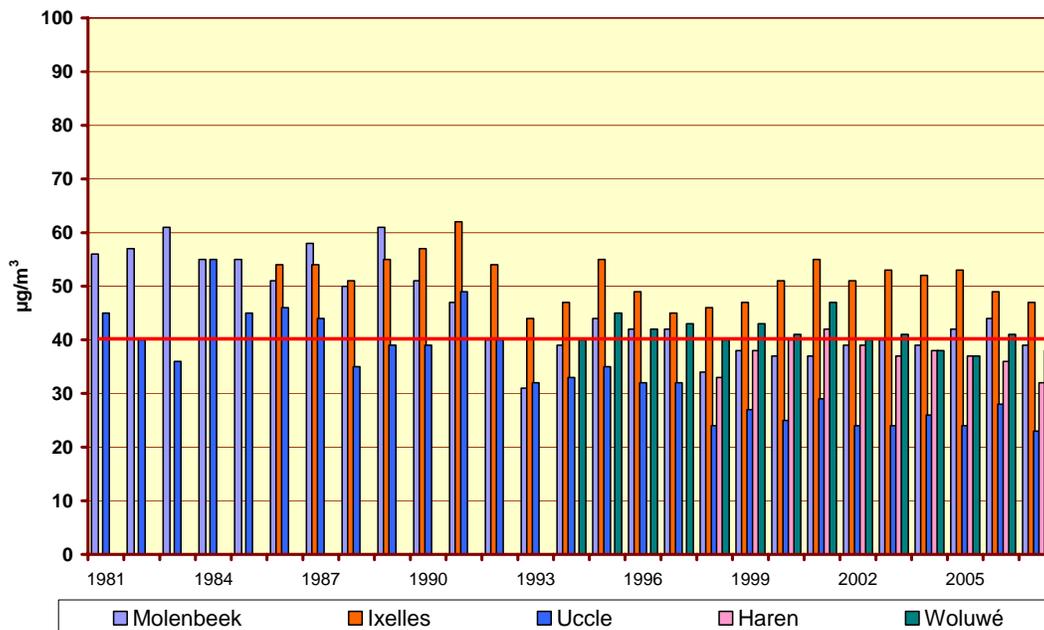


Fig. 22 : NO<sub>2</sub> – Évolution de la concentration moyenne annuelle (*tous les jours*) et de la concentration moyenne les '*jours ouvrables*' – Période 1981 - 2007

**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE les SAMEDIS  
(1981-2007)**



**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE les DIMANCHES  
(1981-2007)**

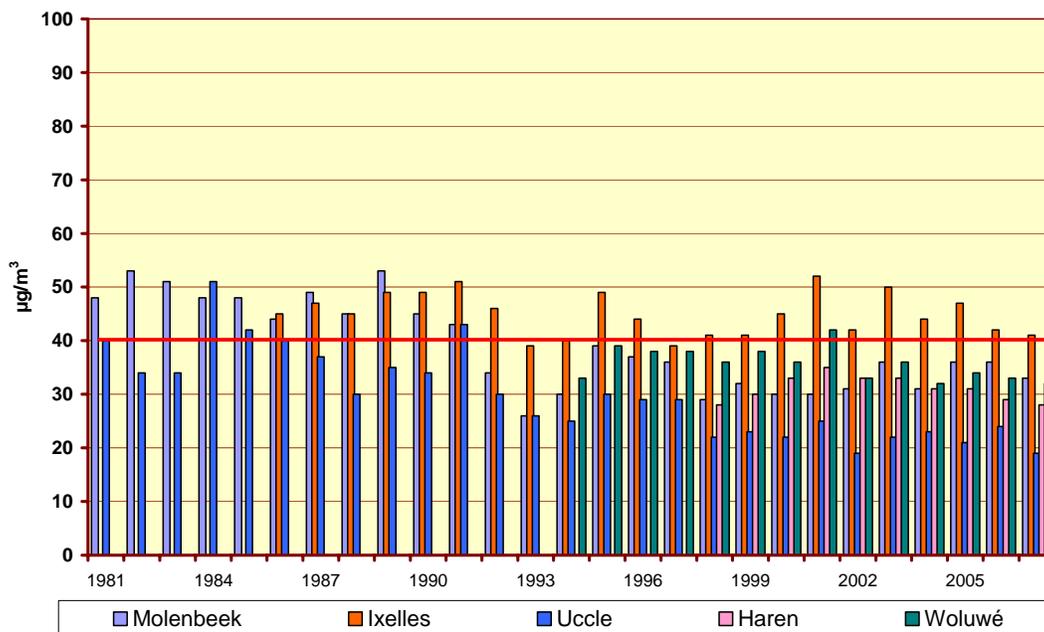


Fig. 23 : NO<sub>2</sub> – Évolution de la concentration moyenne les 'Samedis' et 'Dimanches'  
Période 1981 - 2007

## 13 Évolution BENZÈNE

### 13.1 Réglementation benzène

Le benzène est une substance dont les propriétés cancérigènes sont reconnues. La teneur en benzène dans l'air ambiant n'était soumise, jusqu'il y a peu, à aucune valeur normative. La directive européenne 2000/69/CE fixe, pour le benzène, une valeur limite de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme moyenne annuelle d'ici 2010. Une tolérance de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est acceptée entre décembre 2000 et le 1<sup>er</sup> janvier 2006. Par après cette tolérance diminue tous les 12 mois de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour atteindre  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  au 1<sup>er</sup> janvier 2010.

### 13.2 Évolution de la concentration moyenne annuelle

La moyenne annuelle est calculée sur base des résultats obtenus (valeur hebdomadaire, journalière ou semi-horaire).

A l'instar du NO et du CO, les concentrations sont maximales aux points de mesure situés à proximité du trafic et où l'espace environnant est plutôt fermé. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au carrefour Arts-Loi (B003), suivi par l'Avenue de la Couronne à Ixelles (R002). Les valeurs les plus basses sont observées au point de mesure d'Uccle (R012).

L'évolution de la concentration moyenne annuelle de benzène à plus long terme (1989-2007) est représentée graphiquement à la figure 24. Les données numériques correspondantes à la période 1994-2007 sont présentées dans le tableau IX.

Après une augmentation de la moyenne annuelle entre 1989 et 1992, une tendance à la baisse est constatée à partir de 1997. Les changements dans la composition des carburants (auto-oil) et l'amélioration du parc de voitures ont contribué à améliorer la situation. Dans la période 2001-2005 l'objectif de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été respecté dans tous les postes de mesures. Ceci sera aussi le cas en 2006. La faisabilité de l'objectif de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2010 peut donc être considérée comme assez réaliste.

L'évolution de la concentration moyenne annuelle de toluène est représentée graphiquement à la figure 25. L'évolution présente certaines similitudes avec celle du benzène, notamment une augmentation des concentrations entre 1989 et 1992 et une tendance à la baisse à partir de 1997. L'information numérique se trouve dans le tableau X.

**BENZENE : Concentration Moyenne Annuelle**  
**PERIODE : 1989 - 2007**

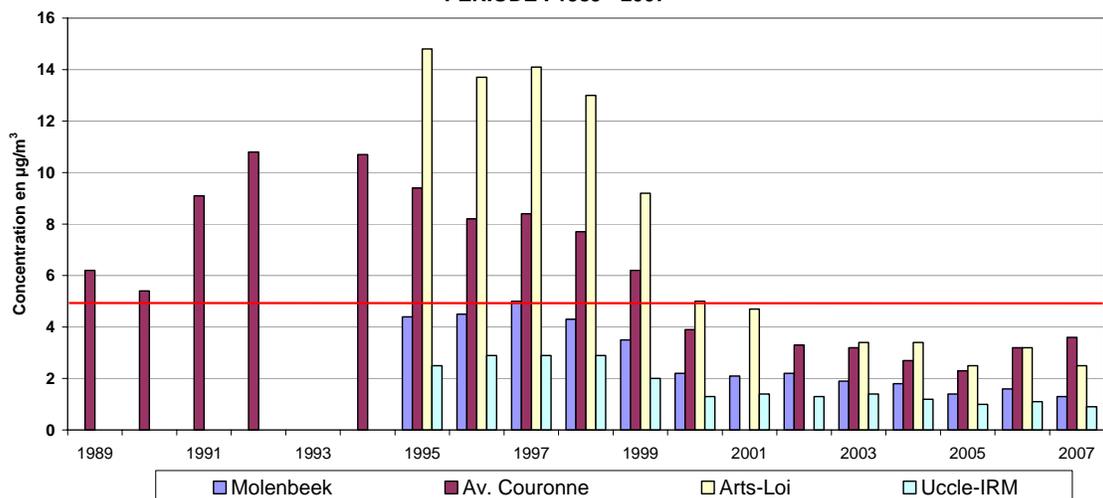


Fig. 24 : Benzène – Évolution de la concentration moyenne annuelle  
 Période : janvier – décembre (1989-2006)  
 2007 : Janvier - Septembre

**Tableau IX : BENZÈNE : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE**

PÉRIODE : 1 JANVIER – 31 DÉCEMBRE [1994-2006]  
 [2007] : JANVIER – SEPTEMBRE  
 Concentration en µg/m<sup>3</sup>

| Benzène | R001  | R002  | B003  | B006  | R012  | WOL1  | WOL2  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1994    |       | 10.7  |       |       |       |       |       |
| 1995    | 4.4   | 9.4   | 14.8  |       | 2.5   |       |       |
| 1996    | 4.5   | 8.2   | 13.7  |       | 2.9   |       |       |
| 1997    | 5.0   | 8.4   | 14.1  |       | 2.9   | 3.8   |       |
| 1998    | 4.3   | 7.7   | 13.0  |       | 2.9   | --    |       |
| 1999    | 3.5   | 6.2   | 9.2   |       | 2.0   | 2.5   | --    |
| 2000    | 2.2   | 3.9   | 5.0   |       | 1.3   | 1.7   | 1.8   |
| 2001    | 2.1   | --    | 4.7   |       | 1.4   | 1.9   | 1.7   |
| 2002    | 2.2   | 3.3   | --    | **    | 1.3   | 1.6   | 1.2   |
| 2003    | 1.9   | 3.2   | 3.4   | 1.9   | 1.4   | 1.6   | 1.7   |
| 2004    | 1.8   | 2.7   | 3.4   | 1.6   | 1.2   | 1.2   | 1.2   |
| 2005    | 1.4   | 2.3   | 2.5   | 1.5   | 1.0   | 1.2   | 1.5   |
| 2006    | 1.6   | 3.2   | 3.2   | 1.4   | 1.1   | 1.3   | 1.1   |
| [2007]  | [1.3] | [3.6] | [2.5] | [0.5] | [0.9] | [0.9] | [0.8] |

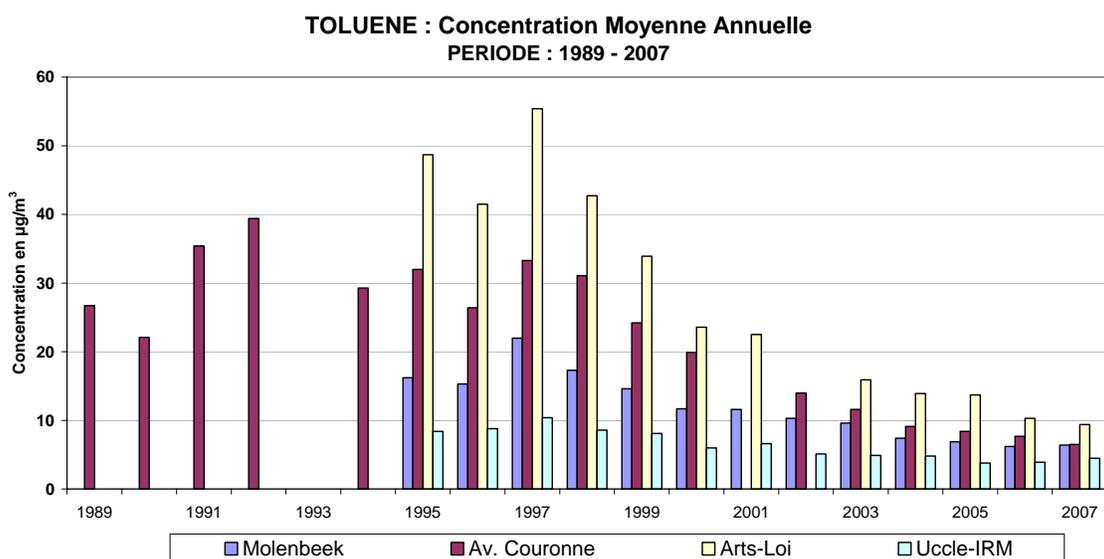


Fig. 25 : Toluène – Évolution de la concentration moyenne annuelle  
Période : janvier – décembre (1989-2006)  
2007 : Janvier - Septembre

**Tableau X : TOLUÈNE : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE**

PÉRIODE : 1 JANVIER – 31 DÉCEMBRE [1994-2006]  
[2007] : JANVIER – SEPTEMBRE  
Concentration en µg/m<sup>3</sup>

| Toluène | R001  | R002  | B003  | B006  | R012  | WOL1  | WOL2  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1994    |       | 29.3  |       |       |       |       |       |
| 1995    | 16.2  | 32.0  | 48.7  |       | 8.4   |       |       |
| 1996    | 15.3  | 26.4  | 41.5  |       | 8.8   |       |       |
| 1997    | 22.0  | 33.3  | 55.4  |       | 10.4  | 13.3  |       |
| 1998    | 17.3  | 31.1  | 42.7  |       | 8.6   | --    |       |
| 1999    | 14.6  | 24.2  | 33.9  |       | 8.1   | 9.6   | --    |
| 2000    | 11.7  | 19.9  | 23.6  |       | 6.0   | 8.2   | 7.5   |
| 2001    | 11.6  | --    | 22.5  |       | 6.6   | 7.9   | 6.5   |
| 2002    | 10.3  | 14.0  | --    | --    | 5.1   | 6.3   | 4.1   |
| 2003    | 9.6   | 11.6  | 15.9  | 7.5   | 4.9   | 5.8   | 5.3   |
| 2004    | 7.4   | 9.1   | 13.9  | 5.3   | 4.8   | 4.6   | 4.4   |
| 2005    | 6.9   | 8.4   | 13.7  | 4.7   | 3.8   | 4.3   | 4.4   |
| 2006    | 6.2   | 7.7   | 10.3  | 4.1   | 3.9   | 3.7   | 4.1   |
| [2007]  | [6.4] | [6.5] | [9.4] | [3.7] | [4.5] | [3.2] | [3.5] |

### 13.3 Réseau de mesure pour le Benzène

Dans le cadre de la nouvelle directive concernant le benzène, un réseau comportant environ 20 points de prélèvements a été installé en 1998. Il a pour but de donner une représentation spatiale des niveaux de benzène dans la Région de Bruxelles-Capitale et de mettre en évidence les zones où la nouvelle norme ne serait pas respectée. Les emplacements sont choisis pour être représentatifs des différents cadres de vie de la population : parcs publics, jardins privés, artères à circulation intense et "canyon street".

Les prélèvements sont réalisés au moyen de tubes à diffusion passive, exposés par période de 2 semaines. Les analyses des concentrations de benzène sont faites en laboratoire par chromatographie gazeuse après désorption thermique.

Les résultats de ce réseau de mesure montrent également une diminution nette des concentrations en benzène à des endroits situés à proximité du trafic.

Le graphique de la figure 26 représente l'évolution dans le temps (1999 – 2006) de la concentration moyenne en benzène dans quelques postes de mesure du réseau benzène. La distribution spatiale de la concentration moyenne annuelle obtenue en 2006 est donnée à la figure 27. La valeur limite proposée ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) n'est dépassée dans aucun endroit.

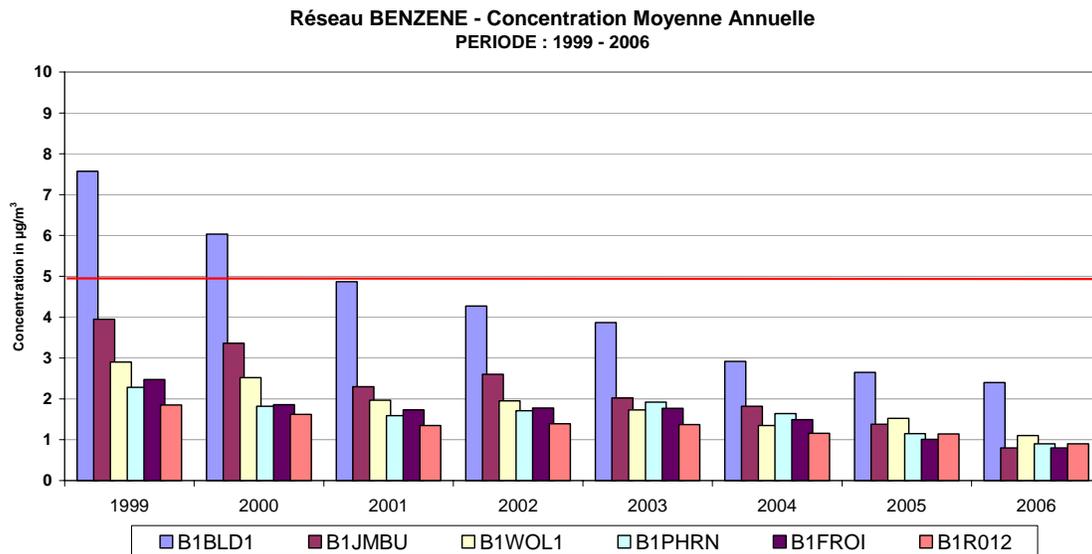


Fig. 26 : Réseau Benzène – Évolution de la concentration moyenne annuelle dans quelques postes de mesure. Période 1999 - 2006

**REGION DE BRUXELLES-CAPITALE**

**SURVEILLANCE de la QUALITE de l'AIR**

**RESEAU BENZENE**

**ANNEE : 2006**

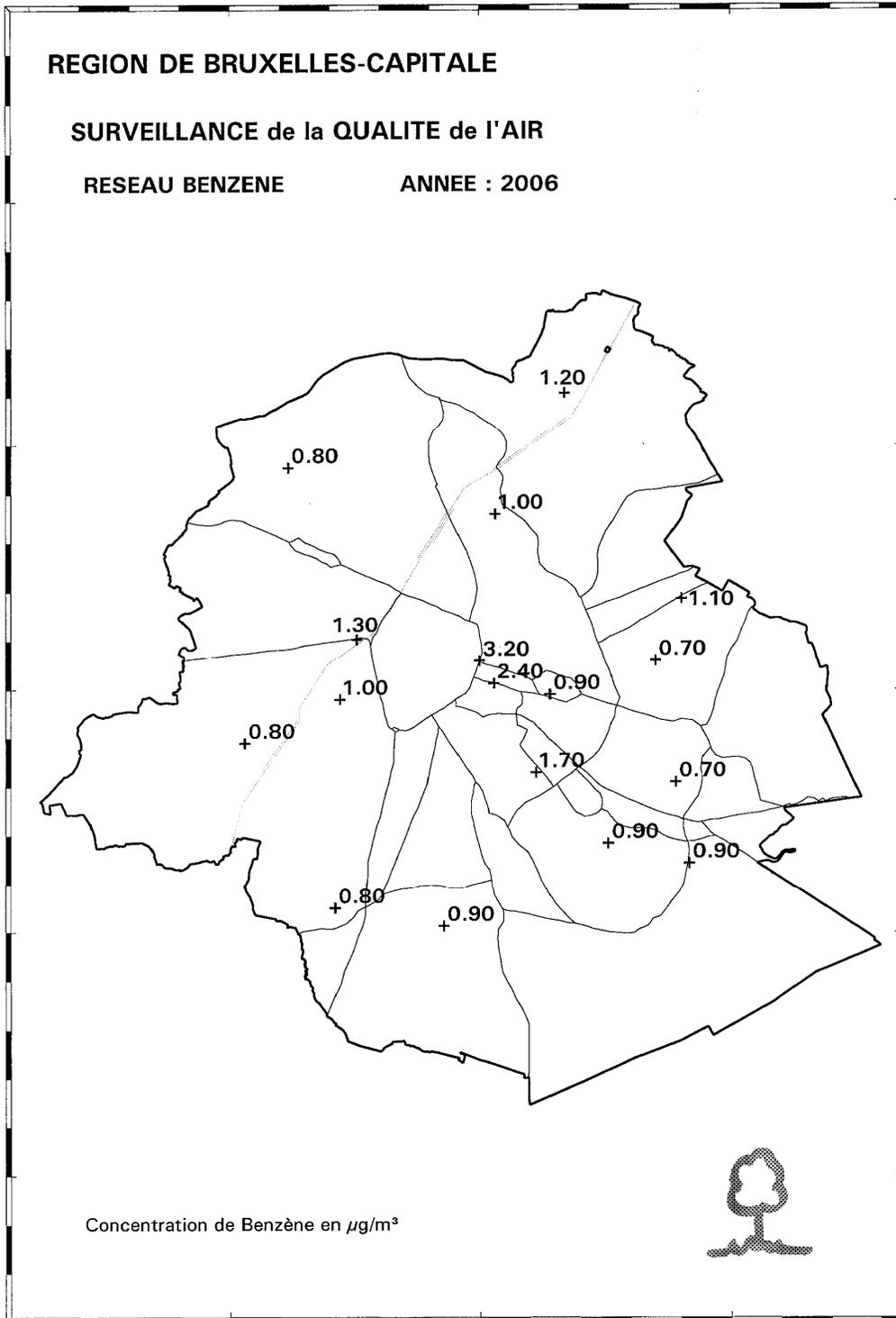


Fig. 27 : Benzène – Distribution spatiale de concentration moyenne annuelle en 2006

## 14 DISTRIBUTION des FRÉQUENCES CUMULÉES : O<sub>3</sub> et NO<sub>2</sub>

**O<sub>3</sub>** : La distribution de fréquences cumulées est donnée pour les concentrations moyennes semi-horaires d'O<sub>3</sub>, observées durant la période « estivale » mai-août de 2007, et elle est également comparée avec la situation des périodes estivales de 1994 à 2006. Pour des séries de données très nombreuses, il convient d'établir une comparaison des valeurs à l'aide de quelques paramètres statistiques significatifs.

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour l'ozone*  
Concentration O<sub>3</sub> en µg/m<sup>3</sup>. Période : 1 mai – 31 août

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B011 | é07 | all | 35              | 48              | 62              | 71              | 86              | 101             | 122             | 157               | 50 | 39 | 97,6 |
| 41R012 | é07 | all | 39              | 52              | 66              | 76              | 91              | 107             | 126             | 174               | 55 | 45 | 98,4 |
| 41W0L1 | é07 | all | 24              | 38              | 51              | 59              | 73              | 83              | 101             | 130               | 40 | 30 | 96,8 |
| 41R001 | é07 | all | 30              | 42              | 55              | 63              | 76              | 88              | 104             | 145               | 44 | 34 | 98,5 |
| 41N043 | é07 | all | 23              | 37              | 50              | 59              | 73              | 91              | 111             | 150               | 40 | 29 | 96,1 |
| 41B004 | é07 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B006 | é07 | all | 37              | 49              | 62              | 71              | 86              | 99              | 118             | 154               | 51 | 43 | 86,7 |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B011 | é07 | all | 35              | 48              | 62              | 71              | 86              | 101             | 122             | 157               | 50 | 39 | 97,6 |
| 41B011 | é06 | all | 38              | 56              | 73              | 88              | 123             | 146             | 167             | 203               | 62 | 45 | 98,6 |
| 41B011 | é05 | all | 34              | 51              | 67              | 78              | 97              | 120             | 147             | 213               | 54 | 41 | 97,2 |
| 41B011 | é04 | all | 33              | 50              | 66              | 75              | 93              | 115             | 140             | 200               | 53 | 40 | 97   |
| 41B011 | é03 | all | 39              | 58              | 78              | 92              | 118             | 144             | 172             | 220               | 63 | 47 | 98   |
| 41B011 | é02 | all | 35              | 50              | 67              | 78              | 90              | 106             | 135             | 178               | 53 | 40 | 97   |
| 41B011 | é01 | all | 37              | 53              | 71              | 83              | 105             | 134             | 156             | 204               | 58 | 44 | 98   |
| 41B011 | é00 | all | 30              | 45              | 62              | 73              | 90              | 110             | 132             | 188               | 49 | 36 | 95   |
| 41B011 | é99 | all | 35              | 52              | 71              | 84              | 106             | 125             | 145             | 182               | 57 | 41 | 96   |
| 41B011 | é98 | all | 32              | 50              | 65              | 77              | 95              | 117             | 141             | 207               | 53 | 39 | 92   |
| 41B011 | é97 | all | 34              | 53              | 73              | 90              | 122             | 150             | 168             | 201               | 60 | 44 | 81   |
| 41B011 | é96 | all | 30              | 49              | 66              | 78              | 102             | 123             | 149             | 174               | 53 | 38 | 84   |
| 41B011 | é95 | all | 34              | 51              | 73              | 93              | 135             | 167             | 193             | 247               | 62 | 43 | 89   |
| 41B011 | é94 | all | 30              | 50              | 71              | 89              | 118             | 149             | 176             | 236               | 58 | 38 | 86   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41R012 | é07 | all | 39              | 52              | 66              | 76              | 91              | 107             | 126             | 174               | 55 | 45 | 98,4 |
| 41R012 | é06 | all | 43              | 60              | 76              | 92              | 125             | 146             | 169             | 216               | 65 | 52 | 98,3 |
| 41R012 | é05 | all | 38              | 53              | 70              | 82              | 101             | 122             | 150             | 218               | 58 | 46 | 95,8 |
| 41R012 | é04 | all | 40              | 55              | 71              | 81              | 98              | 119             | 141             | 205               | 58 | 47 | 97   |
| 41R012 | é03 | all | 44              | 63              | 83              | 98              | 126             | 152             | 178             | 234               | 69 | 54 | 95   |
| 41R012 | é02 | all | 38              | 53              | 69              | 80              | 93              | 107             | 131             | 189               | 56 | 45 | 97   |
| 41R012 | é01 | all | 41              | 57              | 74              | 86              | 111             | 139             | 158             | 193               | 62 | 49 | 94   |
| 41R012 | é00 | all | 36              | 50              | 67              | 78              | 94              | 113             | 136             | 179               | 54 | 43 | 96   |
| 41R012 | é99 | all | 46              | 61              | 78              | 91              | 115             | 132             | 153             | 189               | 65 | 53 | 96   |
| 41R012 | é98 | all | 38              | 52              | 69              | 80              | 95              | 114             | 137             | 201               | 56 | 45 | 94   |
| 41R012 | é97 | all | 36              | 53              | 70              | 83              | 109             | 136             | 156             | 192               | 58 | 44 | 92   |
| 41R012 | é96 | all | 34              | 51              | 68              | 79              | 104             | 123             | 151             | 187               | 55 | 40 | 87   |
| 41R012 | é95 | all | 40              | 55              | 78              | 100             | 138             | 168             | 192             | 243               | 67 | 51 | 93   |
| 41R012 | é94 | all | 38              | 56              | 75              | 92              | 121             | 149             | 180             | 230               | 63 | 48 | 86   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41WOL1 | é07 | all | 24              | 38              | 51              | 59              | 73              | 83              | 101             | 130               | 40 | 30 | 96,8 |
| 41WOL1 | é06 | all | 30              | 46              | 62              | 75              | 100             | 121             | 138             | 172               | 51 | 38 | 94,6 |
| 41WOL1 | é05 | all | 28              | 43              | 56              | 65              | 82              | 99              | 121             | 190               | 45 | 34 | 96,3 |
| 41WOL1 | é04 | all | 32              | 47              | 61              | 71              | 88              | 113             | 130             | 183               | 50 | 40 | 85   |
| 41WOL1 | é03 | all | 30              | 47              | 66              | 78              | 99              | 123             | 146             | 201               | 52 | 37 | 98   |
| 41WOL1 | é02 | all | 22              | 33              | 47              | 56              | 67              | 80              | 101             | 138               | 37 | 27 | 92   |
| 41WOL1 | é01 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41WOL1 | é00 | all | 16              | 30              | 43              | 53              | 68              | 85              | 107             | 165               | 34 | 23 | 94   |
| 41WOL1 | é99 | all | 24              | 40              | 55              | 65              | 80              | 99              | 116             | 156               | 43 | 30 | 98   |
| 41WOL1 | é98 | all | 23              | 36              | 49              | 58              | 75              | 91              | 114             | 173               | 40 | 29 | 98   |
| 41WOL1 | é97 | all | 23              | 39              | 54              | 65              | 88              | 111             | 132             | 162               | 44 | 29 | 85   |
| 41WOL1 | é96 | all | 21              | 37              | 54              | 65              | 85              | 111             | 138             | 180               | 43 | 29 | 97   |
| 41WOL1 | é95 | all | 23              | 38              | 55              | 72              | 111             | 144             | 174             | 217               | 49 | 33 | 86   |
| 41WOL1 | é94 | all | 25              | 41              | 60              | 76              | 103             | 131             | 153             | 191               | 49 | 35 | 75   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41R001 | é07 | all | 30              | 42              | 55              | 63              | 76              | 88              | 104             | 145               | 44 | 34 | 98,5 |
| 41R001 | é06 | all | 32              | 49              | 65              | 78              | 107             | 127             | 146             | 194               | 54 | 39 | 97,3 |
| 41R001 | é05 | all | 32              | 47              | 61              | 72              | 90              | 105             | 130             | 201               | 50 | 38 | 96,1 |
| 41R001 | é04 | all | 28              | 43              | 57              | 66              | 80              | 98              | 116             | 162               | 45 | 34 | 98   |
| 41R001 | é03 | all | 32              | 49              | 69              | 81              | 103             | 126             | 152             | 209               | 55 | 41 | 97   |
| 41R001 | é02 | all | 31              | 45              | 60              | 70              | 83              | 96              | 120             | 157               | 48 | 37 | 98   |
| 41R001 | é01 | all | 29              | 44              | 59              | 69              | 87              | 114             | 137             | 166               | 48 | 35 | 96   |
| 41R001 | é00 | all | 24              | 38              | 53              | 64              | 78              | 94              | 119             | 163               | 42 | 29 | 97   |
| 41R001 | é99 | all | 28              | 45              | 61              | 71              | 90              | 108             | 125             | 170               | 48 | 34 | 97   |
| 41R001 | é98 | all | 31              | 45              | 59              | 69              | 86              | 102             | 120             | 158               | 48 | 37 | 96   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41N043 | é07 | all | 23              | 37              | 50              | 59              | 73              | 91              | 111             | 150               | 40 | 29 | 96,1 |
| 41N043 | é06 | all | 24              | 41              | 59              | 71              | 100             | 123             | 146             | 192               | 47 | 31 | 98,4 |
| 41N043 | é05 | all | 23              | 40              | 56              | 66              | 83              | 105             | 124             | 210               | 43 | 30 | 95,8 |
| 41N043 | é04 | all | 21              | 37              | 54              | 65              | 79              | 98              | 118             | 190               | 41 | 27 | 97   |
| 41N043 | é03 | all | 22              | 42              | 62              | 75              | 102             | 133             | 156             | 208               | 49 | 33 | 98   |
| 41N043 | é02 | all | 22              | 38              | 56              | 66              | 80              | 94              | 122             | 167               | 42 | 29 | 98   |
| 41N043 | é01 | all | 24              | 41              | 60              | 73              | 96              | 121             | 142             | 180               | 47 | 32 | 98   |
| 41N043 | é99 | all | 22              | 37              | 55              | 66              | 90              | 113             | 134             | 176               | 43 | 29 | 97   |
| 41N043 | é00 | all | 14              | 29              | 44              | 54              | 67              | 80              | 105             | 176               | 33 | 21 | 81   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B004 | é07 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B004 | é06 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B004 | é05 | all | 34              | 48              | 63              | 74              | 93              | 113             | 137             | 212               | 52 | 41 | 98,4 |
| 41B004 | é04 | all | 31              | 45              | 60              | 70              | 85              | 104             | 124             | 183               | 48 | 37 | 98   |
| 41B004 | é03 | all | 35              | 52              | 72              | 85              | 110             | 135             | 161             | 220               | 58 | 43 | 98   |
| 41B004 | é02 | all | 31              | 44              | 60              | 70              | 83              | 98              | 124             | 165               | 48 | 38 | 98   |
| 41B004 | é01 | all | 28              | 43              | 58              | 68              | 86              | 110             | 128             | 156               | 46 | 33 | 97   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B006 | é07 | all | 37              | 49              | 62              | 71              | 86              | 99              | 118             | 154               | 51 | 43 | 86,7 |
| 41B006 | é06 | all | 40              | 57              | 73              | 87              | 113             | 132             | 148             | 189               | 61 | 49 | 98,5 |
| 41B006 | é05 | all | 37              | 51              | 66              | 77              | 94              | 110             | 132             | 195               | 55 | 44 | 98,6 |
| 41B006 | é04 | all | 37              | 51              | 66              | 75              | 91              | 107             | 128             | 170               | 54 | 45 | 98   |
| 41B006 | é03 | all | 44              | 61              | 80              | 94              | 117             | 139             | 161             | 218               | 66 | 54 | 98   |
| 41B006 | é02 | all | 39              | 51              | 67              | 78              | 90              | 104             | 124             | 159               | 55 | 46 | 98   |

Pér : période  
é07 : période estivale 2007  
... : ...  
é94 : période estivale 1994  
all : tous les jours

P<sub>xx</sub> : xx<sup>ème</sup> centile; p.e. P<sub>30</sub> est la valeur de concentration pour laquelle 30% des valeurs de mesure est inférieure

MA : moyenne arithmétique  
MG : moyenne géométrique  
%Nt : pourcentage de données validées

Au vu de la comparaison des résultats, il apparaît que les concentrations en ozone les plus élevées ont été mesurées à Uccle (R012), à Berchem-Ste-Agathe (B011) et à proximité du poste situé au Parlement Européen (B006). Les niveaux de concentrations à Molenbeek (R001), Ste-Catherine (B004), Haren (N043) et Woluwé-St-Lambert (WOL1) sont plus faibles. Une plus grande destruction locale de l'ozone à ces postes de mesure, entre autres par les émissions de NO liées à la densité de circulation, est responsable des concentrations plus faibles en ozone.

En général, au centre-ville et à proximité des axes routiers la destruction d'ozone l'emporte sur la formation. Dans la périphérie en aval des grandes villes la formation d'ozone devient plus importante que sa destruction. Les concentrations en ozone sont plus élevées aux endroits qui sont moins directement exposés au trafic : ceci est le cas à Uccle, Berchem et au Parlement Européen.

La distribution des fréquences cumulées pour l'ozone (l'été 2007: *mai-août*) est représentée graphiquement à la figure 28.

L'évolution à moyen terme est représentée dans les graphiques de la figure 30 et 31. Les graphiques donnent l'évolution des différents centiles, calculés sur les périodes *d'avril à septembre* des années 1986 à 2007. Le graphique de la figure 30 donne l'évolution au poste de mesure d'Uccle (R012) et celui de la figure 31 donne l'évolution au poste de mesure de Berchem-Ste-Agathe (B011). Les périodes estivales plus chaudes de 1989, 1990, 1994, 1995, 2003 et 2006 se dégagent clairement de l'évolution des valeurs, et plus précisément les niveaux plus élevés des centiles supérieurs (P70 à P98).

Au cours du temps on constate une légère augmentation de la concentration moyenne d'ozone et une diminution de la fréquence des pics d'ozone.

Une comparaison de l'évolution journalière moyenne des concentrations en ozone pendant les étés (*mai-août*) de 2003 à 2007 est indiquée à la figure 32. Le graphique de la figure 33 donne une comparaison analogue pour les étés riches en ozone, notamment 1989, 1994, 1995, 2003 et 2006.

Une comparaison pour la température et la vitesse du vent est donnée respectivement à la figure 34 et 35.

**O<sub>3</sub> - COMPARAISON POSTES de MESURE**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS SEMI-HORAIRES**  
 Période ESTIVALE "MAI - AOUT 2007"

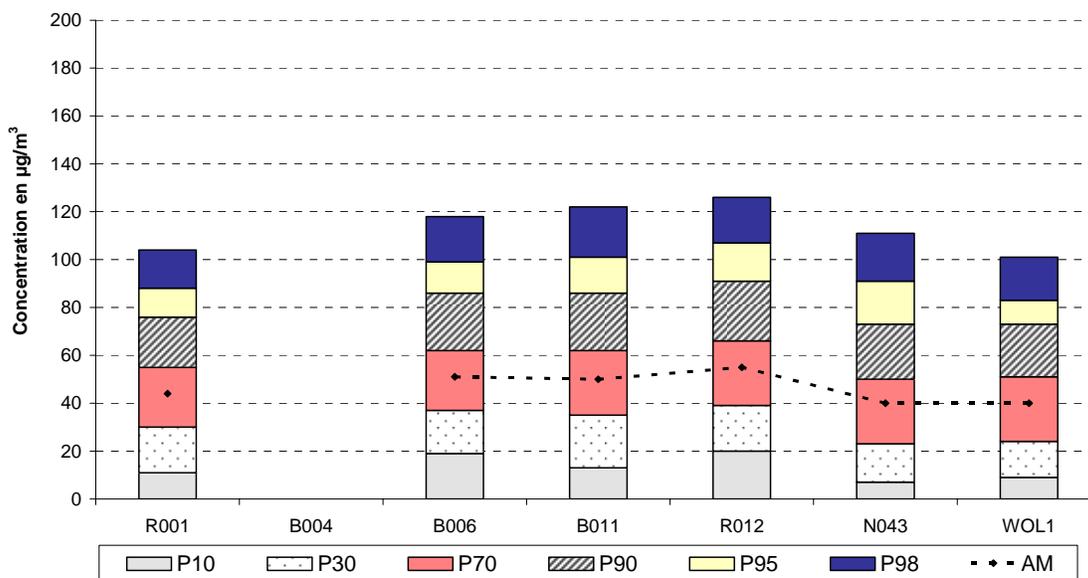


Fig. 28 : Ozone - Distribution de fréquences cumulées - valeurs semi-horaires: mai - août 2007

**NO<sub>2</sub> - COMPARAISON POSTES de MESURE**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS SEMI-HORAIRES**  
 Période ESTIVALE "MAI - AOUT 2007"

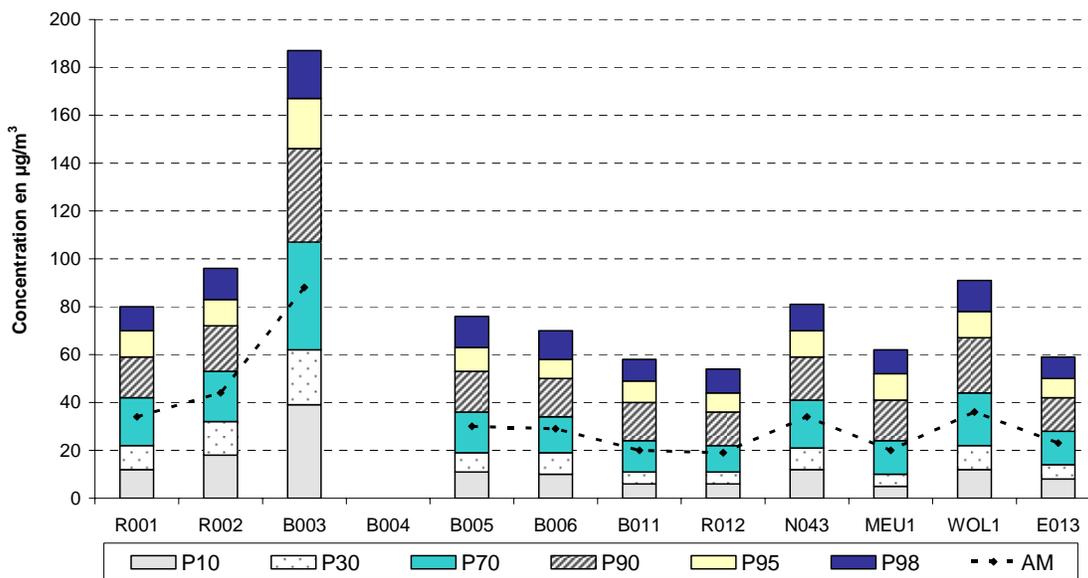


Fig.29 : NO<sub>2</sub> - Distribution de fréquences cumulées - valeurs semi-horaires: mai - août 2007

**OZONE à UCCLE (R012) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période Estivale "AVRIL - SEPTEMBRE"

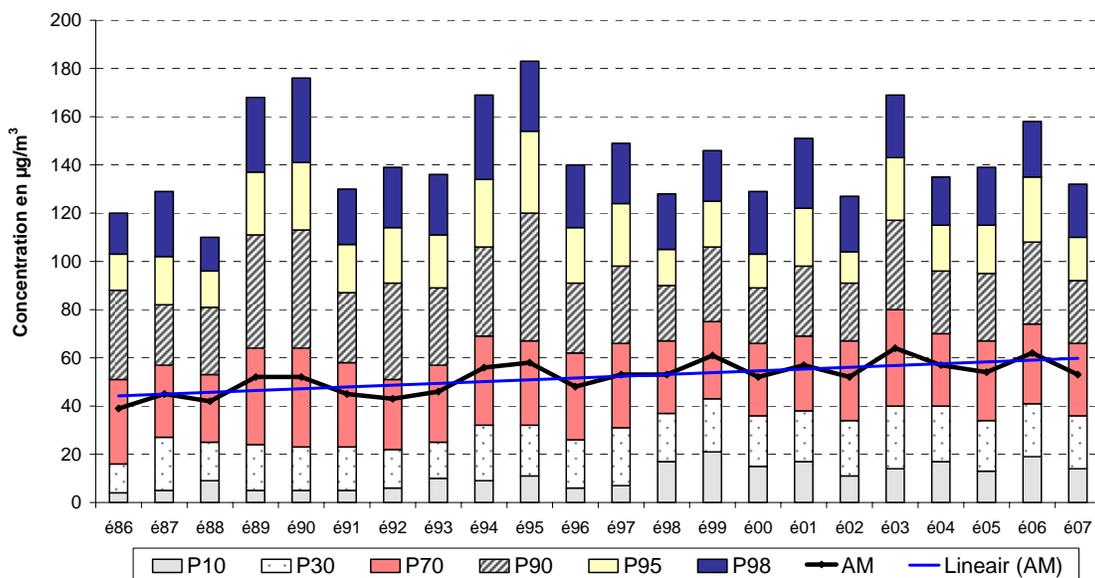


Fig. 30 : Uccle - Évolution des Valeurs Horaires en Ozone (1986-2007)  
 Période estivale « avril – septembre »

**OZONE à BERCHEM-Ste-Agathe (B011) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période Estivale "AVRIL - SEPTEMBRE"

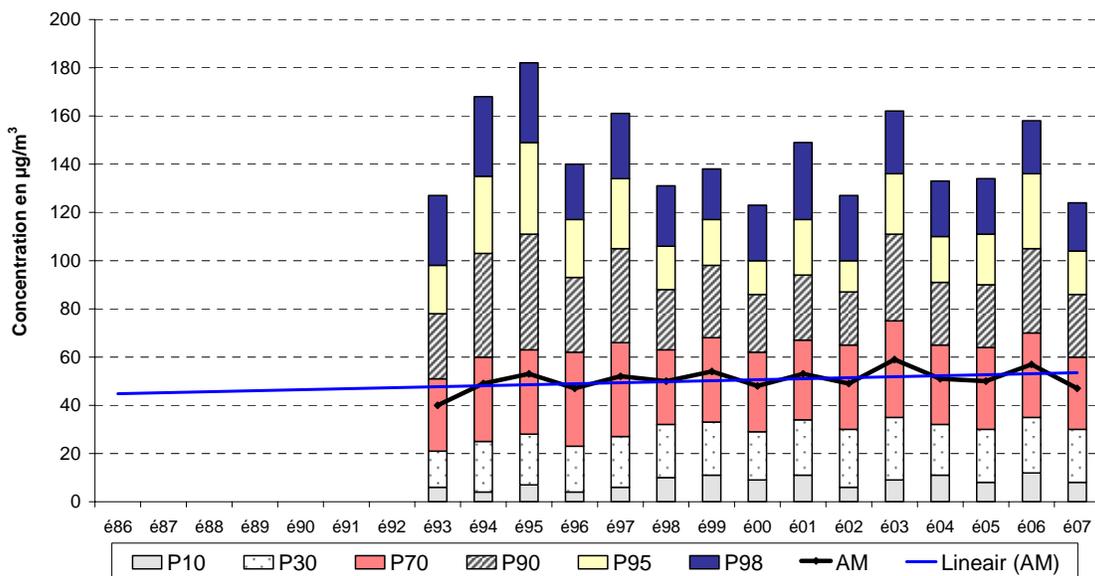


Fig. 31 : Berchem-Ste-Agathe - Évolution des Valeurs Horaires en Ozone (1993-2007)  
 Période estivale « avril – septembre »

### OZONE - Evolution journalière moyenne - Uccle

Comparaison été 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007

Période : mai - août

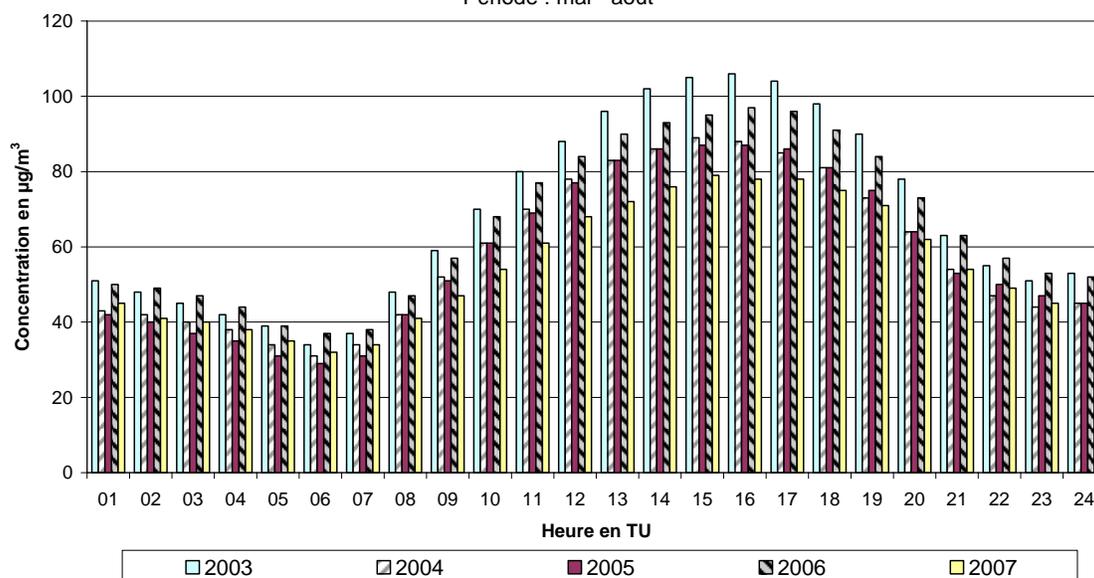


Fig. 32 : Évolution journalière moyenne en ozone à Uccle (R12)  
Comparaison des niveaux durant les périodes estivales récentes (2003 à 2007)

### OZONE - Evolution journalière moyenne - Uccle

Comparaison été 1989, 1994, 1995, 2003 et 2006

Période : mai - août

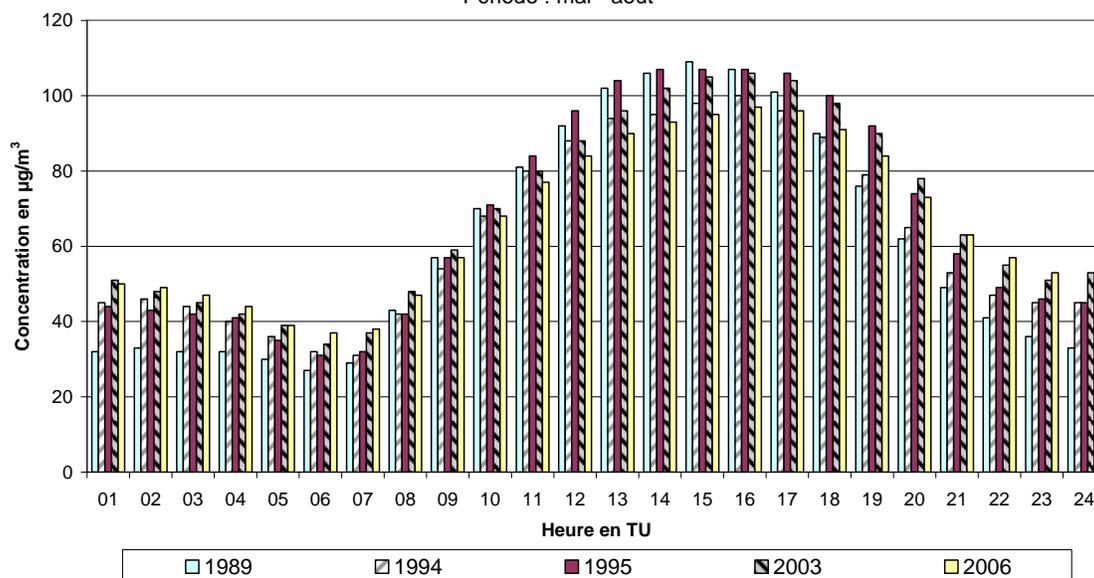


Fig. 33 : Évolution journalière moyenne en ozone à Uccle (R12)  
Comparaison des niveaux durant les étés riches en ozone (1989-1994-1995-2003-2006)

### Température - Evolution journalière moyenne

Comparaison été 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007

Période : mai - août

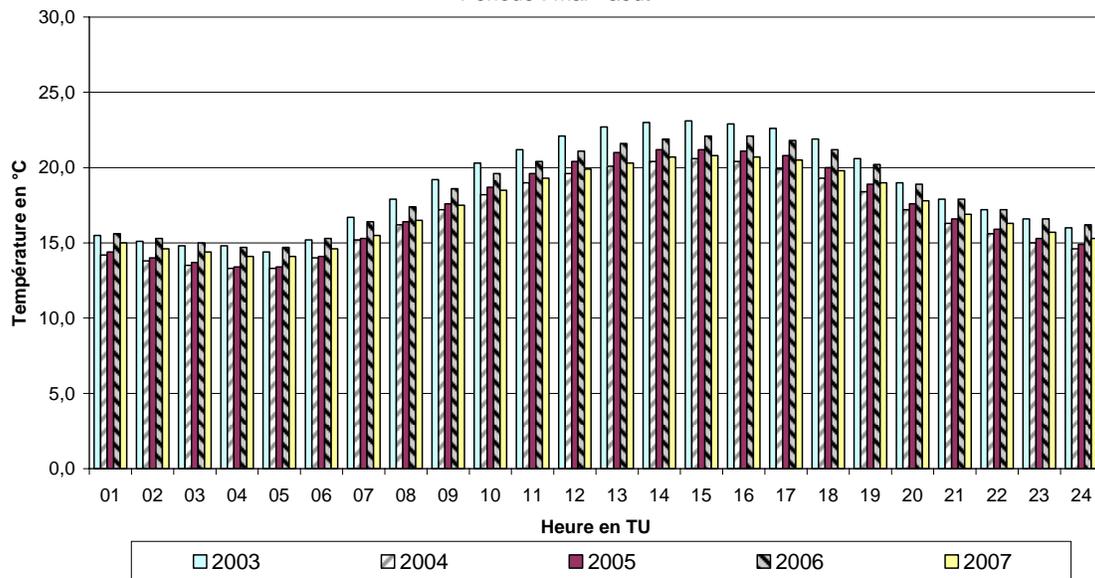


Fig. 34 : Température - évolution journalière moyenne  
Périodes estivales « mai – août » 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007

### Vitesse de Vent - Evolution journalière moyenne

Comparaison été 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007

Période : mai - août

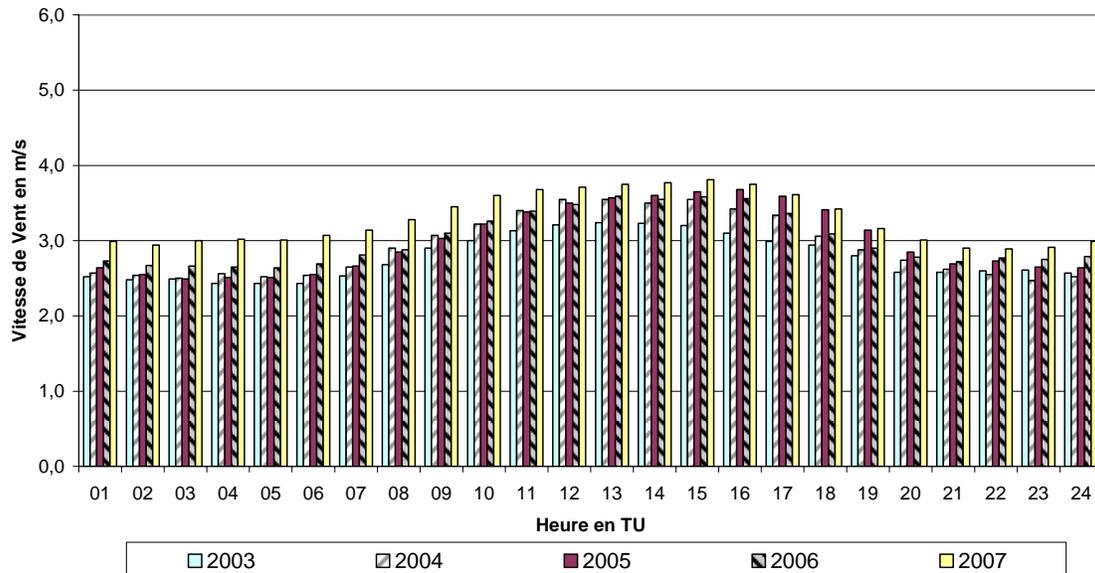


Fig. 35 : Vitesse de vent - évolution journalière moyenne  
Périodes estivales « mai – août » 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007

**NO<sub>2</sub>** :La distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le NO<sub>2</sub> pendant la période estivale (mai – août) 2007 est mentionnée aux tableaux ci-dessous :

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote*  
Concentration NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>. Période : 1 mai – 31 août

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B011 | é07 | all | 11              | 17              | 24              | 30              | 40              | 49              | 58              | 92                | 20 | 16 | 96,0 |
| 41R012 | é07 | all | 11              | 16              | 22              | 28              | 36              | 44              | 54              | 77                | 19 | 15 | 97,6 |
| 41WOL1 | é07 | all | 22              | 31              | 44              | 53              | 67              | 78              | 91              | 118               | 36 | 29 | 86,3 |
| 41R001 | é07 | all | 22              | 32              | 42              | 49              | 59              | 70              | 80              | 112               | 34 | 29 | 96,1 |
| 41R002 | é07 | all | 32              | 42              | 53              | 60              | 72              | 83              | 96              | 124               | 44 | 39 | 95,9 |
| 41B003 | é07 | all | 62              | 81              | 107             | 123             | 146             | 167             | 187             | 235               | 88 | 78 | 89,9 |
| 41N043 | é07 | all | 21              | 31              | 41              | 48              | 59              | 70              | 81              | 116               | 34 | 28 | 93,6 |
| 41MEU1 | é07 | all | 10              | 16              | 24              | 31              | 41              | 52              | 62              | 97                | 20 | 15 | 94,6 |
| 41B004 | é07 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B006 | é07 | all | 19              | 26              | 34              | 40              | 50              | 58              | 70              | 105               | 29 | 24 | 81,6 |
| 41B005 | é07 | all | 19              | 26              | 36              | 43              | 53              | 63              | 76              | 100               | 30 | 25 | 91,4 |

Dans les zones avec d'importantes émissions une part du NO est oxydée par l'ozone. La concentration en NO<sub>2</sub> y est donc plus élevée pendant les périodes à forte concentration d'ozone que pour les périodes à faible concentration d'ozone, comme le montrent les données au tableau ci-dessous, où les résultats des périodes estivales précédentes sont comparés :

Suite au réaménagement du carrefour Arts-Loi en 2002, la prise d'air du poste de mesure B003 est plus proche du trafic qu'auparavant. Ceci se traduit par une augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub> mesurés.

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B011 | é07 | all | 11              | 17              | 24              | 30              | 40              | 49              | 58              | 92                | 20 | 16 | 96,0 |
| 41B011 | é06 | all | 11              | 18              | 27              | 35              | 48              | 61              | 76              | 112               | 23 | 17 | 97,4 |
| 41B011 | é05 | all | 14              | 20              | 29              | 37              | 49              | 57              | 67              | 89                | 25 | 20 | 97,0 |
| 41B011 | é04 | all | 14              | 20              | 28              | 35              | 45              | 54              | 62              | 90                | 24 | 20 | 91   |
| 41B011 | é03 | all | 14              | 22              | 32              | 39              | 50              | 60              | 72              | 107               | 26 | 21 | 95   |
| 41B011 | é02 | all | 11              | 20              | 29              | 35              | 44              | 54              | 69              | 104               | 23 | 18 | 87   |
| 41B011 | é01 | all | 13              | 20              | 32              | 41              | 54              | 65              | 76              | 112               | 26 | 20 | 97   |
| 41B011 | é00 | all | 15              | 22              | 35              | 43              | 57              | 66              | 80              | 112               | 28 | 22 | 97   |
| 41B011 | é99 | all | 9               | 15              | 25              | 34              | 47              | 60              | 73              | 96                | 21 | 15 | 94   |
| 41B011 | é98 | all | 13              | 19              | 28              | 35              | 47              | 56              | 73              | 102               | 24 | 19 | 93   |
| 41B011 | é97 | all | 15              | 23              | 34              | 42              | 53              | 65              | 79              | 109               | 28 | 22 | 83   |
| 41B011 | é96 | all | 15              | 21              | 30              | 38              | 49              | 57              | 70              | 111               | 26 | 21 | 80   |
| 41B011 | é95 | all | 18              | 26              | 37              | 45              | 57              | 71              | 90              | 143               | 31 | 26 | 92   |
| 41B011 | é94 | all | 24              | 32              | 41              | 50              | 61              | 70              | 82              | 122               | 35 | 30 | 89   |

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote*  
 Concentration NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>. Période : 1 mai – 31 août

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41R012 | é07 | all | 11              | 16              | 22              | 28              | 36              | 44              | 54              | 77                | 19 | 15 | 97,6 |
| 41R012 | é06 | all | 16              | 22              | 30              | 36              | 47              | 57              | 71              | 103               | 26 | 22 | 97,7 |
| 41R012 | é05 | all | 12              | 16              | 24              | 29              | 39              | 47              | 58              | 90                | 20 | 17 | 94,7 |
| 41R012 | é04 | all | 11              | 16              | 22              | 28              | 36              | 45              | 53              | 75                | 19 | 15 | 95   |
| 41R012 | é03 | all | 11              | 16              | 24              | 30              | 40              | 48              | 59              | 91                | 20 | 16 | 93   |
| 41R012 | é02 | all | 12              | 16              | 23              | 28              | 35              | 42              | 51              | 95                | 19 | 16 | 96   |
| 41R012 | é01 | all | 15              | 20              | 29              | 36              | 46              | 56              | 67              | 98                | 25 | 21 | 93   |
| 41R012 | é00 | all | 13              | 19              | 30              | 38              | 49              | 61              | 76              | 113               | 24 | 19 | 96   |
| 41R012 | é99 | all | 14              | 22              | 31              | 37              | 48              | 58              | 73              | 103               | 26 | 21 | 96   |
| 41R012 | é98 | all | 11              | 16              | 24              | 31              | 41              | 50              | 65              | 107               | 21 | 16 | 91   |
| 41R012 | é97 | all | 18              | 25              | 33              | 40              | 52              | 63              | 75              | 115               | 29 | 25 | 88   |
| 41R012 | é96 | all | 17              | 24              | 34              | 41              | 53              | 62              | 74              | 108               | 28 | 23 | 88   |
| 41R012 | é95 | all | 22              | 29              | 40              | 49              | 62              | 74              | 90              | 150               | 34 | 29 | 91   |
| 41R012 | é94 | all | 20              | 28              | 37              | 45              | 58              | 70              | 86              | 128               | 32 | 27 | 87   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41WOL1 | é07 | all | 22              | 31              | 44              | 53              | 67              | 78              | 91              | 118               | 36 | 29 | 86,3 |
| 41WOL1 | é06 | all | 27              | 36              | 50              | 59              | 73              | 87              | 102             | 153               | 42 | 36 | 92,6 |
| 41WOL1 | é05 | all | 26              | 35              | 48              | 56              | 68              | 78              | 92              | 136               | 40 | 35 | 93,2 |
| 41WOL1 | é04 | all | 21              | 30              | 41              | 47              | 57              | 67              | 78              | 115               | 33 | 28 | 85   |
| 41WOL1 | é03 | all | 29              | 40              | 52              | 60              | 72              | 81              | 94              | 137               | 43 | 37 | 96   |
| 41WOL1 | é02 | all | 27              | 36              | 47              | 54              | 65              | 75              | 87              | 134               | 39 | 35 | 86   |
| 41WOL1 | é01 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41WOL1 | é00 | all | 28              | 38              | 49              | 57              | 69              | 78              | 93              | 131               | 41 | 36 | 94   |
| 41WOL1 | é99 | all | 31              | 41              | 53              | 61              | 71              | 82              | 97              | 133               | 44 | 40 | 96   |
| 41WOL1 | é98 | all | 30              | 39              | 49              | 56              | 67              | 75              | 90              | 136               | 41 | 37 | 87   |
| 41WOL1 | é97 | all | 29              | 38              | 50              | 59              | 72              | 85              | 103             | 155               | 43 | 37 | 87   |
| 41WOL1 | é96 | all | 28              | 37              | 48              | 55              | 64              | 73              | 88              | 133               | 40 | 35 | 93   |
| 41WOL1 | é95 | all | 35              | 46              | 58              | 67              | 82              | 99              | 123             | 194               | 50 | 44 | 94   |
| 41WOL1 | é94 | all | 31              | 42              | 54              | 61              | 73              | 84              | 97              | 145               | 45 | 40 | 89   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41R001 | é07 | all | 22              | 32              | 42              | 49              | 59              | 70              | 80              | 112               | 34 | 29 | 96,1 |
| 41R001 | é06 | all | 27              | 37              | 49              | 59              | 74              | 88              | 103             | 135               | 42 | 35 | 95,9 |
| 41R001 | é05 | all | 26              | 35              | 46              | 53              | 66              | 76              | 89              | 118               | 38 | 33 | 95,4 |
| 41R001 | é04 | all | 15              | 27              | 42              | 51              | 65              | 75              | 85              | 114               | 31 | 22 | 96   |
| 41R001 | é03 | all | 22              | 33              | 46              | 54              | 67              | 79              | 93              | 133               | 37 | 29 | 95   |
| 41R001 | é02 | all | 22              | 31              | 42              | 50              | 61              | 72              | 85              | 134               | 35 | 29 | 96   |
| 41R001 | é01 | all | 22              | 31              | 44              | 53              | 66              | 77              | 90              | 137               | 36 | 29 | 97   |
| 41R001 | é00 | all | 22              | 31              | 43              | 51              | 63              | 72              | 87              | 117               | 35 | 29 | 94   |
| 41R001 | é99 | all | 24              | 33              | 45              | 53              | 67              | 79              | 93              | 125               | 37 | 31 | 95   |
| 41R001 | é98 | all | 22              | 31              | 41              | 48              | 61              | 73              | 88              | 132               | 34 | 29 | 89   |
| 41R001 | é97 | all | 25              | 34              | 47              | 56              | 69              | 83              | 102             | 145               | 39 | 32 | 75   |
| 41R001 | é96 | all | 28              | 38              | 48              | 57              | 69              | 81              | 95              | 129               | 40 | 34 | 82   |
| 41R001 | é95 | all | 33              | 45              | 58              | 67              | 85              | 102             | 124             | 194               | 49 | 41 | 89   |
| 41R001 | é94 | all | 34              | 45              | 58              | 66              | 77              | 88              | 102             | 154               | 47 | 41 | 81   |

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote*  
 Concentration NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>. Période : 1 mai – 31 août

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41R002 | é07 | all | 32              | 42              | 53              | 60              | 72              | 83              | 96              | 124               | 44 | 39 | 95,9 |
| 41R002 | é06 | all | 33              | 46              | 59              | 68              | 81              | 94              | 109             | 141               | 49 | 42 | 97,7 |
| 41R002 | é05 | all | 37              | 47              | 59              | 67              | 83              | 99              | 113             | 146               | 51 | 45 | 97,7 |
| 41R002 | é04 | all | 38              | 48              | 61              | 68              | 79              | 89              | 97              | 124               | 51 | 46 | 96   |
| 41R002 | é03 | all | 40              | 51              | 63              | 72              | 85              | 96              | 112             | 200               | 54 | 49 | 89   |
| 41R002 | é02 | all | 41              | 50              | 62              | 70              | 81              | 90              | 99              | 127               | 53 | 48 | 84   |
| 41R002 | é01 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41R002 | é00 | all | 42              | 53              | 63              | 70              | 81              | 91              | 102             | 124               | 54 | 49 | 88   |
| 41R002 | é99 | all | 37              | 48              | 59              | 66              | 75              | 85              | 96              | 128               | 49 | 44 | 93   |
| 41R002 | é98 | all | 39              | 49              | 59              | 66              | 75              | 83              | 98              | 128               | 50 | 45 | 93   |
| 41R002 | é97 | all | 35              | 45              | 58              | 67              | 81              | 95              | 112             | 152               | 49 | 44 | 87   |
| 41R002 | é96 | all | 37              | 49              | 62              | 71              | 86              | 98              | 111             | 142               | 52 | 46 | 87   |
| 41R002 | é95 | all | 46              | 60              | 77              | 88              | 102             | 113             | 131             | 203               | 64 | 58 | 80   |
| 41R002 | é94 | all | 39              | 50              | 64              | 75              | 88              | 99              | 113             | 150               | 54 | 48 | 89   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B003 | é07 | all | 62              | 81              | 107             | 123             | 146             | 167             | 187             | 235               | 88 | 78 | 89,9 |
| 41B003 | é06 | all | 64              | 88              | 116             | 137             | 170             | 196             | 236             | 301               | 97 | 83 | 97,5 |
| 41B003 | é05 | all | 64              | 84              | 109             | 126             | 148             | 171             | 207             | 293               | 92 | 82 | 95,5 |
| 41B003 | é04 | all | 63              | 80              | 102             | 114             | 133             | 147             | 168             | 247               | 84 | 77 | 95   |
| 41B003 | é03 | all | 61              | 77              | 94              | 108             | 129             | 146             | 166             | 218               | 82 | 75 | 93   |
| 41B003 | é02 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B003 | é01 | all | 58              | 74              | 89              | 101             | 119             | 139             | 157             | 220               | 78 | 72 | 86   |
| 41B003 | é00 | all | 52              | 66              | 83              | 94              | 110             | 123             | 137             | 187               | 70 | 64 | 94   |
| 41B003 | é99 | all | 55              | 70              | 85              | 96              | 112             | 126             | 141             | 193               | 73 | 68 | 93   |
| 41B003 | é98 | all | 54              | 67              | 84              | 95              | 114             | 132             | 158             | 218               | 73 | 67 | 91   |
| 41B003 | é97 | all | 50              | 61              | 75              | 86              | 103             | 115             | 128             | 174               | 66 | 61 | 89   |
| 41B003 | é96 | all | 51              | 63              | 77              | 86              | 104             | 121             | 137             | 177               | 67 | 62 | 86   |
| 41B003 | é95 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | 47   |
| 41B003 | é94 | all | 55              | 72              | 93              | 108             | 131             | 148             | 168             | 220               | 78 | 69 | 85   |

\* : beaucoup de données manquantes pour des raisons techniques externes

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41N043 | é07 | all | 21              | 31              | 41              | 48              | 59              | 70              | 81              | 116               | 34 | 28 | 93,6 |
| 41N043 | é06 | all | 23              | 34              | 46              | 54              | 67              | 78              | 91              | 134               | 37 | 30 | 94,4 |
| 41N043 | é05 | all | 26              | 37              | 50              | 58              | 69              | 78              | 91              | 127               | 40 | 34 | 92,3 |
| 41N043 | é04 | all | 26              | 36              | 48              | 56              | 67              | 77              | 89              | 115               | 39 | 33 | 96   |
| 41N043 | é03 | all | 26              | 38              | 51              | 59              | 70              | 79              | 89              | 131               | 40 | 34 | 98   |
| 41N043 | é02 | all | 26              | 36              | 48              | 57              | 67              | 76              | 88              | 125               | 40 | 34 | 92   |
| 41N043 | é01 | all | 31              | 42              | 55              | 64              | 77              | 87              | 101             | 135               | 46 | 40 | 92   |
| 41N043 | é00 | all | 32              | 44              | 55              | 63              | 74              | 84              | 96              | 134               | 45 | 39 | 82   |
| 41N043 | é99 | all | 28              | 42              | 55              | 63              | 75              | 87              | 104             | 144               | 44 | 35 | 94   |
| 41N043 | é98 | all | 26              | 36              | 48              | 54              | 64              | 75              | 90              | 139               | 39 | 33 | 86   |

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote*  
Concentration NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>. Période : 1 mai – 31 août

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41MEU1 | é07 | all | 10              | 16              | 24              | 31              | 41              | 52              | 62              | 97                | 20 | 15 | 94,6 |
| 41MEU1 | é06 | all | 9               | 17              | 29              | 38              | 51              | 65              | 84              | 123               | 24 | 16 | 96,4 |
| 41MEU1 | é05 | all | 10              | 18              | 28              | 37              | 51              | 60              | 70              | 112               | 23 | 16 | 95,5 |
| 41MEU1 | é04 | all | 15              | 23              | 33              | 41              | 54              | 64              | 76              | 115               | 27 | 22 | 93   |
| 41MEU1 | é03 | all | 16              | 25              | 36              | 45              | 58              | 68              | 85              | 126               | 29 | 23 | 95   |
| 41MEU1 | é02 | all | 14              | 22              | 31              | 38              | 49              | 58              | 72              | 106               | 26 | 20 | 94   |
| 41MEU1 | é01 | all | 16              | 25              | 38              | 48              | 61              | 72              | 88              | 128               | 31 | 24 | 94   |
| 41MEU1 | é00 | all | 19              | 27              | 39              | 47              | 59              | 69              | 80              | 111               | 32 | 27 | 93   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B004 | é07 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B004 | é06 | all | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B004 | é05 | all | 21              | 28              | 38              | 45              | 58              | 67              | 80              | 112               | 32 | 28 | 94,2 |
| 41B004 | é04 | all | 21              | 29              | 38              | 45              | 56              | 66              | 77              | 113               | 32 | 28 | 96   |
| 41B004 | é03 | all | 22              | 31              | 43              | 51              | 64              | 76              | 93              | 139               | 35 | 30 | 95   |
| 41B004 | é02 | all | 23              | 31              | 42              | 50              | 62              | 74              | 91              | 146               | 36 | 30 | 98   |
| 41B004 | é01 | all | 24              | 33              | 46              | 56              | 69              | 81              | 94              | 147               | 38 | 32 | 97   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B006 | é07 | all | 19              | 26              | 34              | 40              | 50              | 58              | 70              | 105               | 29 | 24 | 81,6 |
| 41B006 | é06 | all | 18              | 25              | 34              | 41              | 53              | 66              | 81              | 122               | 29 | 24 | 94,4 |
| 41B006 | é05 | all | 17              | 24              | 33              | 40              | 51              | 62              | 75              | 116               | 28 | 23 | 97,7 |
| 41B006 | é04 | all | 19              | 25              | 33              | 39              | 49              | 58              | 69              | 105               | 28 | 24 | 96   |
| 41B006 | é03 | all | 18              | 25              | 35              | 42              | 54              | 64              | 74              | 106               | 29 | 24 | 91   |
| 41B006 | é02 | all | 15              | 22              | 30              | 37              | 47              | 57              | 67              | 107               | 25 | 20 | 98   |

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99,9</sub> | MA | MG | %Nt  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B005 | é07 | all | 19              | 26              | 36              | 43              | 53              | 63              | 76              | 100               | 30 | 25 | 91,4 |
| 41B005 | é06 | all | 21              | 28              | 38              | 45              | 57              | 70              | 87              | 124               | 32 | 27 | 95,9 |
| 41B005 | é05 | all | 20              | 28              | 37              | 44              | 54              | 62              | 75              | 102               | 31 | 27 | 94,5 |
| 41B005 | é04 | all | 21              | 28              | 38              | 45              | 54              | 64              | 74              | 106               | 31 | 27 | 87   |
| 41B005 | é03 | all | 19              | 27              | 39              | 47              | 58              | 66              | 77              | 109               | 31 | 25 | 96   |
| 41B005 | é02 | all | 20              | 28              | 38              | 45              | 55              | 64              | 75              | 125               | 31 | 27 | 92   |

La distribution des fréquences cumulées de NO<sub>2</sub> pour les différents postes de mesure pendant la période estivale 2007 est illustrée à la figure 29.

Les figures 36 et 37 montrent l'évolution de la distribution des fréquences cumulées pour plusieurs périodes estivales (1991 à 2007). Le graphique à la figure 36 correspond au poste de mesure de l'Avenue de la Couronne à Ixelles (R002) et le graphique à la figure 37 au poste de mesure Arts-Loi (B003).

**NO<sub>2</sub> à IXELLES (R002) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période ESTIVALE "AVRIL - SEPTEMBRE"

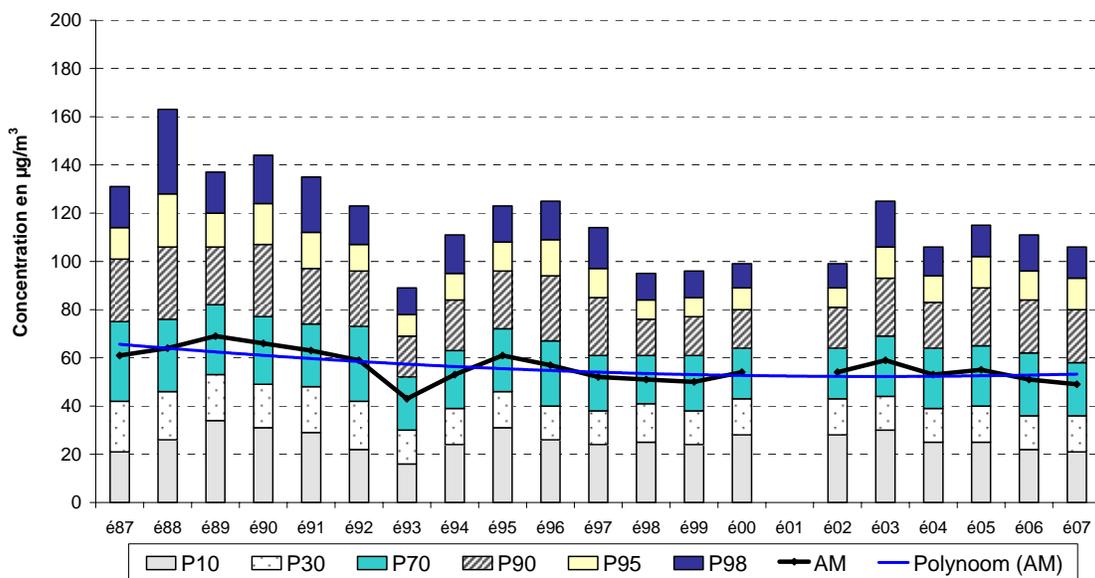


Fig. 36 : Ixelles – Évolution de Valeurs Horaires en NO<sub>2</sub>  
 Période estivale « avril – septembre » (1991-2007)

**NO<sub>2</sub> à ARTS-LOI (B003) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période ESTIVALE "AVRIL - SEPTEMBRE"

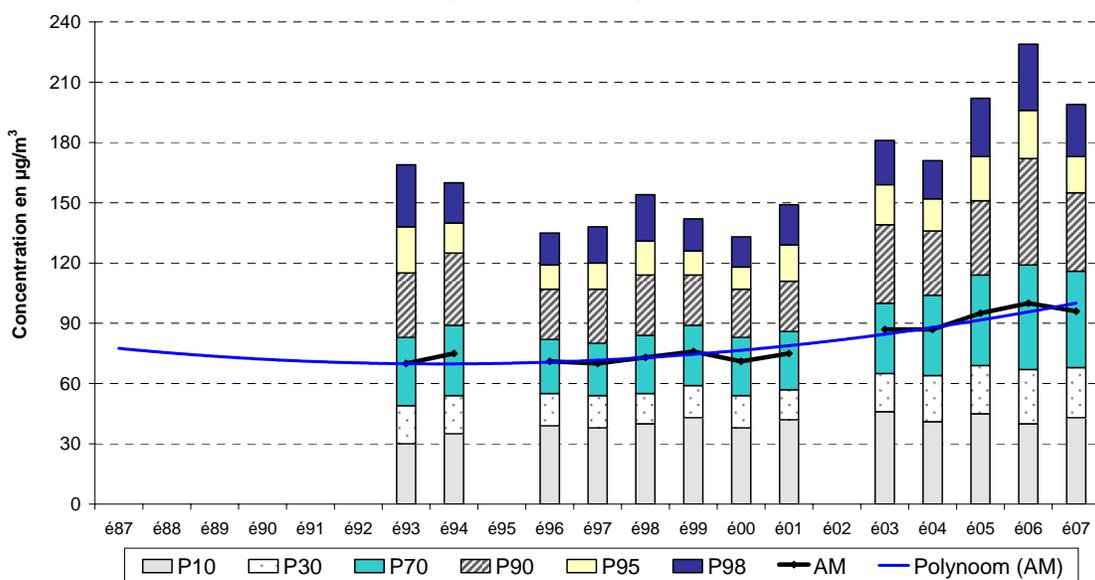


Fig. 37 : Arts-Loi – Évolution de Valeurs Horaires en NO<sub>2</sub>  
 Période estivale « avril – septembre » (1993-2007)

## 15 Concentration d'ozone en fonction de la température, de la vitesse et de la direction du vent

La figure 38 reproduit, pour la période *mai – août 2007*, toutes les valeurs semi-horaires relatives à l'ozone (R012 à Uccle) en fonction de la température (M003 à Uccle), dans un diagramme XY. La concentration en O<sub>3</sub> est portée sur l'axe Y et la température moyenne semi-horaire sur l'axe X. On remarque clairement que le risque de valeurs plus élevées en ozone augmente en cas de températures plus élevées.

Les figures 39, 40 et 41 représentent les concentrations moyennes en O<sub>3</sub>, en NO<sub>2</sub> et en NO, en fonction de la direction du vent. Les résultats sont indiqués avec, en arrière plan, une carte de la Région de Bruxelles-Capitale. Les graphiques au-dessus représentent la situation pendant *la période estivale "avril-septembre 2007"* et les graphiques en dessous la situation durant *la période hivernale "octobre 2006 – mars 2007"*.

L'ozone, et en partie aussi le NO<sub>2</sub>, sont des polluants secondaires. La représentation sous forme de rose de pollution est dans ce cas intéressante, surtout pour se faire une idée de la distribution spatiale des concentrations, plutôt que pour l'interprétation des résultats en fonction de la direction du vent.

Les concentrations en ozone sont plus élevées en période estivale qu'en période hivernale et plus élevées quand l'emplacement du poste de mesure est moins directement influencé par les émissions du trafic. Le niveau moyen des concentrations d'ozone (figure 39) est assez comparable dans les postes de mesure B011 (Berchem-Ste-Agathe) et R012 (Uccle). Les concentrations à Molenbeek (R001), [Ste-Catherine (B004)], Haren (N043) et Woluwé (B004) sont légèrement inférieures.

Pour le NO<sub>2</sub> il n'y a pas de grandes différences entre la situation estivale et hivernale (figure 40). Les concentrations moyennes en hiver sont légèrement supérieures à celles de l'été. Uniquement au poste de mesure Arts-Loi la concentration moyenne en été est supérieure à celle de l'hiver. Ceci est dû à la forte densité de circulation et à la conversion du NO en NO<sub>2</sub> (avec disparition de l'ozone).

Pour le NO on peut constater des différences plus prononcées entre les différents postes de mesure et entre la situation moyenne estivale et hivernale (figure 41). Les concentrations sont plus élevées au centre ville et à proximité des axes de trafic. Les concentrations en NO sont très basses dans la périphérie, et plus particulièrement durant les périodes estivales. Le surplus en ozone y oxyde presque entièrement les restes de NO en NO<sub>2</sub>.

### UCCLE - OZONE en fonction de la TEMPERATURE

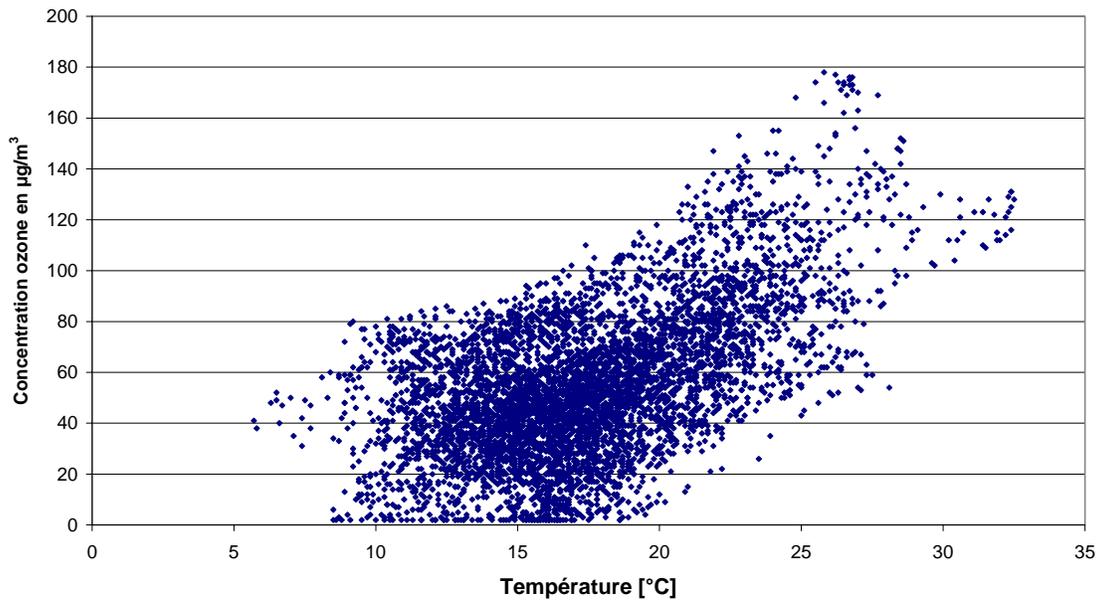


Fig. 38 : Uccle : Concentrations en ozone en fonction de la température (mai - août 2007)

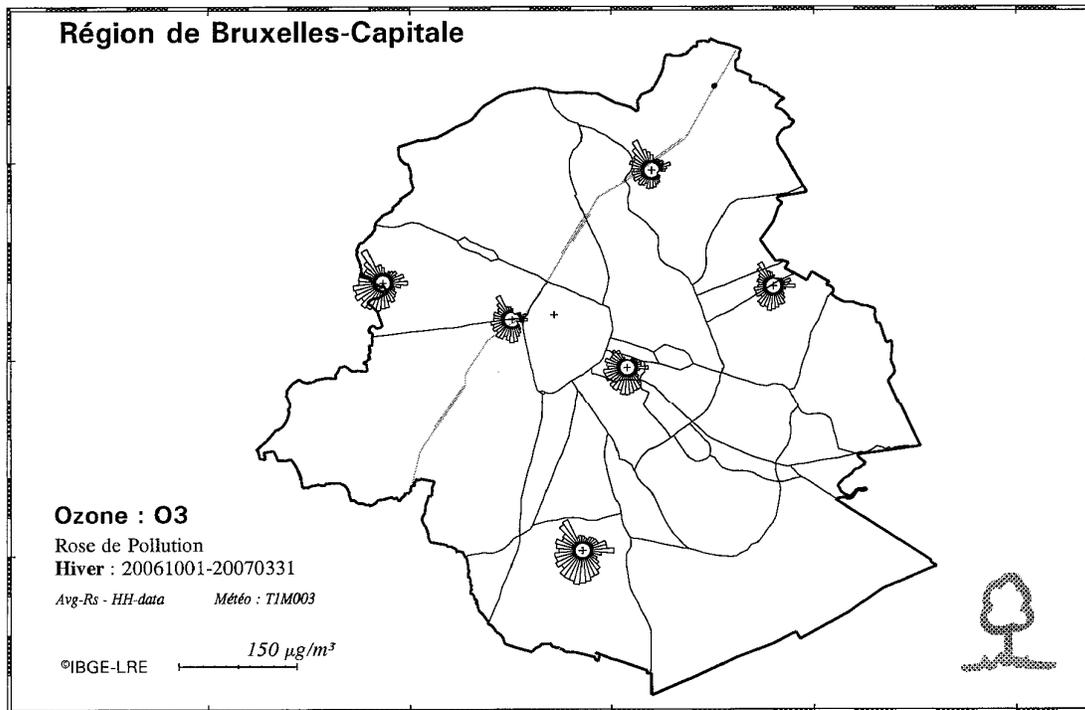
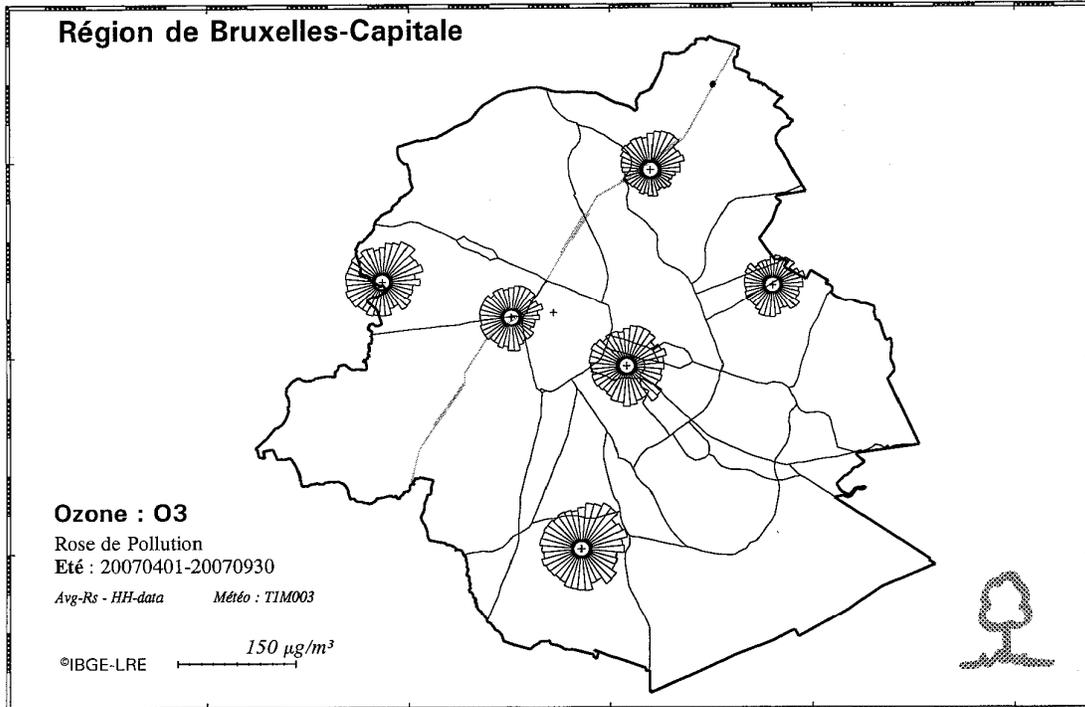


Fig. 39 : Distribution spatiale des concentrations en O<sub>3</sub> pendant l'été et l'hiver

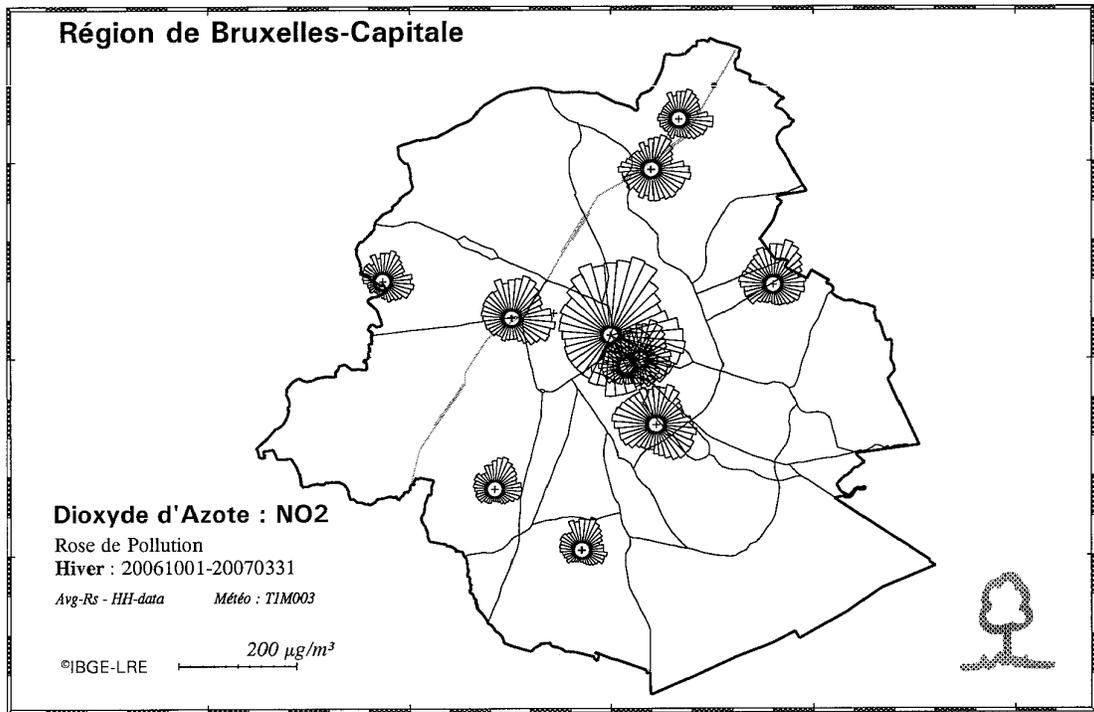
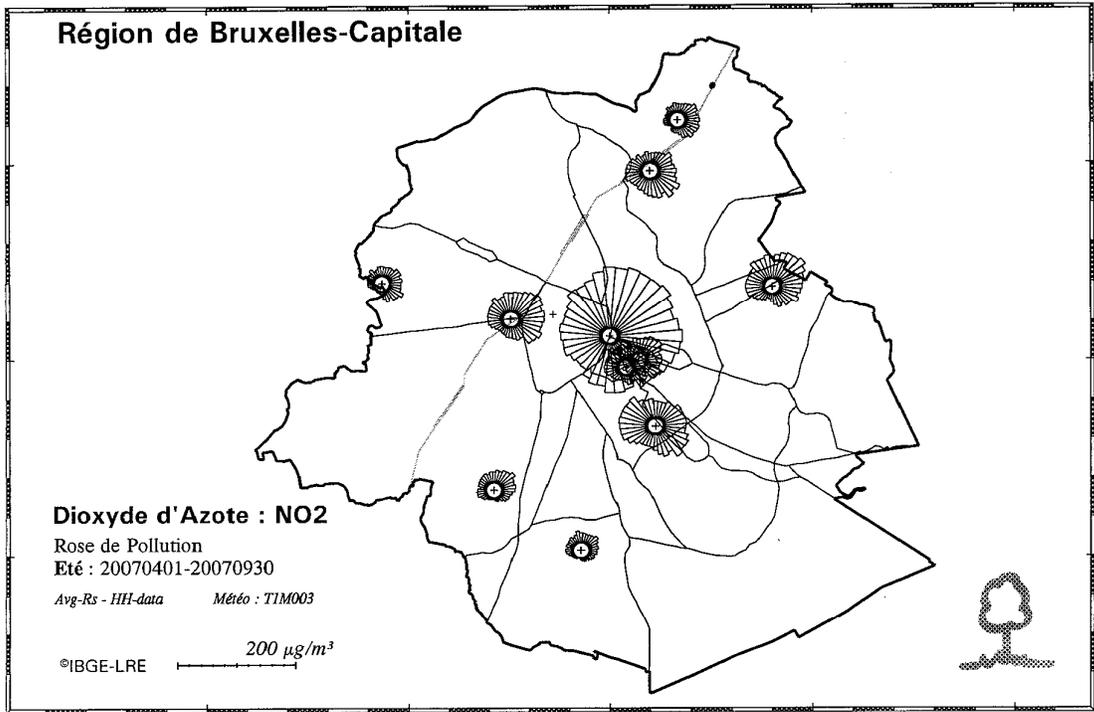


Fig. 40 : Distribution spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub> pendant l'été et l'hiver

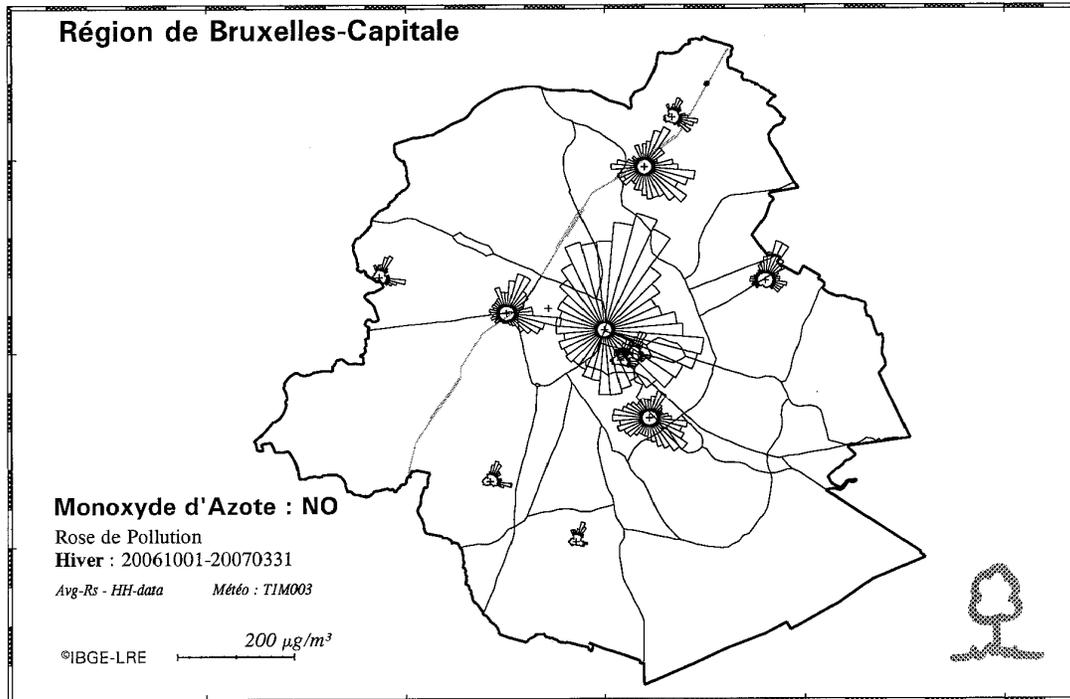
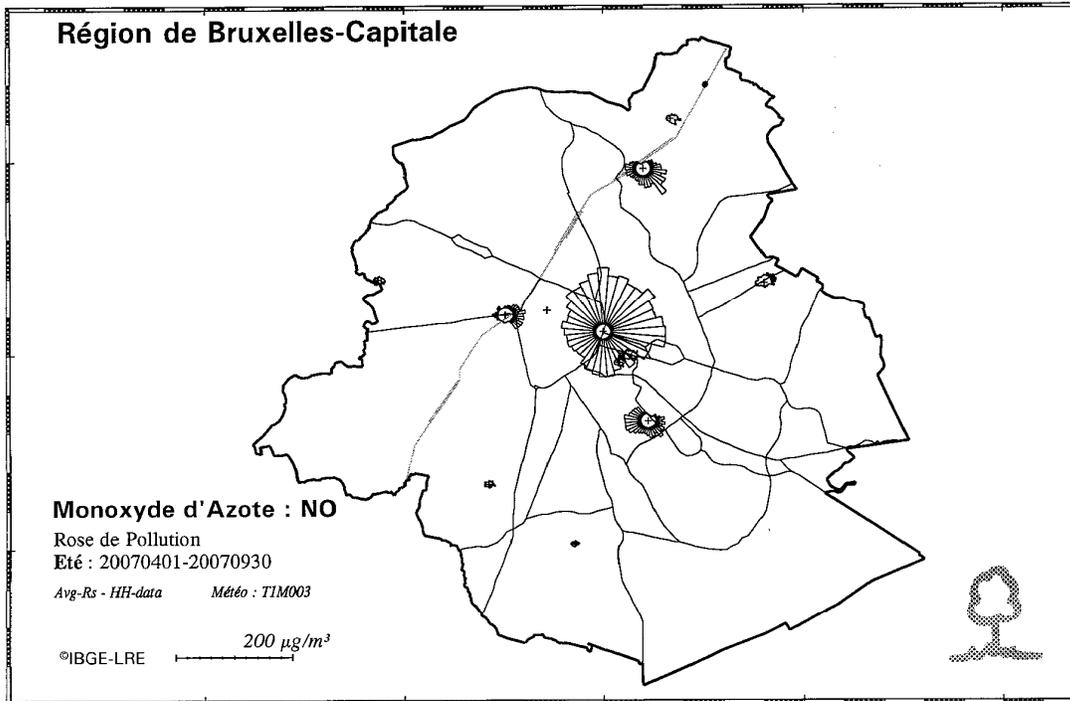


Fig. 41 : Distribution spatiale des concentrations en NO pendant l'été et l'hiver

## 16 L'OZONE les WEEK-ENDS et JOURS FÉRIÉS

Une analyse plus approfondie des données en O<sub>3</sub> de plusieurs périodes estivales permet une comparaison des distributions de fréquences cumulées, d'une part pour les jours de travail (*ouv*), et d'autre part pour les week-ends et les jours fériés (*wkf*). Il apparaît clairement que les concentrations moyennes d'ozone sont systématiquement plus élevées les week-ends et les jours fériés. Le tableau ci-dessous reprend les données pour la période estivale de 2007.

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour l'ozone*  
 Comparaison entre *jours ouvrables* (*ouv*) et *week-ends et jours fériés* (*wkf*)  
 Concentration O<sub>3</sub> in µg/m<sup>3</sup>. Période : 1<sup>er</sup> mai – 31 août 2007

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Np  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41R012 | é07 | ouv | 37              | 50              | 64              | 73              | 88              | 102             | 124             | 175               | 52 | 42 | 98,3 |
| 41R012 | é07 | wkf | 43              | 57              | 72              | 82              | 98              | 114             | 129             | 144               | 60 | 52 | 98,5 |
| 41B011 | é07 | ouv | 33              | 45              | 59              | 69              | 82              | 96              | 116             | 163               | 47 | 36 | 97,1 |
| 41B011 | é07 | wkf | 40              | 53              | 67              | 77              | 94              | 110             | 128             | 144               | 56 | 46 | 98,5 |
| 41R001 | é07 | ouv | 26              | 39              | 52              | 60              | 72              | 82              | 92              | 147               | 41 | 31 | 98,6 |
| 41R001 | é07 | wkf | 37              | 48              | 62              | 71              | 86              | 100             | 117             | 130               | 51 | 42 | 98,4 |
| 41WOL1 | é07 | ouv | 22              | 34              | 48              | 55              | 69              | 78              | 91              | 128               | 37 | 27 | 98,1 |
| 41WOL1 | é07 | wkf | 32              | 45              | 57              | 67              | 81              | 98              | 114             | 131               | 47 | 38 | 94,0 |
| 41N043 | é07 | ouv | 20              | 33              | 46              | 55              | 68              | 84              | 108             | 162               | 36 | 25 | 97,4 |
| 41N043 | é07 | wkf | 32              | 45              | 58              | 68              | 85              | 104             | 116             | 139               | 48 | 38 | 93,4 |
| 41B004 | é07 | ouv | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B004 | é07 | wkf | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B006 | é07 | ouv | 33              | 45              | 58              | 68              | 81              | 93              | 110             | 156               | 48 | 38 | 87,5 |
| 41B006 | é07 | wkf | 45              | 57              | 69              | 80              | 95              | 115             | 126             | 141               | 60 | 54 | 84,7 |

ouv : jours ouvrables  
 wkf : week-end et jours fériés  
 %Np : pourcentage des données validées (ouv ou wkf)

Les moyennes arithmétiques (MA) et géométriques (MG) ainsi que la majorité des données (P50 à P90) montrent des concentrations moyennes en ozone plus élevées les week-ends et jours fériés (wkf). Ce phénomène est constaté chaque année (voir les résultats publiés dans les rapports IBGE précédents de la “*Qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale*”, respectivement pour les périodes estivales de 1994, '95, ..., 2000, 2001, ..., 2005 et 2006).

D'autre part, les concentrations en NO<sub>2</sub> sont en moyenne plus élevées les jours ouvrables que les jours non-ouvrables, comme le montrent les résultats de la distribution des fréquences cumulées pour NO<sub>2</sub>. Cette différence est la plus marquée dans les postes de mesure à proximité du trafic. (B003-R002).

*Distribution des fréquences cumulées des valeurs semi-horaires pour le dioxyde d'azote*

Comparaison entre *jours ouvrables* (ouv) et *week-ends et jours fériés* (wkf)

Concentration NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>. Période : 1<sup>er</sup> mai – 31 août 2007

| Poste  | Per | day | P <sub>30</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99.9</sub> | MA | MG | %Np  |
|--------|-----|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----|----|------|
| 41B003 | é07 | ouv | 68              | 90              | 117             | 133             | 158             | 175             | 199             | 237               | 96 | 84 | 88,7 |
| 41B003 | é07 | wkf | 54              | 68              | 85              | 98              | 117             | 132             | 145             | 173               | 73 | 67 | 92,4 |
| 41R002 | é07 | ouv | 36              | 45              | 56              | 64              | 76              | 87              | 99              | 126               | 47 | 42 | 95,1 |
| 41R002 | é07 | wkf | 27              | 34              | 44              | 52              | 63              | 71              | 85              | 108               | 37 | 33 | 87,8 |
| 41R012 | é07 | ouv | 13              | 18              | 25              | 30              | 38              | 45              | 56              | 78                | 21 | 17 | 97,2 |
| 41R012 | é07 | wkf | 8               | 12              | 17              | 21              | 29              | 38              | 49              | 67                | 15 | 12 | 98,6 |
| 41B011 | é07 | ouv | 13              | 19              | 27              | 33              | 42              | 50              | 59              | 93                | 22 | 18 | 95,1 |
| 41B011 | é07 | wkf | 8               | 12              | 18              | 23              | 33              | 42              | 55              | 83                | 16 | 12 | 98,0 |
| 41R001 | é07 | ouv | 26              | 35              | 45              | 52              | 62              | 72              | 81              | 106               | 37 | 32 | 95,2 |
| 41R001 | é07 | wkf | 16              | 22              | 34              | 40              | 51              | 60              | 76              | 118               | 28 | 23 | 98,0 |
| 41WOL1 | é07 | ouv | 26              | 35              | 49              | 58              | 71              | 81              | 94              | 119               | 40 | 33 | 87,9 |
| 41WOL1 | é07 | wkf | 15              | 22              | 31              | 38              | 49              | 60              | 74              | 115               | 26 | 21 | 82,6 |
| 41N043 | é07 | ouv | 28              | 36              | 45              | 52              | 62              | 72              | 84              | 120               | 38 | 33 | 94,0 |
| 41N043 | é07 | wkf | 17              | 19              | 25              | 32              | 45              | 60              | 73              | 102               | 24 | 19 | 92,5 |
| 41MEU1 | é07 | ouv | 12              | 18              | 27              | 33              | 44              | 54              | 63              | 100               | 22 | 18 | 95,6 |
| 41MEU1 | é07 | wkf | 7               | 11              | 17              | 21              | 32              | 43              | 60              | 88                | 15 | 11 | 92,4 |
| 41B004 | é07 | ouv | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B004 | é07 | wkf | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --              | --                | -- | -- | --   |
| 41B005 | é07 | ouv | 22              | 30              | 40              | 47              | 58              | 68              | 79              | 103               | 33 | 29 | 92,0 |
| 41B005 | é07 | wkf | 14              | 20              | 26              | 31              | 40              | 48              | 57              | 81                | 22 | 19 | 90,0 |
| 41B006 | é07 | ouv | 23              | 30              | 38              | 44              | 54              | 63              | 73              | 108               | 32 | 28 | 83,5 |
| 41B006 | é07 | wkf | 13              | 18              | 25              | 29              | 34              | 41              | 54              | 91                | 20 | 17 | 77,5 |

Les figures 42 à 47 donnent une autre représentation graphique de la différence en concentration moyenne d'O<sub>3</sub> et de NO<sub>2</sub> les *jours ouvrables et non-ouvrables*. Les graphiques indiquent respectivement pour les postes de mesure d'Uccle, Berchem-Ste-Agathe, Molenbeek, Haren, Woluwé-St-Lambert et le Parlement Européen, l'évolution journalière moyenne des concentrations d'O<sub>3</sub> et NO<sub>2</sub> pour les deux types de jours (*jours ouvrables et non-ouvrables*). Le profil journalier de la concentration en NO<sub>2</sub> est complémentaire au profil de la concentration en O<sub>3</sub>. En général des valeurs plus élevées pour le NO<sub>2</sub> et plus basses pour l'O<sub>3</sub> sont atteintes les jours ouvrables.

On constate de plus grosses différences au niveau des concentrations pour les 2 types de jours aux postes de mesure où l'influence de la circulation est plus intense, notamment à Haren, Molenbeek et Woluwé. Les différences sont moins prononcées aux postes de mesure où l'influence du trafic est moins directe (B011 en R012).

Les graphiques de la figure 48 et 49 représentent, pour les deux types de jours, l'évolution journalière moyenne en NO<sub>2</sub> pour les postes de mesure Eastman-Belliard (B005), le parc Meudon (MEU1), l'Avenue de la Couronne à Ixelles (R002) et Arts-Loi (B003).

La différence des concentrations en ozone les *jours ouvrables et non-ouvrables* n'est pas la conséquence d'une différence frappante dans les conditions météorologiques. La figure 50 reprend l'évolution journalière moyenne de la température et de la vitesse de vent pour les deux types de jours. En ce qui concerne la température, aucune différence significative n'a été observée.

### OZONE - Uccle - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOÛT 2007

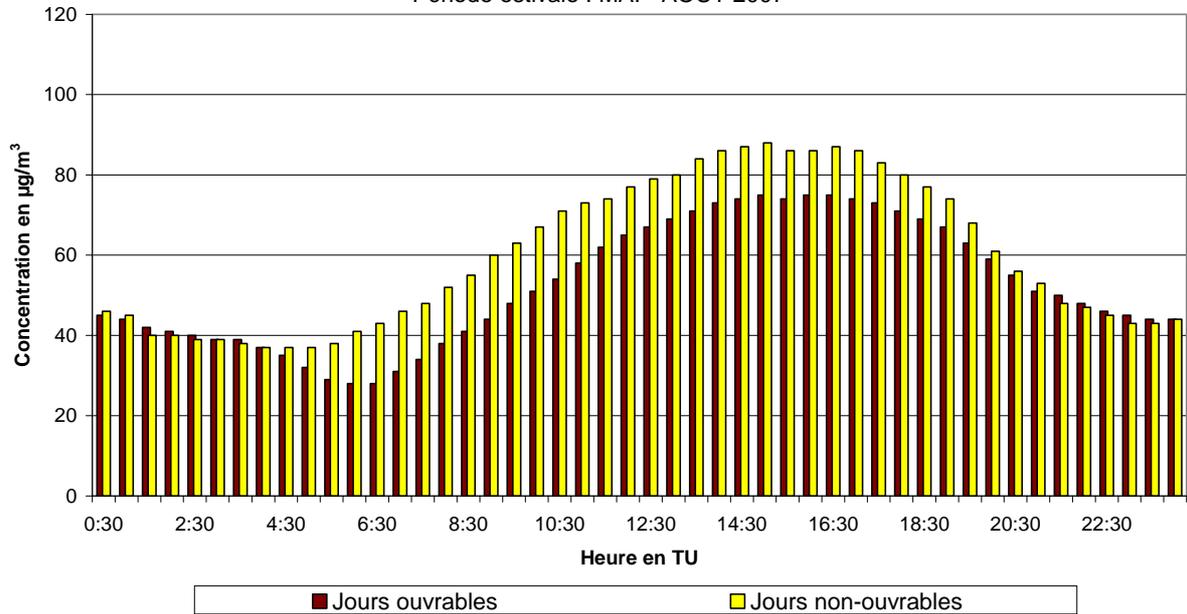


Fig. 42.a : **Uccle** : Évolution journalière moyenne de la concentration en O<sub>3</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Uccle - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOÛT 2007

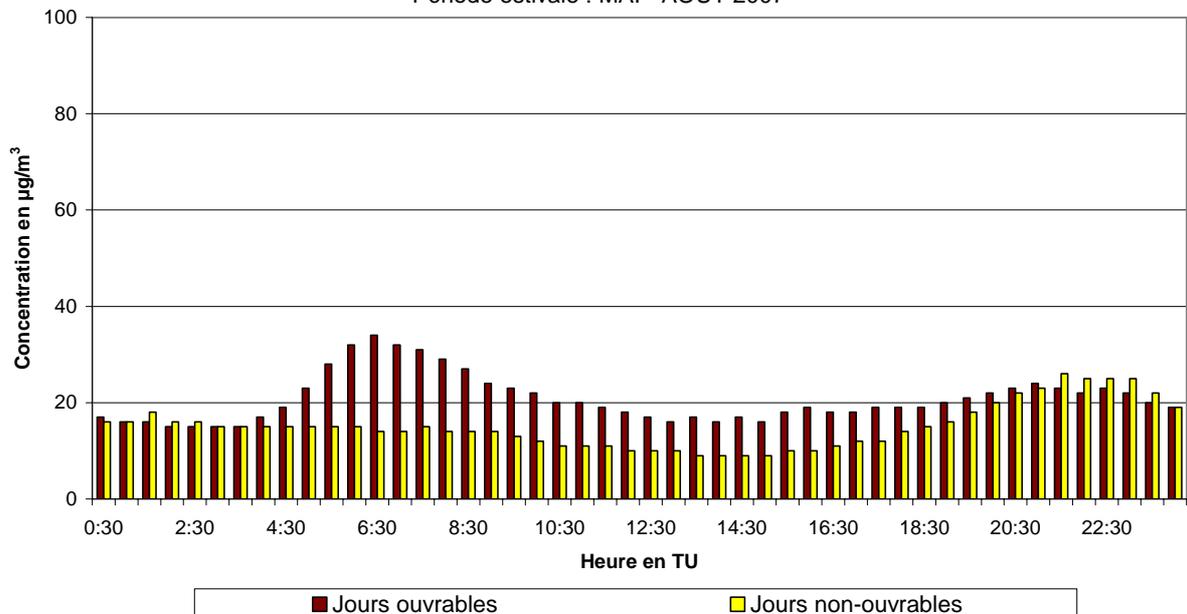


Fig. 42.b : **Uccle** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

### OZONE - Berchem-Ste-Agathe - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

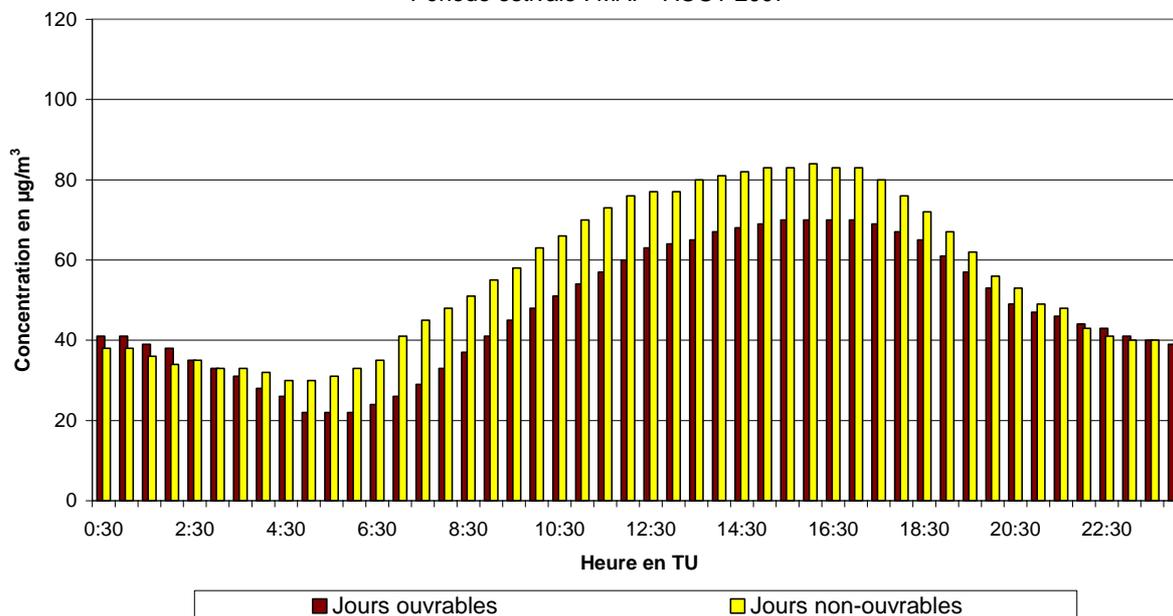


Fig. 43.a : **Berchem-Ste-Agathe** : Évolution journalière moyenne de la concentration en O<sub>3</sub> *les jours ouvrables* et *non-ouvrables* pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Berchem-Ste-Agathe - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

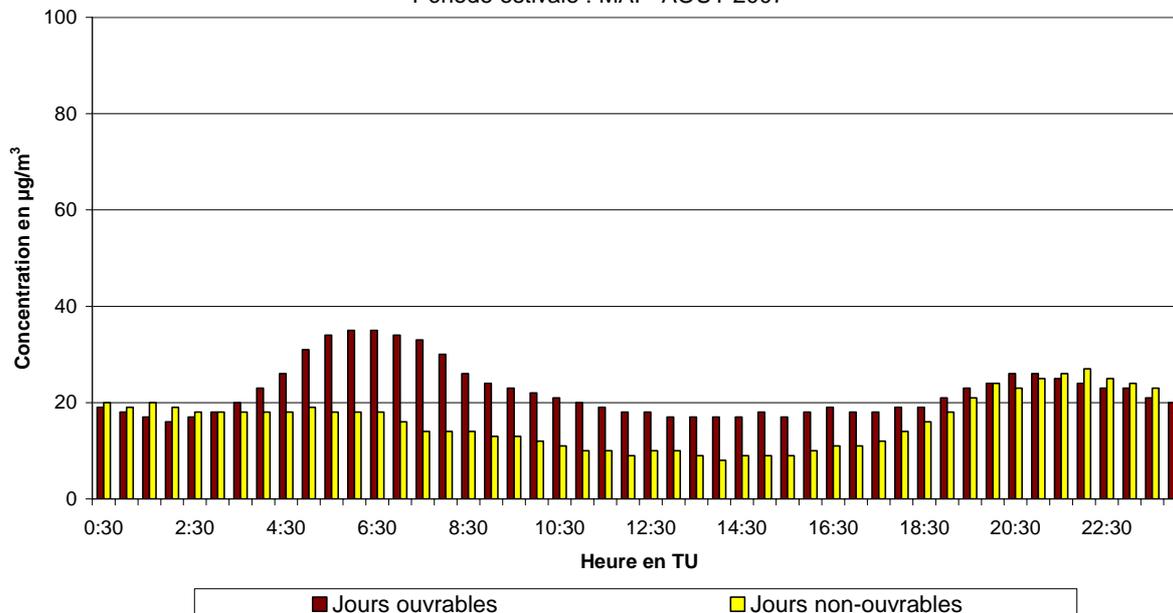


Fig. 43.b : **Berchem-Ste-Agathe** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> *les jours ouvrables* et *non-ouvrables* pendant le période mai – août 2007

### OZONE - Molenbeek - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

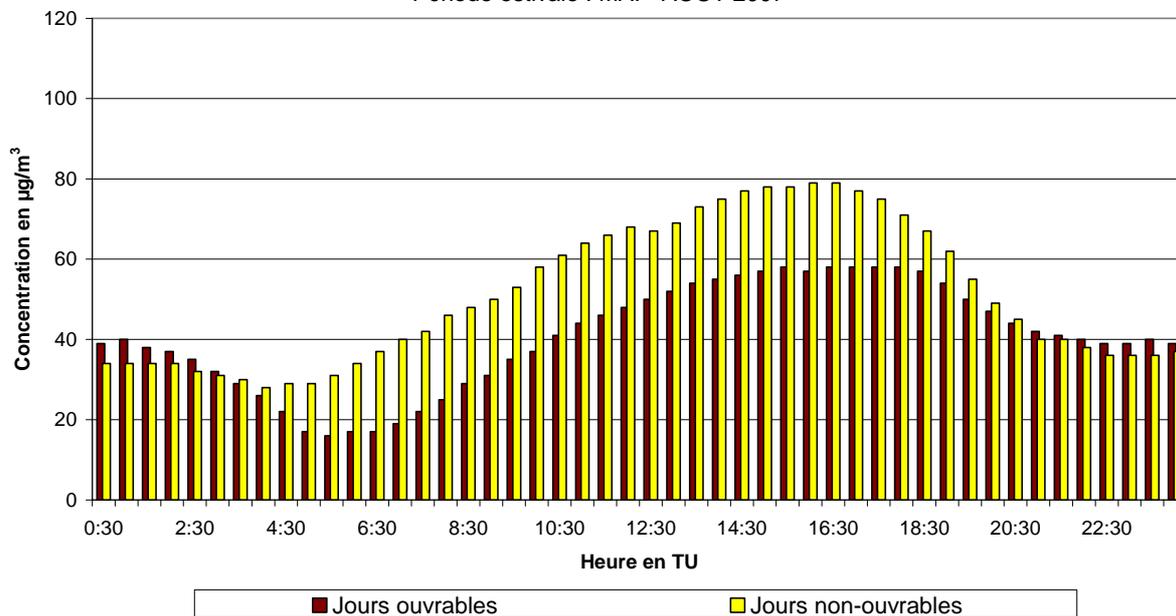


Fig. 44.a : **Molenbeek** : Évolution journalière moyenne de la concentration en O<sub>3</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai- août 2007

### NO<sub>2</sub> - Molenbeek - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

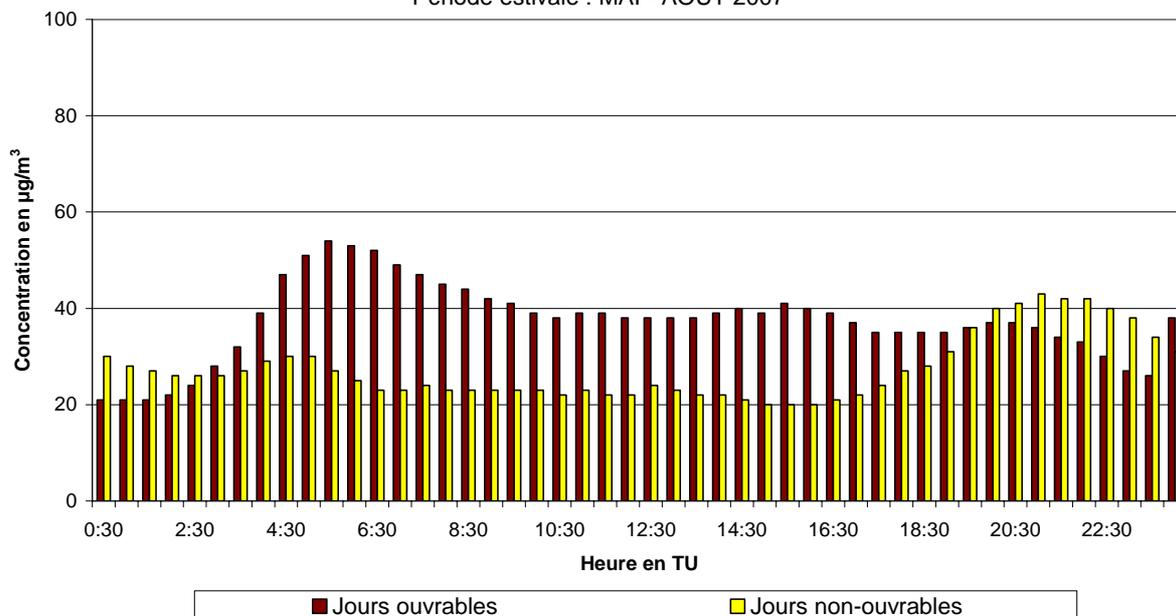


Fig. 44.b : **Molenbeek** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

### OZONE - Haren - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

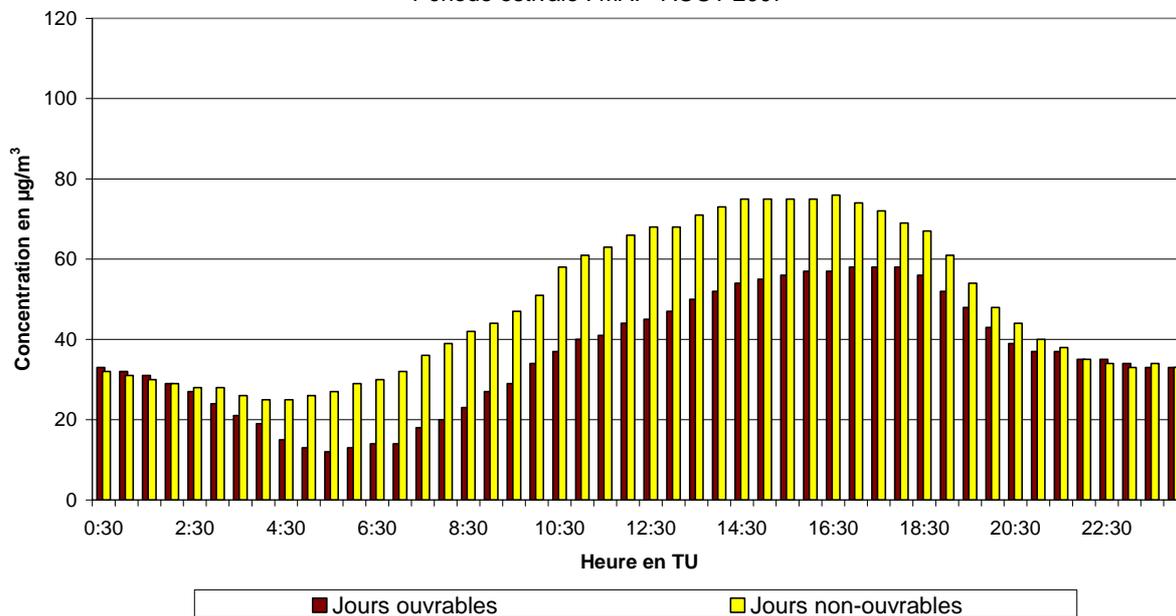


Fig. 45.a : Haren : Évolution journalière moyenne de la concentration en O<sub>3</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Haren - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

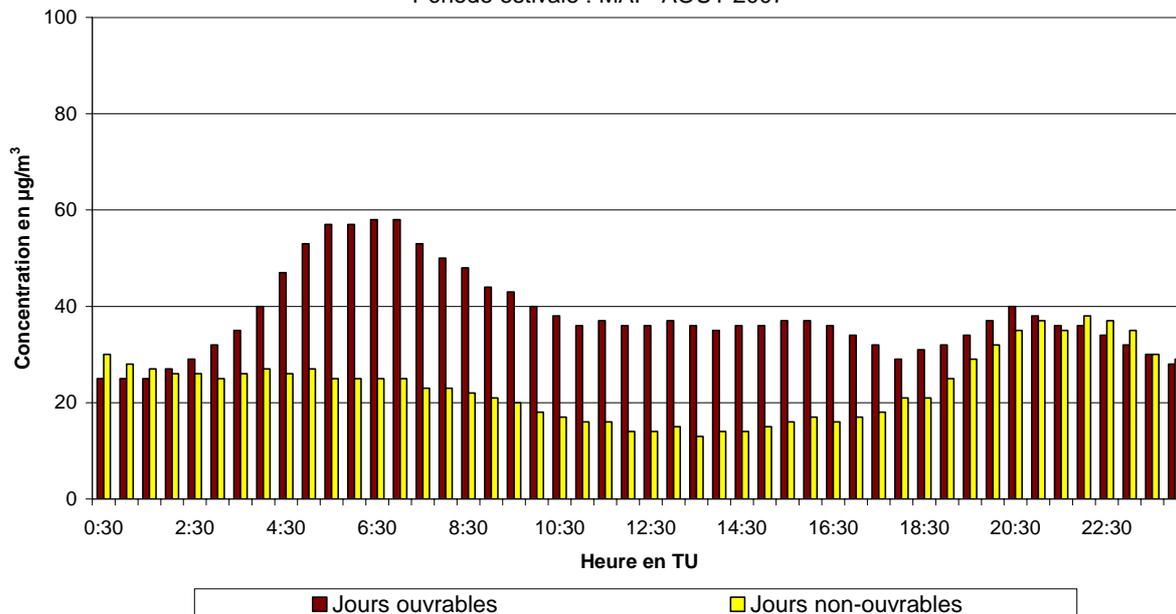


Fig. 45.b : Haren : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### OZONE - Woluwé-St-Lambert - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

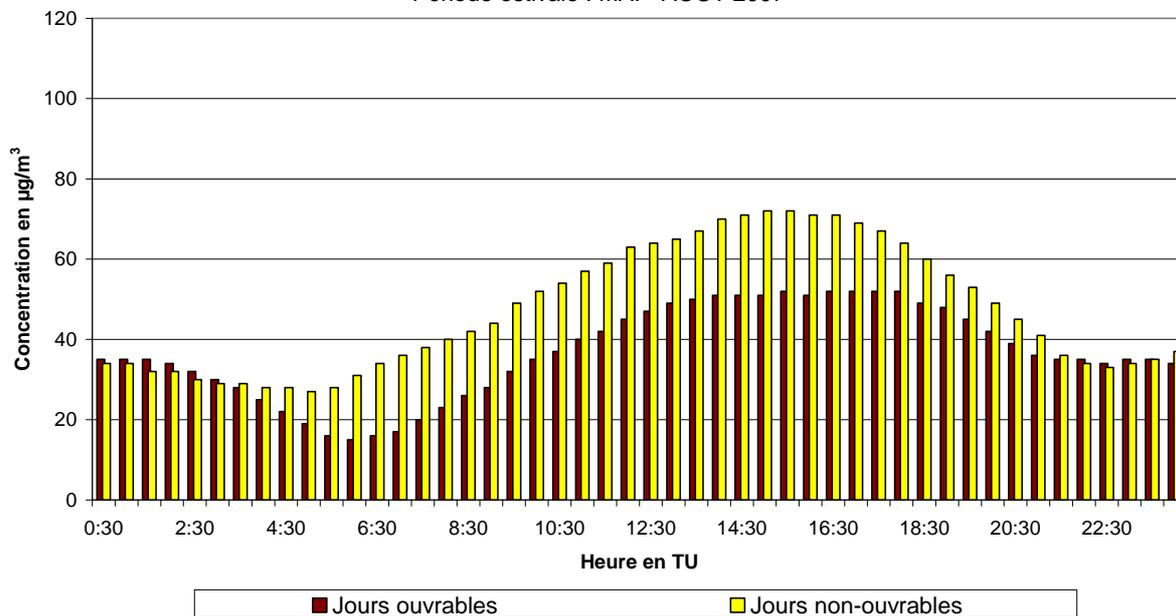


Fig. 46.a : **Woluwé-St-Lambert** : Évolution journalière moyenne de la concentration en O<sub>3</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Woluwé-St-Lambert - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

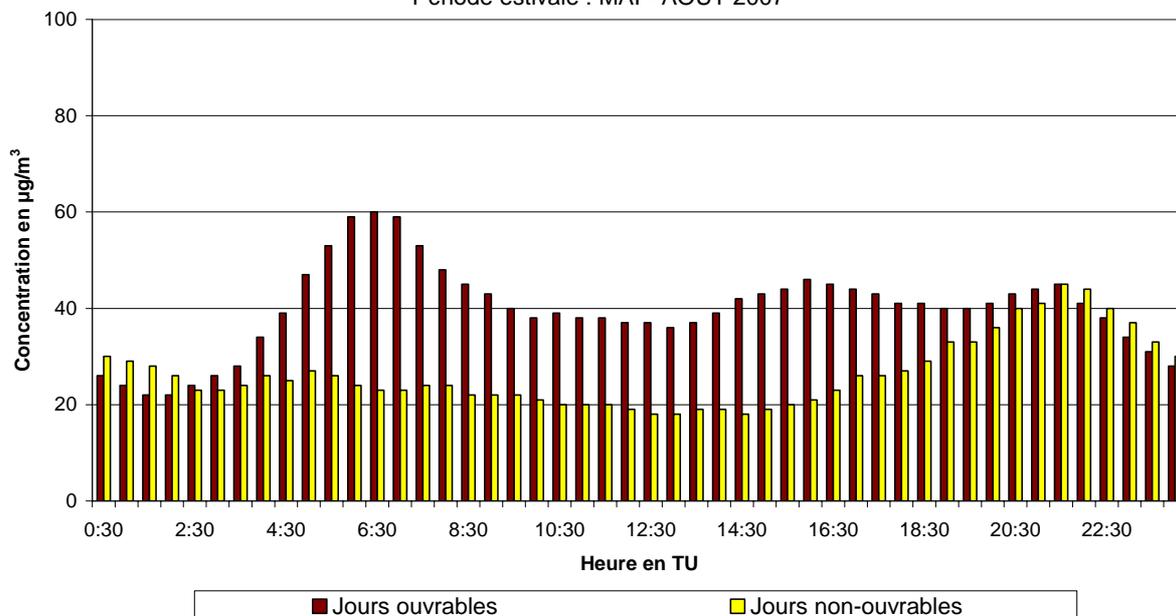


Fig. 46.b : **Woluwé-St-Lambert** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

### OZONE - Parlement Européen - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

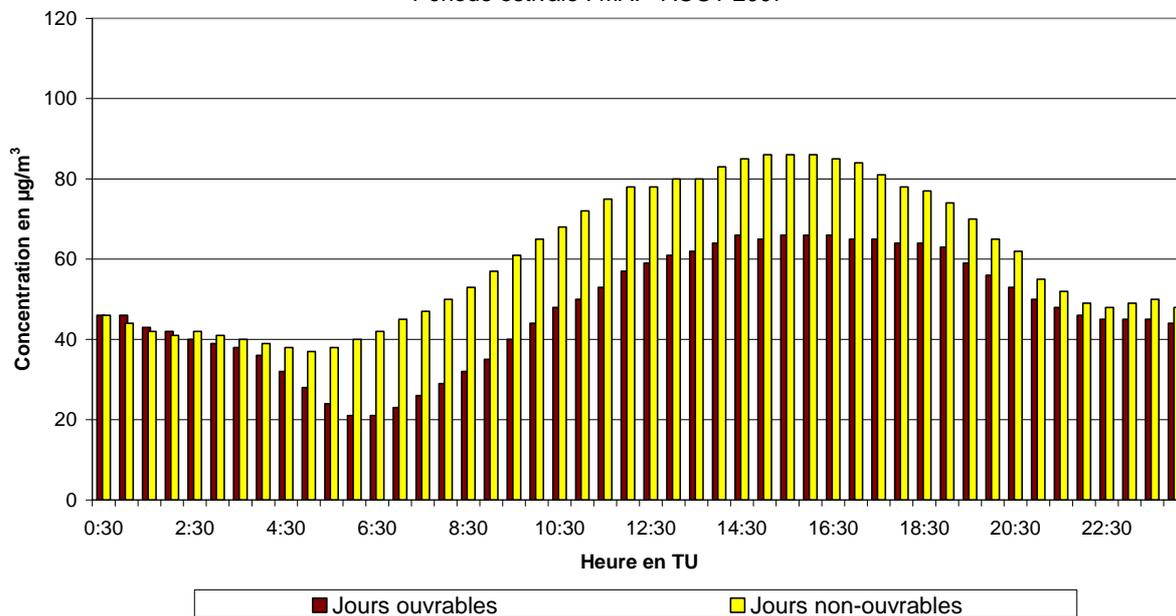


Fig. 47.a : **Parlement Européen** : Évolution journalière moyenne de la concentration en O<sub>3</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Parlement Européen - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

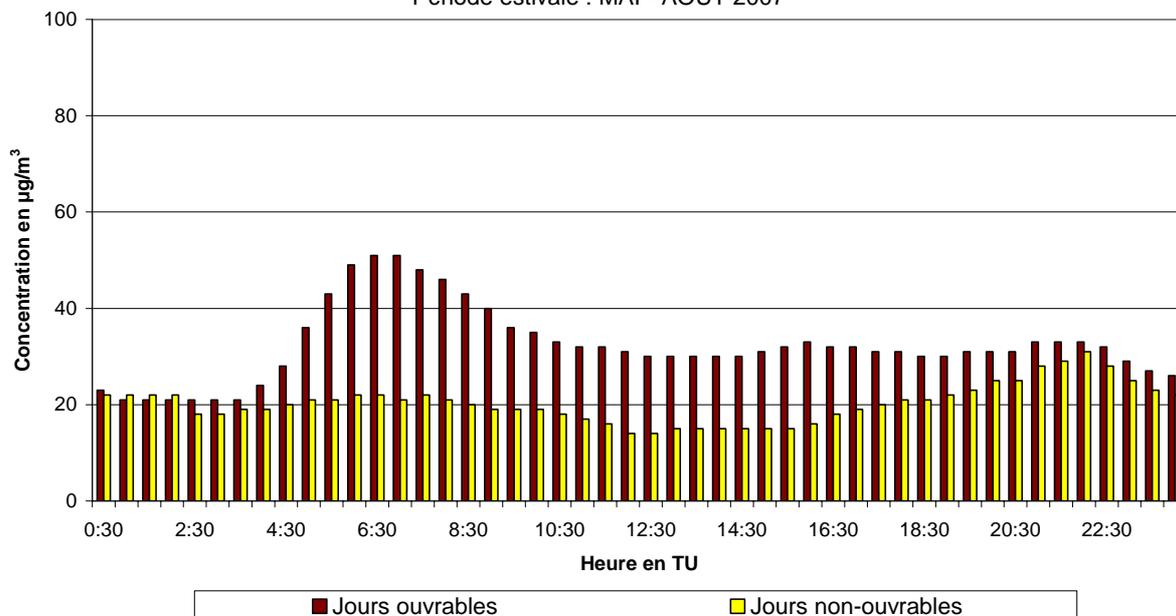


Fig. 47.b : **Parlement Européen** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

### NO<sub>2</sub> - Eastman-Belliard - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables  
Période estivale : MAI - AOUT 2007

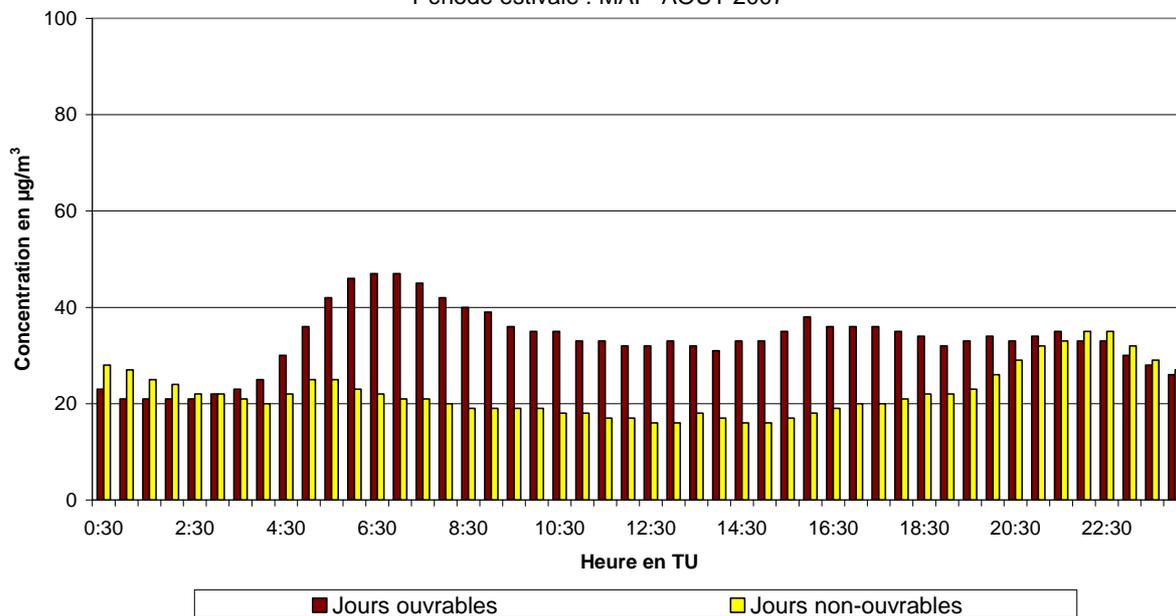


Fig. 48.a : **Eastman-Belliard** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Parc Meudon - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables  
Période estivale : MAI - AOUT 2007

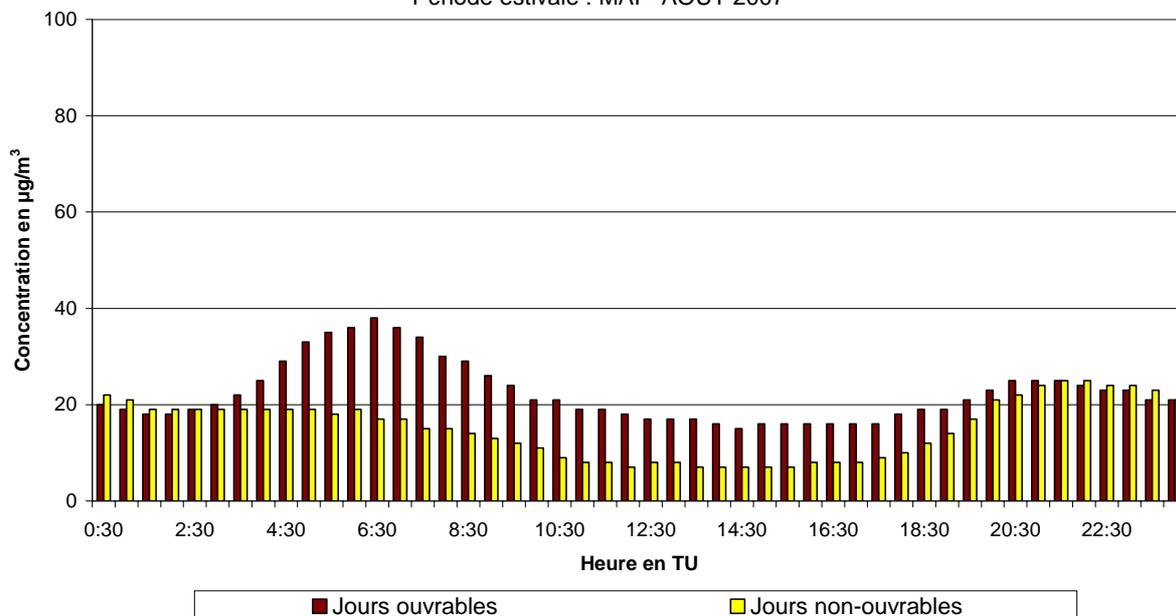


Fig. 48.b : **Parc Meudon** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

### NO<sub>2</sub> - Ixelles - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables  
Période estivale : MAI - AOUT 2007

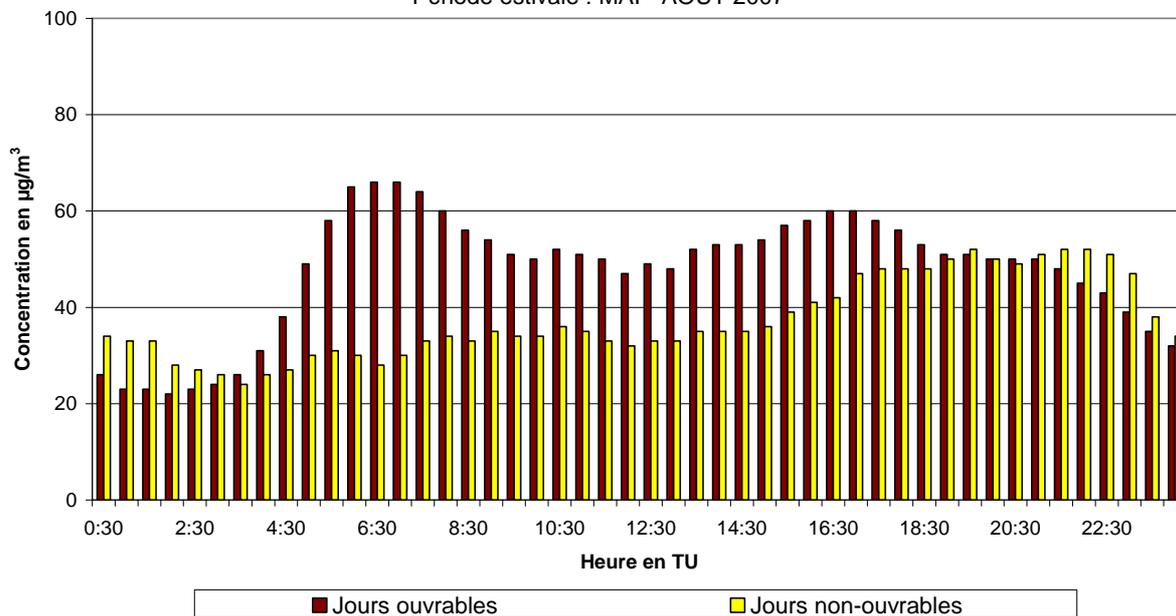


Fig. 49.a : **Avenue de la Couronne à Ixelles** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### NO<sub>2</sub> - Arts-Loi - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables  
Période estivale : MAI - AOUT 2007

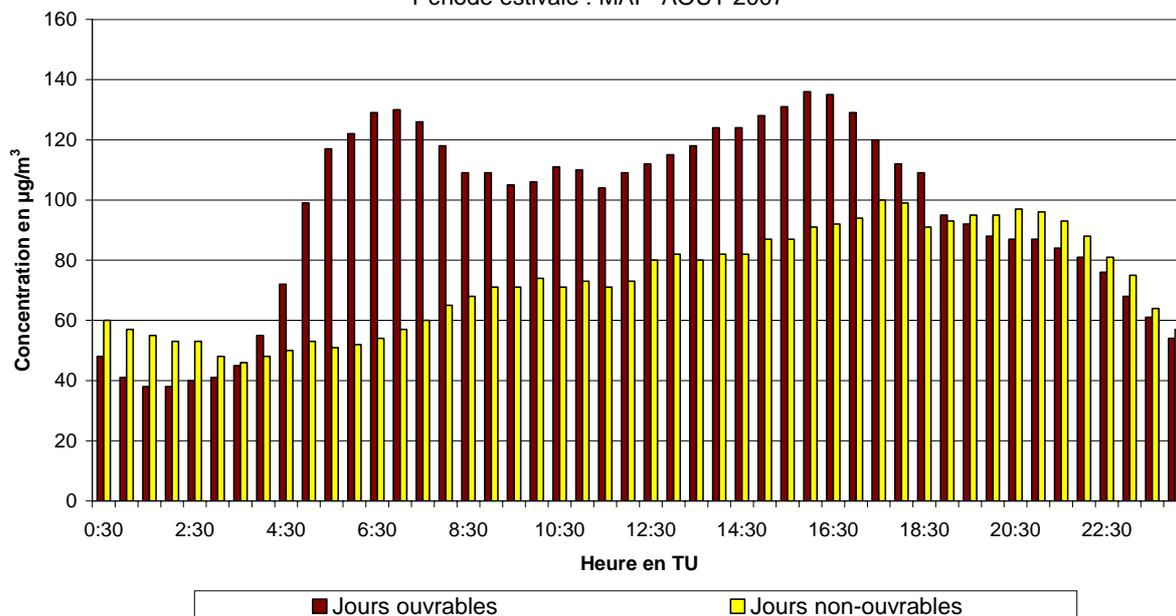


Fig. 49.b : **Arts-Loi** : Évolution journalière moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai - août 2007

### Température - Uccle - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

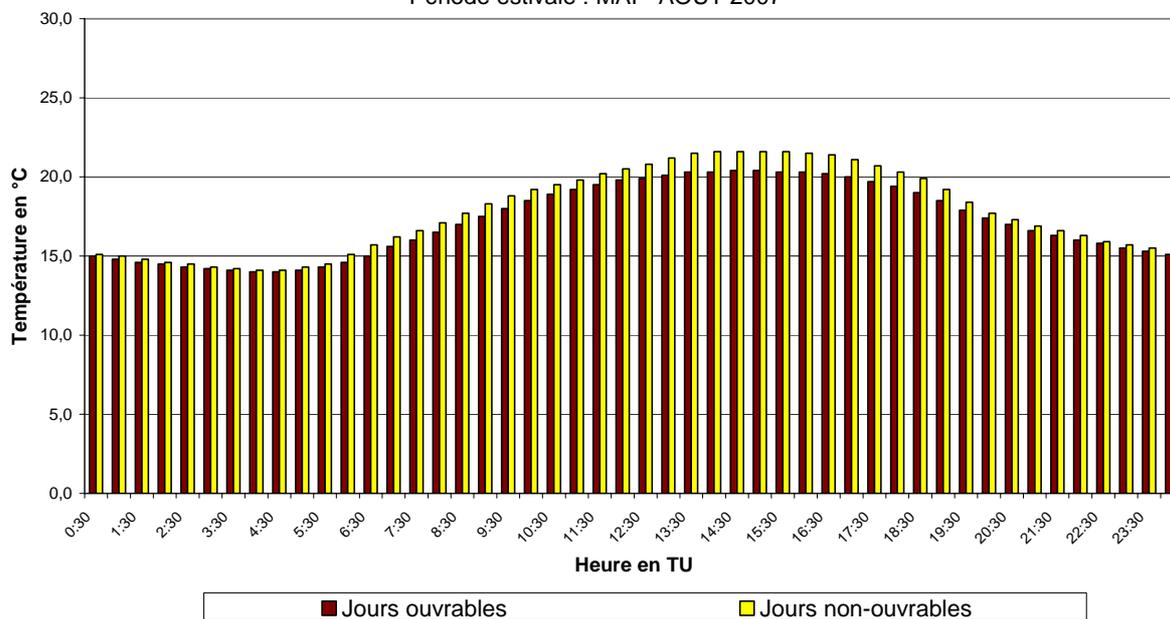


Fig. 50.a : Uccle : Évolution journalière moyenne de la température les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

### Vitesse de Vent - Uccle - Evolution journalière moyenne

Jours ouvrables et non-ouvrables

Période estivale : MAI - AOUT 2007

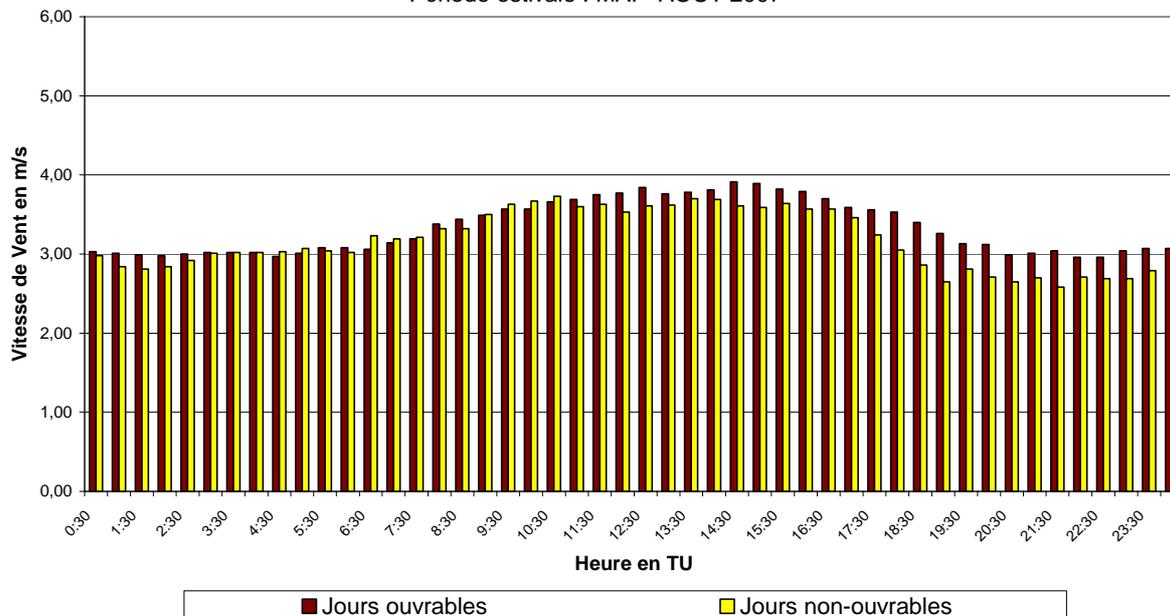


Fig. 50.b : Uccle : Évolution journalière moyenne de la vitesse de vent les jours ouvrables et non-ouvrables pendant la période mai – août 2007

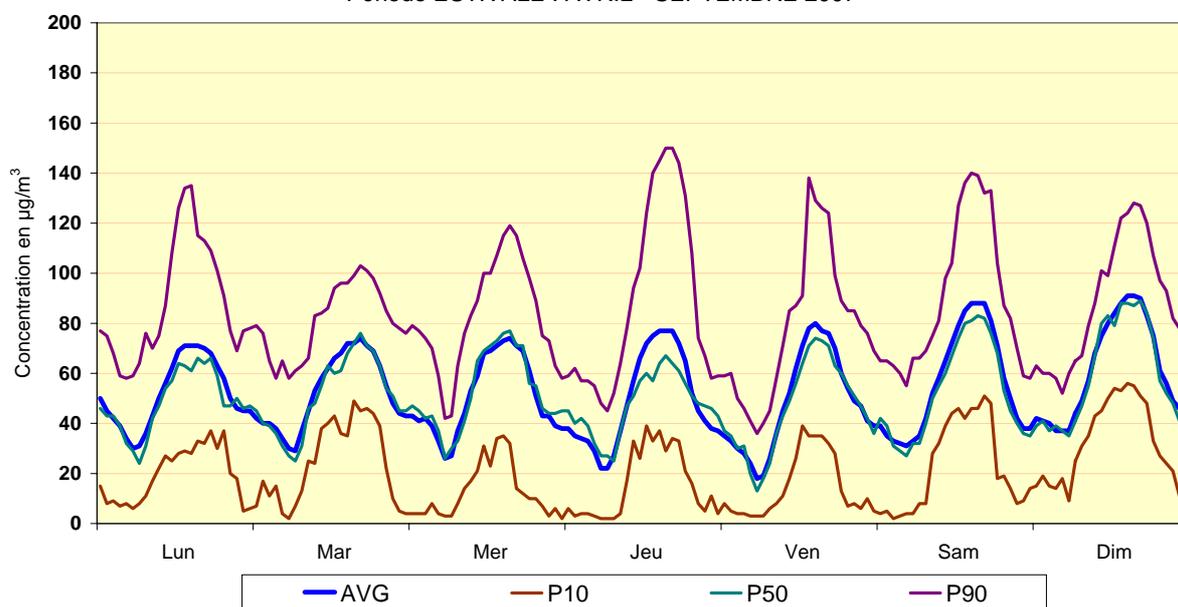
## 17 ÉVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE

La différence de concentration en O<sub>3</sub> entre les jours ouvrables et non-ouvrables a servi de base au calcul de l'évolution des concentrations de la "semaine moyenne". Lors du calcul de l'évolution des concentrations du samedi et du dimanche moyens, tous les samedis et dimanches ont été respectivement pris en compte. Tandis que lors du lundi au vendredi moyens, seuls les jours ouvrables (effectifs) ont été retenus.

Les graphiques des figures 51, 52 et 53 représentent l'évolution hebdomadaire moyenne des concentrations en ozone dans les postes de mesure d'Uccle (R012), Berchem (B011) et Haren (N043). Les graphiques du dessus renvoient à période *estivale* « avril - septembre 2007 » et ceux du dessous à la période *hivernale* « octobre 2006 – mars 2007 ».

L'évolution des graphiques révèle des concentrations moyennes en ozone plus élevées en été qu'en hiver. Durant l'été les concentrations en ozone sont plus élevées les samedis et les dimanches (lignes grasses au milieu des graphiques). La présentation des lignes du 90<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> centile (P90 et P10) donnent une idée de la dispersion des données.

**O<sub>3</sub> à UCCLE (R012)**  
 EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE  
 Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2007



**O<sub>3</sub> à UCCLE (R012)**  
 EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE  
 Période HIVERNALE : OCTOBRE 2006 - MARS 2007

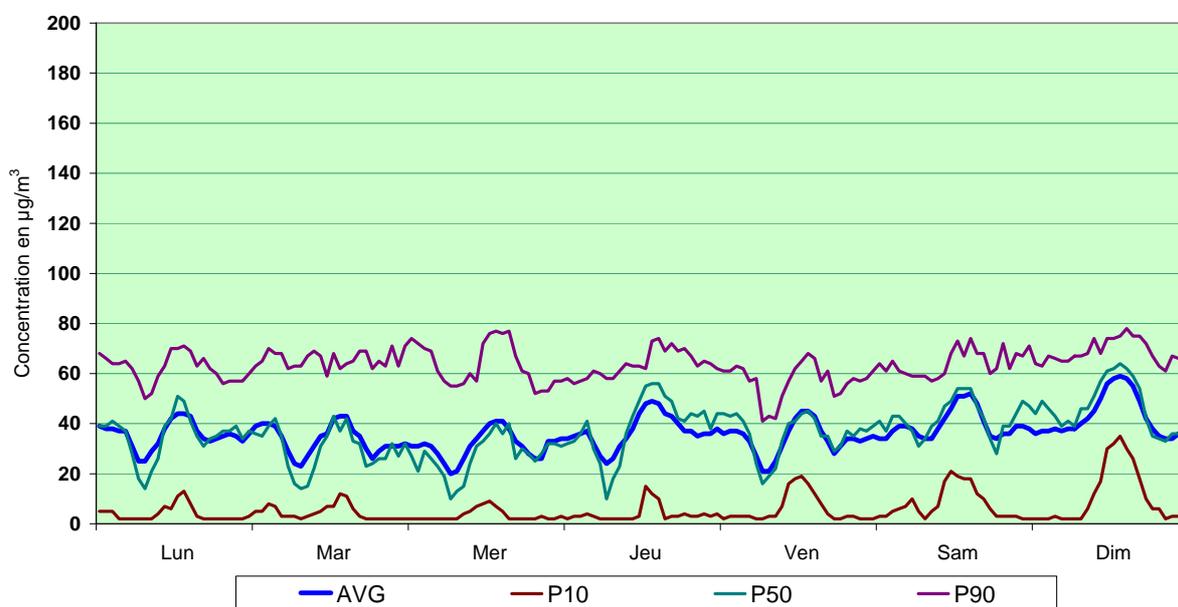
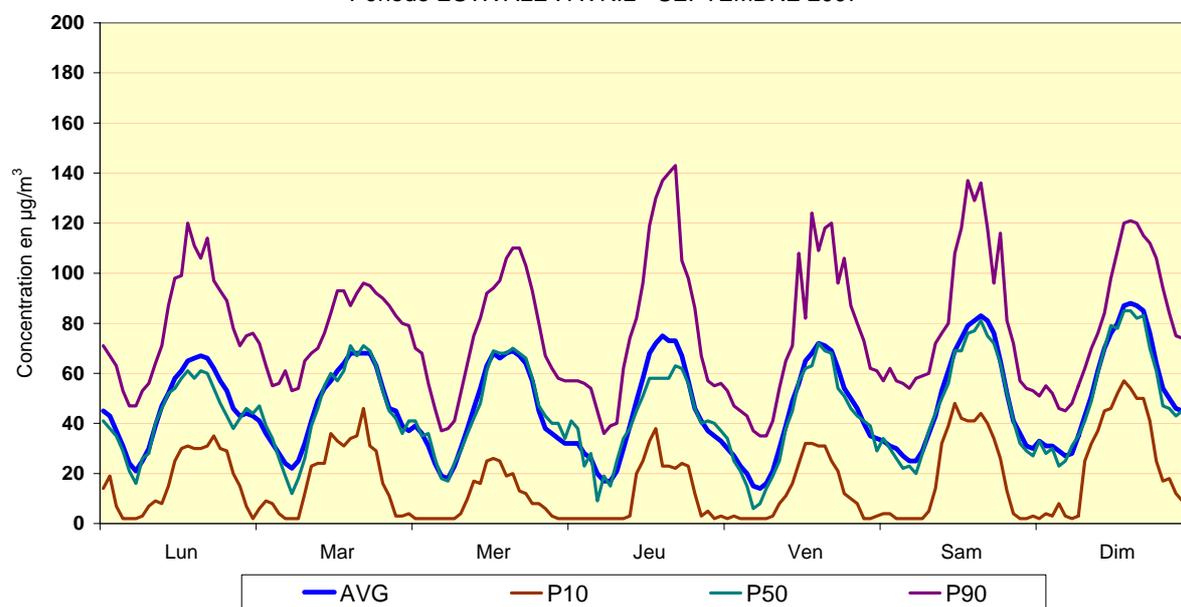


Fig. 51 : Ozone à Uccle - Évolution hebdomadaire moyenne en période estivale et hivernale

**O<sub>3</sub> à BERCHEM-Ste-Agathe (B011)**  
 EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE  
 Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2007



**O<sub>3</sub> à BERCHEM-Ste-Agathe (B011)**  
 EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE  
 Période HIVERNALE : OCTOBRE 2006 - MARS 2007

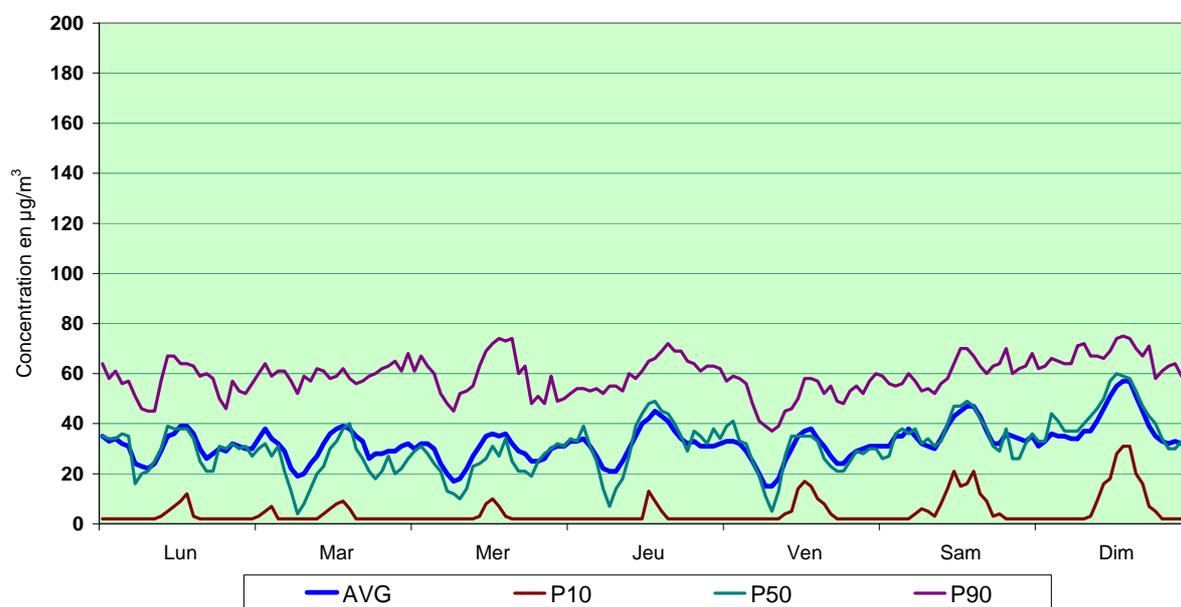
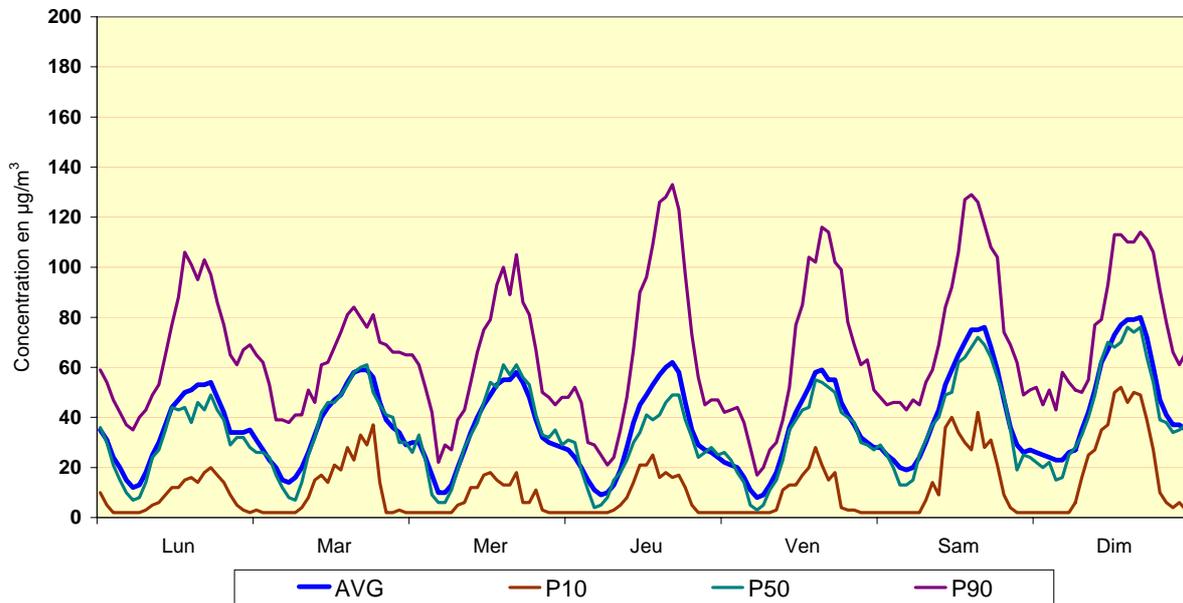


Fig. 52 : Ozone à Berchem - Évolution hebdomadaire moyenne en période estivale et hivernale

**O<sub>3</sub> à HAREN (N043)**  
 EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE  
 Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2007



**O<sub>3</sub> à HAREN (N043)**  
 EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE  
 Période HIVERNALE : OCTOBRE 2006 - MARS 2007

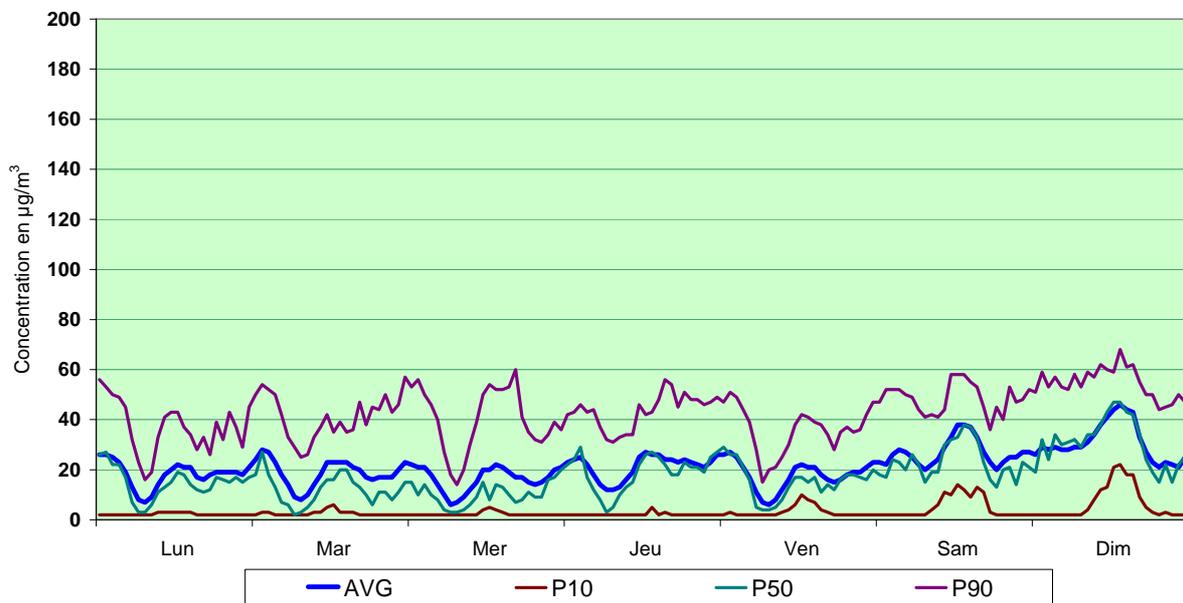


Fig. 53 : Ozone à Haren - Évolution hebdomadaire moyenne en période estivale et hivernale

## 18 Calcul de l'INDICE de la QUALITÉ DE L'AIR

### 18.1 INDICE GÉNÉRAL de la QUALITÉ DE L'AIR

Depuis la période estivale de 1996, un *indice général de la qualité de l'air* a été instauré par analogie avec d'autres grandes villes comme Paris. Cet indice est un *indice journalier*: il est calculé chaque jour et à chaque jour calendrier n'est attribué qu'une valeur de l'indice de la qualité de l'air, celle-ci étant indiquée par un seul chiffre dans une échelle de 1 à 10 et par l'appréciation qualitative qui y correspond :

| Indice général | Appréciation qualitative<br>“la qualité de l'air est” |
|----------------|---|
| 1              | excellente  |
| 2              | très bonne  |
| 3              | bonne   |
| 4              | assez bonne   |
| 5              | moyenne   |
| 6              | médiocre  |
| 7              | très médiocre   |
| 8              | mauvaise  |
| 9              | très mauvaise   |
| 10             | exécrable   |

L'indice général de la qualité de l'air est basé sur les concentrations des polluants SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et PM10. Vu les effets possibles sur la santé, il y avait déjà dans le passé, pour ces polluants, une directive CE dans laquelle les valeurs limites, les valeurs-guides ou les valeurs seuils qui y sont indiquées se réfèrent à une période d'exposition relativement courte (valeur horaire, valeur sur 8 heures, valeur journalière). Les polluants sont mesurés en plusieurs emplacements dont l'environnement est parfois très différent. L'attribution d'un indice général est alors une tentative d'obtenir une image suffisamment représentative, sur base de données disponibles immédiatement.

!!! De commun accord avec la cellule interrégionale CELINE, il a été décidé d'adapter, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2001, le calcul de l'indice aux valeurs limites des directives récentes 1999/30/CE (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et PM10) et 2002/3/CE (O<sub>3</sub>). Les points de départ sont les suivants: il y a pour chaque polluant un lien direct avec la valeur limite ou cible pour *la santé*, ainsi qu'avec le *temps d'intégration correspondant*.

Une “*valeur caractéristique*” est calculée chaque jour pour ces quatre polluants, laquelle est comparée à une échelle de concentration. La correspondance entre l'indice et l'échelle de concentration (tableau ci-dessous) est conçue de manière à ce que les concentrations proches de la valeur limite indiquent un indice de 6, 7 ou 8. L'attribution de l'indice (6, 7 ou 8) est surtout déterminée par la sévérité de la valeur limite considérée. Plus le nombre de dépassements autorisés est faible, plus l'indice est élevé.

Les nouvelles valeurs limites ont une influence sensible sur le sous indice PM10.

## **Rapport Indice – Concentrations** (échelles depuis le 1/1/2001)

| Pol/Indice      |                   | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |      |
|-----------------|-------------------|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| SO <sub>2</sub> | µg/m <sup>3</sup> | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 80  | 100 | 125 | 165 | 250 | >250 |
| NO <sub>2</sub> | µg/m <sup>3</sup> | 0 | 25 | 45 | 60 | 80 | 110 | 150 | 200 | 270 | 400 | >400 |
| O <sub>3</sub>  | µg/m <sup>3</sup> | 0 | 30 | 45 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 270 | >270 |
| PM10            | µg/m <sup>3</sup> | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50  | 70  | 100 | 150 | 200 | >200 |

Le calcul de "*la valeur caractéristique*" fait appel à la concentration d'un poste de mesure imaginaire "Xmean". Par période semi-horaire, ce poste "Xmean" reçoit la concentration moyenne de tous les postes de mesure de la Région, où les résultats du polluant considéré sont disponibles en temps réel. Une valeur semi-horaire pour le poste "Xmean" n'est validée que si au moins la moitié des postes de mesure présentent une valeur semi-horaire validée.

Pour calculer les concentrations de "Xmean", les postes de mesure suivants sont pris en considération, par polluant :

|                 |  |                       |
|-----------------|--|-----------------------|
| SO <sub>2</sub> | R001-R002-B003-B005-R012-N043-MEU1-WOL1                | Xmean_SO <sub>2</sub> |
| NO <sub>2</sub> | R001-R002-B003-B004-B005-B006-B011-R012-N043-MEU1-WOL1 | Xmean_NO <sub>2</sub> |
| O <sub>3</sub>  | R001-B004-B006-B011-R012-N043-WOL1                     | Xmean_O <sub>3</sub>  |
| PM10            | R001-B011-R012-N043-MEU1-WOL1                          | Xmean_PM10            |

Par ailleurs, pour le calcul de la "*valeur caractéristique*", il est tenu compte de la période d'intégration mentionnée dans la directive CE correspondante. Pour le SO<sub>2</sub> et les PM10 la "*valeur caractéristique*" calculée est la concentration moyenne sur 24 heures du poste de mesure imaginaire "Xmean". Pour le NO<sub>2</sub> la "*valeur caractéristique*" est la valeur horaire maximale de la journée et pour l'O<sub>3</sub> la valeur maximale sur 8 heures, constatée dans le poste de mesure imaginaire « Xmean ».

Les "*valeurs caractéristiques*" obtenues sont prises en compte dans le tableau ci-dessus, à partir duquel les quatre sous-indices I-SO<sub>2</sub>, I-PM10, I-NO<sub>2</sub> et I-O<sub>3</sub> sont déduits: par ex. pour le NO<sub>2</sub> une valeur horaire maximale allant de 61 à 80 µg/m<sup>3</sup> donne la valeur 4 pour le sous-indice I-NO<sub>2</sub> et une moyenne sur 8 heures pour l'O<sub>3</sub> comprise entre 121 à 150 µg/m<sup>3</sup> donne la valeur 7 pour le sous-indice I-O<sub>3</sub>.

Le **plus élevé** de ces **quatre sous-indices** constitue l'**indice général de la qualité de l'air**. La figure 54 donne, pour la période janvier – septembre 2007, une représentation graphique des résultats de 3 sous-indices (I-NO<sub>2</sub>, I-O<sub>3</sub> et I-PM10) et de l'indice général de la qualité de l'air.

Vu le mode de calcul, l'indice journalier signale si oui ou non la pollution atmosphérique de la Région approche (au moins pour un polluant) la valeur de référence (valeur limite, valeur cible). L'appréciation qualitative qui se rapporte à l'échelle (1-10) permet d'apporter des nuances qui étaient impossibles auparavant (faible, moyen, élevé). Un large public peut désormais mieux situer la qualité de l'air d'un jour par rapport aux jours précédents.

Un grand nombre d'informations sont toutefois perdues pour l'utilisateur plus intéressé. L'indice ne révèle pas le polluant qui est à la base de la pollution ni la durée du phénomène. Il n'est bien entendu **pas** davantage **approprié** à une **interprétation scientifique** du phénomène de la pollution atmosphérique. L'indice proposé est uniquement un indice d'information.

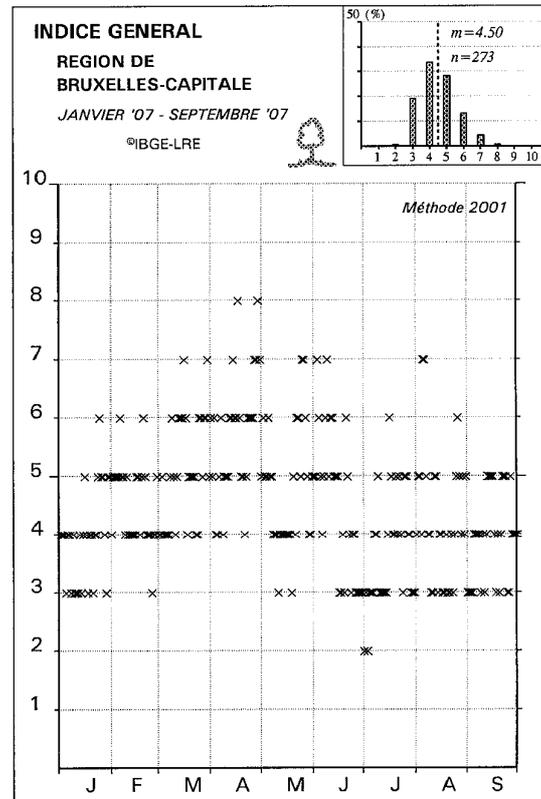
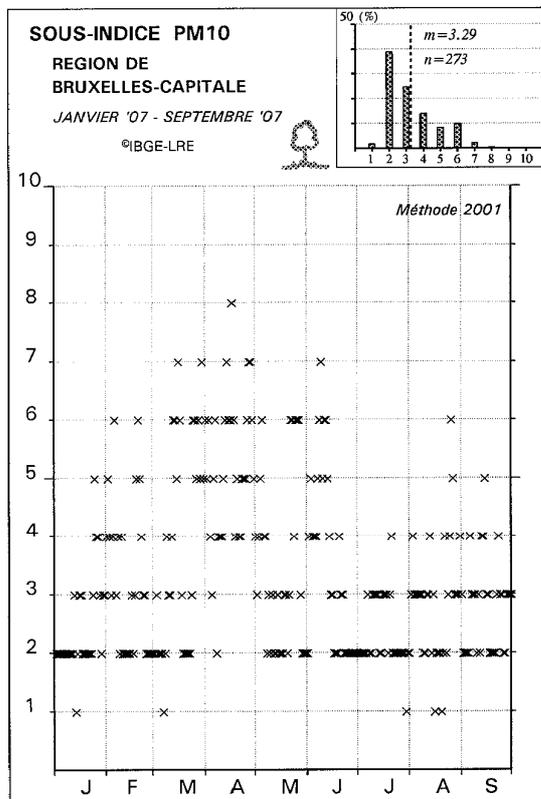
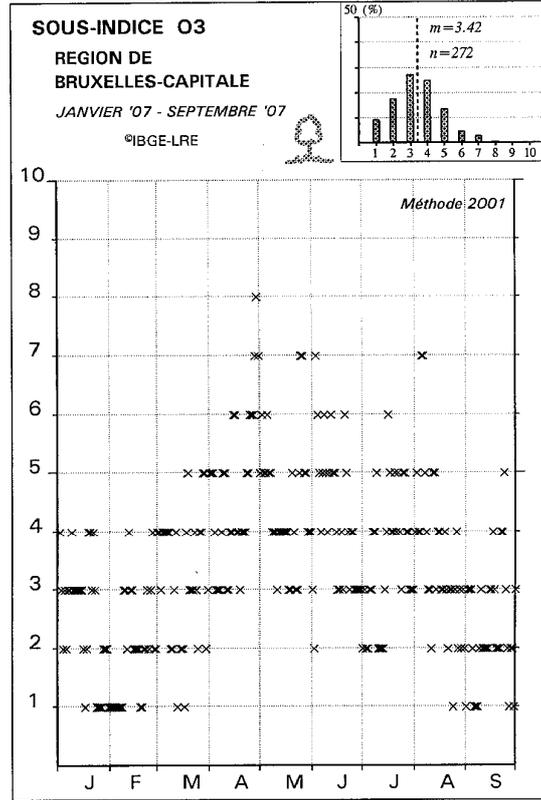
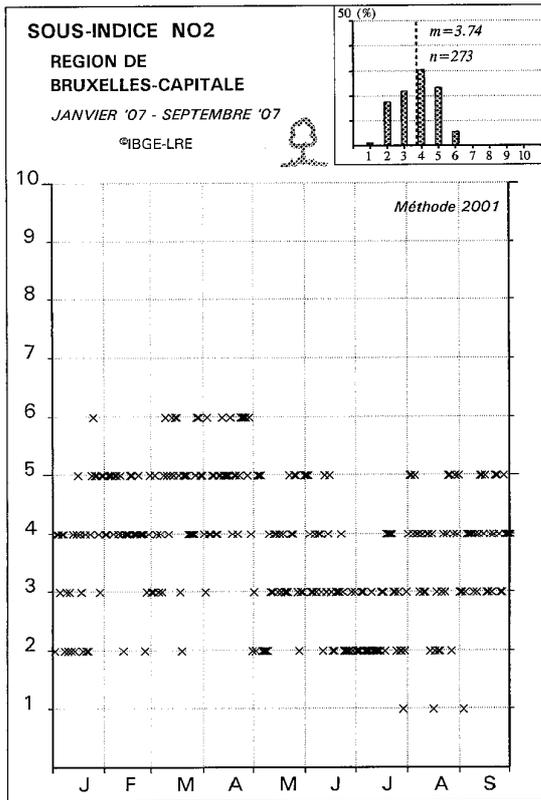


Fig. 54 : Les sous-indices pour NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et PM10 - Indice général (2007)

## 18.2 INDICE de la qualité de l'air dans un environnement à forte densité de circulation

Une des principales sources de la pollution de l'air, surtout en milieu urbain, est le trafic routier. Or, l'indice général de la qualité de l'air n'exprime pas convenablement l'influence directe du trafic routier sur la qualité de l'air. Les émissions dues à la circulation contiennent surtout (mais pourtant de moins en moins) du CO, du NO ( $\pm 90\%$  des émissions en oxydes d'azote sont constitués de NO, le reste de NO<sub>2</sub>) et des C.O.V.

C'est pourquoi, outre l'indice général de la qualité de l'air, un deuxième indice a été instauré, nommé *l'indice de la qualité dans un environnement à forte densité de circulation*. Le mode de calcul est analogue à celui de l'indice général. Le calcul du poste de mesure "Xmean" est toutefois limité aux deux postes de mesure situés dans un environnement spécifique à trafic intense : Ixelles-Avenue de la Couronne (R002) et Arts-Loi (B003).

Comme polluants, les paramètres liés spécifiquement à la circulation sont pris en considération, leurs données étant disponibles en temps réel : CO et NO<sub>x</sub> (addition de NO et NO<sub>2</sub>, exprimés en concentration de masse équivalente NO<sub>2</sub>). Une valeur semi-horaire pour le poste de mesure imaginaire "Xmean" n'est validée que si les valeurs semi-horaires des deux postes de mesure réels sont validés. La valeur semi-horaire maximale du poste de mesure "Xmean" est calculée en tant que "valeur caractéristique" et intégrée dans le tableau suivant :

### Rapport Indice-Concentrations

| Pol/Indice                               | 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10    |        |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| NO <sub>x</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0 | 70   | 125  | 225  | 325  | 400  | 475  | 650  | 950  | 1750  | >1750  |
| CO $\text{mg}/\text{m}^3$                | 0 | 1.39 | 2.09 | 2.79 | 3.61 | 4.54 | 5.24 | 6.64 | 8.38 | 13.74 | >13.74 |

A défaut des valeurs de référence appropriées ce tableau a été dressé suivant une autre méthode. Pour le poste de mesure "Xmean", uniquement les valeurs CO et NO<sub>x</sub> durant les heures de pointe du matin et du soir des jours ouvrables de l'année 1995 ont été sélectionnées. La distribution des fréquences cumulées a été calculée d'après ces données. L'échelle de concentration a été choisie de manière à ce que les centiles les plus élevés du passé donnent un indice 8 à 9, tandis que le P<sub>30</sub> donne un indice 1.

Un sous-indice est calculé pour les deux paramètres, (I-NO<sub>x</sub> et I-CO), leur maximum déterminant l'indice de la qualité de l'air dans un environnement à forte densité de circulation. La figure 55 donne la représentation graphique des résultats de la période janvier – septembre 2007.

Le message téléphonique journalier ne mentionne aucun chiffre à cause de la confusion possible avec l'indice général de la qualité de l'air, et l'appréciation qualitative n'est mentionnée qu'à partir de l'indice 7.

### **Indice trafic**

< (7)  
(7)  
(8)  
(9)  
(10)

### **Appréciation qualitative**

situation normale  
forte pollution par le trafic  
très forte pollution par le trafic  
pollution très élevée par le trafic  
pollution exceptionnellement élevée par le trafic

Le schéma de calcul de l'indice *global de la qualité de l'air* est, sauf présence dans l'environnement immédiat de sources industrielles de SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub>, transposable à d'autres régions. Le calcul de *l'indice de la qualité de l'air* dans un *environnement à trafic intense* n'est pas transposable de manière simple à d'autres situations. Les niveaux de concentrations en CO et NO<sub>x</sub> sont trop directement influencés par *l'importance* et la *proximité* des émissions.

**Indice dynamique** : depuis la période estivale de 2004 le site web de l'IBGE et deux panneaux d'information situés en ville présentent un indice de qualité de l'air qui est mis à jour à chaque heure. Le mode de calcul et les correspondances entre les niveaux de concentration et les valeurs des sous-indices sont analogues au schéma de calcul d'application pour le calcul de l'indice journalier.

La « *valeur caractéristique* » pour chaque polluant est basé sur les concentrations obtenues durant la période des dernières 24 heures (SO<sub>2</sub> et PM10), la dernière période de 8 heures (O<sub>3</sub>) ou la dernière heure (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et CO).

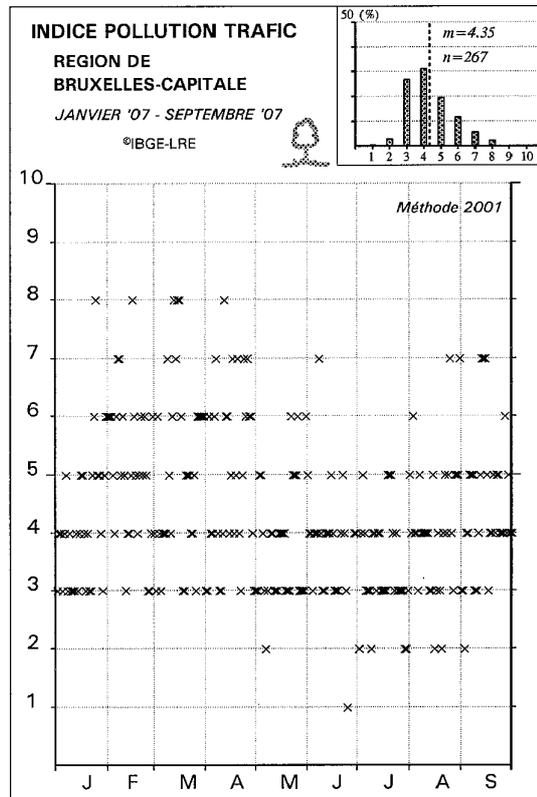
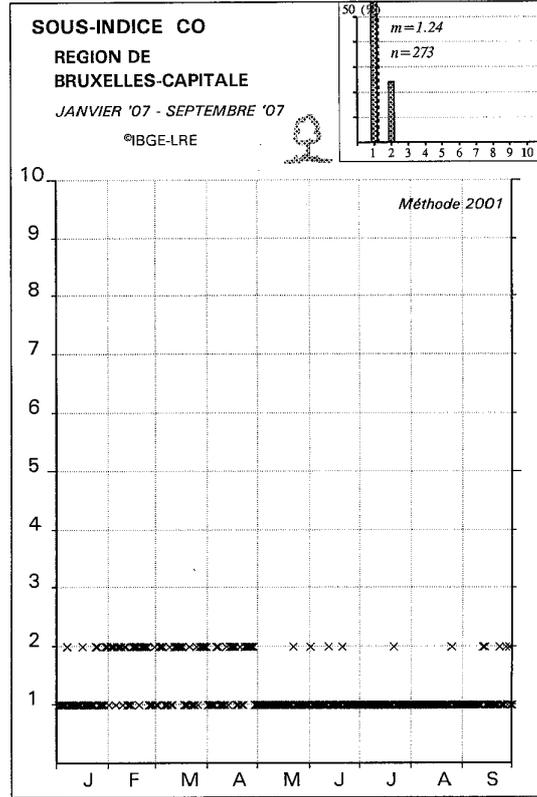
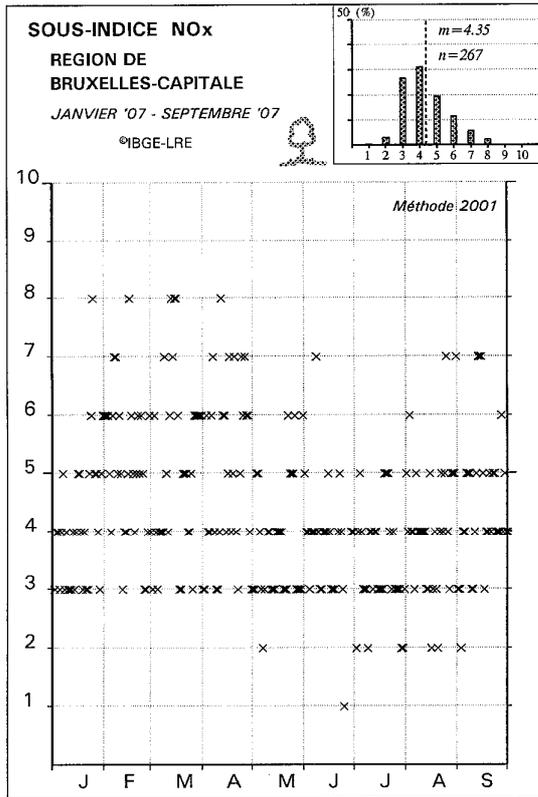


Fig. 55 : Sous-indices pour NO<sub>x</sub> et CO – Indice trafic (2007)

## 19 Résumé et Conclusions

Dans la Région de Bruxelles-Capitale les teneurs en ozone dans l'air ambiant sont suivies en permanence depuis l'année 1986. L'été de 2007 se classe parmi les étés les moins chauds. Il y a eu très peu de dépassements durant les mois de juillet et août. Le nombre de dépassements le plus élevé a été constaté durant le mois exceptionnellement chaud d'avril.

Dans la Région de Bruxelles-Capitale, la teneur en ozone dans l'air atmosphérique ambiant est mesurée dans sept postes de mesure du réseau télémétrique de la qualité de l'air : Molenbeek (R001), Ste-Catherine (B004), le Parlement Européen (B006), Berchem-Ste-Agathe (B011), Uccle (R012), Haren (N043) et Woluwé-St-Lambert (WOL1). Durant la période estivale de 2007 le poste B004 était hors service à cause de travaux d'aménagement dans la station de métro Ste-Catherine.

Les points de mesure de Molenbeek, Ste-Catherine, Haren et Woluwé sont plus ou moins situés à proximité d'axes importants de circulation. La qualité de l'air aux postes de mesure d'Uccle et de Berchem-Ste-Agathe est influencée dans une bien moindre mesure par la circulation. La situation de ces postes de mesure est donc optimale pour pouvoir évaluer la pollution photochimique dans la Région de Bruxelles-Capitale, notamment les concentrations élevées d'ozone.

Dans un environnement soumis à l'influence directe des émissions du trafic une partie de l'ozone disparaît très rapidement. En présence d'un excès de monoxyde d'azote, l'ozone est consommé par l'oxydation en  $\text{NO}_2$  d'une partie du NO présent.

Les oxydes d'azote et les substances organiques volatiles (COV) sont les principaux "précurseurs" dans le "processus de réaction" photochimique entraînant les augmentations des concentrations d'ozone. La teneur en oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), soit le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), est mesurée dans 11 postes de mesure du réseau télémétrique de la surveillance de la qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale : à Molenbeek, Ixelles (R002), Arts-Loi (B003), Ste-Catherine, Eastman-Belliard (B005), au Parlement Européen, Berchem-Ste-Agathe, Uccle, Haren, au parc Meudon (MEU1) et à Woluwé-St-Lambert.

Le réseau de mesure des substances organiques volatiles (COV) se compose actuellement de cinq postes de mesure. Quatre d'entre eux mesurent la pollution dans des situations urbaines typiques, mais différentes : à Molenbeek, Ixelles (Avenue de la Couronne), "Arts-Loi" et Woluwé-St-Lambert. Le cinquième poste de mesure, à Uccle, sert de poste de mesure de fond pour la Région de Bruxelles-Capitale.

## 19.1 Directive ozone 2002/3/CE

### 19.1.1 Valeur cible pour la protection de la Santé humaine

La directive ozone prévoit, comme *valeur cible pour la santé humaine*, qu'à partir de 2010 il ne pourra y avoir plus de 25 jours par année calendrier (moyenné sur 3 ans) où la **moyenne maximale sur 8 heures** de la journée aura été supérieure à **120 µg/m<sup>3</sup>**. La période 2010-2012 est la première période de trois ans pour laquelle la conformité doit être atteinte.

Au cours des années '90 il y a eu plusieurs années avec plus de 25 dépassements enregistrés. Les périodes estivales moins riches en ozone de 1996, 1998, 2000, 2002, 2004 et 2007 ont limité le dépassement du nombre de jours autorisés. D'autre part, deux périodes moyennement riches en ozone, ou un été très riche sur 3 ans, entraînent un dépassement de la valeur moyenne de 25 jours avec dépassement du seuil (voir figure 57 à la page 108 et le tableau à la page 109).

Le nombre moyen de jours de dépassement sur les 19 dernières années est égale à 24. La conformité avec la valeur cible à partir de l'an 2010 *ne peut pas être considérée* comme pouvant certainement être atteinte.

L'analyse des données des années précédentes (nombre de dépassements par mois) montre que ce sont surtout les conditions météorologiques de la période allant de fin juin à mi-août qui sont prépondérantes pour le respect ou non du nombre de jours avec dépassement autorisés. En fait le nombre de jours avec dépassement augmente pour toutes les valeurs seuil d'ozone en fonction de la qualité estivale pendant la période haute de l'été.

Pour pouvoir respecter, à partir de 2010, la valeur cible pour la santé humaine, une diminution sensible des concentrations moyennes en ozone est nécessaire. Ceci ne peut se faire que par une diminution des émissions des "*précurseurs*". Pour arriver à une diminution sensible de la formation d'ozone, les mesures à prendre devront être *draconiennes* (env. 50% de réduction), *à grande échelle* (Europe de l'Ouest) et *durables*. Par conséquent, une solution structurelle au problème de l'ozone demande du temps et des mesures qui parviennent à diminuer progressivement et de façon *durable* les émissions des précurseurs. Une solution durable ne sera pas possible avec des mesures trop limitées en ampleur, en espace ou dans le temps.

*L'objectif à long terme, plus aucun dépassement* du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> à partir de 2020, est, lui aussi, encore loin d'être atteint.

### 19.1.2 Valeur cible pour la protection de la végétation

A partir de l'an 2010 l'**AOT40-MJ** (période mai – juillet), calculé sur base des valeurs horaires entre 08.00 et 20.00 h, heure de l'Europe centrale, et moyenné sur 5 ans, ne pourra être supérieur à **18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$** .

Le graphique du dessous indique que cet objectif est actuellement respecté dans tous les postes de mesure la Région Bruxelles-Capitale. La valeur de l'AOT40-MJ de certaines périodes estivales, riches en ozone (2006, 2003, 1995, 1994, 1990 et 1989), peut néanmoins dépasser cette valeur (voir tableau IV.a à la page 26).

Des valeurs inférieures à l'objectif à long terme, à savoir  $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ , sont pour l'instant loin d'être accessibles dans les postes de mesure d'Uccle et de Berchem-Ste-Agathe.

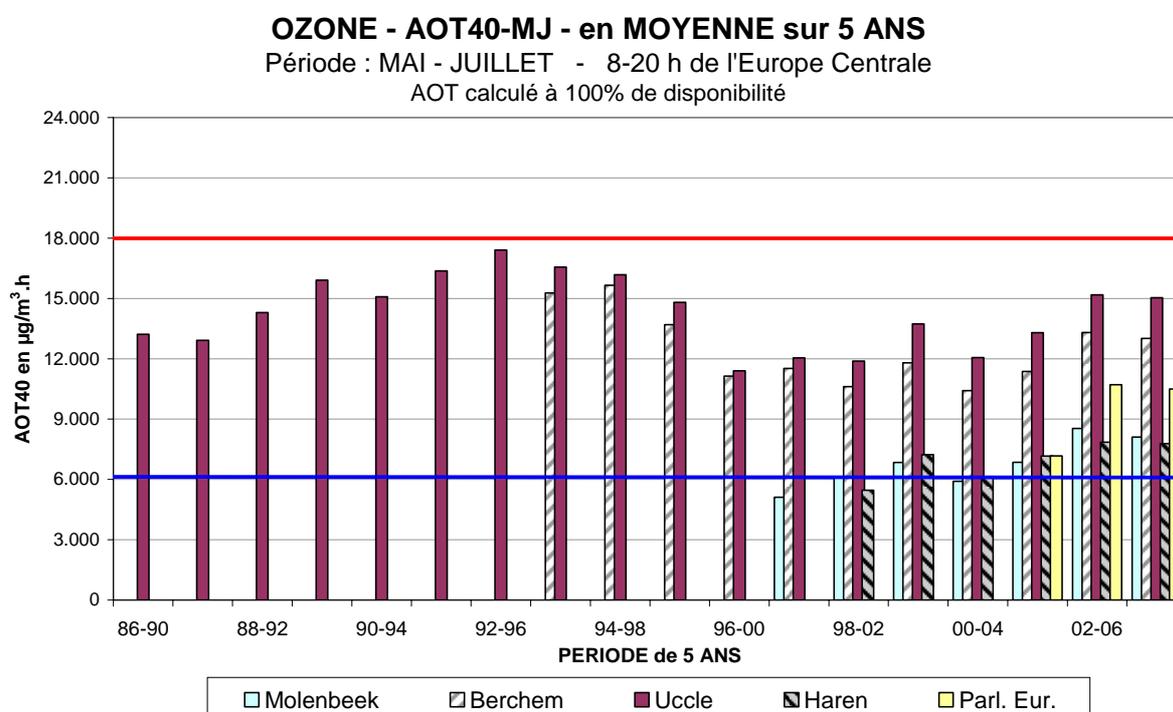


Fig. 56 : Évolution **AOT40-MJ**, moyenné sur 5 ans

AOT-MJ : AOT pour la période mai - juillet de 8 à 20 h de l'Europe centrale  
AOT calculé à 100% de disponibilité des résultats

### 19.1.3 Seuil d'information et seuil d'alerte

Le dépassement du *seuil d'information* de la population, à savoir  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en tant que **valeur horaire**, n'a pas été atteint durant la période de « mai à août 2007 » dans la Région de Bruxelles-Capitale. Depuis le début des mesures c'est la première fois qu'il n'y a pas eu de dépassement durant les mois de mai à août. Le **seul jour** de dépassement était le **samedi 28 avril**. Des dépassements du seuil d'information en avril n'ont jamais été constatés auparavant.

Pendant l'été 2007 le *seuil d'alerte*, à savoir  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en tant que **valeur horaire** n'a pas été dépassé en Région de Bruxelles-Capitale.

### 19.1.4 Aperçu du nombre de dépassements

Le figure 57 donne un aperçu de l'évolution du *seuil d'information* ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur horaire) et de *la valeur cible* ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur maximale sur 8 heures de la journée) pour la *protection de la santé humaine*, figurant dans la **directive** sur l' $\text{O}_3$  2002/3/CE.

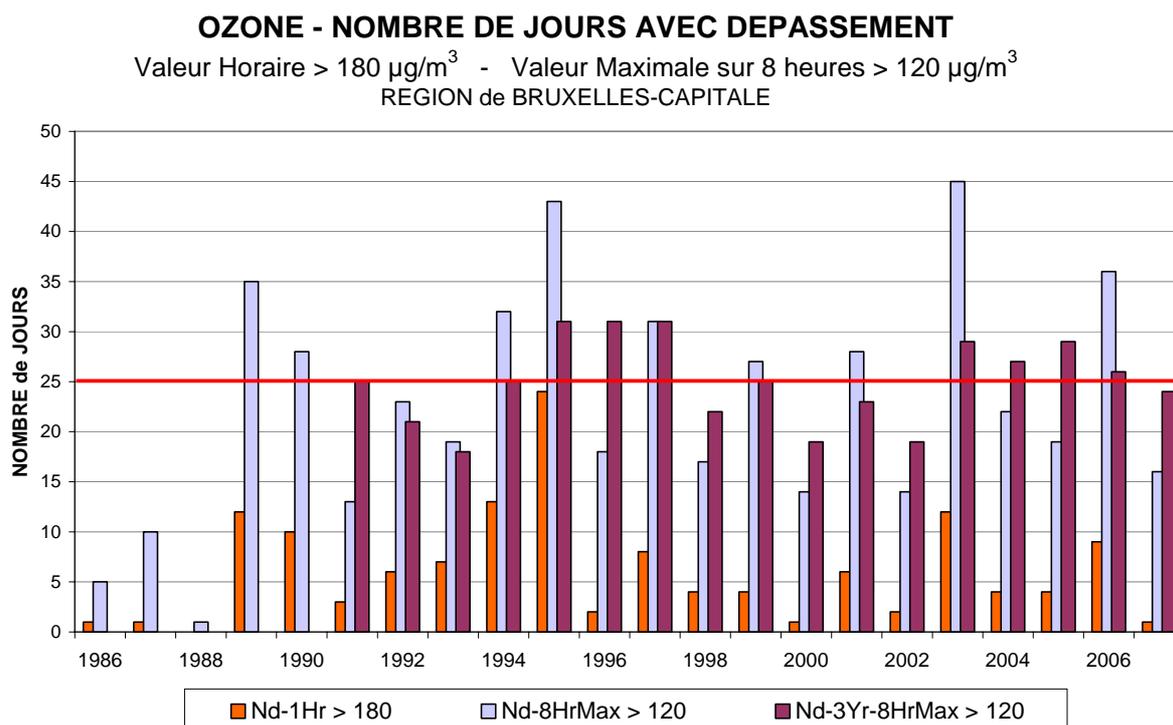


Fig. 57 : Ozone : nombre de jours avec dépassements en Région de Bruxelles-Capitale  
Nombre de jours avec des valeurs horaires supérieures à  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et des valeurs maximales sur 8 heures supérieures à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (par an et moyenné sur 3 ans)

Périodes annuelles : 1 janvier – 31 décembre (1986 – 2006)  
Données partielles pour l'année 2007 (1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre)

Le tableau suivant donne un aperçu de l'évolution du nombre de dépassements du seuil d'information ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur horaire), du seuil d'alerte ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur horaire) et de la valeur cible ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur maximale sur 8 heures de la journée) pour la protection de la santé humaine, figurant dans la **directive** sur l'**O<sub>3</sub> 2002/3/CE**.

Le tableau indique, par année civile, le “*nombre de jours [Nd] avec dépassement*” des différents seuils. Il s'agit du nombre de jours où au moins un des postes de mesure de la Région est en situation de dépassement :

**Nombre de jours avec :**

- valeurs horaires supérieures à  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_1Hr > 180]
- valeurs horaires supérieures à  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_1Hr > 240]
- valeur maximale sur 8 heures supérieure à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Nd\_8HrMax > 120]
- valeur max. sur 8h.  $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , moyenné sur 3 ans [Nd\_3Yr\_8HrMax > 120]

**OZONE : Nombre de jours avec dépassement dans la Région**

**PÉRIODE ANNUELLE** : 1 JANVIER – 31 DECEMBRE (1986 – 2006)

[Données partielles pour la période "2007" : 1<sup>er</sup> janvier – 30 septembre]

|        | Nd_1Hr<br>> 180 | Nd_1Hr<br>> 240 | Nd_8HrMax<br>> 120 | Nd_3Yr_8HrMax<br>> 120 |
|--------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| 1986   | 1               | 0               | 5                  |                        |
| 1987   | 1               | 0               | 10                 |                        |
| 1988   | 0               | 0               | 1                  |                        |
| 1989   | 12              | 3               | 35                 |                        |
| 1990   | 10              | 0               | 28                 |                        |
| 1991   | 3               | 0               | 13                 | 25                     |
| 1992   | 6               | 0               | 23                 | 21                     |
| 1993   | 7               | 1               | 19                 | 18                     |
| 1994   | 13              | 2               | 32                 | 25                     |
| 1995   | 24              | 3               | 43                 | 31                     |
| 1996   | 2               | 0               | 18                 | 31                     |
| 1997   | 8               | 0               | 31                 | 31                     |
| 1998   | 4               | 0               | 17                 | 22                     |
| 1999   | 4               | 0               | 27                 | 25                     |
| 2000   | 1               | 0               | 14                 | 19                     |
| 2001   | 6               | 0               | 28                 | 23                     |
| 2002   | 2               | 0               | 14                 | 19                     |
| 2003   | 12              | 2               | 45                 | 29                     |
| 2004   | 4               | 0               | 22                 | 27                     |
| 2005   | 4               | 0               | 19                 | 29                     |
| 2006   | 9               | 1               | 36                 | 26                     |
| [2007] | [1]             | [0]             | [16]               | [24]                   |

## 19.2 Valeurs limites pour le Dioxyde d'azote

Selon la directive 1999/30/CE, transposée dans un arrêté de la Région de Bruxelles-Capitale (28 juin 2001), concernant *les valeurs limites* pour  $SO_2$ ,  $NO_2$  et  $NO_x$ , les *particules en suspension* et *le plomb*, il ne peut y avoir pendant une année calendrier entière plus de **18 périodes horaires** avec une concentration en  $NO_2$  supérieure à **200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Bien que cette condition ne devra être satisfaite qu'à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010, elle ne pose plus de problème à l'heure actuelle.

Pour les jours de concentrations élevées en ozone, on observe aux postes de mesure à proximité du trafic (p.ex. à "Arts-Loi"), une augmentation des concentrations en  $NO_2$  dans le courant de l'après-midi. L'ozone présent dans l'air ambiant y oxyde une partie du monoxyde d'azote (NO), en provenance des gaz d'échappement, en dioxyde d'azote ( $NO_2$ ). Aux endroits proches du trafic, l'activité photochimique, qui conduit normalement à la formation des concentrations d'ozone élevées, donne lieu à des concentrations plus élevées en  $NO_2$ . Durant l'été, des concentrations élevées en  $NO_2$  au poste de mesure « Arts-Loi » sont symptomatiques de l'activité photochimique.

Durant les étés riches en ozone (1994, 1995) et exceptionnellement chauds (2003) ce phénomène (de l'ozone caché) fait augmenter la concentration moyenne annuelle en  $NO_2$  de quelques unités aux postes de mesures situés à proximité du trafic. Ceci complique le respect de la valeur limite imposée pour la moyenne annuelle.

La directive impose en effet une valeur limite de **40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  de  $NO_2$ , en tant que **valeur moyenne annuelle**. Cette condition est beaucoup plus sévère que la valeur guide (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $NO_2$  en tant que 50<sup>ème</sup> centile) de l'ancienne directive. Ce critère ne devra être respecté qu'à partir de l'an 2010. Pour l'année 2000 la marge de tolérance était de 50%. Cette marge doit diminuer linéairement pour atteindre 0 en 2010. La valeur moyenne annuelle de 2007 est à comparer à **46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  (valeur limite + marge de tolérance).

Ce critère est actuellement respecté dans tous les postes de mesure de la Région, à l'exception du poste de mesure "Arts-Loi" (voir remarque) et du poste situé à l'Avenue de la Couronne à Ixelles, une « *canyon street* », où les concentrations moyennes de la période *janvier - septembre 2007* s'élèvent respectivement à 96 et 52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour la même période, la concentration moyenne à Molenbeek et Woluwé est égale à 43 et 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le respect de la valeur de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2010 *n'est pas encore garanti* aux endroits à proximité du trafic, situés dans les grandes agglomérations.

**Remarque** : Le poste de mesure « Arts-Loi », situé au cœur du carrefour, n'est pas représentatif du niveau général de la pollution de l'air en Région de Bruxelles-Capitale. Pour être pris en considération pour l'évaluation des objectifs de la qualité de l'air, les postes de mesures doivent être éloignés d'au moins 25 mètres des carrefours. L'air échantillonné dans le carrefour est trop directement influencé par les gaz d'échappement des véhicules. Pourtant ce point de mesure a été choisi intentionnellement en fonction de l'étude de la relation entre la pollution de l'air et la circulation. Depuis plusieurs années ce poste de mesure livre des données fort intéressantes qui ont été prises en compte par le groupe technique chargé de la préparation de la directive  $NO_2$  au sein de la CE.

### 19.3 Influence de la formation et de la destruction d’ozone sur sa concentration

Les concentrations d'ozone sont toujours le résultat de deux processus simultanés mais antagonistes : la formation d'ozone et la destruction d'ozone.

La formation d'ozone est initiée par la photodissociation du  $\text{NO}_2$  présent:

$\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ . L'oxygène atomique réagit avec une molécule d'oxygène jusqu'à la formation d'ozone :  $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ . Le rôle des substances organiques volatiles consiste en ce que le NO présent s'oxyde en  $\text{NO}_2$  par un mécanisme réactionnel complexe entraînant une nouvelle formation d'ozone. Ainsi apparaît un processus en chaîne permettant une production de plus en plus importante d'ozone.

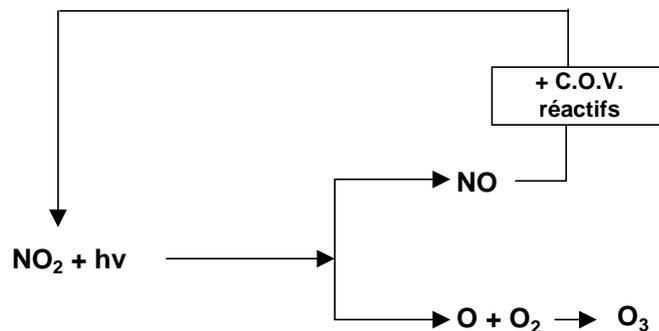


Fig. 58 : formation excessive d'ozone (schéma simplifié)

La principale réaction de la destruction d'ozone dans les villes est la réaction directe avec le NO :  $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{O}_2 + \text{NO}_2$ . En l'absence de substances organiques, il y aurait un *équilibre dynamique* entre la *formation* et la *destruction* d'ozone. La présence de substances organiques réactives perturbe cet équilibre et entraîne, dans certaines conditions météorologiques, une formation excessive d'ozone.

Le processus de formation photochimique est influencé par une série de facteurs qui sont surtout liés à la situation météorologique : intensité du rayonnement UV, température, stabilité des couches d'air, nébulosité, pression atmosphérique, hygrométrie, angle d'incidence du rayonnement solaire et durée du jour.

Lors d'un “*épisode de pollution estivale*”, les principaux paramètres déterminant l'apparition du processus de réaction photochimique complexe sont un rayonnement solaire intense (intensité du *rayonnement UV*) et des températures élevées. Dans un mélange d'air déjà suffisamment enrichi par des polluants primaires tels que les oxydes d'azote et les substances organiques volatiles, apparaît un excès d'ozone.

Le processus de formation d'ozone seul entraînerait peut-être une concentration d'ozone pratiquement homogène au-dessus de la région. A l'exception du dimanche sans « voiture » (voir annexe) la distribution spatiale de la concentration d'ozone n'est toutefois pas homogène, en raison surtout de la destruction d'ozone qui peut varier fortement d'un endroit à l'autre.

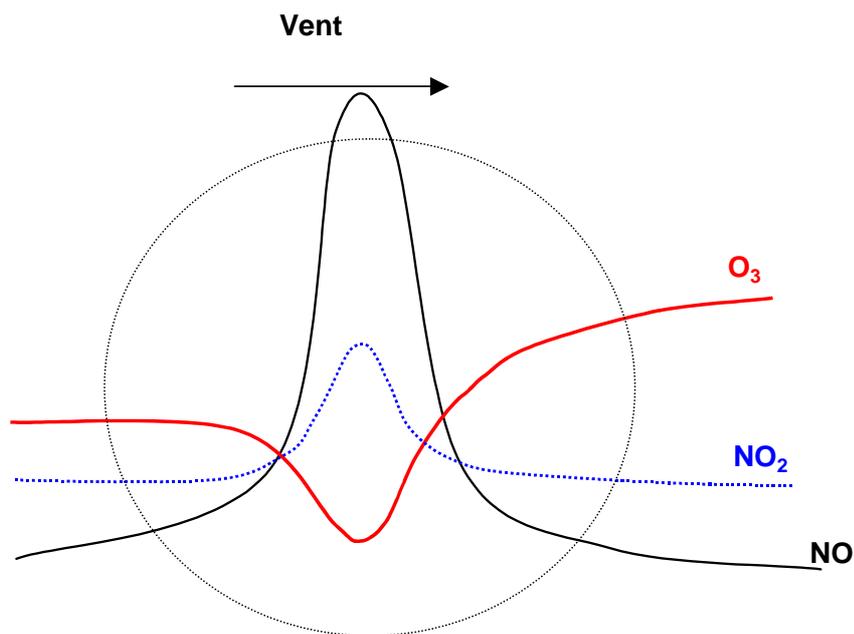


Fig. 59 : Destruction de l'ozone au centre-ville par l'excès de NO provenant du trafic.  
Formation d'ozone plus importante en périphérie et en aval des grandes villes.

Cette dualité explique la difficulté d'évaluer correctement la problématique de l'ozone et de prendre des mesures adéquates. En effet, le principal polluant pour la destruction d'ozone, le NO, appartient également au groupe des polluants responsables de la formation d'ozone. Les mesures de réduction des émissions influencent donc aussi bien le mécanisme de formation que de destruction d'ozone.

Dans cette optique, il faut être bien conscient qu'en imposant des limitations temporaires de la circulation quand on atteint une concentration élevée d'ozone, cela pourrait conduire, dans la zone d'émissions, à une augmentation plutôt qu'à une diminution des concentrations d'ozone. On obtiendrait ainsi l'effet inverse de celui désiré.

Généralement on admet qu'une diminution de la pollution par l'ozone ne peut intervenir qu'à condition que les réductions d'émission des précurseurs soient réalisées de manière *draconienne* (min. 50 à 60%), *à grande échelle* (une partie de l'Europe de l'Ouest) et de façon *durable dans le temps*.

Une indication de l'augmentation éventuelle de la concentration d'ozone, lors d'une réduction brusque et temporaire des émissions, est la différence marquée de la concentration d'ozone un "jour ouvrable moyen" par rapport à un "un jour de week-end ou un jour férié moyen". Tout comme pour les étés précédents (1994 à 2006), les concentrations d'ozone pendant l'été 2007 ont été, en moyenne, plus élevées les jours non ouvrables, que les jours ouvrables.

Les concentrations relativement élevées en ozone les dimanche sans « voiture » et la distribution spatiale plus égalisée à ces jours sans trafic (un dimanche en septembre 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007 – voir annexe) sont une autre indication qu'il faut se rendre bien compte de la réalité physico-chimique en élaborant d'éventuelles mesures en la matière.

De nouveau, il apparaît que cette différence n'est pas due à la situation météorologique qui serait significativement différente les jours ouvrables et les jours non ouvrables. Le peu de différence entre les conditions météorologiques des jours ouvrables et des jours non ouvrables, ne peut expliquer la différence dans les concentrations moyennes en ozone. L'hypothèse la plus probable pour expliquer cette différence provient du changement du modèle d'émission (situation du trafic) les jours ouvrables et non ouvrables.

Les week-ends et jours fériés les émissions sont plus faibles, il y a moins de NO présent (principalement originaire du trafic) dans l'air, donc la destruction de l'ozone est moins importante. Si cette hypothèse est correcte, cette différence devra également être constatée à proximité des autres zones d'émission (autres grandes villes), mais pas ou beaucoup moins, dans les endroits moins fréquentés (postes de mesure de fond).

Dans ses rapports d'été l'AEE (Agence Européenne d'Environnement) consacre un chapitre à ce phénomène de « week-end ». Il apparaît que l'on peut constater dans la plupart des postes de mesure des 25 pays de la CE une différence marquée en concentration d'ozone le week-end et les jours ouvrables.

Les figures 60, 61 et 62 reproduisent, pour trois postes de mesure différents, l'évolution journalière moyenne (*tous les jours*), respectivement pour l'ozone, le dioxyde d'azote et la somme des deux [ $O_3 + NO_2$ ], exprimées en quantités équivalentes d'ozone. Les postes de mesures d'Uccle et de Berchem sont moins exposés au trafic et le profil journalier d'ozone atteint un niveau plus élevé qu'à Haren (fig. 60). Le surplus du NO, provenant du trafic, est responsable d'une destruction plus importante d' $O_3$  à Haren.

Le profil journalier du dioxyde d'azote est tout à fait complémentaire au profil journalier de l'ozone. Le graphique de la figure 61 montre que les niveaux les plus élevés en  $NO_2$  se présentent à Haren : une partie du NO, plus présent à cet endroit, est oxydée par l'ozone en  $NO_2$ . L'aspect complémentaire de ces deux profils est clairement illustré à la figure 62, reprenant le profil journalier de la somme [ $O_3 + NO_2$ ].

Ce phénomène observé en différents endroits, autrement influencés par le trafic, s'observe également à chaque endroit, pour des périodes où la circulation est différente. Les graphiques de la figure 63 représentent, respectivement pour les postes d'Uccle et de Haren, le profil journalier d'ozone, calculé pour la situation des *jours ouvrables* et les *jours non ouvrables*. Les concentrations en ozone sont en moyenne plus élevées les jours non ouvrables et en moyenne plus faibles les jours ouvrables. Les différences sont plus flagrantes au postes de mesure situé à proximité de la circulation (Haren). Les week-end et les jours fériés, la circulation est globalement moins intense. Etant donné qu'il y a moins de NO présent, il y a moins d'ozone détruit.

La figure 64 reproduit l'évolution journalière moyenne de la somme [ $O_3 + NO_2$ ], exprimée en quantités équivalentes d'ozone. L'aspect complémentaire entre le profil  $O_3$  et  $NO_2$  se manifeste tant entre postes de mesure qu'entre jours ouvrables et jours non ouvrables.

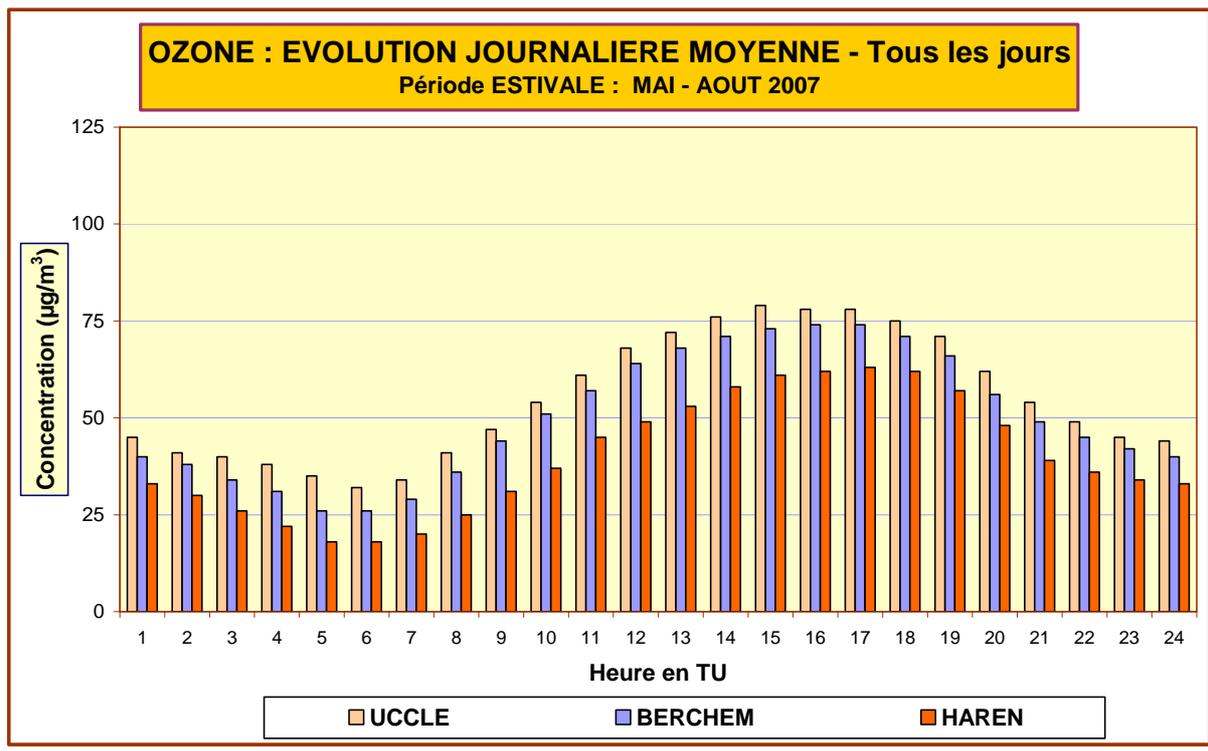


Fig. 60 : Ozone - Évolution journalière moyenne – Comparaison entre 3 postes de mesure Période « mai – août 2007 »

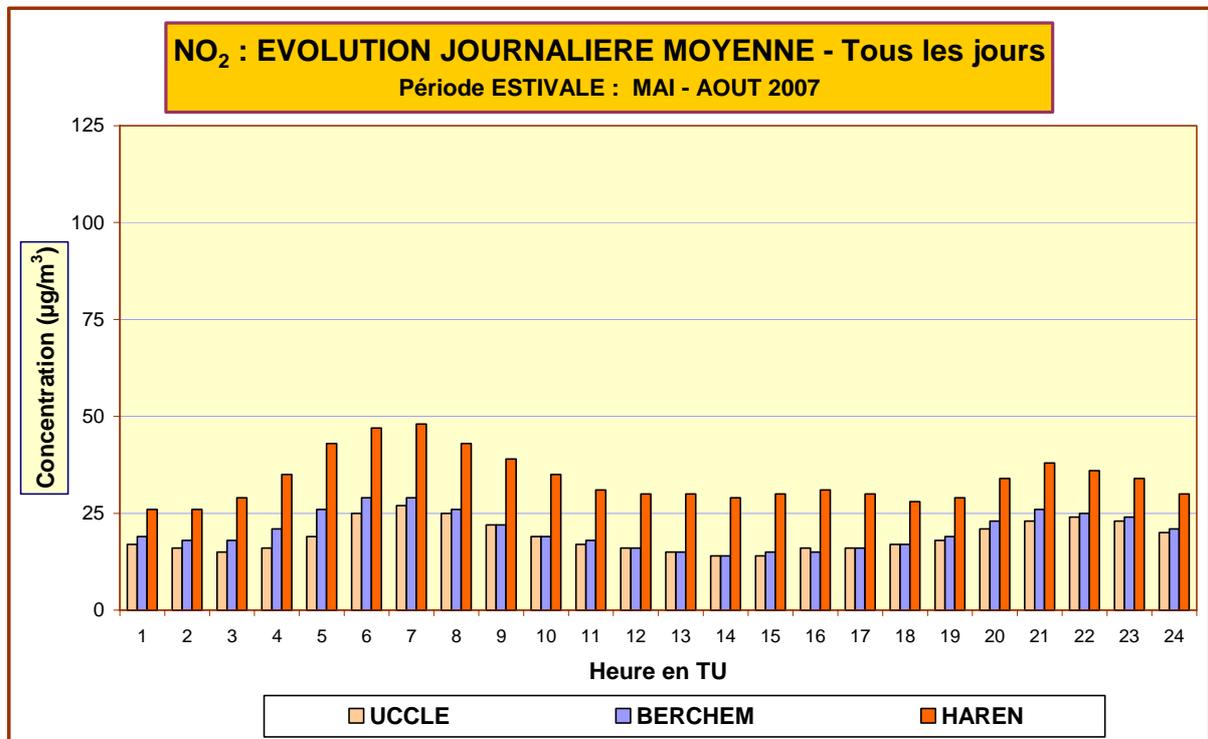


Fig. 61 : NO<sub>2</sub> - Évolution journalière moyenne – Comparaison entre 3 postes de mesure Période « mai – août 2007 »

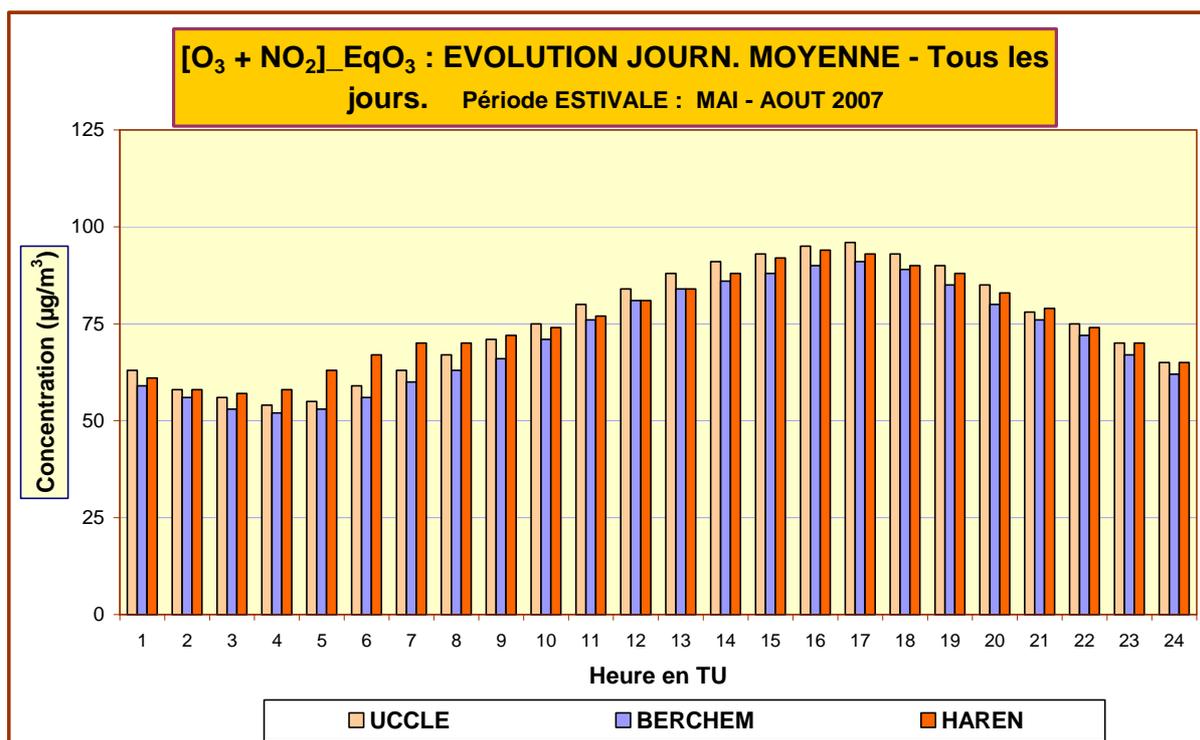
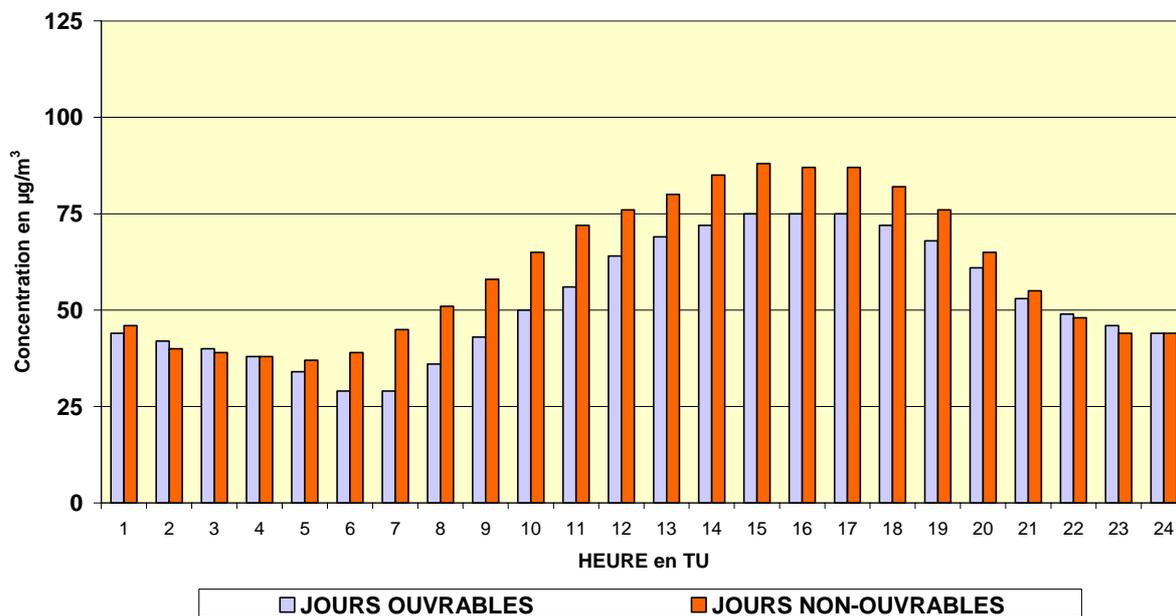


Fig. 62 : [O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>] - Évolution journalière moyenne – Comparaison entre 3 postes de mesure Période « mai – août 2007 »

**OZONE - UCCLE - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
**JOURS OUVRABLES ET NON-OUVRABLES**  
 PERIODE ESTIVALE : MAI - AOUT 2007



**OZONE - HAREN - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
**JOURS OUVRABLES ET NON-OUVRABLES**  
 PERIODE ESTIVALE : MAI - AOUT 2007

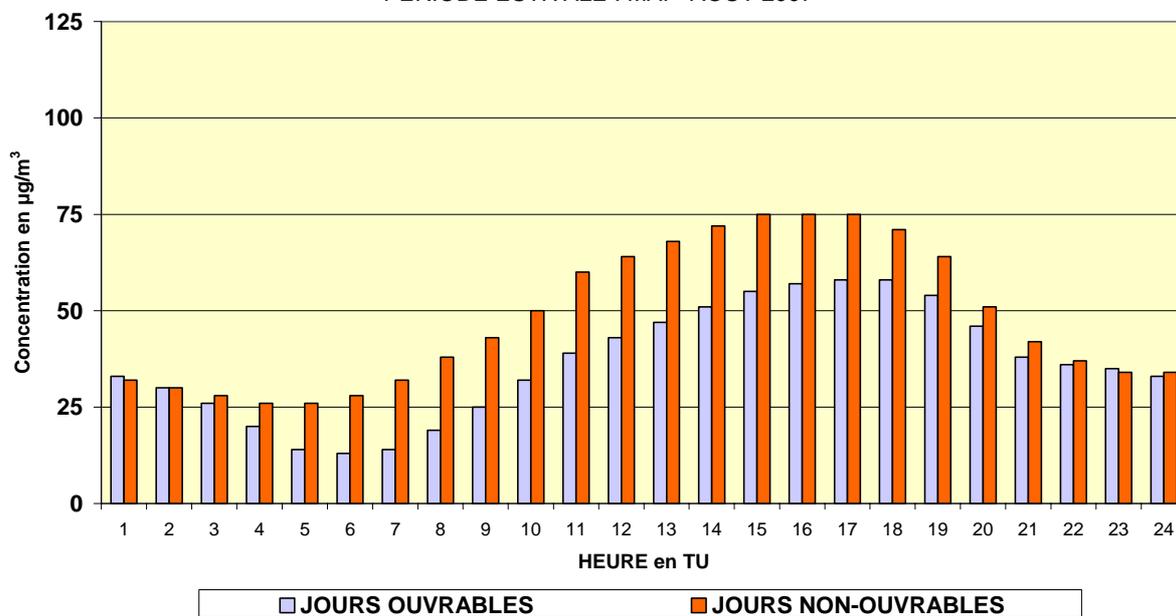
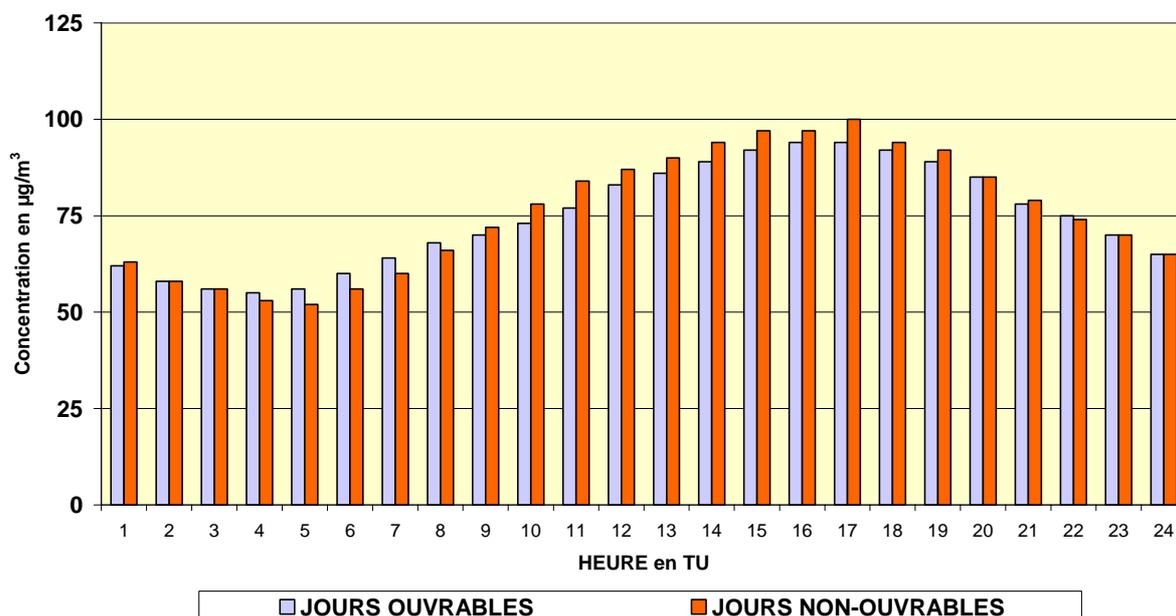


Fig. 63 : Ozone - Évolution journalière moyenne les jours ouvrables et les jours non ouvrables  
 Postes de mesure d'Uccle et Haren (trafic) - Période « mai – août 2007 »

**[O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>] - UCCLE - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
**JOURS OUVRABLES ET NON-OUVRABLES**  
 PERIODE ESTIVALE : MAI - AOUT 2007



**[O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>] - HAREN - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE**  
**JOURS OUVRABLES ET NON-OUVRABLES**  
 PERIODE ESTIVALE : MAI - AOUT 2007

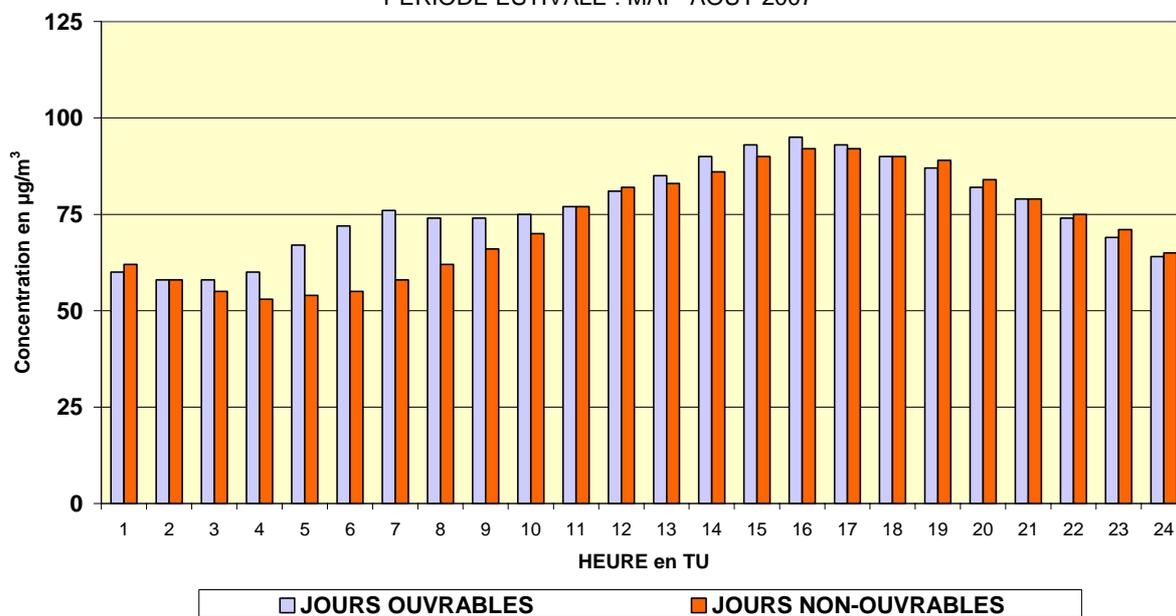


Fig. 64 : [O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>] - Évolution journalière moyenne les jours ouvrables et les jours non ouvrables  
 Postes de mesure d'Uccle et Haren (trafic) - Période « mai – août 2007 »

## 19.4 Évolution à long terme

Les rapports de l'UE sur l'ozone font apparaître, d'une part une légère tendance à l'augmentation des concentrations moyennes d'ozone et d'autre part une diminution du nombre de pics de concentration.

Le premier constat se vérifie en Région de Bruxelles-Capitale déjà depuis quelques années. Les figures 65 et 66 (à la page 119) montrent en effet une légère tendance à l'augmentation de la concentration moyenne d'ozone. Sur base des résultats de l'été 2003 exceptionnellement chaud, le deuxième constat se confirme également. On constate effectivement des dépassements moins fréquents de la limite de la valeur horaire que pendant les autres périodes estivales chaudes, fussent-elles de caractère moins exceptionnel. Cette diminution peut être constatée depuis quelques années dans les postes de mesure les plus continentaux. De par la situation géographique de Bruxelles, relativement proche de la mer du Nord, le climat y est moins stable qu'à l'intérieur des terres. Il fallait donc bien attendre une période estivale chaude durable pour pouvoir se former une image claire qui puisse être comparée aux autres étés chauds (1995, 1994, 1990 et 1989).

L'augmentation de la concentration moyenne d'ozone est probablement liée à une diminution des concentrations de  $\text{NO}_x$  (voir figure 67 à la page 120), consécutive à la baisse des émissions. Cette baisse se traduit surtout par une diminution des concentrations de NO, et pas (encore) par une diminution des concentrations de  $\text{NO}_2$  (voir figure 68). Dans les postes de mesure à forte influence du trafic, comme Ixelles (Avenue de la Couronne) et Arts-Loi, les niveaux de concentrations du NO, CO et composés organiques volatils ont baissé à peu près de moitié depuis le début des années '90. L'évolution des concentrations de  $\text{NO}_2$  ne montre pas encore de tendance claire. Les émissions de  $\text{NO}_x$  devront encore diminuer de façon draconienne avant que, suite à l'oxydation d'une partie de NO en  $\text{NO}_2$ , une diminution des concentrations ambiantes de  $\text{NO}_2$  puisse être constatée.

Comme il y a moins de NO présent dans l'air ambiant, la destruction de l'ozone diminue, ce qui entraîne une augmentation de la concentration moyenne d'ozone. La réduction des émissions des précurseurs,  $\text{NO}_x$  et COV, a cependant déjà conduit à une diminution de la formation d'ozone au niveau du nombre de pics de concentration. Ceci se manifeste principalement lors des circonstances exceptionnellement favorables à la formation excessive d'ozone qui induisent les pics de concentration. Une diminution supplémentaire, draconienne et à grande échelle, des émissions futures sera nécessaire pour amorcer une diminution de la concentration moyenne d'ozone.

**OZONE à UCCLE (R012) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période Estivale "AVRIL - SEPTEMBRE"

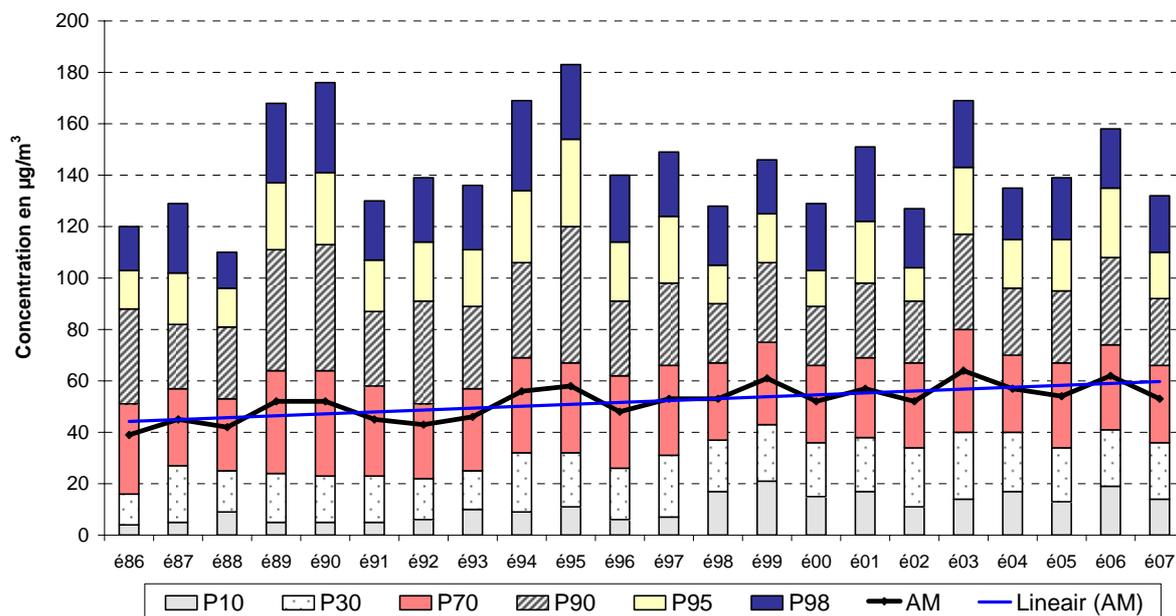


Fig. 65 : Ozone à Uccle – Valeurs horaires – évolution à long terme  
 Périodes estivales 1986 – 2007

**OZONE à BERCHEM-Ste-Agathe (B011) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période Estivale "AVRIL - SEPTEMBRE"

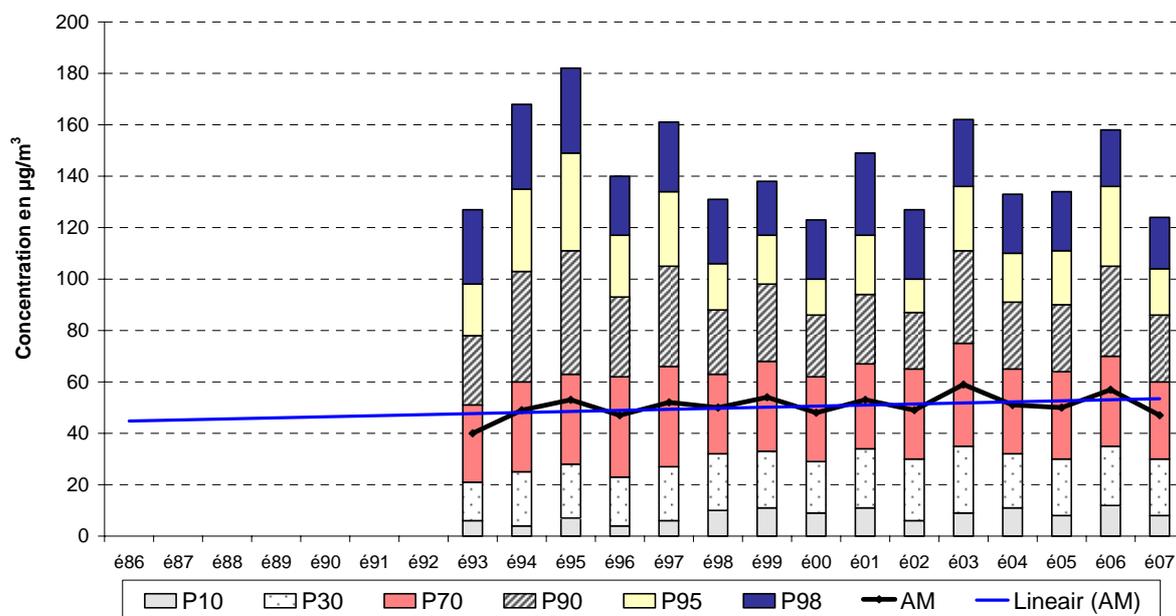


Fig. 66 : Ozone à Berchem-Ste-Agathe – Valeurs horaires – évolution à long terme  
 Périodes estivales 1993 – 2007

**NO<sub>x</sub> à IXELLES (R002) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"

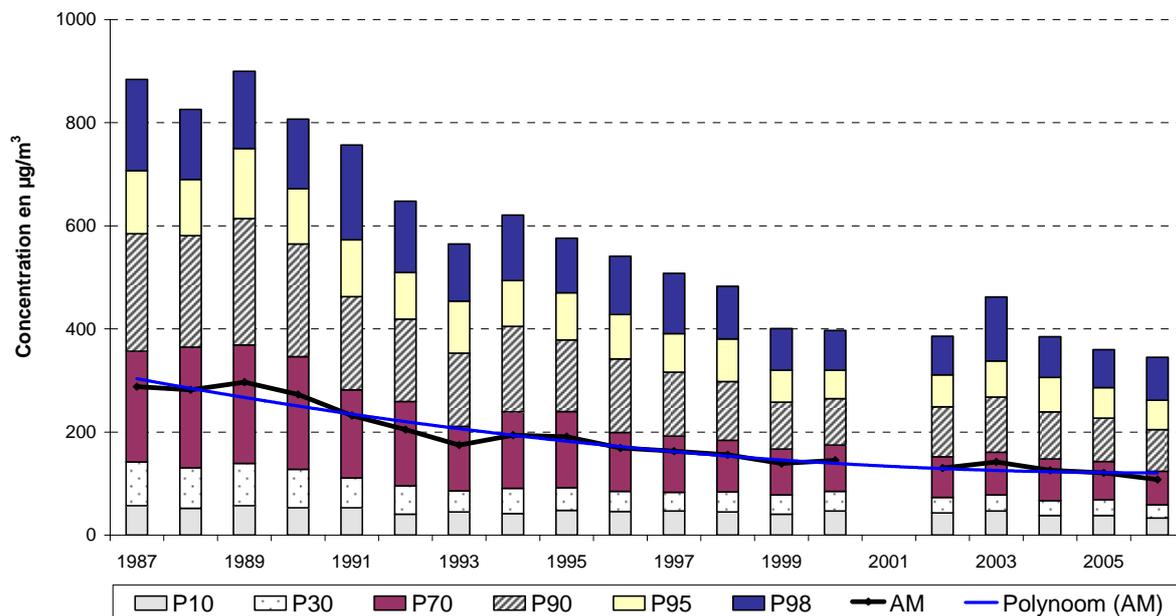


Fig. 67 : NO<sub>x</sub> à Ixelles - Avenue de la Couronne (*canyon street*) – Valeurs horaires  
 Évolution à long terme - Périodes annuelles 1987-2006

**NO<sub>2</sub> à IXELLES (R002) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"

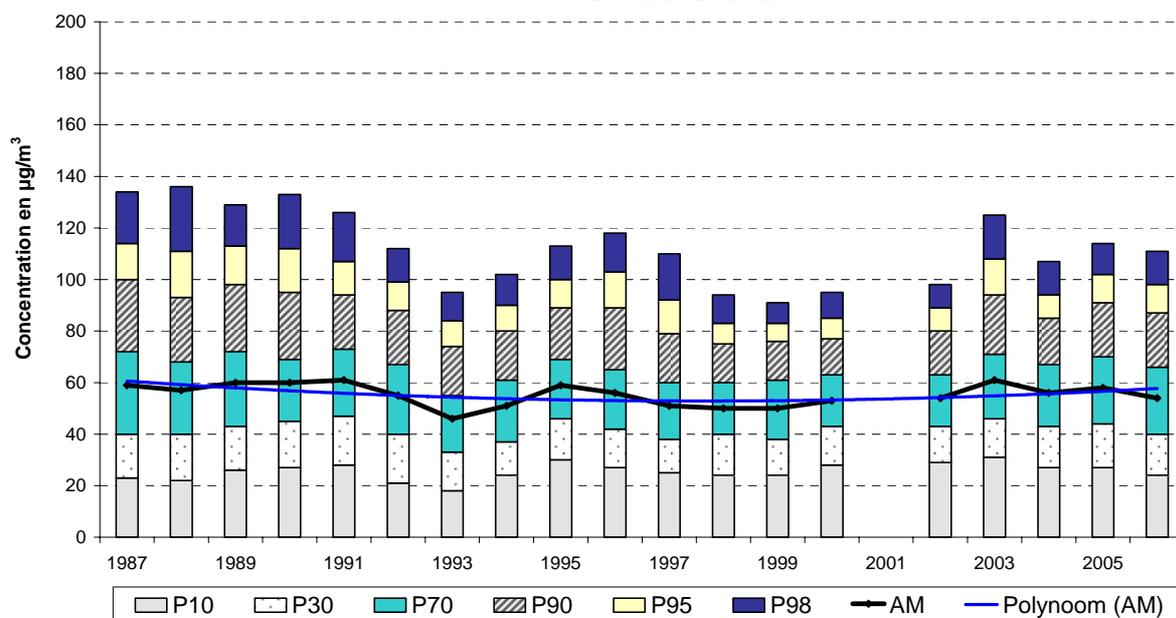


Fig. 68 : NO<sub>2</sub> à Ixelles - Avenue de la Couronne (*canyon street*) – Valeurs horaires  
 Évolution à long terme - Périodes annuelles 1987-2006