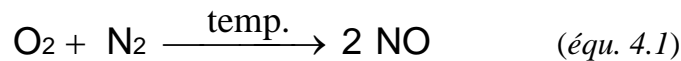


## 4. ÉVALUATION DES RÉSULTATS DE MESURE

### 4.1 Les OXYDES D'AZOTE [NO<sub>x</sub>]

Pour la qualité de l'air en milieu urbain, le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont les principales composantes du groupe d'oxydes d'azote. Le terme NO<sub>x</sub> représente la somme de ces deux composantes principales : [NO<sub>x</sub>] = [NO] + [NO<sub>2</sub>]. D'autres composés de ce groupe sont présents en faible concentration dans l'air ambiant.

Les oxydes d'azote sont formés par tous les processus de combustion avec adjonction d'air. À haute température au niveau de la flamme, une partie de l'oxygène de l'air réagit avec l'azote de l'air, formant du monoxyde d'azote. Dans la zone de température élevée (> 600 °C), le NO est le composant thermodynamiquement le plus stable. Cette réaction n'a toutefois un rendement important qu'à des températures beaucoup plus élevées (> 1000 °C).

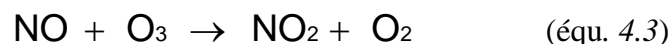


À température plus basse (ainsi qu'à température ambiante), le NO<sub>2</sub> est le composant thermodynamiquement le plus stable. Dans la zone en dehors de la flamme ou à l'endroit d'évacuation des fumées (200 à 400 °C), une partie du NO qui vient de se former est oxydé par l'excédent d'oxygène pour former du NO<sub>2</sub>. Dans cette zone de température, la vitesse de réaction est suffisante pour que, malgré le temps de séjour relativement bref, une certaine quantité de NO<sub>2</sub> soit tout de même formée.



Les processus de combustion émettent des oxydes d'azote en majeure partie sous forme de NO et, dans une moindre mesure, sous forme de NO<sub>2</sub>. Avec des véhicules équipés d'un moteur au diesel, environ 20 à 30 % de la fraction de NO<sub>x</sub> dans les émissions sont présents sous forme de NO<sub>2</sub>, le reste étant du NO. Dans les émissions des voitures à essence, 6 à 10% de la fraction de NO<sub>x</sub> avant le pot catalytique sont du NO<sub>2</sub>. Seuls quelques procédés chimiques très spécifiques donnent lieu à des émissions plus massives sous forme de NO<sub>2</sub> ou d'oxydes d'azote supérieurs.

Dans l'air ambiant, le NO est oxydé en NO<sub>2</sub> selon la réaction ci-dessus (éq. 4.2). A température ambiante, cette réaction est toutefois très lente. La transformation de NO en NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant est toutefois assez rapide (environ 1 minute) en présence d'ozone (O<sub>3</sub>).



Dans l'air ambiant, le monoxyde d'azote est transformé spontanément en NO<sub>2</sub> (éq. 4.2 et 4.3), le NO disparaissant progressivement, alors que le NO<sub>2</sub> reste omniprésent. Étant donné que le NO<sub>2</sub> n'est pas bien soluble dans l'eau, il n'est éliminé que dans une faible mesure de l'atmosphère par les précipitations.

Le NO<sub>2</sub> est l'un des principaux 'précurseurs' de la formation d'ozone. Le NO<sub>2</sub> étant omniprésent, il y aura toujours formation d'ozone dès que les conditions météorologiques seront favorables.

La principale source d'oxydes d'azote était et reste toujours la circulation routière. Comme le révèle l'évolution des concentrations pour le NO, le CO et le benzène (voir plus loin), obtenues en des endroits où la circulation est intense, une tendance à la baisse des émissions liées au trafic se dessine déjà depuis le début des années '90. Exprimées en quantités équivalentes (molaires), les concentrations de NO sont encore supérieures aux concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées dans ces lieux. Les émissions de NO<sub>x</sub> se font principalement sous forme de NO.

Les fluctuations dans le temps et l'espace de la concentration de NO sont considérablement plus importantes que celles de la concentration de NO<sub>2</sub>. La distribution spatiale du NO<sub>2</sub> est beaucoup plus homogène que celle du NO. Cette différence caractéristique ne se limite pas au seul milieu urbain, elle est valable pour une zone beaucoup plus vaste. Dans les régions où l'air est peu pollué, la moyenne annuelle des concentrations en NO<sub>2</sub> est d'environ 20 à 25 µg/m<sup>3</sup>. Dans les agglomérations, on note environ 30 à 35 µg/m<sup>3</sup> pour un environnement résidentiel et 40 à 60 µg/m<sup>3</sup> dans les endroits à grande circulation. Les fluctuations de NO dans le temps et l'espace couvrent une plage de concentrations beaucoup plus vaste (facteur 10 ou plus).

Contrairement à la concentration de NO, qui est une conséquence directe des émissions de NO, la concentration de NO<sub>2</sub> dépend de plusieurs éléments :

- une concentration ambiante omniprésente due à la lente transformation du NO en NO<sub>2</sub> avec l'oxygène de l'air,
- des émissions directes de NO<sub>2</sub>,
- une oxydation du NO en NO<sub>2</sub> en présence d'ozone.

L'excédent de NO<sub>2</sub> dans les villes et les zones à forte circulation est dû principalement à ces deux derniers phénomènes.

Les concentrations d'oxydes d'azote en Région de Bruxelles-Capitale sont mesurées en permanence dans les 11 postes du réseau téléométrique :

- Molenbeek (41R001) depuis 1981
- Uccle-IRM (41R012) depuis 1981
- Ixelles-Avenue de la Couronne (41R002) depuis 1986
- Carrefour Arts-Loi (41B003) depuis 1993
- Berchem-Ste-Agathe (41B011) depuis 1993
- Woluwé-St-Lambert (41WOL1) depuis 1994
- Haren (41N043) depuis janvier 1998
- Parc Meudon (41MEU1) depuis octobre 1999
- Ste-Catherine (41B004) depuis décembre 2000
- Parlement Européen (41B006) depuis septembre 2001
- Eastman-Belliard (41B005) depuis octobre 2001

Les résultats du poste de mesure d'Electrabel (47E013), situé à Forest (depuis janvier 1996), sont également repris dans le présent rapport.

#### **4.1.1 DIOXYDE D'AZOTE (NO<sub>2</sub>)**

##### **4.1.1.1 Réglementation NO<sub>2</sub>**

Les directives CE 1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2008/50/CE du 21 mai 2008 imposent pour le NO<sub>2</sub> deux **valeurs limites**. Ces valeurs devront être respectées à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010 :

- **200 µg/m<sup>3</sup>** comme **valeur horaire**; ne peut être dépassée plus de **18 fois** par an
- **40 µg/m<sup>3</sup>** comme **valeur moyenne annuelle**

Définition "valeur limite" : un niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

La directive 85/203/CE du 7 mars 1985, modifiée par la directive 85/580/CE du 20 décembre 1985 prévoyait comme **valeur limite**:

- une **valeur limite de 200 µg/m<sup>3</sup>** comme **98<sup>ème</sup> centile** des valeurs horaires sur l'année (cette valeur limite reste d'application jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010). Cette formulation autorise 176 valeurs horaires (2%) supérieures à 200 µg/m<sup>3</sup> au cours d'une année.

##### **4.1.1.2 Valeur limite NO<sub>2</sub> selon l'ancienne directive – P98 < 200 µg/m<sup>3</sup>**

Le tableau IV.1 donne un aperçu de l'évolution des niveaux P98 (98<sup>ème</sup> centile) des valeurs horaires en NO<sub>2</sub>. Cette valeur ne peut dépasser 200 µg/m<sup>3</sup> et reste d'application jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2010.

Tableau IV.1: **P98 des VALEURS HORAIRES en NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]**  
Période : 1 JANVIER – 31 DECEMBRE

P98	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1994	95	102	148				94	83			95	
1995	109	113	161				85	86			104	
1996	102	118	135				91	81			92	81
1997	110	110	138				96	87			101	91
1998	86	94	142				76	73	92		91	78
1999	94	91	137				81	75	102	--	94	82
2000	83	95	126	--			77	74	89	78	90	74
2001	92	--	137	95	--	--	82	71	99	88	--	--
2002	94	98	--	99	89	83	77	65	100	84	92	87
2003	114	125	171	106	94	91	96	75	108	99	108	96
2004	100	107	167	91	86	81	77	70	94	89	91	75
2005	99	114	184	92	84	83	77	69	94	80	96	79
2006	103	111	208	--	89	88	77	77	102	80	105	76
2007	102	114	196	--	97	89	82	80	113	86	106	71
2008	107	113	208	89	89	89	82	78	111	92	103	--

-- : moins de 50% de données sur base annuelle – (re)mise en service

La valeur limite de la directive 85/580/CE est respectée partout. Aucun poste de mesure n'a un 98<sup>ème</sup> centile des valeurs horaires supérieur à 200 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.1.3 Valeur limite - concentration horaire en NO<sub>2</sub> – directives 1999/30/CE et 2008/50/CE

Le tableau IV.2.a donne le nombre de *périodes horaires* où la concentration est *supérieure à 200 µg/m<sup>3</sup>*. Suivant les directives 1999/30/CE et 2008/50/CE, il n'y aura plus, en 2010, que **18** dépassements autorisés contre **176** (P98) d'après la réglementation précédente (85/580/CE). À l'exception du poste de mesure Arts-Loi (B003), il n'y a aucun poste de mesure avec plus de 18 valeurs horaires supérieures à 200 µg/m<sup>3</sup>.

Tableau IV.2: **NOMBRE de VALEURS HORAIRES NO<sub>2</sub> supérieures à 200 µg/m<sup>3</sup>**  
Période ANNUELLE : JANVIER - DÉCEMBRE

	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	0	90	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	1	216	(0)	0	0	0	0	0	0	2	0
2007	1	8	135	--	3	0	1	0	1	1	7	0
2008	4	4	142	0	1	1	0	0	6	0	2	--

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

B003 – Poste de mesure situé dans le carrefour  
Pas d'évaluation des données en fonction des normes

## **Remarques :**

### **Poste de mesure Arts-Loi:**

La situation de ce poste de mesure, dans le carrefour "Arts-Loi", fait que conformément aux spécifications des directives CE, les données ne sont pas prises en compte pour l'évaluation des objectifs en matière de qualité de l'air (selon les directives un poste de mesure doit être situé à au moins 25 m des carrefours).

Il faut signaler que le choix de l'emplacement du poste de mesure Arts-Loi, effectué en 1992, soit sept ans avant l'adoption de la directive 1999/30/CE, avait pour objectif l'étude de la pollution de l'air par le trafic. Les résultats de ce poste de mesure fournissent des informations très intéressantes à ce sujet mais *ne peuvent pas être interprétées* comme une indication de la *qualité de l'air générale* ou *moyenne* dans la Région de Bruxelles-Capitale.

L'objectif était de 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 carrefour est directement influencée par les rejets de la circulation locale.

Depuis le réaménagement du carrefour en 2003, la prise d'air de ce poste de mesure se trouve encore plus proche de la circulation. Un nombre croissant de valeurs élevées en est la conséquence. Des valeurs élevées en NO<sub>2</sub> se manifestent également fréquemment en période estivale, simultanément avec des valeurs élevées en ozone sur d'autres postes de mesure. Une partie du NO provenant du trafic y est oxydé en NO<sub>2</sub> par l'ozone.

### **Poste de Mesure d'Ixelles :**

Le poste de mesure d'Ixelles est situé Avenue de la Couronne, avec un bâti continu des deux côtés de la route (canyon street). Les concentrations y sont mesurées depuis 1986, suite à une demande du groupe de travail CE, chargé du suivi de l'ancienne directive NO<sub>2</sub> (1985). Il a été demandé aux États Membres d'installer au moins un poste de mesure dans une « canyon street ». Le poste de mesure de l'Avenue de la Couronne est le seul du pays situé dans un environnement plus ou moins confiné et à une telle proximité du trafic.

**Marge de Dépassement – valeur horaire NO<sub>2</sub>** : 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. En 2000, il ne pouvait donc y avoir plus de 18 valeurs horaires supérieures à 300 µg/m<sup>3</sup> (200 µg/m<sup>3</sup> + 50%). Pour les années 2001 et 2002, le niveau se situait respectivement à 290 et 280 µg/m<sup>3</sup>. Pour les années 2006, 2007 et 2008, il ne pouvait y avoir plus de 18 dépassements des seuils suivants : 240, 230 et 220 µg/m<sup>3</sup>.

En 2007 et 2008, il n'y avait plus seulement des dépassements dans le poste de mesure Arts-Loi, mais également dans les postes de mesure à Molenbeek, Ixelles, Eastman-Belliard, au Parlement Européen, à Haren et Woluwé.

Tableau IV.3: **NOMBRE de VALEURS HORAIREs en NO<sub>2</sub> supérieures à la VALEUR LIMITE + MARGE de DÉEPASSEMENT**  
Période ANNUELLE : JANVIER – DÉCEMBRE

	Valeur Limite + Marge de dépassement	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
2000	300	0	0	0	(0)			0	0	0	0	0	0
2001	290	0	0	0	0	(0)	(0)	0	0	0	0	(0)	(0)
2002	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	270	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	260	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	250	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	240	0	0	63	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	230	1	4	40	--	0	0	0	0	0	0	1	0
2008	220	1	2	60	0	1	1	0	0	5	0	2	--

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

B003 – Poste de mesure situé dans le carrefour  
Pas d'évaluation des données en fonction des normes

Le tableau IV.4 donne le nombre de jours où il y eu des périodes horaires avec une concentration de NO<sub>2</sub> supérieure à 200 µg/m<sup>3</sup>. Le nombre global de jours de dépassements pour la Région, c.-à.-d. le nombre de jours où il y a dépassement dans un seul poste ou dans plusieurs postes de mesure, a été fixé sans tenir compte des dépassements du poste de mesure Arts-Loi (voir remarque plus haut).

Tableau IV.4: **NOMBRE de JOURS de DÉPASSEMENT du seuil de 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> en tant que VALEUR HORAIRE**

Période ANNUELLE : JANVIER – DÉCEMBRE

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	0	1	0	2
2007	1	3	--	1	0	1	0	1	1	2	0	5
2008	2	2	0	1	1	0	0	3	0	2	--	5

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

4.1.1.4 Valeur limite concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> – directives 1999/30/CE et 2008/50/CE

Le tableau IV.5 donne l'évolution de la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> dans les différents postes de mesure de la Région de Bruxelles-Capitale. La valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> comme *moyenne annuelle*, à respecter à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010 (1999/30/CE), est encore dépassée en plusieurs endroits. Le seuil est d'ores et déjà respecté aux points de mesure qui ne subissent pas une influence directe du trafic : Parlement Européen (B006), Berchem-Ste-Agathe (B011), Uccle (R012), le parc Meudon (MEU1) et Forest (E013).

Tableau IV.5: **CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE en NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]**  
Période ANNUELLE : JANVIER – DÉCEMBRE  
Valeurs à comparer à 40 µg/m<sup>3</sup> – à respecter à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010

	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
2007	46	54	97	--	43	40	31	29	45	32	46	29
2008	44	54	101	41	37	38	28	27	46	35	42	--

B003 – Poste de mesure situé dans le carrefour  
Pas d'évaluation des données en fonction des normes



Étant donné la stagnation des concentrations de NO<sub>2</sub> au fil des ans, 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 – moyenne annuelle NO<sub>2</sub>** : Pour la première année d'application (2000) une marge de tolérance 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 pouvait 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 et 56 µg/m<sup>3</sup> en 2002. La concentration moyenne annuelle ne pouvait pas dépasser 48 µg/m<sup>3</sup> en 2006, 46 µg/m<sup>3</sup> en 2007 et 48 µg/m<sup>3</sup> en 2008. Jusqu'en 2007, ces valeurs ne sont dépassées dans aucun poste, à l'exception de B003 (voir **Remarque**) et R002. En 2008, la valeur de 44 µg/m<sup>3</sup> a été dépassée dans les postes R002 (Ixelles) et N043 (Haren). La concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> s'élevait respectivement à 54 et 46 µg/m<sup>3</sup>.

Le poste de mesure R002 est situé 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 (en particulier en 1989, 1990, 1994, 1995 et 2003). Une plus grande partie du NO, originaire du trafic, est oxydée en NO<sub>2</sub> par l'ozone présent dans l'air, ce qui fait augmenter la concentration moyenne annuelle de quelques unités. D'autre part, une plus grande fréquence de pics de pollution hivernaux peut également entraîner une légère hausse de la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub>.

Le respect de la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> à partir de 2010 posera problème dans plusieurs postes, notamment à Molenbeek, Ixelles, Ste-Catherine, Haren et Woluwé.

Tableau IV.6: **MOYENNE ANNUELLE NO<sub>2</sub> et MARGE de DÉPASSEMENT**  
Période ANNUELLE : JANVIER – DÉCEMBRE – concentrations en µg/m<sup>3</sup>

	Valeur Limite + Marge de dépassement	R001	R002	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
2000	60	38	53	(50)			31	27	47	36	43	33
2001	58	41	(60)	45	(51)	(48)	33	30	50	39	(51)	(28)
2002	56	43	54	46	41	36	31	26	48	35	44	36
2003	54	49	61	47	42	41	36	29	47	40	49	38
2004	52	44	56	42	41	37	31	28	45	37	42	32
2005	50	47	58	43	40	38	32	27	46	32	44	34
2006	48	47	54	--	39	38	29	30	45	31	46	32
2007	46	46	54	--	43	40	31	29	45	32	46	29
2008	44	44	54	41	37	38	28	27	46	35	42	--

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

Au tableau IV.7 sont données, par année calendrier, les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> des *samedis* et des *dimanches*. Le graphique de la figure 4.1 représente, pour certains postes de mesure, l'évolution de la concentration moyenne annuelle (*tous les jours*). L'évolution de la concentration moyenne les samedis et les dimanches est représentée à la figure 4.2 et 4.3. Le niveau de 40 µg/m<sup>3</sup>, l'objectif relatif à 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 resterait 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 donc être réalisée avant de pouvoir respecter partout la valeur limite imposée pour la concentration moyenne annuelle.

Tableau IV.7: **CONCENTRATION MOYENNE en NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]**  
**les SAMEDIS et les DIMANCHES**  
Période ANNUELLE : JANVIER – DÉCEMBRE

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
2007	43	50	--	38	35	27	27	37	27	40	26
2008	38	48	38	30	31	22	21	35	27	34	--

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
2007	36	43	--	32	29	23	22	30	24	34	23
2008	32	41	32	26	27	20	19	30	24	29	--

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

**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE  
TOUS LES JOURS (1981-2008)**

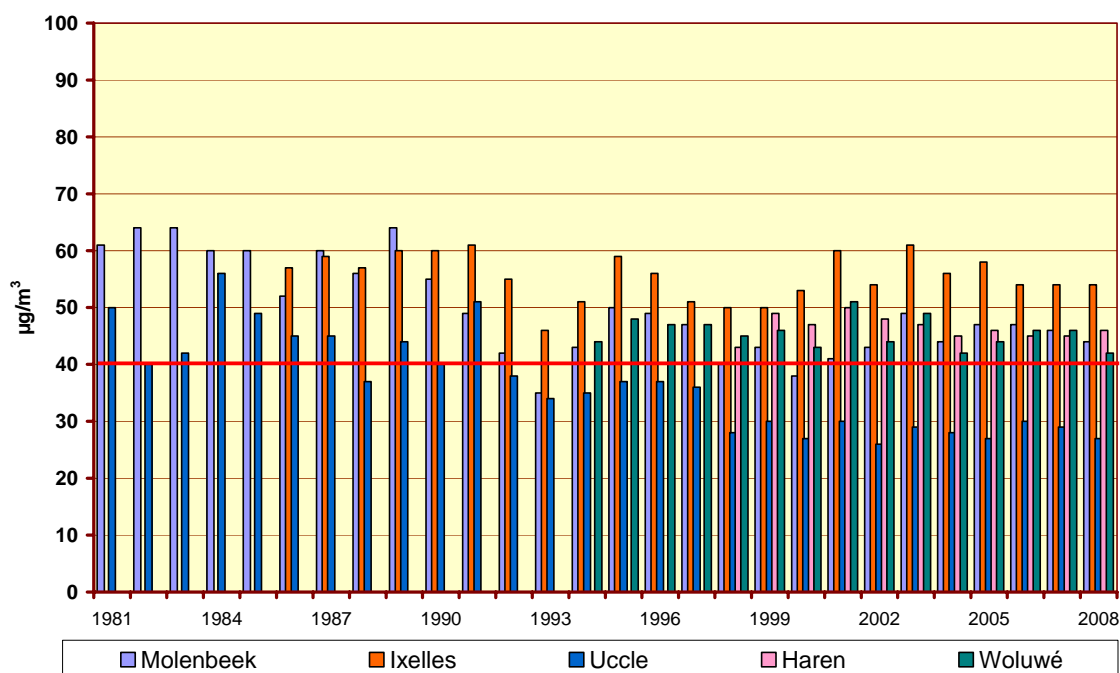


Fig. 4.1 : NO<sub>2</sub> - Évolution concentration moyenne annuelle (*tous les jours*) – Période 1981-2008

**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE les SAMEDIS  
(1981-2008)**

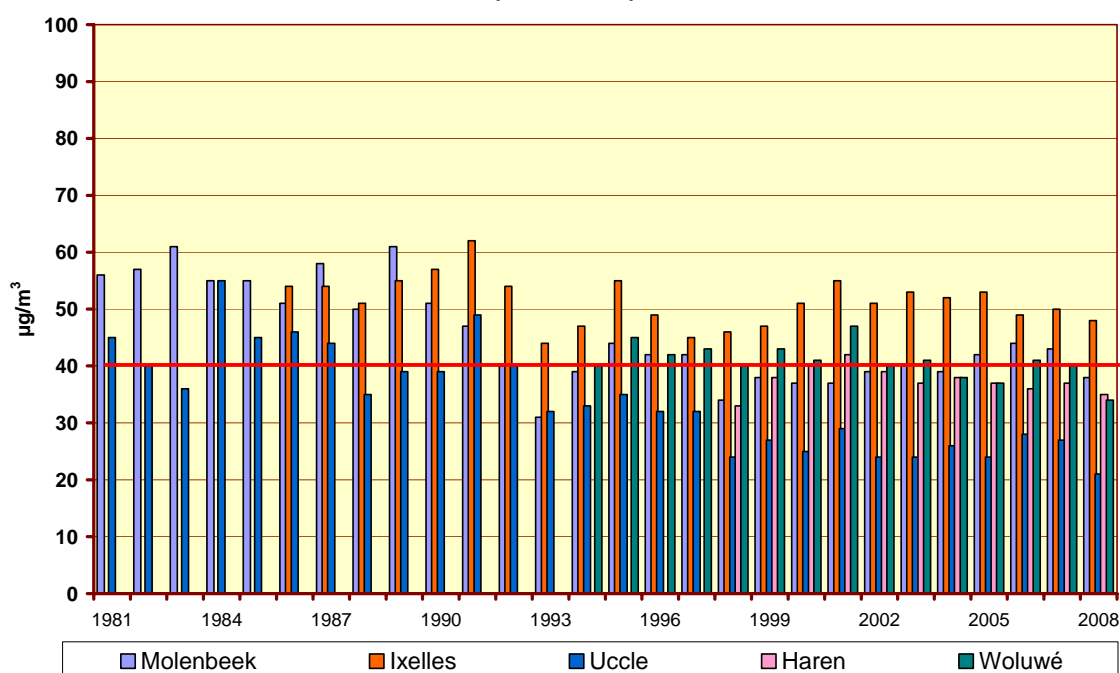


Fig. 4.2 : NO<sub>2</sub> - Évolution de la concentration moyenne les '*Samedis*' – Période 1981-2008

**NO<sub>2</sub> - CONCENTRATION MOYENNE les DIMANCHES  
(1981-2008)**

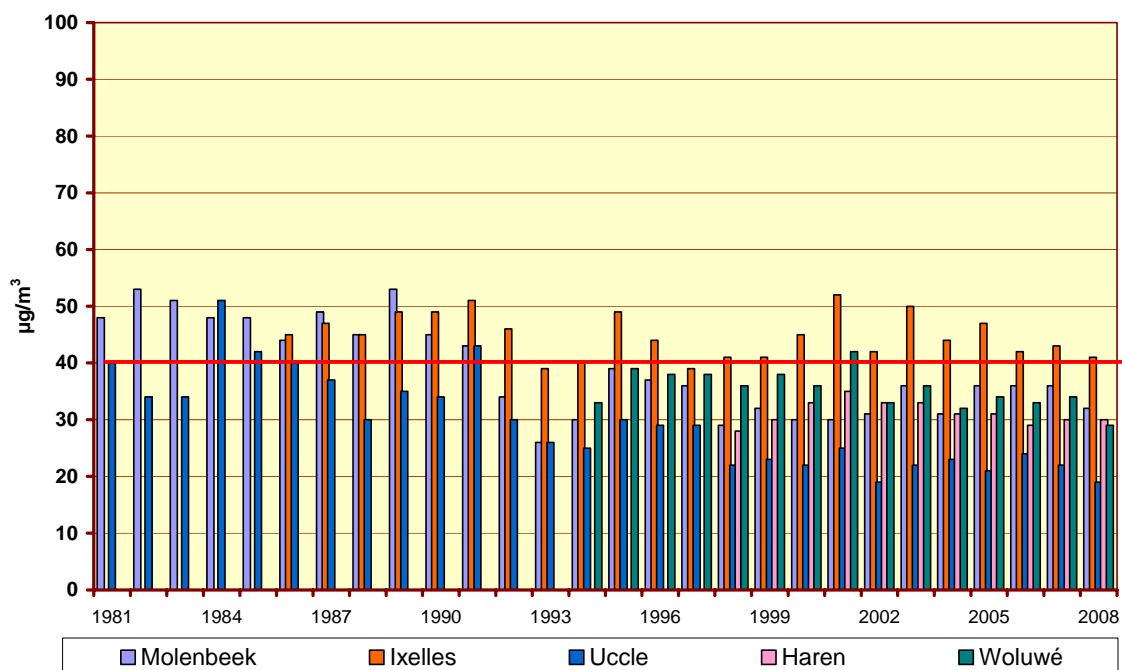


Fig. 4.3 : NO<sub>2</sub> –Évolution de la concentration moyenne les 'Dimanches' – Période 1981-2008

#### 4.1.1.5 Évolution à long terme des concentrations de NO<sub>2</sub>

La figure 4.4 reproduit l'*évolution dans le temps de la pollution par le NO<sub>2</sub>*, au moyen de la présentation graphique de la distribution de fréquences cumulées. Le graphique supérieur donne les résultats du poste de mesure d'Ixelles-Avenue de la Couronne (41R002) et le graphique inférieur, celui pour le poste de mesure Arts-Loi (B003). Il s'agit de la période couvrant les années civiles 1987 à 2008

Les graphiques reproduisent plusieurs centiles, à savoir P10, P30, P70, P90, P95 et P98, ainsi que la moyenne arithmétique [AM]. Les résultats sont calculés sur base de valeurs moyennes horaires. Il n'y a pas de tendance manifeste à observer dans l'évolution des concentrations de NO<sub>2</sub> au fil des ans. Les résultats pour le NO<sub>2</sub> à Ixelles indiquent un statu quo pendant une première période (1987-1991), suivi d'une baisse en 1993, puis d'un statu quo à partir de 1995. En comparaison avec le début des années '80, le niveau des centiles les plus élevés a baissé. Ces dernières années, la concentration moyenne annuelle à Ixelles semble légèrement en hausse. L'augmentation du niveau moyen à Arts-Loi est en partie due au réaménagement du carrefour (2003), la prise d'air se trouvant plus proche de la circulation.

Dans la figure 4.5, le graphique supérieur reproduit l'évolution dans le temps (1981-2008) pour le poste de mesure 41R001. Le graphique repris en-dessous présente l'évolution pour le poste d'Uccle (41R012). Entre 1981 et 2002 il semble y avoir une légère tendance à la baisse de la concentration moyenne en NO<sub>2</sub>. Le niveau moyen se stabilise ensuite (R012) ou semble être légèrement en hausse (R001).

La figure 4.6 donne une comparaison entre les niveaux des différents postes de mesure. Le graphique au-dessus représente les résultats de la période hivernale « *octobre 2007 – mars 2008* ». tandis que le graphique en-dessous représente ceux de la période estivale « *avril – septembre 2005* ». Les niveaux constatés au carrefour Arts-Loi (B003) dépassent ceux de tous les autres postes de mesure. L'ordre des niveaux constatés dans les différents postes (R002, R001, N043, WOL1, MEU1, B004, B005 et B006), donne une indication de la proximité du trafic. Les niveaux les plus faibles sont constatés dans les postes de mesure situés en zone résidentielle, mieux protégés de l'influence du trafic (B011 et R012).

Un historique détaillé, avec les résultats calculés de la distribution de fréquences cumulées pour des périodes annuelles (tous les ans), des périodes estivales (*avril – septembre*) et hivernales (*octobre – mars*), figurent aux annexes B, C et D. Une information supplémentaire, notamment pour les *jours ouvrables*, les *jours non ouvrables*, les *samedis* et les *dimanches* est également disponible.

La figure 4.7 fournit une image de la distribution spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub>. Les roses de pollution sont dessinées avec, en fond, la carte de la Région. La carte supérieure donne la situation pour la période hivernale '*octobre 2007 - mars 2008*' et la carte inférieure concerne la période estivale '*avril - septembre 2008*'. En moyenne, les concentrations sont plus élevées dans le centre de la Région, mais les différences entre les postes entre eux sont moins marquées que dans le cas du NO (voir plus loin). On n'observe pas de différence manifeste au niveau de la situation moyenne entre la période estivale et la période hivernale.

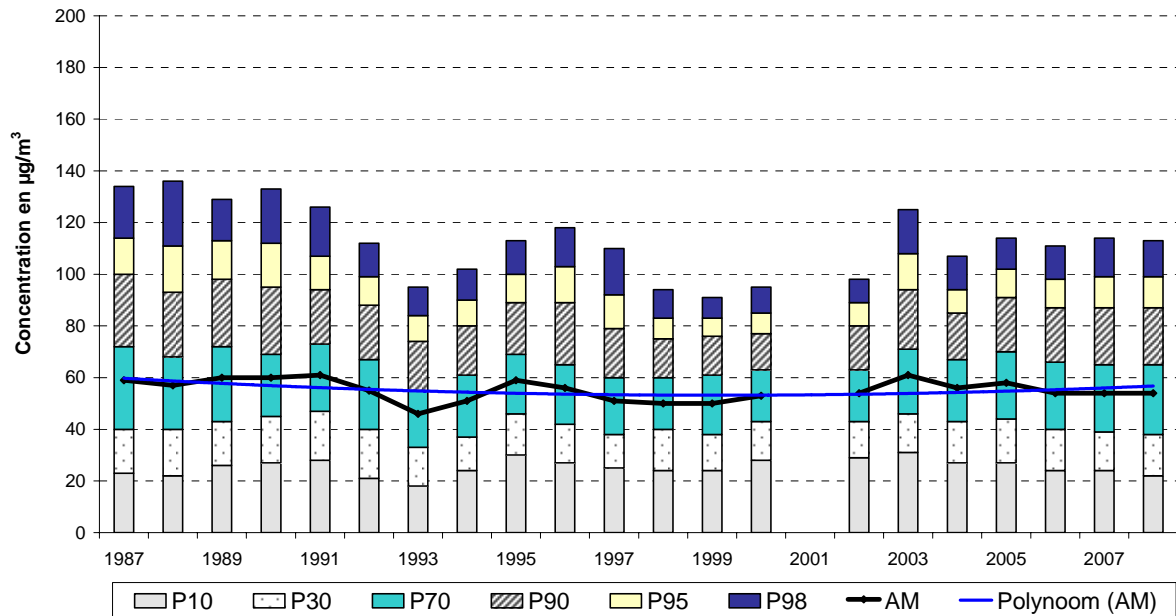
À la plupart des postes de mesure, la concentration de NO<sub>2</sub> est en moyenne légèrement plus élevée en hiver qu'en été. Aux postes de mesure B003 et R002, davantage soumis à la circulation, la concentration de NO<sub>2</sub> est parfois supérieure l'été. La proximité de la circulation fait qu'il y a beaucoup d'émissions de NO qui, en présence d'ozone, s'oxyde assez rapidement en NO<sub>2</sub>. En période estivale, on observe ainsi localement des pics plus importants de NO<sub>2</sub> l'après-midi.

La figure 4.8 reproduit graphiquement l'évolution hebdomadaire moyenne pour le poste de mesure d'Ixelles. Le graphique au-dessus est relatif à la période hivernale et celui du dessous à la période estivale. Les graphiques donnent, par période horaire, l'évolution de la concentration moyenne (AVG), de la médiane (P50) et des centiles P10 et P90. Ces deux dernières valeurs délimitent approximativement la zone dans laquelle la concentration varie de jour en jour.

La figure 4.9 donne l'évolution journalière moyenne du NO<sub>2</sub> pour le poste de mesure R002. Les résultats du graphique au-dessus concernent la période hivernale 'octobre 2007 – mars 2008' et ceux du-dessous la période estivale 'avril – septembre 2008'. À cet égard, une distinction est opérée entre les jours ouvrables, les samedis et les dimanches. En moyenne, la concentration en NO<sub>2</sub> est plus élevée les jours ouvrables que les jours non ouvrables.

La figure 4.10 donne une comparaison entre les niveaux observés en 1989 et 2008. Pour ces deux périodes, l'évolution moyenne journalière d'un 'dimanche moyen' et d'un 'jour ouvrable moyen' est représentée. Le graphique au-dessus se réfère aux périodes hivernales 'octobre 2007 – mars 2008' et 'octobre 1988 – mars 1989'. Le graphique en-dessous se réfère aux périodes estivales 2008 (avril – septembre) et 1989. Contrairement aux autres polluants (NO et CO), il n'y a pas de différence notable à constater entre les niveaux observés en 1989 et 2008. Les concentrations en NO<sub>2</sub> durant l'hiver 2007/08 sont même légèrement supérieures à celles de l'hiver 1988/89.

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



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

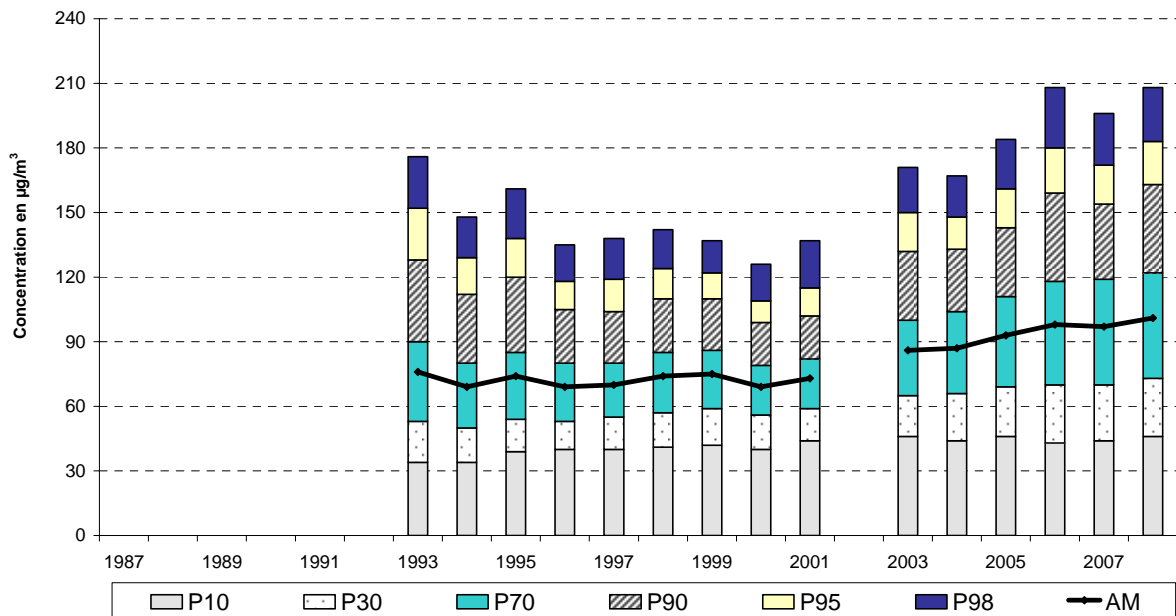
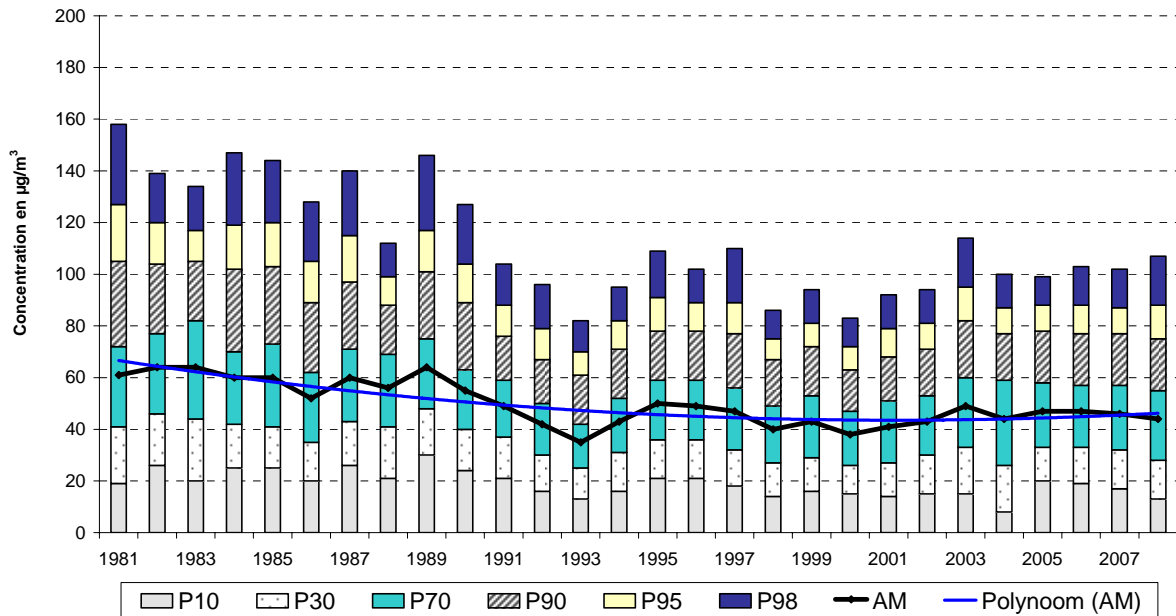


Fig. 4.4: Évolution des concentrations en NO<sub>2</sub> à Ixelles-Av. de la Couronne (R002) et Arts-Loi (B003) Période 1987 - 2008

**NO<sub>2</sub> à MOLENBEEK (R001) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"



**NO<sub>2</sub> à UCCLE (R012) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"

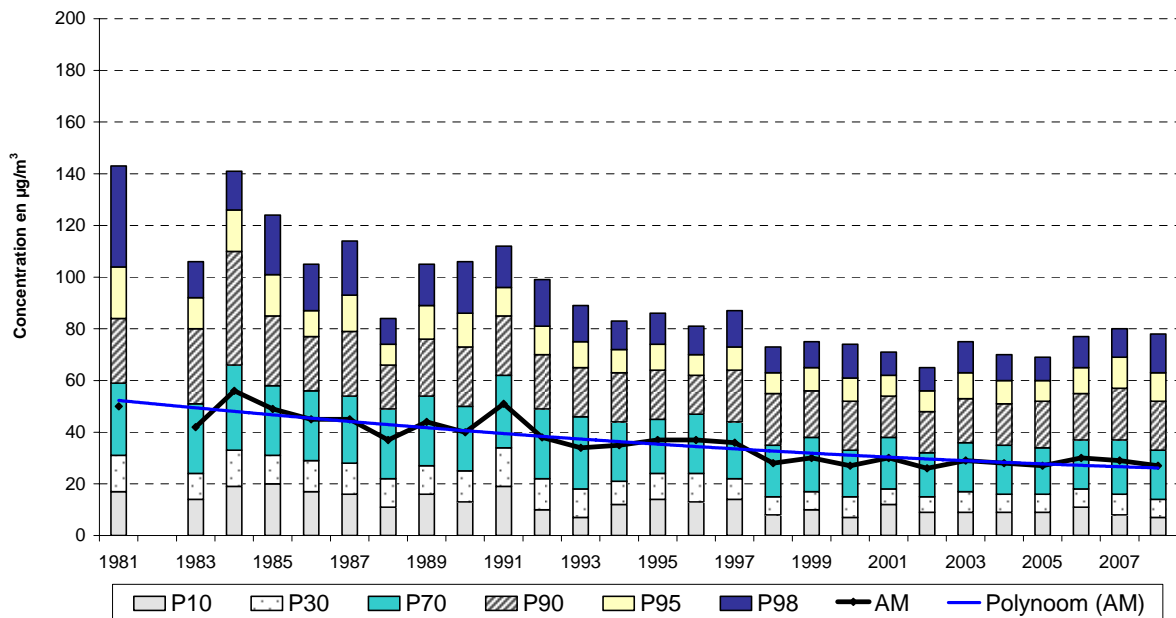
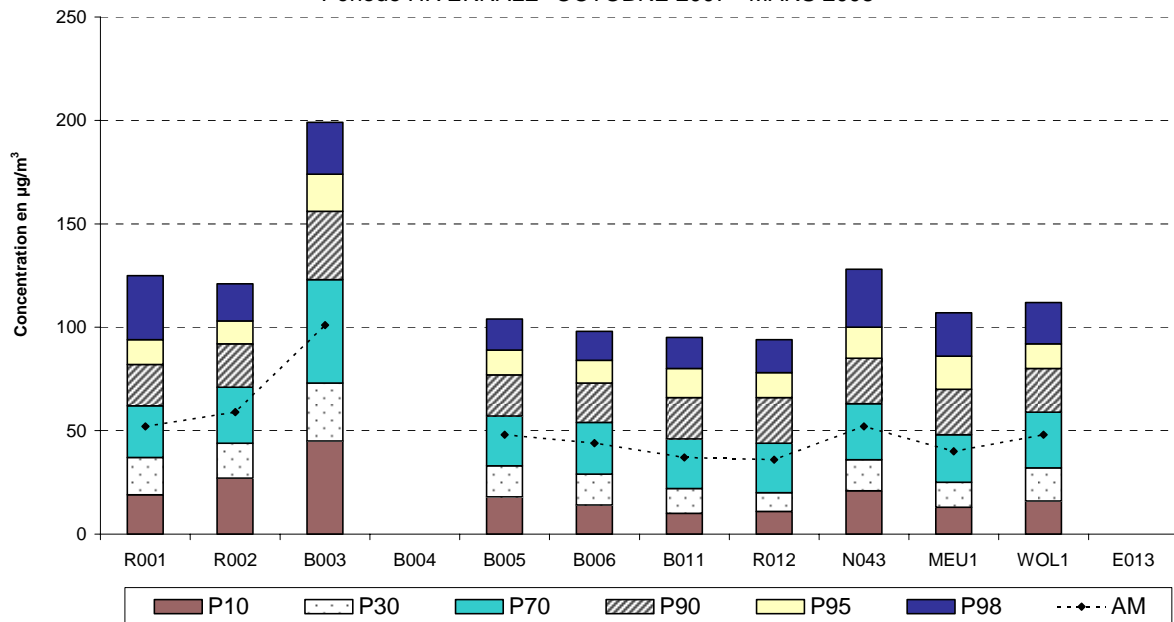


Fig. 4.5: Évolution des concentrations en NO<sub>2</sub> à Molenbeek (R001) et Uccle (R012)  
 Période 1981 – 2008



**NO<sub>2</sub> - COMPARAISON POSTES de MESURE**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période HIVERNALE "OCTOBRE 2007 - MARS 2008"



**NO<sub>2</sub> - COMPARAISON POSTES de MESURE**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période ESTIVALE "AVRIL - SEPTEMBRE 2008"

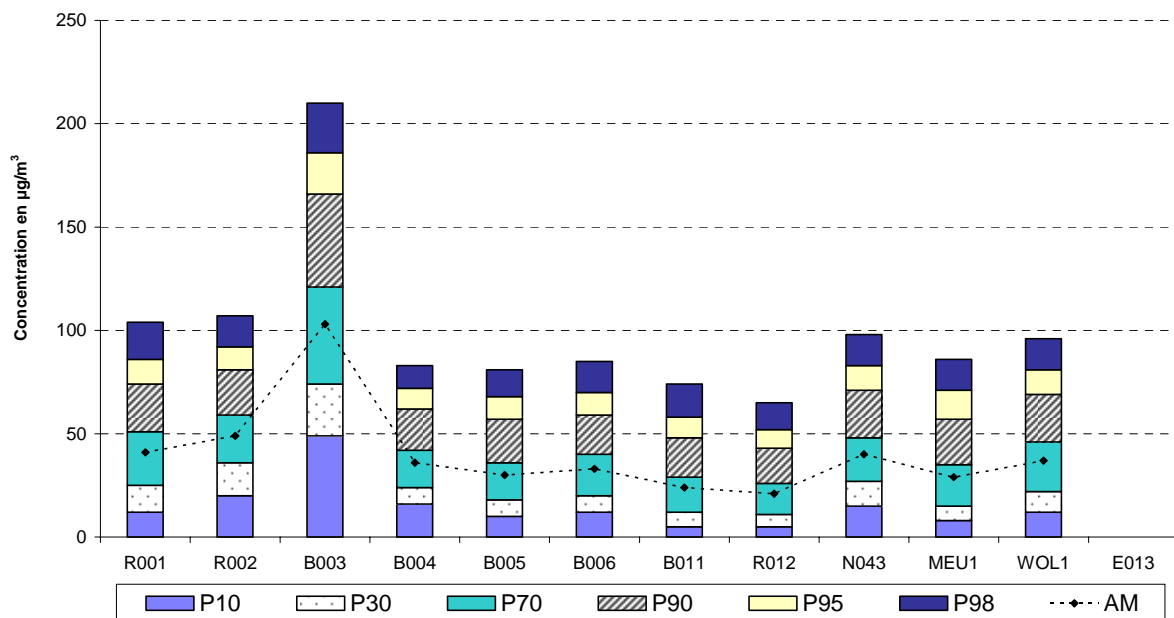


Fig. 4.6 : Comparaison des concentrations en NO<sub>2</sub> aux différents postes de mesure Période hivernale 'octobre 2007 – mars 2008' et estivale 'avril – septembre 2008'

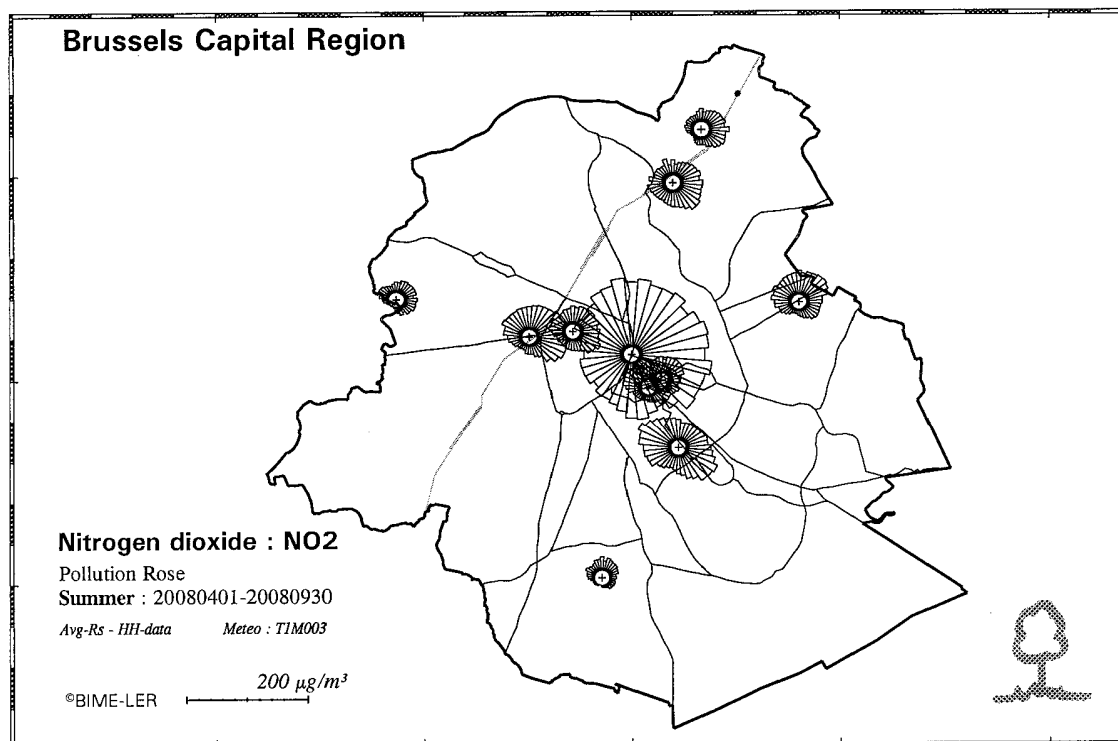
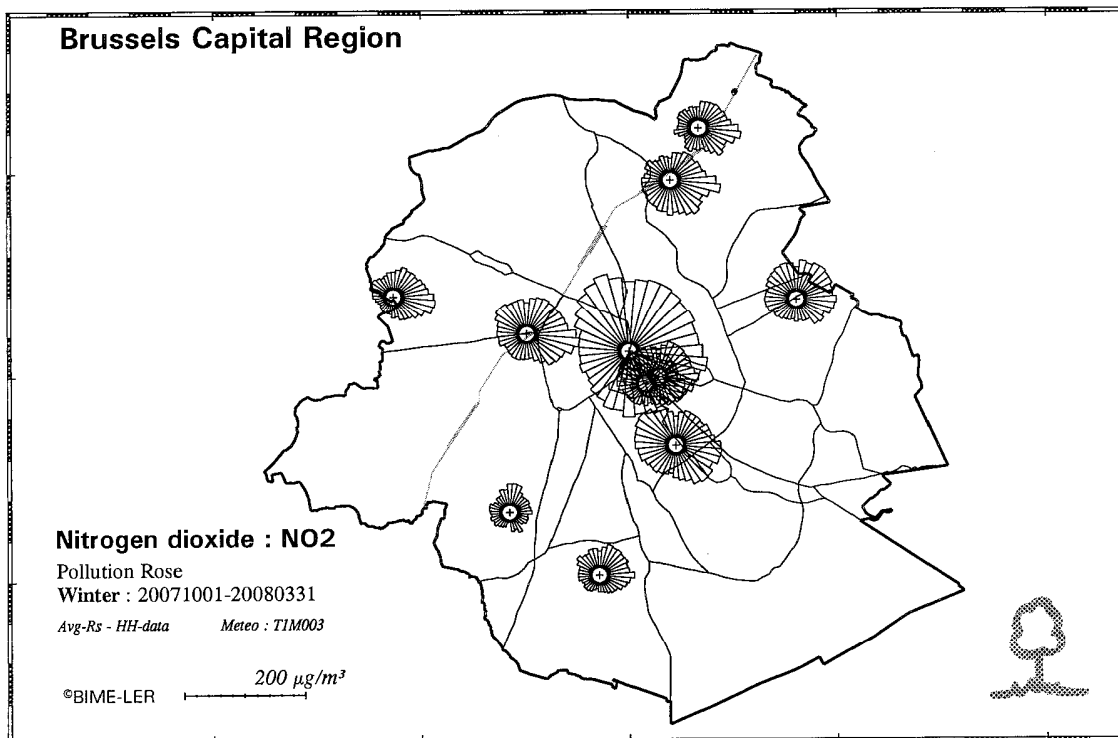
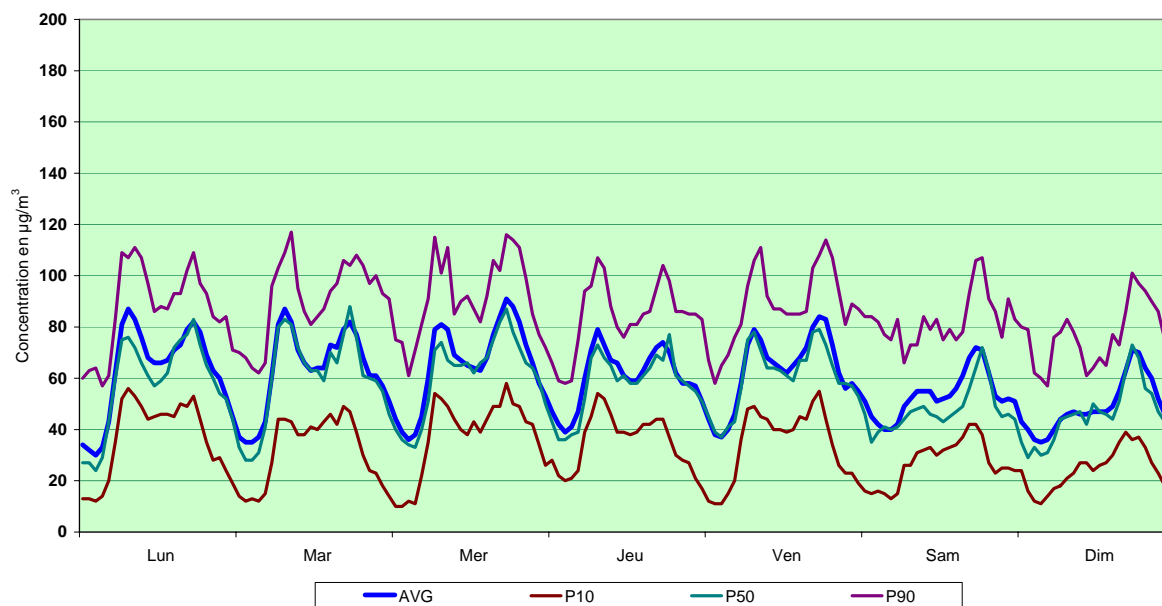


Fig. 4.7: NO<sub>2</sub> - Roses de pollution: distribution spatiale des concentrations en NO<sub>2</sub> pendant l'hiver et l'été

### NO<sub>2</sub> à IXELLES (R002) - CANYON STREET

EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE

Période HIVERNALE : OCTOBRE 2007 - MARS 2008



### NO<sub>2</sub> à IXELLES (R001) - CANYON STREET

EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE

Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2008

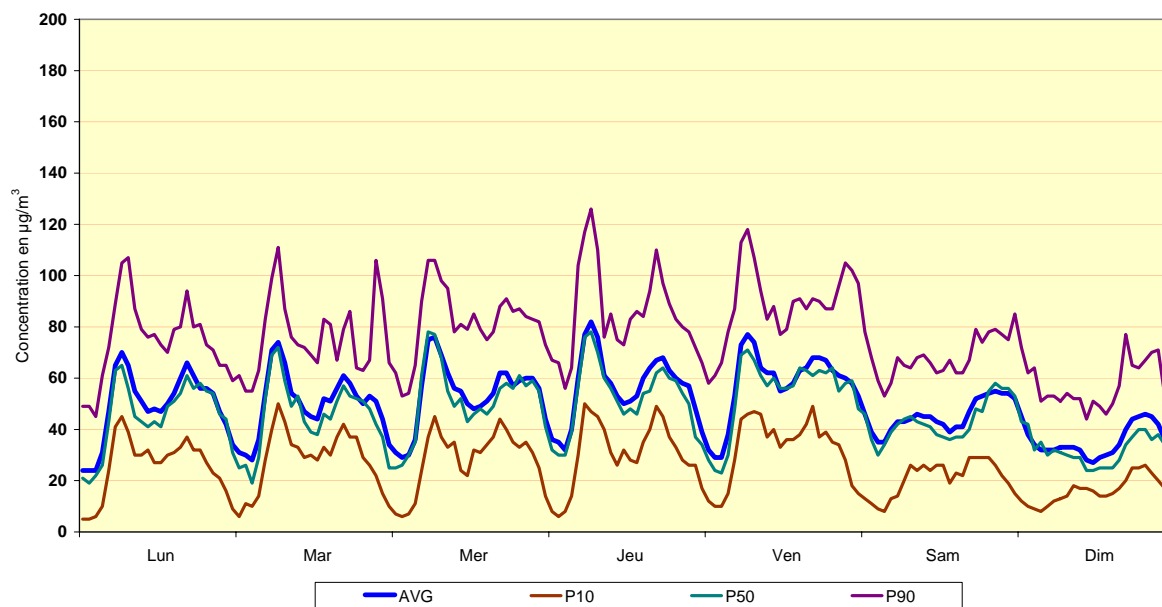
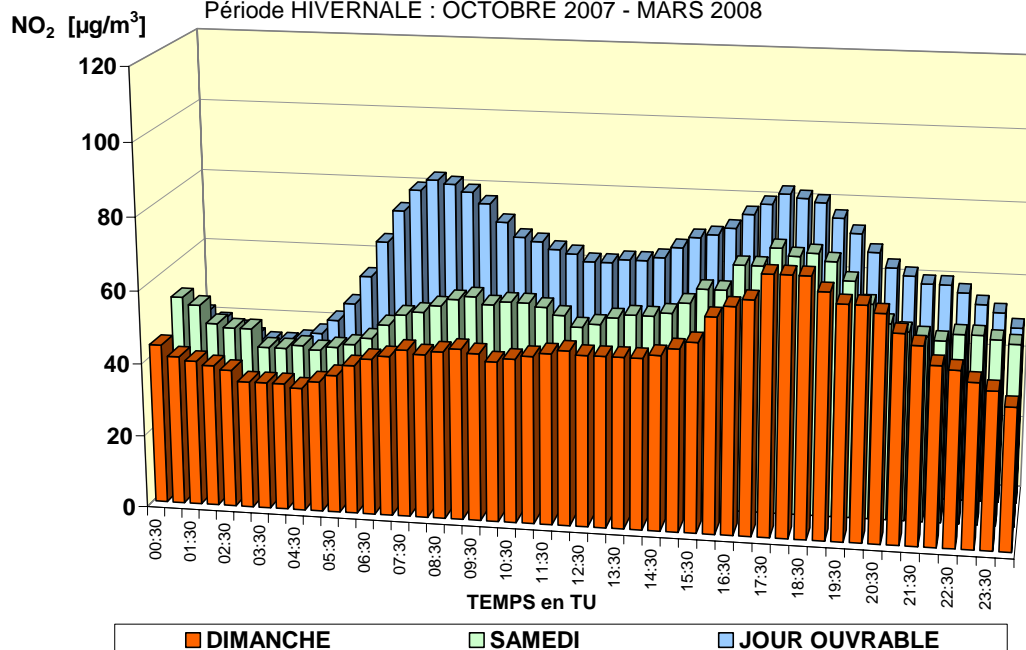


Fig. 4.8: NO<sub>2</sub> - Évolution hebdomadaire moyenne en hiver et en été  
Moyenne (AVG), P10, médiane (P50) et P90

**NO<sub>2</sub> - IXELLES (R002) - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE  
COMPARAISON DIMANCHE, SAMEDI et JOUR OUVRABLE MOYEN**

Période HIVERNALE : OCTOBRE 2007 - MARS 2008



**NO<sub>2</sub> - IXELLES (R002) - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE  
COMPARAISON DIMANCHE, SAMEDI et JOUR OUVRABLE MOYEN**

Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2008

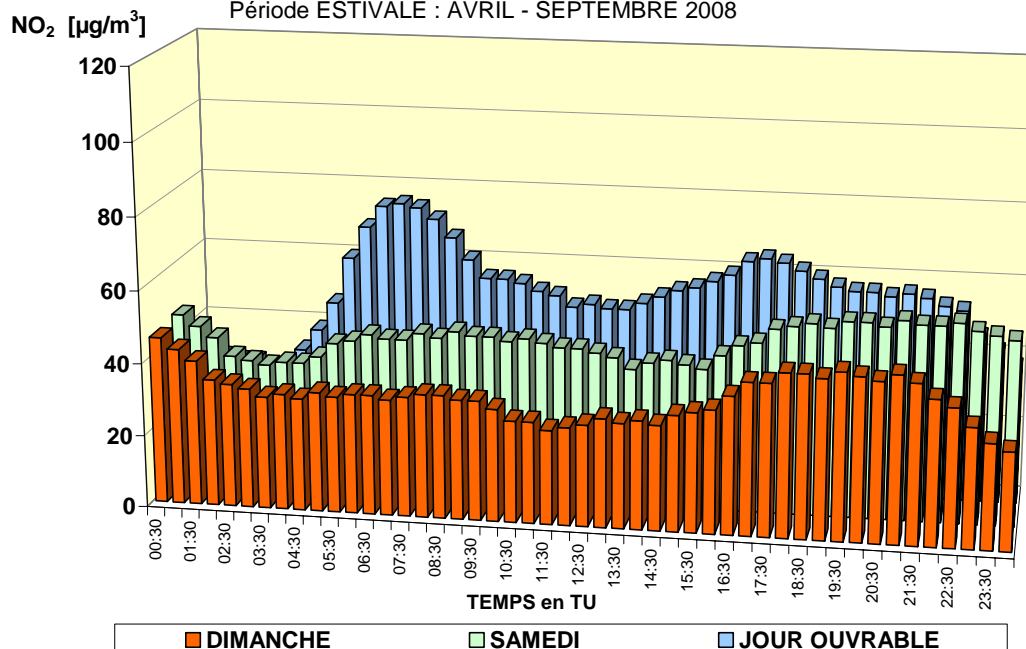


Fig. 4.9: NO<sub>2</sub> - Évolution journalière moyenne pendant l'hiver et l'été (dimanches, samedis et jours ouvrables) - Poste de mesure d'Ixelles (R002)

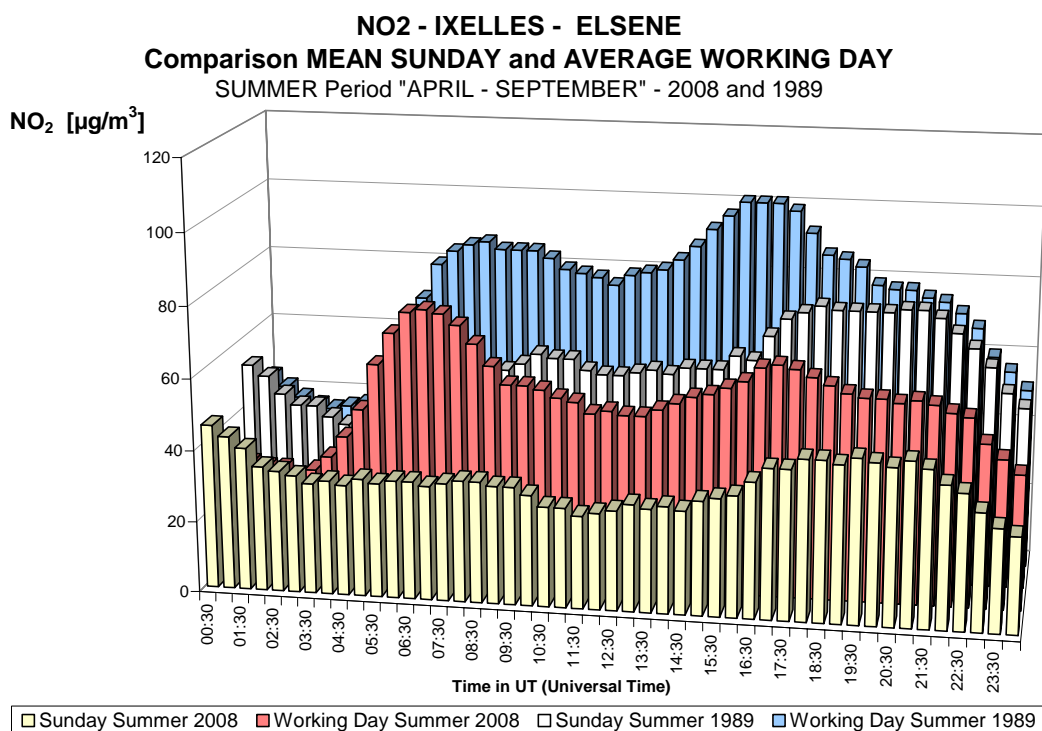
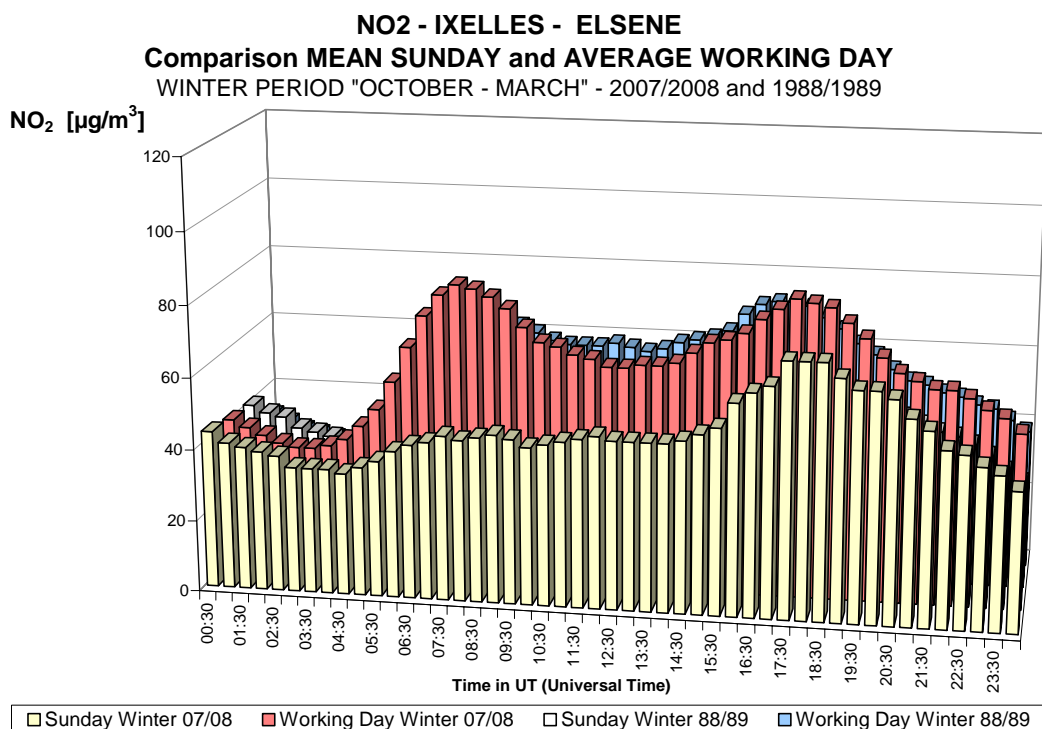


Fig. 4.10: NO<sub>2</sub> - Évolution journalière moyenne – 'dimanche moyen' et 'jour ouvrable moyen' Ixelles (R002) – Comparaison périodes hivernales 88-89 et 2007-2008 (graphique au-dessus) et périodes estivales 1989 et 2008 (graphique en dessous)

## 4.1.2 MONOXYDE D'AZOTE (NO)

### 4.1.2.1 Réglementation NO

Les concentrations en NO dans l'air ambiant sont plusieurs fois inférieures au niveau de concentration toxique. Il n'y a donc aucune valeur normative imposée pour les concentrations de NO dans l'air ambiant. Ce polluant mérite toutefois que l'on s'y attarde dans l'étude de la pollution de l'air. C'est un polluant important émis par des processus de combustion et c'est l'un des polluants caractéristiques du trafic routier. Ne fut-ce qu'en raison de la part de ce secteur dans l'ensemble des émissions, il est conseillé d'accorder l'attention nécessaire à l'évolution de la pollution par le NO.

Une autre raison pour laquelle il convient d'étudier la pollution par le NO est la transformation spontanée du NO en NO<sub>2</sub>. Ce dernier est l'objet de normes visant la protection de la santé publique mais, et c'est peut être le plus important, il joue aussi le rôle de *précurseur* dans la pollution photochimique (formation d'ozone). Par ailleurs, la présence de NO donne lieu à une destruction de l'ozone, avec formation de NO<sub>2</sub>. Il y a également une raison purement pratique: la mesure du NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant est basée sur la détection du NO (réaction photochimique entre NO et O<sub>3</sub>), après réduction du NO<sub>2</sub> en NO. Les appareils de mesure en continu mesurent dès lors d'office le NO et le NO<sub>2</sub> (voir *annexe A*).

### 4.1.2.2 Valeurs de NO mesurées

Le tableau IV.8 établit une comparaison des concentrations de NO aux différents postes de mesure de la Région de Bruxelles-Capitale, au moyen de paramètres statistiques (P98, P50 et moyenne annuelle).

Tableau IV.8: **VALEURS HORAIRES NO : P98 – P50 - MOYENNE ANNUELLE (MA)**

PÉRIODE : 1 JANVIER – 31 DECEMBRE  
[ Concentration en µg/m<sup>3</sup> ]

P98	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1994	244	357	490				170	125			166	
1995	199	318	438				130	82			162	
1996	191	298	396				136	109			193	118
1997	224	285	405				120	92			165	139
1998	164	269	347				105	79	258		147	91
1999	154	215	326				99	71	249	--	132	83
2000	136	210	284	--			86	59	216	110	120	74
2001	217	--	349	211	--	--	150	111	302	193	--	--
2002	150	200	--	133	102	81	85	57	218	124	124	85
2003	188	232	300	176	123	96	115	72	291	155	157	107
2004	135	193	292	127	88	76	91	71	218	120	109	86
2005	160	172	283	140	94	88	96	64	215	114	107	96
2006	143	162	285	--	90	88	87	61	210	103	123	77
2007	156	170	275	--	102	82	87	76	209	114	128	64
2008	160	154	236	111	84	78	91	62	240	116	111	--

P50	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1994	11	66	135				5	4			10	
1995	17	62	140				5	4			10	
1996	18	50	122				5	4			13	6
1997	16	53	113				5	9			12	6
1998	13	51	99				5	7	22		10	2
1999	13	43	98				4	3	15	--	9	3
2000	12	47	89	--			4	3	25	4	9	5
2001	14	--	90	9	--	--	3	4	21	4	--	--
2002	11	34	--	7	6	3	3	3	15	4	10	3
2003	10	33	72	8	7	4	3	2	17	4	8	3
2004	6	30	85	8	5	4	3	2	18	4	6	2
2005	11	28	81	7	5	3	3	3	18	3	6	3
2006	10	22	78	--	4	3	3	3	12	3	6	3
2007	12	23	77	--	7	3	3	2	14	3	6	3
2008	9	23	63	7	5	3	3	2	17	3	4	--

MA	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1994	36	93	163				21	15			27	
1995	36	87	160				18	12			27	
1996	37	74	143				20	15			31	18
1997	38	74	135				17	16			28	20
1998	28	69	120				14	13	46		24	12
1999	28	58	115				13	9	41	--	22	11
2000	24	61	102	--			11	8	45	14	20	13
2001	32	--	111	28	--	--	16	13	47	22	--	--
2002	26	50	--	21	17	12	12	8	37	17	22	12
2003	29	53	95	25	20	14	14	9	44	20	24	15
2004	21	46	102	21	15	12	12	9	41	17	18	12
2005	25	41	98	20	14	12	11	8	39	15	17	12
2006	23	36	95	--	13	11	10	8	33	12	17	10
2007	28	38	95	--	17	12	12	10	36	14	19	9
2008	24	36	79	18	13	11	10	8	39	13	15	--

-- : moins de 50% de données sur base annuelle – (re)mise en service

Les valeurs moyennes les plus élevées en NO sont atteintes aux deux postes les plus soumis à l'influence de la circulation, à savoir Arts-Loi (B003) et Ixelles-Avenue de la Couronne (R002), suivis de Haren (N043), Molenbeek (R001), Ste-Catherine (B004) et Woluwé (WOL1). Ces lieux de mesure sont situés dans un environnement de circulation intense mais assez ouvert. Les lieux de mesure à Berchem-Ste-Agathe (B011), à Uccle (R012), au Parlement Européen (B006) et à Forest (E013) sont mieux protégés de la circulation.

Un historique détaillé, avec les résultats de la distribution de fréquences cumulées, est repris en annexe B (toutes les périodes annuelles). Des tableaux contenant les résultats des périodes estivales et hivernales sont établis aux annexes C et D.

#### 4.1.2.3 Évolution à long terme des concentrations de NO

La figure 4.11 donne l'évolution dans le temps de la pollution par le NO au moyen de la présentation graphique de la distribution de fréquences cumulées. Le graphique au-dessus reproduit les statistiques annuelles pour le poste de mesure à Ixelles-Avenue de la Couronne (R002) et le graphique en dessous, celles pour le poste de mesure Arts-Loi (B003). La période couvre les années civiles 1987 à 2008

Les résultats à Ixelles-Avenue de la Couronne montrent une baisse progressive de tous les niveaux à partir de 1990/91. Les résultats en 2008 sont pratiquement à un tiers des résultats de 1991, tant pour les centiles supérieurs que pour la concentration annuelle moyenne. Une baisse analogue des niveaux est enregistrée au poste Arts-Loi. Pour ce poste de mesure, des résultats sont disponibles depuis 1993.

La baisse des concentrations de NO à ces deux postes de mesure est probablement due à l'introduction du pot catalytique à trois voies. Depuis 1989, les voitures à essence d'une cylindrée de plus 2000 cc. doivent obligatoirement être équipées d'un pot catalytique et, depuis 1993, cette obligation s'applique à toutes les voitures neuves avec moteur à essence. À ces deux postes de mesure, on constate une baisse toute aussi importante de la concentration en CO (voir plus loin) et, avec quelques années de retard, de la teneur en benzène dans l'air. Les données les plus récentes, depuis 2002-2003, confirment un affaiblissement de la nette tendance à la baisse. Ceci tient probablement au fait que depuis lors la majeure partie du parc automobile équipé des moteurs à essence est pourvue de pots catalytiques à trois voies.

La baisse de la concentration en NO est spectaculaire aux postes qui sont soumis aux émissions de NO directement dues à la circulation. À d'autres postes, situés dans un environnement plus ouvert ou en périphérie, la baisse est moins marquée. Le lien entre la concentration en NO et les émissions de NO y est moins manifeste étant donné qu'une partie du NO est déjà transformée en NO<sub>2</sub>. La figure 4.12 donne l'évolution des statistiques annuelles pour les postes à Molenbeek (R001) et Uccle (R012). Il s'agit des résultats de 1981 à 2008. Dès 1991, on constate une baisse progressive des centiles supérieurs (P98 et P95). Les résultats depuis 2001 indiquent que cette tendance à la baisse vient également de se terminer.

La figure 4.13 fournit une comparaison entre les niveaux des différents postes de mesure. Le graphique supérieur représente les résultats de la période hivernale « *octobre 2007 – mars 2008* » et le graphique inférieur ceux de la période estivale « *avril – septembre 2008* ». Les niveaux les plus élevés sont observés dans les postes de mesures localisés à proximité du trafic et les niveaux les plus faibles en zones résidentielles. Il y a une différence notable entre les concentrations mesurées en période hivernale et estivale. Pendant l'été, une plus grande partie du NO est oxydée en NO<sub>2</sub>.

La figure 4.14 donne un aperçu de la distribution spatiale de la concentration en NO. Les roses de pollution pour le NO sont dessinées avec, en fond, une carte de la Région. La carte au-dessus donne la situation durant la période hivernale '*octobre 2007 – mars 2008*' et la carte en-dessous renvoie à la période estivale '*avril - septembre 2008*'. Dans les deux cas, il y a une différence notable dans la pollution moyenne aux différents points de mesure. La distribution dans l'espace est plus hétérogène que dans le cas du NO<sub>2</sub>. La pollution la plus importante est observée dans le centre de la Région et aux endroits de grande circulation.



En période estivale, la concentration en NO aux postes périphériques est sensiblement plus faible qu'en période hivernale. Aux postes de mesure moins soumis à l'influence directe des émissions dues à la circulation, il y a un excédent d'ozone en été. Le NO présent y est presque intégralement transformé en NO<sub>2</sub>.

La figure 4.15 reproduit graphiquement l'évolution hebdomadaire moyenne pour le poste de mesure d'Ixelles. La concentration moyenne (AVG), la médiane (P50) et les centiles P10 et P90 sont mis en graphique par période horaire. Ces deux dernières valeurs délimitent approximativement la zone dans laquelle la concentration peut fluctuer de jour en jour.

Le graphique au-dessus renvoie à la période hivernale '*octobre 2007 – mars 2008*' et le graphique en-dessous à la période estivale '*avril – septembre 2008*'. Le schéma hebdomadaire suit les mouvements de la circulation. Les concentrations sont manifestement plus élevées les jours ouvrables que les samedis ou les dimanches. D'autre part, l'évolution des niveaux indique que les concentrations d'une journée particulière de week-end (P90) peuvent être plus élevées que celles d'une journée de semaine (P10).

En période estivale, le pic de l'après-midi s'atténue à tous les postes de mesure. La présence accrue d'ozone durant les après-midi d'été suscite un effet de titrage, le NO étant oxydé en NO<sub>2</sub> sous l'effet de l'ozone. Sur les graphiques de l'*annexe F* on voit également que la distribution des résultats est beaucoup plus large que pour le NO<sub>2</sub>, tant entre les postes qu'entre les valeurs supérieures (P90) et inférieures (P10) d'un même poste.

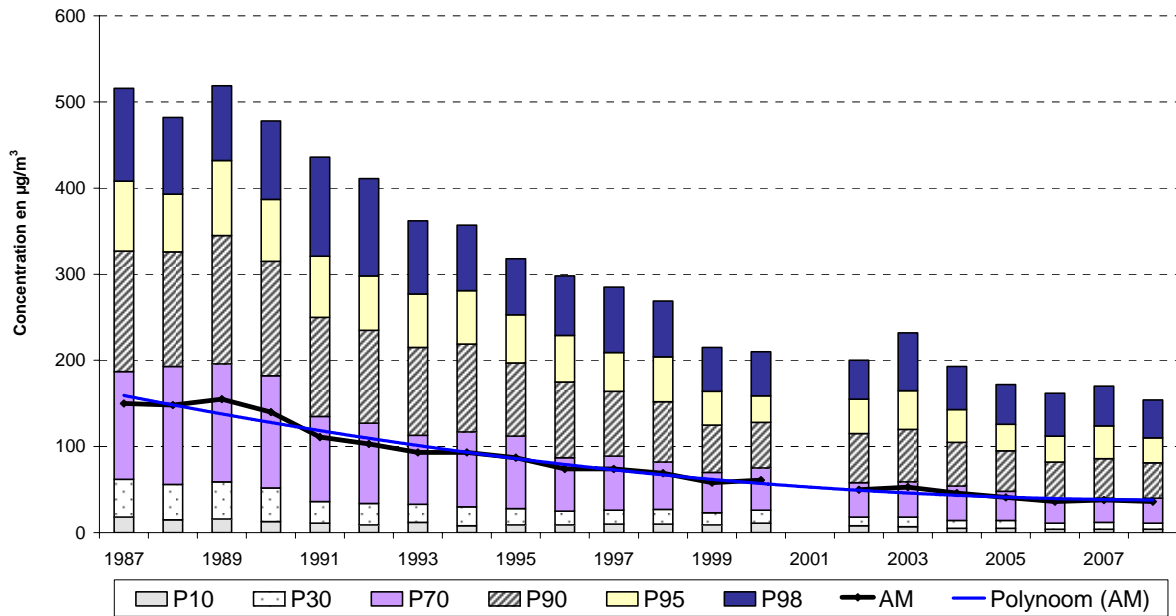
La figure 4.16 donne la représentation graphique de l'évolution journalière moyenne du NO pour le poste d'Ixelles (R002). Le graphique au-dessus renvoie à la période hivernale '*octobre 2007 – mars 2008*' et le graphique en-dessous, à la période estivale '*avril – septembre 2008*'. Une distinction est opérée entre les *jours ouvrables*, les *samedis* et les *dimanches*.

Aux postes de mesure axés sur la circulation, les concentrations de NO sont en moyenne plus élevées les jours ouvrables et plus élevées les samedis que les dimanches. Entre un jour ouvrable, un samedi et un dimanche, il se produit en outre un glissement dans le temps au niveau du profil journalier. Le pic du matin le samedi se produit plus tard dans la journée et est moins marqué. Durant les heures de la nuit du samedi au dimanche, on assiste à une légère augmentation de la concentration de NO. Le dimanche, il n'y a pas de pic du matin et le pic du soir est beaucoup plus étalé de l'après-midi au début de nuit.

Les concentrations moyennes en NO sont systématiquement plus élevées les jours ouvrables que les jours non-ouvrables, les samedis que les dimanches et les périodes hivernales que les périodes estivales.

La figure 4.17 effectue une comparaison entre les niveaux observés en 1989 et 2008. Pour ces deux périodes, l'évolution moyenne journalière d'un '*dimanche moyen*' et d'un '*jour ouvrable moyen*' est représentée. Le graphique au-dessus se réfère aux périodes hivernales '*octobre 2007 – mars 2008*' et '*octobre 1988 – mars 1989*'. Le graphique en-dessous se réfère aux périodes estivales 2008 (*avril – septembre*) et 1989. Les concentrations mesurées en 2007/08 sont sensiblement plus faibles que celles mesurées pendant la période 1989/90.

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



**NO à ARTS-LOI (B003) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"

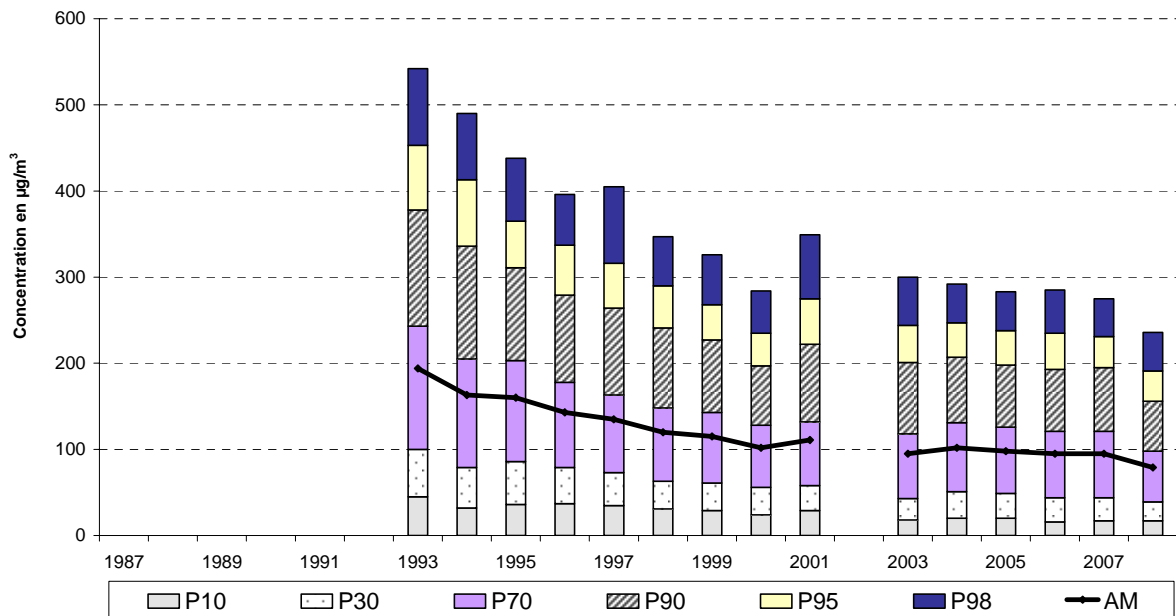
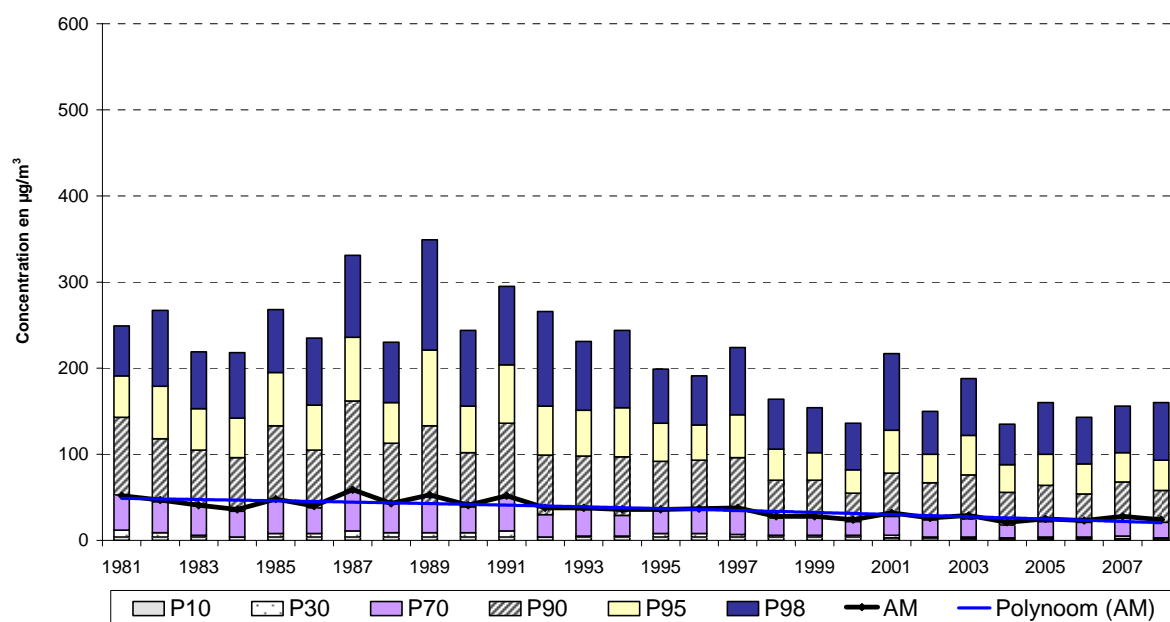


Fig. 4.11 Évolution de la concentration en NO à Ixelles (R002) et Arts-Loi (B003)  
 Période 1987 - 2008

**NO à MOLENBEEK (R001) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"



**NO à UCCLE (R012) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"

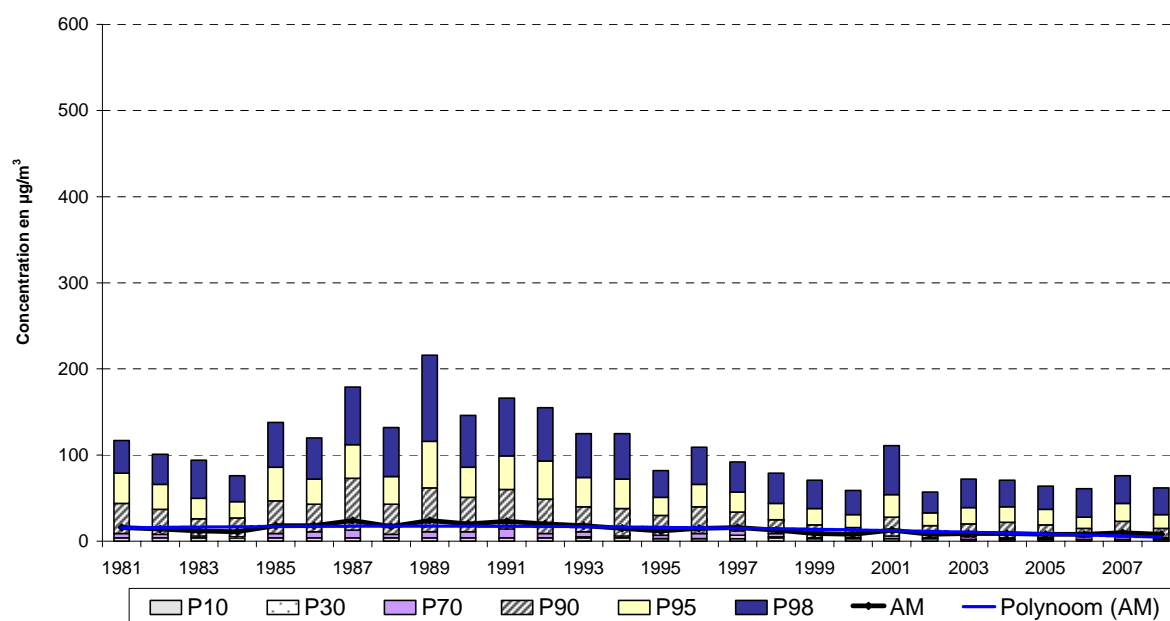
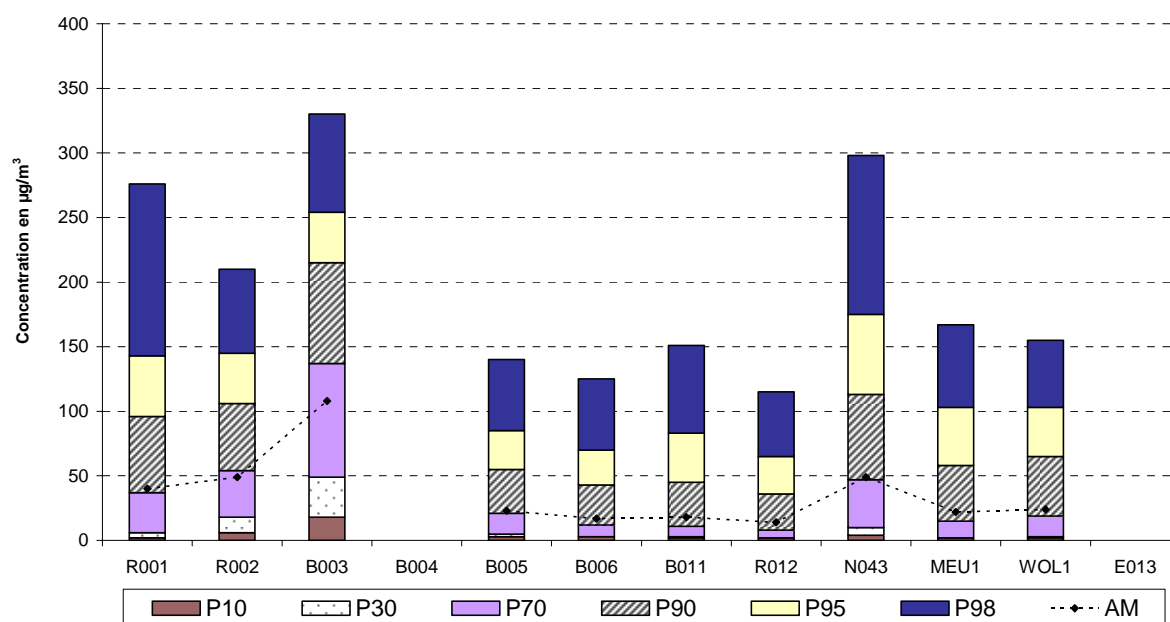


Fig. 4.12: Évolution de la concentration en NO à Molenbeek (R001) et Uccle (R012)  
 Période 1981 - 2008

**NO - COMPARAISON POSTES de MESURE**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période HIVERNALE "OCTOBRE 2007 - MARS 2008"



**NO - COMPARAISON POSTES de MESURE**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période ESTIVALE "AVRIL - SEPTEMBRE 2008"

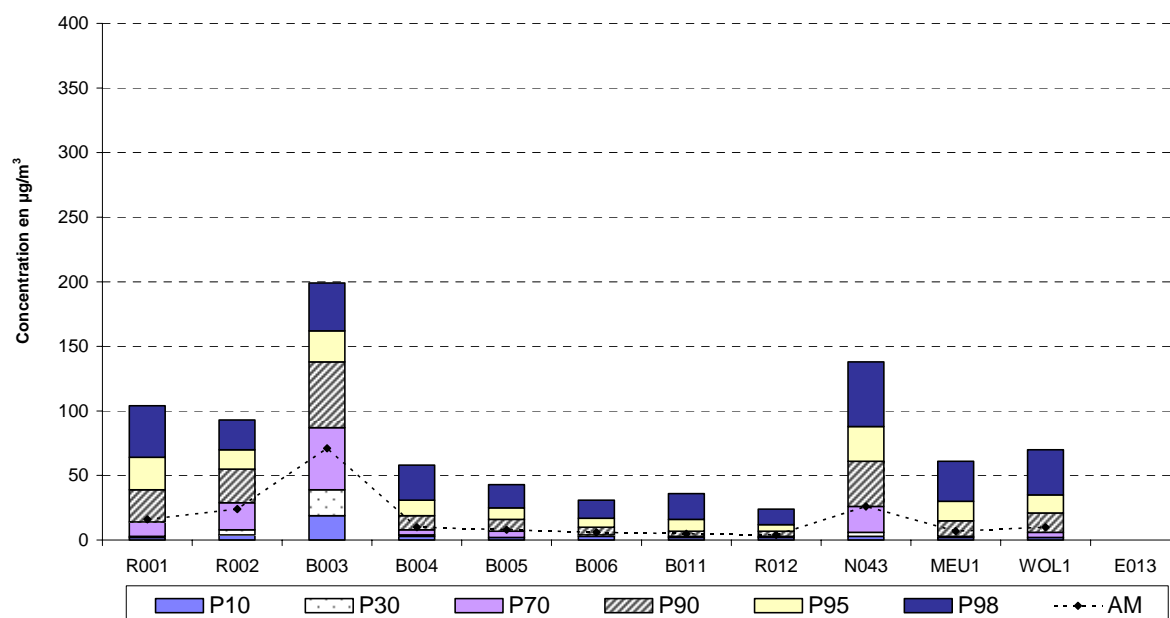


Fig. 4.13 : Comparaison des concentrations en NO aux différents postes de mesure Période hivernale 'octobre 2007 – mars 2008' et estivale 'avril – septembre 2008'

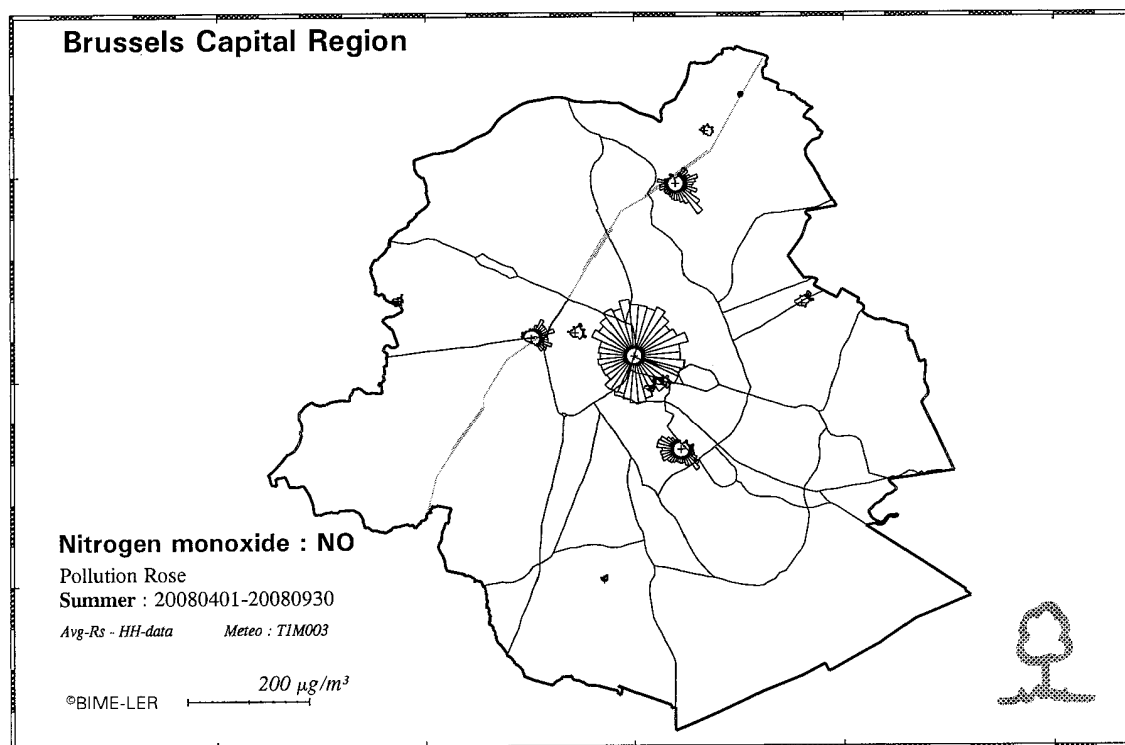
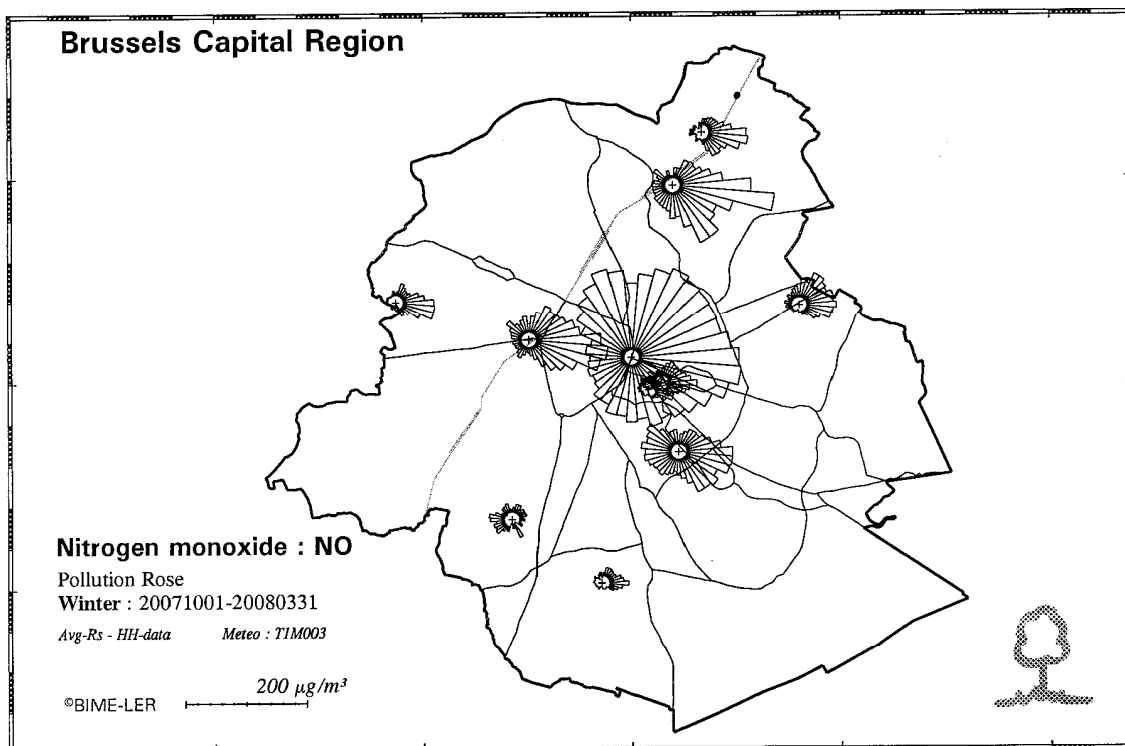
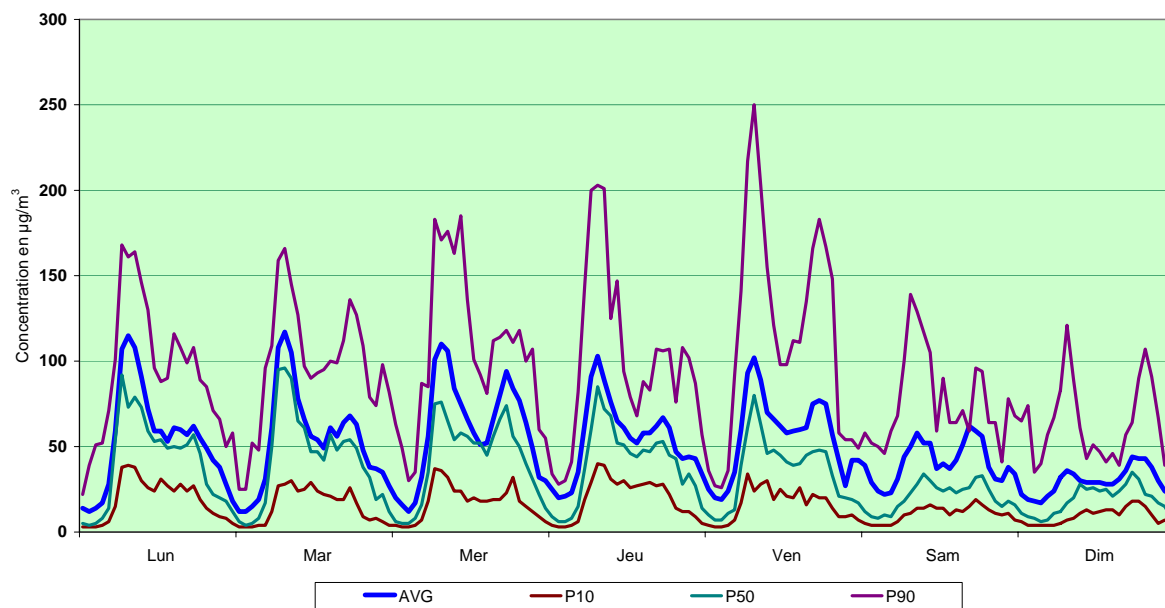


Fig. 4.14: NO - Roses de pollution: distribution spatiale de la concentration pendant l'hiver et l'été

### NO à IXELLES (R002) - CANYON STREET

EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE

Période HIVERNALE : OCTOBRE 2007 - MARS 2008



### NO à IXELLES (R001) - CANYON STREET

EVOLUTION HEBDOMADAIRE MOYENNE

Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2008

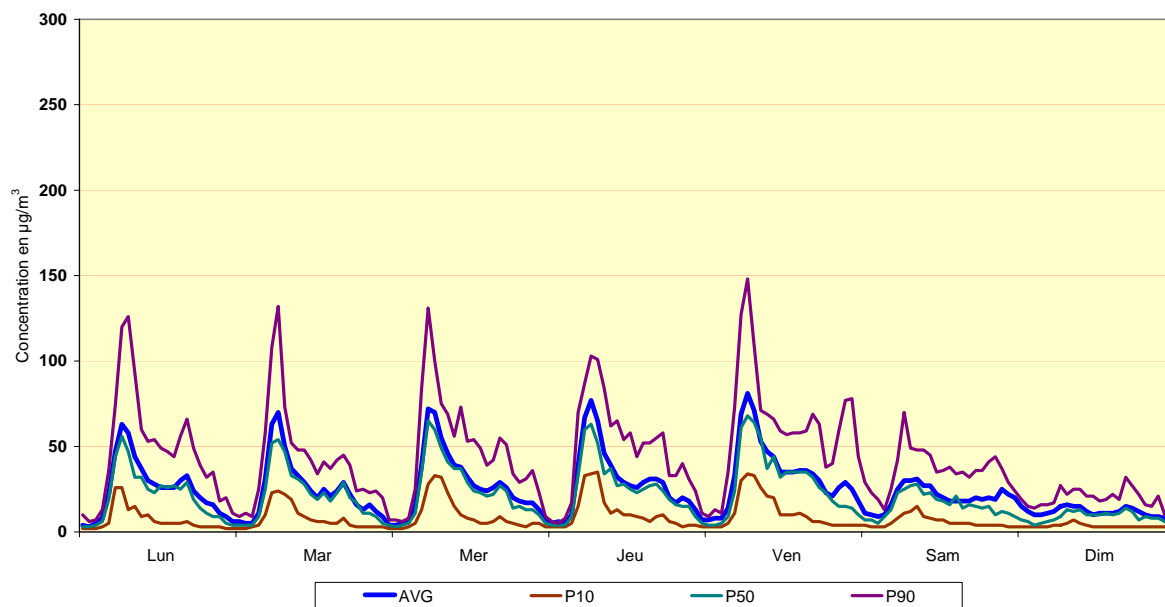
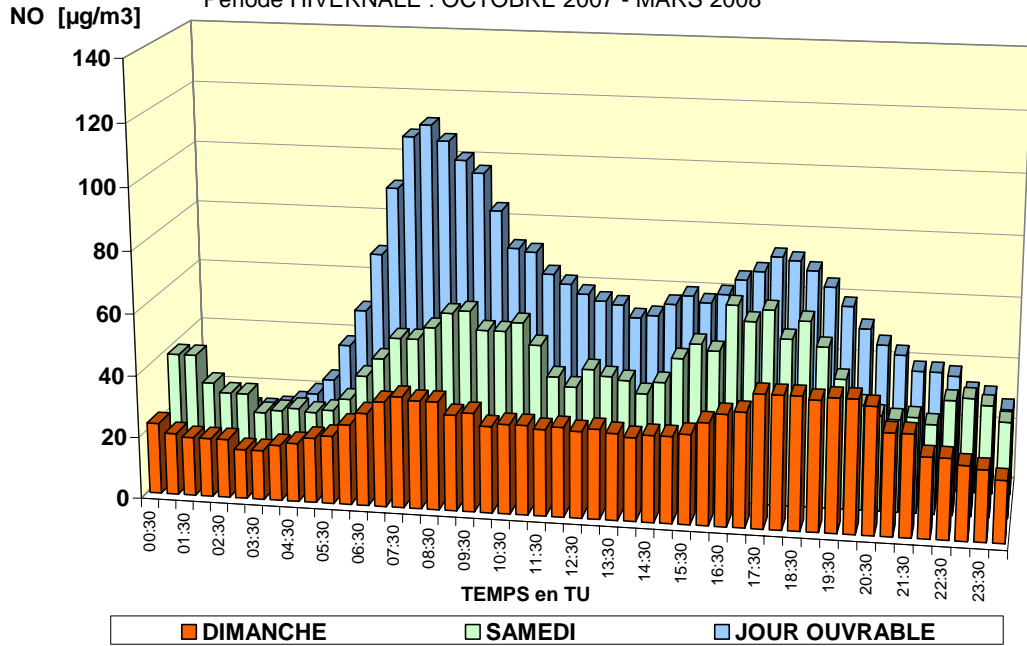


Fig. 4.15: NO: Évolution hebdomadaire moyenne de la concentration en hiver et en été  
Concentration moyenne (AVG), P10, la médiane (P50) et P90

**NO - IXELLES (R002) - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE  
COMPARAISON DIMANCHE, SAMEDI et JOUR OUVRABLE MOYEN**

Période HIVERNALE : OCTOBRE 2007 - MARS 2008



**NO - IXELLES (R002) - EVOLUTION JOURNALIERE MOYENNE  
COMPARAISON DIMANCHE, SAMEDI et JOUR OUVRABLE MOYEN**

Période ESTIVALE : AVRIL - SEPTEMBRE 2008

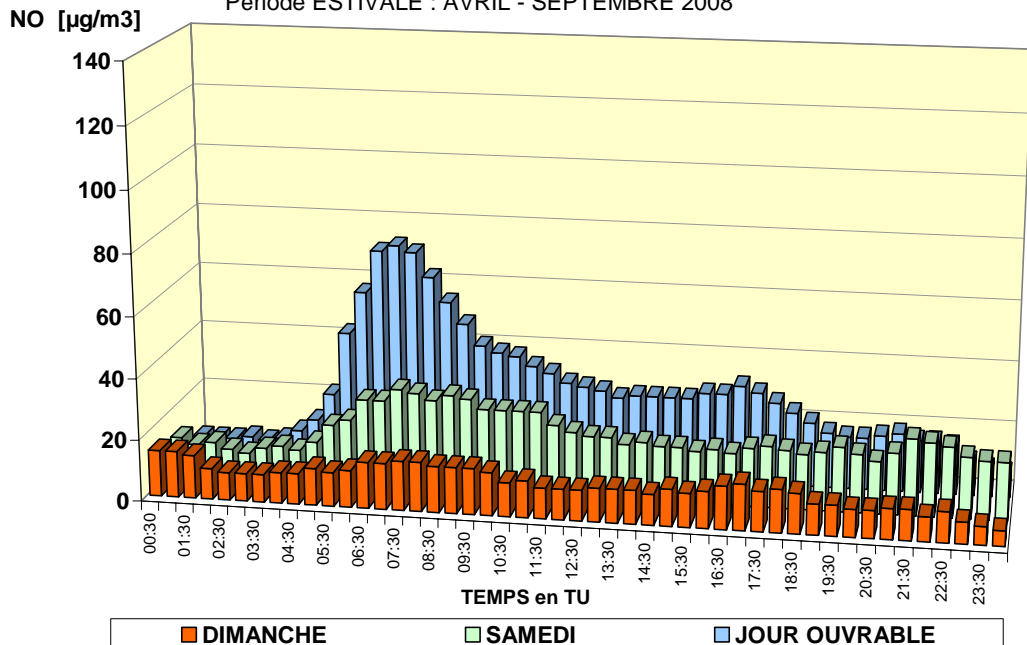


Fig. 4.16: NO - Évolution journalière moyenne pendant l'hiver et l'été (dimanches, samedis et jours ouvrables) - Poste de mesure d'Ixelles (R002)

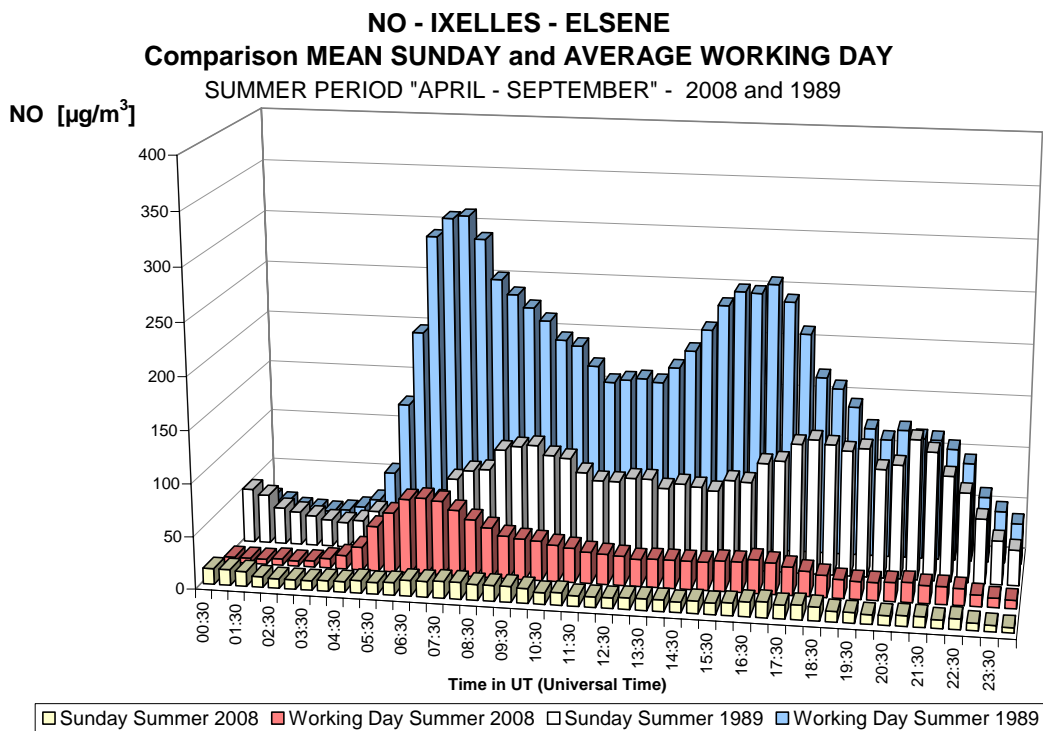
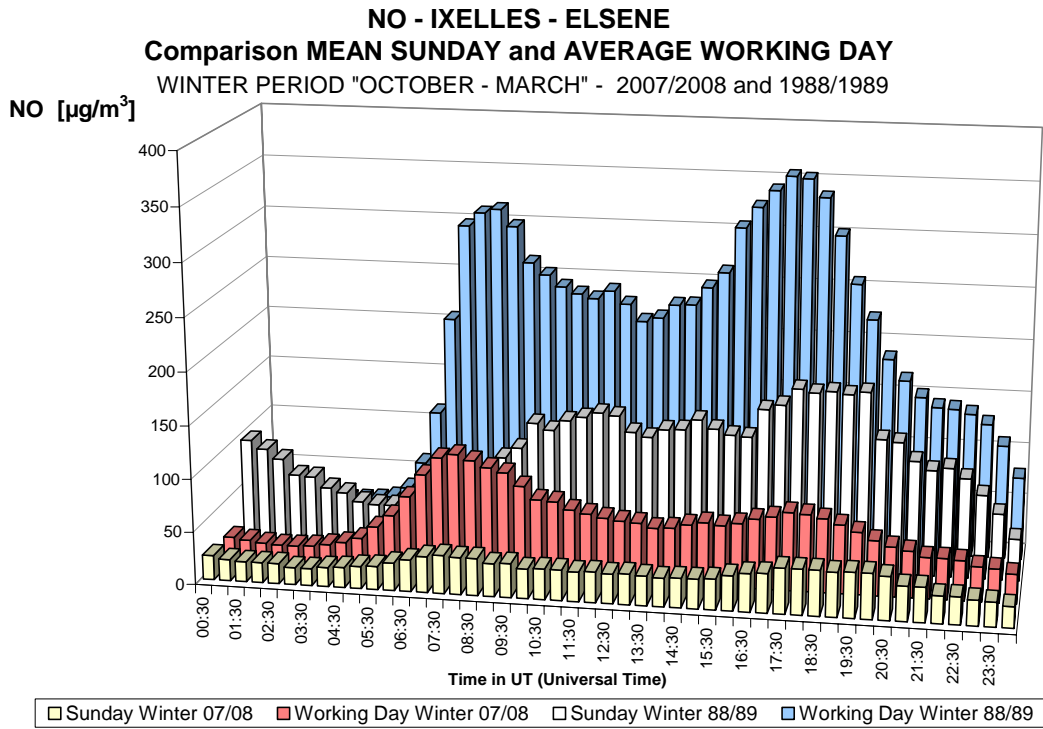


Fig. 4.17: NO - Évolution journalière moyenne – 'dimanche moyen' et 'jour ouvrable moyen' Ixelles (R002) – Comparaison périodes hivernales 88-89 et 2007-2008 (graphique au-dessus) et périodes estivales 1989 et 2008 (graphique en dessous)



### 4.1.3 OXYDES D'AZOTE (NO<sub>x</sub>)

La concentration de NO<sub>x</sub> est la somme des concentrations de NO et de NO<sub>2</sub>, exprimées en concentration de masse équivalente NO<sub>2</sub> :  $[NO_x] = 1.53 [NO] + [NO_2]$  (en µg/m<sup>3</sup>).

Les premières mesures systématiques de NO<sub>x</sub> en Belgique ont été réalisées en 1973 par la division "Air" de l'IHE (Institut d'Hygiène et d'Épidémiologie), Avenue de la Couronne à Bruxelles. Les résultats détaillés des mesures n'ont pas été conservés. En raison des dimanches sans voiture de l'époque (crise pétrolière), le profil journalier moyen pour le NO<sub>x</sub>, calculé pour toute l'année civile 1973 et pour les dimanches sans voiture, a néanmoins été conservé.

La figure 4.18 compare le profil journalier moyen de 1973 pour le NO<sub>x</sub> au profil journalier du NO<sub>x</sub>, calculé pour les années civiles 1989, 1999, 2002, 2005 et 2008. Les mesures de 1973 ont été effectuées au même endroit que celui où se situe l'actuel point de mesure dans l'Avenue de la Couronne à Ixelles. Ce point de mesure est typique d'une rue à grande circulation, avec un bâti continu des deux côtés de la route (*canyon street*).

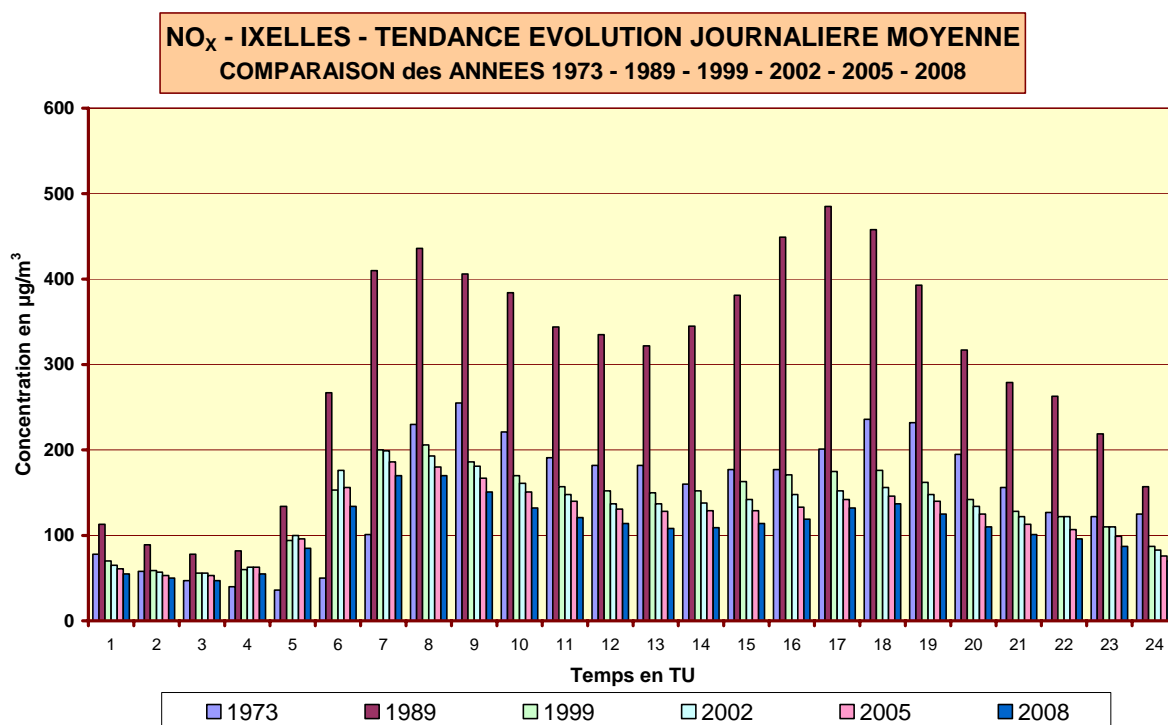
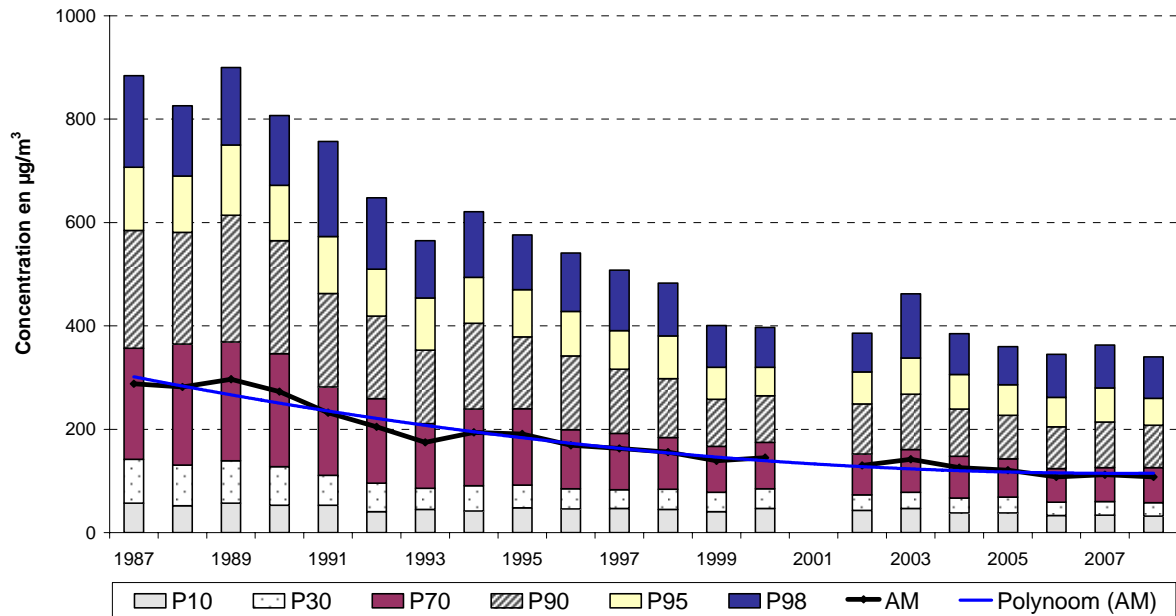


Fig. 4.18: Évolution journalière moyenne en NO<sub>x</sub> en 1973, 1989, 1999, 2002, 2005 et 2008

Il n'y a pas eu de mesures systématiques du NO<sub>x</sub> entre 1973 et 1986. Toutefois, durant cette période, les concentrations de NO<sub>x</sub> ont sensiblement augmenté en raison de la croissance de la circulation. Les concentrations de NO<sub>x</sub> ont atteint un maximum vers 1989/1990, pour ensuite baisser à nouveau. Ces fluctuations peuvent être déduites de l'évolution dans le temps de la concentration de NO (fig. 4.11 et 4.12) et de NO<sub>x</sub> (fig. 4.19). Dès 1989, le pot catalytique à trois voies était obligatoire sur les voitures neuves avec un moteur à essence de plus de 2000 cc et, à partir de 1993, sur toute voiture neuve à essence.

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



**NO<sub>x</sub> à ARTS-LOI (B003) - EVOLUTION dans le TEMPS**  
**DISTRIBUTION DES FREQUENCES CUMULEES - VALEURS HORAIRES**  
 Période "JANVIER - DECEMBRE"

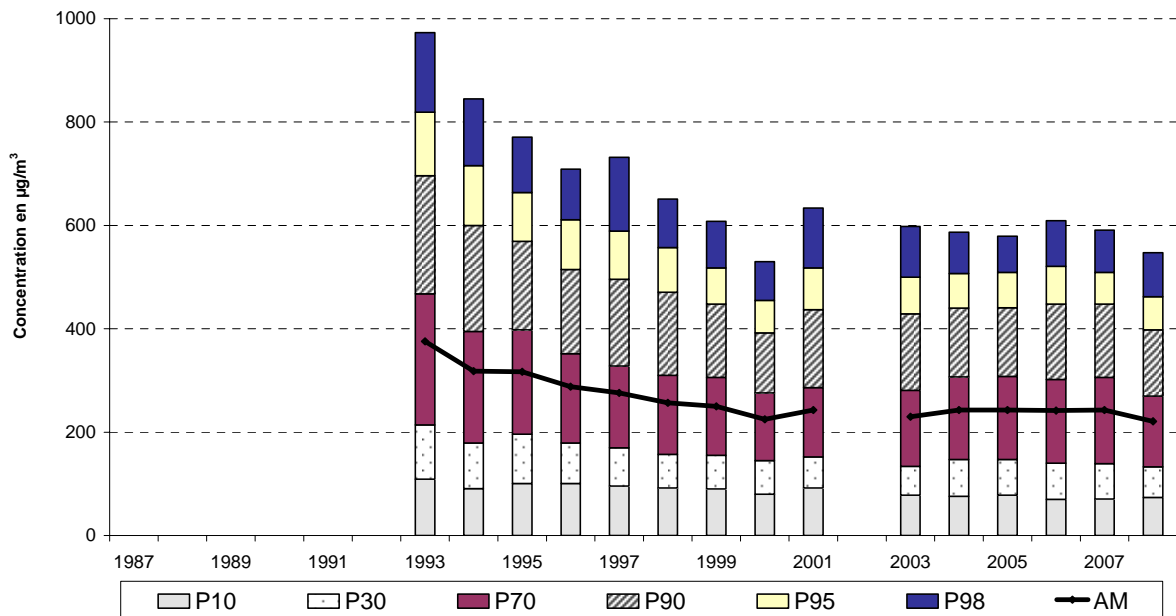


Fig. 4.19: Évolution des concentrations en NO<sub>x</sub> à Ixelles (R002) et Arts-Loi (B003)  
 Période 1987 - 2008

#### **4.1.4 Rendement et fiabilité des données en NO<sub>x</sub>**

À l'annexe VIII de la directive 1999/30/CE et l'annexe I de la directive 2008/50/CE sont formulés des objectifs concernant la qualité des données de mesure et la collecte des résultats pour évaluer la qualité de l'air. Pour des mesures continues, une précision de 15% est requise ainsi qu'un enregistrement minimal de données de 90%.

La qualité des résultats de mesure est déterminée notamment par la précision du standard primaire (référence) et du standard de transfert (environ 2%), la reproductibilité du test interne de chaque poste de mesure (environ 1%) et l'écart autorisé pour les tests de contrôle réguliers (actuellement 6% pour le NO et 7% pour le NO<sub>2</sub>).

La fiabilité du système de référence (banc d'étalonnage CELINE) est régulièrement contrôlée par la participation à des tests comparatifs internationaux, dans le cadre des programmes de qualité organisés par la CE ou l'OMS. Après concertation au sein de la cellule de coopération interrégionale, l'IBGE et la Région wallonne ont participé en 1998 à des tests de l'OMS (Offenbach) sur le NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO et BTX ; en 1999 le VMM (Vlaamse Milieu Maatschappij) a participé au test de la CE (Essen) sur le NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO et SO<sub>2</sub>.

En 1999, 2000 et 2004, le VMM, avec le support du banc d'étalonnage commun de CELINE et de l'IBGE, a participé à des campagnes d'intercomparaison à Essen (1999 - SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> en CO), Londres (2000 - O<sub>3</sub>) et à Paris (AirParif 2004 - NO<sub>x</sub> en O<sub>3</sub>). En 2004 et 2005 l'Issep (Institut scientifique public de la Région wallonne) a participé à des tests d'intercomparaison avec des réseaux de mesure en France. En 2006, l'Issep a participé à une exercise à Langen, organisée par OMS/JRC et, en 2007, la VMM a participé à un test organisé à Essen. À chaque occasion, des résultats particulièrement bons ont été atteints.

La majeure partie des mesures ont une précision nettement supérieure au taux d'insécurité imposé, qui est de 15%. Grâce aux améliorations techniques l'ensemble du système de mesure est devenu plus stable dans le temps et la saisie de données est actuellement d'environ 90% (voir tableau IV.9) aux différents postes de mesure. Les principales améliorations techniques ont consisté en l'installation de sècheurs à membrane (du type « *permapure* ») dans le circuit de l'air "*zéro et span*", en la mise en service de contrôleurs de débits massiques pour régler la dilution des concentrations étalon ainsi qu'en la migration vers des appareils de mesure NO<sub>x</sub> qui ne connaissent qu'une dérive minimale du signal de mesure.

Tableau IV.9: **VALEURS HORAIRES en NO<sub>x</sub>: Saisie de données**

Rendement (en%) = nombre de valeurs horaires validées / nombre de périodes horaires

PÉRIODE ANNUELLE : 1 JANVIER – 31 DECEMBRE

%	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1981	66.8							48.8				
1982	56.7							31.1				
1983	49.4							59.8				
1984	67.3							64.5				
1985	58.1							56.8				
1986	68.5	33.2						68.5				
1987	71.4	94.0						72.6				
1988	69.4	95.5						73.0				
1989	76.5	95.8						80.6				
1990	73.6	94.0						66.1				
1991	79.9	71.2						84.1				
1992	79.2	75.0						74.1				
1993	81.6	66.5	76.3				88.5	82.9				
1994	76.6	83.5	77.3				89.0	84.5			67.2	
1995	83.2	81.3	50.0				85.5	84.3			89.5	
1996	74.7	79.8	83.1				84.2	84.6			91.8	58.8
1997	80.0	77.0	86.8				77.8	86.1			82.1	73.6
1998	83.9	84.0	86.5				84.9	88.4	88.0		89.7	86.7
1999	91.0	90.0	89.2				88.8	92.6	91.9	14.2	87.7	86.9
2000	90.6	90.1	92.9	5.8			92.9	93.2	88.9	86.1	93.6	71.7
2001	94.7	37.3	87.9	93.9	19.5	27.9	92.4	93.0	91.9	92.4	25.0	46.7
2002	93.4	59.8	43.9	93.6	92.1	95.1	86.8	89.5	86.7	93.2	88.5	69.4
2003	94.4	94.2	92.1	95.3	94.2	92.6	95.6	94.2	95.5	95.2	91.3	91.3
2004	94.9	97.0	95.0	97.0	93.8	96.9	90.0	96.6	94.6	95.6	92.0	90.8
2005	96.4	96.6	92.5	92.1	95.6	96.8	96.9	94.2	94.9	94.4	89.4	92.7
2006	95.7	94.3	95.4	16.1	95.0	95.0	93.3	96.9	91.5	96.3	92.6	93.7
2007	96.3	96.7	94.9		90.1	90.1	96.8	96.8	93.1	88.2	91.8	73.0
2008	96.3	97.4	60.8	76.8	96.7	97.0	94.4	95.6	86.8	96.2	95.8	16.3

Série incomplète de données – (re)mise en service

Plus de 90% de données disponibles