

QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT ET QUALITÉ DE VIE

AIR EXTERIEUR

1.	Introduction	2
1.1.	Contexte global	2
1.2.	Contexte réglementaire.....	3
1.2.1.	Valeurs limites et valeurs guides pour la qualité de l'air	3
1.2.2.	Plafonds d'émissions atmosphériques	5
2.	Qualité de l'air	5
2.1.	Perception de la qualité de l'air par le Bruxellois	5
2.2.	Réseau de mesures en évolution	6
2.2.1.	Système de mesure en temps réel.....	6
2.2.2.	Système de mesure avec analyses différées.....	6
2.2.3.	Localisation des stations	6
2.3.	Qualité de l'air bruxellois en fonction des objectifs 2005 et 2010 pour la santé publique	7
2.3.1.	Evaluation globale de la qualité de l'air bruxellois	7
2.3.2.	Particules en suspension PM10 et PM2,5.....	8
2.3.3.	Ozone troposphérique O ₃	13
2.3.4.	Dioxyde d'azote NO ₂	16
2.3.5.	Evaluation à long terme de la qualité de l'air bruxellois.....	19
2.4.	Les pics de pollutions en RBC et plan d'urgence	20
2.4.1.	Description des problèmes	20
2.4.2.	Polluants à considérer : Synthèse des dépassements de 2000 à 2006	21
2.4.3.	Plan d'urgence	22
2.5.	L'impact des journées "sans voiture" sur la qualité de l'air	22
2.6.	Qualité de l'air dans le tunnel routier Léopold II.....	23
2.6.1.	Respect de la valeur de 1.000 µg/m ³ NO ₂ comme moyenne sur 20 minutes	24
2.6.2.	Respect de la valeur de 400 µg/m ³ NO ₂ comme valeur horaire.....	25
2.6.3.	Respect de la valeur de 116 mg/m ³ CO comme valeur semi-horaire.....	25
2.6.4.	Comparaison avec les niveaux dans l'air ambiant	25
2.6.5.	Conclusions	27
2.7.	Nuisances Olfactives.....	27
3.	Evaluation des émissions atmosphériques	29
3.1.	Inventaire des émissions atmosphériques régionales.....	29
3.2.	Les plafonds d'émissions de polluants acidifiants et précurseurs d'ozone troposphérique	33
3.2.1.	Projections : évaluation du respect des plafonds bruxellois d'émissions acidifiantes et précurseurs d'ozone	34
3.2.2.	Négociations NEC II	38
4.	Exposition de la population bruxelloise à la pollution atmosphérique	38
5.	Actions pour limiter les émissions atmosphériques régionales.....	38
5.1.	Limiter les émissions des gaz à effet de serre.....	38
5.2.	Limiter les émissions de gaz appauvrissant la couche d'ozone	38
5.3.	Limiter les émissions de polluants préoccupants : métaux lourds et POP's.....	39
5.3.1.	Métaux lourds	39
5.3.2.	Certains polluants organiques persistants (POPs) : PCB, dioxines et HAP	39
5.4.	Limiter les émissions de certaines activités industrielles : IPPC et COV	39
5.4.1.	IPPC	39
5.4.2.	Composés organiques volatils - COV	40
5.5.	Limiter les émissions lors de chantiers d'enlèvement de l'amiante	40
5.6.	Evolution du Plan Air-Climat 2002-2010 - vers un plan renforcé	41
5.7.	Vers un plan renforcé ?	42
5.7.1.	Mesures environnementales dans le secteur du transport.....	42
5.7.2.	Mesures environnementales dans le secteur résidentiel et tertiaire	42
6.	Bibliographie et publications IBGE connexes.....	43

Lignes de forces

- Protéger la santé des personnes et l'environnement au niveau local en poursuivant la lutte contre les émissions de substances préoccupantes (COV, NOx ...) et en intégrant de nouveaux polluants (HAP, PM et POPs)
- Mettre en œuvre au niveau local les accords mondiaux et les directives européennes : lutter contre l'excès d'ozone troposphérique, contre l'acidification et l'eutrophisation.

Actions privilégiées

- Assurer le suivi de la qualité de l'air dans la Région et de l'impact des concentrations polluantes sur la santé des personnes
- Mesurer la qualité de l'air, intégrer les nouvelles normes internationales (notamment via la mise en œuvre d'un système de mesure des HAP) et déterminer les polluants préoccupants
- Améliorer les connaissances concernant l'exposition de la population bruxelloise à la pollution atmosphérique (PM, ozone) [Voir aussi chapitre « Santé »]
- Informer et sensibiliser en matière de qualité de l'air
- Gérer les périodes d'alerte lors des périodes de pics de pollution
- Opérer un travail efficace de prévention des émissions atmosphériques régionales
- Inventorier et cartographier les sources d'émissions (polluants "classiques" et nouveaux polluants préoccupants) tout en améliorant les connaissances qui y sont liées (PM, ...)
- Poursuivre la gestion réglementée des problèmes de pollution atmosphérique (établissements classés) ainsi que les activités de sensibilisation
- Limiter les émissions liées à la consommation énergétique (y compris pour les transports) par l'URE
- Limiter les émissions liées à des processus industriels spécifiques
- Contribuer à la promotion de produits générant moins d'émissions atmosphériques polluantes (produits de substitution aux COV, voitures aux normes EURO les plus récentes, ...)
- S'intégrer dans un réseau supra-régional d'actions visant une limitation plus globale des émissions atmosphériques polluantes

1. Introduction

1.1. Contexte global

La pollution atmosphérique est responsable de nombreuses atteintes à la santé humaine (affections pulmonaires, cancers, ...). Elle a également des conséquences marquées sur la végétation et les bâtiments. En outre, son impact au niveau régional et mondial est extrêmement important, qu'il s'agisse de formation d'ozone troposphérique, d'acidification, de changement climatique dû à l'effet de serre ou encore d'atteinte à la couche d'ozone stratosphérique.

On entend par "polluant atmosphérique" toute substance, introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant, susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé de humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Pour pouvoir évaluer les effets de ces polluants sur la santé et l'environnement, il est nécessaire d'en connaître les concentrations dans l'air ambiant et de suivre leur évolution dans le temps (état de la qualité de l'air ambiant).

Il importe d'autre part de déterminer la nature, l'origine et l'importance des émissions de polluants (pressions exercées sur l'air ambiant). Un inventaire d'émissions atmosphériques peut être défini comme un ensemble de données représentatives des sources et des niveaux d'émissions de polluants atmosphériques provenant de diverses activités humaines. Une émission est caractérisée par l'activité source de l'émission,

le polluant émis, la résolution spatiale de l'émission décrite (zone géographique de référence), la résolution temporelle de l'émission décrite (période de référence).

Les sources d'émissions ne préjugent toutefois pas de l'exposition effective à un polluant, qui intègre la notion de durée et de proximité de la source d'émission par rapport à la personne.

Afin de déterminer les responsabilités des différents secteurs économiques vis-à-vis de la qualité de l'air ambiant, il est nécessaire de mettre en relation les émissions sectorielles et les concentrations de polluants dans l'air. Ces relations sont complexes et leur description implique l'usage de modèles, dits « modèles de dispersion », relativement élaborés.

La protection de la qualité de l'air ambiant se réalise essentiellement par une gestion des niveaux d'émission des polluants.

Pour pouvoir améliorer la qualité de l'air, il est nécessaire de limiter les émissions locales de polluants et de respecter les engagements supra-régionaux.

Par ailleurs, nous passons, en moyenne, 80% de notre temps à l'intérieur de bâtiments, que ce soit à la maison, au travail, pour des activités de loisirs,... Certaines pollutions intérieures ont un impact non négligeable sur l'exposition effective à un polluant.. Les causes de cette pollution intérieure peuvent être nombreuses : produits ménagers (produits d'entretien, cosmétiques, pesticides, peintures,...), modes de chauffage ou de cuisson, tabagisme,... sans oublier le manque d'aération (cf. chapitre « Santé et environnement »).

1.2. Contexte réglementaire

L'Union européenne, la Belgique et à travers elle, la Région de Bruxelles-Capitale, se sont engagées à réduire significativement leurs émissions de polluants atmosphériques, que ce soit pour améliorer la qualité de l'air en milieu urbain, réduire les émissions de gaz à effet de serre, des polluants acidifiants et contaminants de l'environnement ou encore, bannir les substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

Les mesures et propositions existantes qui cherchent à améliorer la qualité de l'air établissent :

- des valeurs limites et des valeurs guides pour la qualité de l'air ;
- des plafonds d'émission nationaux et régionaux ;
- des programmes intégrés de réduction de la pollution ;
- des mesures spécifiques de limitation des émissions ou d'amélioration de la qualité des produits.

1.2.1. Valeurs limites et valeurs guides pour la qualité de l'air

1.2.1.1. Directive-cadre 96/62/CE et directives filles

Dans le cadre de la surveillance des concentrations de polluants dans l'air ambiant et du suivi de leur évolution dans le temps, la directive-cadre 96/62/CE¹, adoptée en 1996 par l'Union européenne, a été transposée en Région bruxelloise le 25.03.1999.

Elle a pour principes de base d'arrêter des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, d'établir des méthodes et des critères communs d'évaluation de l'air et de disposer et de diffuser des informations sur la qualité de l'air au public. Quatre "directives-filles" (1999/30/CE² ; 2000/69/CE³ ; 2002/03/CE⁴ ; 2004/107/CE⁵) en ont découlé, relatives à la définition d'objectifs de qualité de l'air respectivement pour le SO₂, NO_x, PM10 et plomb (transposée le 28.06.2001), pour le CO et le benzène (transposée le 05.07.2001),

¹ Directive [96/62/CE](#) du Conseil, du 27 septembre 1996, concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant

² Directive [1999/30/CE](#) du Conseil, du 22 avril 1999, relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.

³ Directive [2000/69/CE](#) du Parlement européen et du Conseil, du 16 novembre 2000, concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant

⁴ Directive [2002/3/CE](#) du Parlement européen et du Conseil, du 12 février 2002, relative à l'ozone dans l'air ambiant

⁵ Directive [2004/107/CE](#) du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant

pour l'ozone dans l'air ambiant (transposée le 18.04.2002) et pour l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant

Les objectifs des nouvelles directives doivent être atteints pour le 1er janvier 2005, le 1er janvier 2010 ou à partir du 31 décembre 2012.

Dès l'année calendrier 2001, les données doivent toutefois être évaluées par rapport aux directives plus récentes (objectif qualité de l'air 2005 ou 2010). Pour la période entre 2001 et 2005 (ou 2010), une marge de dépassement est prévue, qui est exprimée en pourcentage de la valeur limite ultime. 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 2005 ou 2010 et pas avant.

1.2.1.2. La stratégie « Qualité de l'air » de l'Union européenne⁶

La Commission a adopté en 2005 la [stratégie thématique sur la pollution atmosphérique](#)⁷, l'une des sept stratégies thématiques prévues par le [sixième programme d'action pour l'environnement](#)⁸.

Le sixième programme d'action communautaire pour l'environnement (6^e PAE) prévoit l'élaboration d'une stratégie thématique sur la pollution atmosphérique en vue d'atteindre «*des niveaux de qualité de l'air exempts d'incidences négatives et de risques notables en termes de santé humaine et d'environnement*»

Dans le cadre de sa communication relative au programme «Air pur pour l'Europe (Clean Air For Europe - CAFE)⁹, la Commission a examiné dans quelle mesure la législation en vigueur permettrait à elle seule de réaliser les objectifs du 6^e PAE d'ici à 2020. Cette analyse, fondée sur les meilleures données scientifiques et sanitaires disponibles, portait sur les émissions futures et leurs répercussions sur la santé et l'environnement. Elle a révélé que la pollution atmosphérique continuerait à exercer des impacts négatifs considérables même si la législation actuelle était appliquée de manière effective.

En conséquence, la stratégie thématique sur la pollution atmosphérique définit des objectifs intermédiaires en matière de pollution de l'air dans l'UE et propose des mesures appropriées pour les atteindre. Elle recommande que la législation en vigueur soit modernisée et axée davantage sur les polluants les plus nocifs, et que des efforts supplémentaires soient entrepris pour intégrer les préoccupations ayant trait à l'environnement dans les autres politiques et programmes.

La stratégie est accompagnée d'une proposition de révisions de la législation relative à la qualité de l'air et de la législation sur les [plafonds nationaux d'émissions acidifiantes](#)¹⁰.

1.2.1.3. Révision de la directive-cadre air

Cette proposition de directive du Parlement européen et du Conseil, du 21 septembre 2005, sur la qualité de l'atmosphère [[COM\(2005\) 447](#)] a notamment pour objet de simplifier et de clarifier la législation en matière de qualité de l'air.

Elle fusionne dans un seul acte la directive-cadre 96/62/CE et trois de ses directives filles (les directives 1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE) ainsi que la décision 97/101/CE sur les échanges d'informations en matière de pollution atmosphérique.

Cette proposition renforcerait les exigences de planification par les États membres pour garantir le respect des limites de concentration de polluants. Elle prévoit aussi des mesures relatives aux particules fines (PM2.5), notamment l'établissement d'un plafond de concentration dans les régions les plus polluées, des objectifs de réduction à atteindre d'ici 2020 et le renforcement de la surveillance de ce type de polluant

⁶ Source : Note de synthèse sur Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique ; IBGE ; dpt Air-Climat, 13 déc. 2005

⁷ Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen, du 21 septembre 2005, intitulée : « Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique » [COM\(2005\) 446](#)

⁸ Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social et au Comité des régions, du 24 janvier 2001, sur le sixième programme communautaire d'action pour l'environnement "Environnement 2010: notre avenir, notre choix" [[COM\(2001\) 31](#)]

⁹ Communication de la Commission - Le programme «Air pur pour l'Europe» (CAFE): Vers une stratégie thématique de la qualité de l'air [COM\(2001\) 245](#).

¹⁰ Directive [2001/81/CE](#) dite « NEC »

La proposition fait - début 2007 - l'objet d'une procédure de codécision ([COD/2005/0183](#)).

1.2.2. Plafonds d'émissions atmosphériques

1.2.2.1. Plafonds d'émissions acidifiantes "NEC"

Dans le cadre du suivi et de la limitation des émissions atmosphériques, diverses stratégies de lutte contre les émissions de polluants ont été mises sur pied.

En matière d'acidification, d'eutrophisation et d'émissions de précurseurs d'ozone, la directive 2001/81/CE, dite Directive NEC, *National Emission Ceilings*, fixe des plafonds nationaux pour chaque Etat Membre pour le SO₂, les NO_x, les COV et le NH₃. Ces plafonds doivent être respectés en 2010. La transposition en Région bruxelloise (arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 03.07.2003) fixe des plafonds d'émissions régionaux pour les sources fixes.

Son application impose de prendre une série de mesures par rapport aux sources fixes, pour lesquelles les responsabilités régionales sont clairement définies, et par rapport aux sources mobiles, pour lesquelles une approche globale (fédéral et régional) a été préconisée. En 2000, une coopération interrégionale et fédérale a été mise sur pied dans le cadre d'une conférence interministérielle.

En matière de sources fixes, la Région s'est engagée à réduire en 2010 ses émissions de SO₂ de 75%, de NO_x de 35% et de COV de 35% par rapport à 1990.

En matière de sources mobiles, la Belgique - dans son ensemble - s'est engagée à réduire en 2010 les émissions de SO₂ de 88%, de NO_x de 58% et de COV de 72% par rapport à 1990. Les mesures à prendre s'axent sur les normes de produits, essentiellement de compétence fédérale, et sur une réduction du trafic, inscrite dans le projet de Plan régional de développement.

Cette directive est en cours de révision ; elle prévoit des plafonds plus sévères que précédemment et introduit un plafond pour les PM10.

1.2.2.2. Plafond d'émissions Gaz à effet de serre - protocole de Kyoto

Le programme européen de lutte contre les changements climatiques (PECC) vise à élaborer une stratégie communautaire en vue de permettre la mise en œuvre effective des objectifs fixés dans le protocole de Kyoto et soutenir ainsi les actions des Etats Membres pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC et SF₆).

2. Qualité de l'air ¹¹

Les conditions météorologiques ont un impact majeur sur la qualité de l'air : les vents dispersent les polluants (parfois ils en importent), les pluies les diluent, les inversions thermiques les bloquent.

Les émissions de polluants varient, selon les sources, en fonction des saisons. Les émissions dues au trafic routier ont lieu toute l'année, contrairement à celles dues au chauffage, beaucoup plus marquées en hiver. C'est en hiver également que le risque d'inversion thermique dans les basses couches d'air de l'atmosphère, qui bloquent la dispersion des polluants, est le plus élevé. En été par contre, en raison de l'accroissement de la durée d'ensoleillement, c'est l'ozone, dont les précurseurs sont principalement dus au trafic routier, qui devient le polluant le plus préoccupant.

2.1. Perception de la qualité de l'air par le Bruxellois

Selon l'enquête SONECOM de décembre 2004 (cf. chapitre « (In)formation et sensibilisation des citoyens & autres stakeholders »), les sujets qui préoccupent le plus les Bruxellois sont la pollution de l'air suivi par la propreté des rues : 51,6% des Bruxellois se montrent très intéressés, 37,7% plutôt intéressés ; seuls 8,9% sont peu intéressés.

¹¹ La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale: mesures à l'immission 2003-2005 (sur le site web de l'IBGE, Centre de documentation > Etat de l'environnement > Rapports techniques > Qualité de l'air)

2.2. Réseau de mesures en évolution

La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale fait l'objet d'une surveillance permanente par le Laboratoire de Recherche en Environnement de l'IBGE (LRE). Selon la nature du polluant, deux systèmes de mesures sont utilisés : le système de mesure en temps réel et le système de mesures avec analyses différées.

2.2.1. Système de mesure en temps réel

Le système de mesure en temps réel donne une image dynamique du phénomène de pollution atmosphérique et permet d'informer relativement rapidement la population de l'évolution de la qualité de l'air, par exemple, en lui communiquant les concentrations d'ozone en été.

Le système de mesures en temps réel donne des valeurs semi-horaires de concentration pour :

- le dioxyde de soufre (SO₂)
- les oxydes d'azote (NO, NO₂ et NOX)
- l'ozone (O₃)
- le monoxyde de carbone (CO)
- le dioxyde de carbone (CO₂)
- les poussières (PM₁₀ et PM_{2.5})
- le mercure (Hg)
- les BTX (benzène, toluène, éthylbenzène, m+p-xylène et o-xylène)

Ces mesures des concentrations de polluants sont couplées à des déterminations semi-horaires de paramètres météorologiques (température, direction et vitesse du vent, humidité relative, pression atmosphérique).

Un système de contrôle assure la qualité constante du système de mesures tant au niveau de l'appareillage, de la télémétrie qu'au niveau des analyses statistiques réalisées.

2.2.2. Système de mesure avec analyses différées

Le système de mesure avec analyses différées donne des valeurs journalières ou hebdomadaires de concentration pour :

- des métaux lourds : plomb (Pb), cuivre (Cu), arsenic (As), nickel (Ni), chrome (Cr), cadmium (Cd) ;
- des agents acidifiants : l'ammoniac (NH₃), le fluorure (F⁻) et le chlorure (Cl⁻)
- des composés organiques volatils (COV) : n.pentane, n.hexane, 2-méthylhexane, n.heptane, n.octane, 1,2dichloroéthane, tétrachloroéthylène ; benzène
- des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : benzo(a)pyrène, benzo(e)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, coronène, indéno(123cd)pyrène, benzo(a)anthracène ;
- les poussières (méthode des fumées noires).

La prise d'échantillon est automatique au niveau de la station de mesure et les analyses se font ensuite au Laboratoire de Recherche en Environnement de l'IBGE.

2.2.3. Localisation des stations

La localisation des stations de mesure est choisie en fonction du type d'environnement visé : situation par rapport au trafic et situation par rapport à la densité de population.

Cette localisation permet d'évaluer aussi bien la pollution globale de la Région (pollution de fond) que la pollution localisée. Le choix des emplacements des postes de mesure permet de distinguer des variations marquées dans l'évolution journalière et hebdomadaire des concentrations selon leur environnement :

- environnement non dégagé à trafic intense (avenue de la Couronne à Ixelles et Croisement Arts-Loi à Bruxelles-Ville),
- environnement dégagé à trafic intense (site de l'IBGE à Woluwe-St-Lambert)
- environnement à caractère plus résidentiel (Institut Royal Météorologique à Uccle, cimetière à Berchem-St-Agathe)
- environnement à caractère plus industriel (port de Bruxelles à Haren, Parc Meudon sous les vents dominants de l'incinérateur de Neder-Over-Heembeek)
- environnement à caractère urbain (écluse à Molenbeek, place Sainte-Catherine)

Par ailleurs, deux stations de mesures sont installées dans le tunnel "Léopold II", l'une à la sortie "Basilique" et l'autre à la sortie "Centre".

Tableau 1. Evolution du nombre d'analyseurs

	Nombre d'analyseurs en temps réel										Nombre d'échantillonneurs avec analyse différée							
	SO ₂	NO _x	O ₃	CO	CO ₂	PM2.5	PM10	BTX	Vapeur Hg	météo	Pb	HAP	COV	Métaux lourds	NH ₃	Dépôts humides	Fumée Noire	HCl HF
1996	7	6	3	3	2		2	0	0	3	3	0	4	0	3	2	3	0
1999	8	8	5	5	3		5	1	1	3	5	5	5	1	4	2	3	5
2001	10	12	7	8	3		6	1	1	3	6	6	5	2	3	0	3	3
2002	10	14	7	10	4		6	2	1	3	7	6	5	2	3	0	3	3
2004	9	14	7	10	4	1	6	2	1	3	6	6	5	2	3	0	3	3
2006	8	14	7	10	4	4	6	2	1	3	4	6	5	2	2	0	2	3

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Le processus d'acidification du milieu est suivi via l'analyse des concentrations de NH₃, des dépôts humides et de HCl/HF. Cette problématique particulièrement conséquente en zone agricole, est de moins en moins surveillée en Région de Bruxelles-Capitale, ce qui permet l'affectation des ressources au suivi plus approfondi d'autres polluants.

Bien que le dioxyde de carbone, CO₂, ne soit pas un polluant dommageable pour la santé publique ou de manière directe pour l'environnement, et que ni la directive-cadre 1996/62/CE ni les directives-filles ne prévoient de normes de qualité de l'air pour ce polluant, 4 analyseurs installés en Région de Bruxelles-Capitale permettent de suivre l'évolution de ce composant dont les émissions sont particulièrement dommageables en matière de changement climatique.

2.3. Qualité de l'air bruxellois en fonction des objectifs 2005 et 2010 pour la santé publique

2.3.1. Evaluation globale de la qualité de l'air bruxellois

Ces normes incluses dans les directives-filles sont selon les polluants effectivement contraignantes en 2005, 2010 ou 2013. Elles tolèrent des "marges de dépassement" annuelles qui vont en décroissant d'année en année pour s'annuler en 2005 ou en 2010 selon les polluants.

Les directives prévoient deux cas de figure:

- pour les zones et les agglomérations en dépassement de la valeur limite augmentée de la marge de dépassement autorisée : les Etats membres prennent des mesures pour assurer l'élaboration ou la mise en œuvre d'un plan ou d'un programme permettant d'atteindre la valeur limite dans le délai fixé;
- pour les zones où les valeurs se trouvent entre la valeur limite et la valeur limite augmentée de la marge de dépassement : les Etats membres doivent le signaler à la Commission mais des plans d'actions ne sont pas nécessaires.

La Région de Bruxelles-Capitale dans son ensemble est considérée comme formant une seule zone. La Cellule Interrégionale de l'Environnement (CELINE-Air) gère l'harmonisation des données régionales belges pour le rapportage supra-régional.

Les normes qui concernent les polluants dont les effets sur la santé se manifestent suite à des expositions de courte durée s'expriment généralement en valeurs horaires ou journalières, tandis que celles qui concernent les polluants dont les effets se manifestent suite à une exposition prolongée s'expriment en valeurs annuelles. Il résulte du tableau ci-dessous que les objectifs de qualité de l'air pour les particules fines, le dioxyde d'azote et l'ozone ne seront probablement pas respectés.

Tableau 2. Qualité de l'air bruxellois en fonction des objectifs 2005, 2010 et 2013 pour la santé publique

Polluant	Type de concentration	Valeur de la norme $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Norme à atteindre en :	Nbre de dépassements autorisés / an	Situation régionale actuelle
SO ₂	Horaire	350	2005	< 24	O.K.
	Journalière	125	2005	< 3	O.K.
NO ₂	Horaire	200	2010	< 18	O.K.
	Annuelle	40	2010		?
PM10 (*)	Journalière	50	2005	< 35	Pas O.K.
			2010	< 7	?
	Annuelle	40	2005	/	OK ?
			2010	/	?
Pb	Annuelle	0,5	2005	/	O.K.
O ₃	8h-max	120	2010	< 25 (**)	Pas O.K.
CO	8h	10 mg/m ³	2005	/	O.K.
Benzène	Annuelle	5	2010	/	O.K.
B(a)P	Annuelle	1 ng/m ³	2013	/	O.K.
As	Annuelle	6 ng/m ³	2013	/	O.K.
Cd	Annuelle	5 ng/m ³	2013	/	O.K.
Ni	Annuelle	20 ng/m ³	2013	/	O.K.

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

? = situation probablement problématique en 2010

(*) = un facteur de correction (multiplication des résultats par 1,47) a été introduit suite à une étude finalisée en 2002, pour assurer la compatibilité entre les méthodes belges et les méthodes de référence européennes. Depuis 2004, les analyseurs sont du type FDMS dont les résultats sont directement compatibles avec la méthode de référence.

(**) = en moyenne sur 3 ans (cette norme pourrait ne pas être respectée si les étés à venir sont particulièrement chauds)

2.3.2. Particules en suspension PM10 et PM2,5

De plus en plus d'éléments attestent que de minuscules particules de poussière ont des effets nocifs sur la santé humaine et diminuent la qualité de vie en aggravant les affections respiratoires comme l'asthme.

Ces particules sont rejetées directement dans l'atmosphère par diverses sources fixes et mobiles (processus mécaniques (frottement, érosion) ou processus chimiques (combustion)), mais elles se forment aussi dans l'atmosphère à partir de polluants gazeux comme les COV, NO_x, SO_x et NH₃. Cela signifie que les particules proviennent d'origines très diverses et que, comme leur formation peut se produire très loin de la source, il s'agit d'un problème transfrontière important, analogue aux problèmes d'acidification, d'eutrophisation et d'ozone troposphérique.

Des études scientifiques récentes (OMS), démontrent que ce sont principalement les plus petites particules PM2,5 qui sont nocives pour la santé plutôt que les particules PM10. Les particules émises par les véhicules, et principalement les diesels, sont essentiellement des particules fines et ultrafines (de par leur processus de formation) qui, en masse, représentent moins de 50% de la masse des PM10.

2.3.2.1. Analyse du respect des normes : concentrations moyennes annuelles pour les PM10

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque station de mesure, les concentrations moyennes annuelles de particules PM10 depuis 1997. Les moyennes annuelles sont obtenues en calculant la moyenne des concentrations journalières au cours d'une année calendrier (du 1 janvier au 31 décembre).

Depuis le 1 janvier 2005, la directive européenne 1999/30/CE impose que les concentrations moyennes annuelles n'excèdent pas le seuil de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tableau 3. PM10-valeurs journalières : moyenne annuelle, concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Station de mesure	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Haren	NA	51	53	57	54	52	53	48	36	34
Molenbeek-Saint-Jean	46	43	43	37	38	37	44	38	31	31
Uccle	40	35	31	31	32	32	33	28	27	29
Woluwe-Saint-Lambert						33	33	NA	28	27
Berchem-Sainte-Agathe			29	27	27	27	29	23	26	23

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

En 2005 et 2006, la norme en vigueur est respectée pour toutes les stations bruxelloises.

Dans tous les postes de mesures, y compris les postes servant à mesurer les niveaux de fond (Uccle et Berchem), la concentration moyenne annuelle est supérieure à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (objectif à atteindre pour l'an 2010).

Etant donné qu'une partie des particules PM10 vient parfois de loin et qu'une grande partie est formée dans l'atmosphère, il ne semble pas évident de respecter la condition stricte prévue pour 2010.

Cela posera d'ailleurs problème dans une grande partie de l'Europe et pas seulement dans la Région de Bruxelles-Capitale ou dans les autres Régions du pays. La distribution spatiale des concentrations de PM10 en Belgique (cartes PM10 sur le site Internet www.irceline.be) montre que les concentrations mesurées en Flandre et en Wallonie sont fréquemment plus élevées qu'à Bruxelles.

2.3.2.2. Analyse du respect des normes : nombre de jours avec des concentrations journalières de PM10 > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque station de mesure, le nombre de jours où les concentrations moyennes de PM10 ont dépassé le seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au cours des dernières années. Depuis le 1 janvier 2005, la directive 1999/30/CE autorise au maximum 35 dépassements (c'est-à-dire 35 jours) de ce seuil par année.

Les cases en rouge signifient que le nombre annuel de dépassements autorisés a été dépassé.

Tableau 4. Nombre de jours où les concentrations moyennes de PM10 ont dépassé le seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Station de mesure	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Haren	NA	152	160	164	152	152	159	125	66	56
Molenbeek-Saint-Jean	112	100	106	61	73	74	105	69	42	40
Uccle	72	56	27	24	36	39	42	18	23	25
Woluwe-Saint-Lambert					NA	35	40	NA	24	29
Berchem-Sainte-Agathe			NA	21	16	19	29	5	17	17

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

En 2005, la norme est respectée pour les stations de Uccle, Woluwe-St-Lambert et Berchem-St-Agathe, mais non respectée à Molenbeek-St-Jean et Haren (Port de Bruxelles). Les concentrations journalières sont les plus élevées le long du canal, axe industriel de la Région.

En 2010 il ne pourra plus y avoir que 7 jours par an avec une moyenne journalière supérieure à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La réalisation de cet objectif ne semble pas non plus évidente.

2.3.2.3. Eléments d'analyse des concentrations de PM10 en RBC

Dans le cadre du projet "Research in Brussels Actions", une étude sur la composition physique et chimique des particules en suspension dans l'air bruxellois a été initiée en collaboration avec l'ULB. Depuis, de nombreuses publications scientifiques témoignant de la continuation de fructueux partenariats de recherche ont été réalisées sur les éléments d'analyse suivants :

2.3.2.3.1. Importance de l'origine naturelle des concentrations de PM10 en RBC

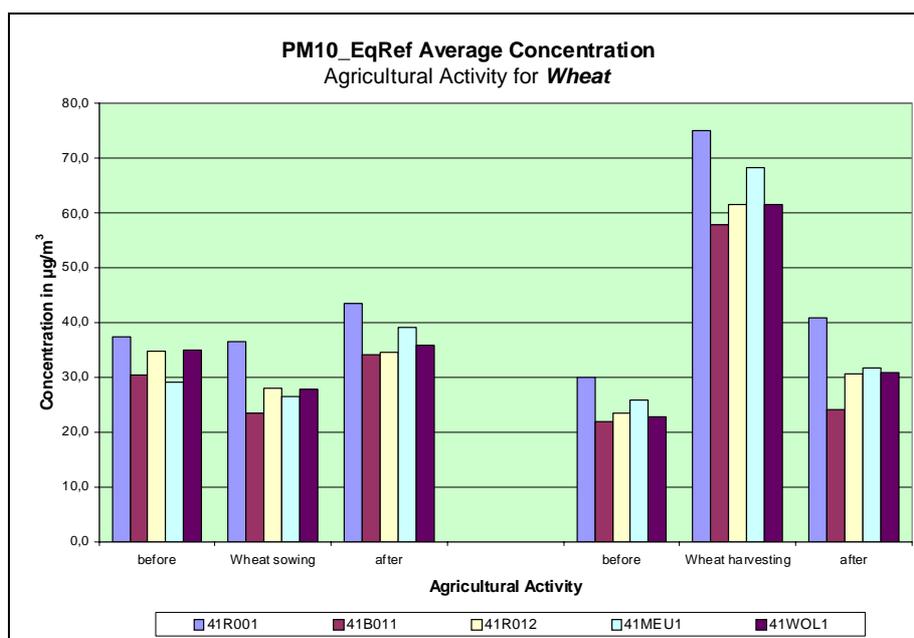
La distribution de la taille des particules semble rester pratiquement identique dans trois emplacements choisis pour cette analyse, bien que pour une date donnée, on puisse constater parfois des variations importantes des concentrations entre les trois postes de mesure concernés. Cela pourrait indiquer une origine commune pour les particules. L'analyse chimique de celles-ci met en évidence que la majeure partie de la masse de la fraction PM10 mesurée est liée à la présence de particules d'origine naturelle (argile).

2.3.2.3.2. Importance des phénomènes d'importation

Certaines valeurs de PM10 au-dessus de la limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), observées à Bruxelles, dans des conditions météorologiques normales démontrent l'importance du transport des particules.

Le graphique suivant présente les concentrations en PM10 mesurés en 5 points à Bruxelles avant, après et au moment des travaux agricoles en Brabant flamand et wallon.

Figure 1. Influence de l'activité agricole (culture du blé) sur les concentrations moyennes en PM10 (moyennes de 5 stations de mesure bruxelloises)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Il ressort que durant la période des moissons (temps sec) les concentrations élevées mesurées à Bruxelles résultent de l'activité agricole des régions avoisinantes. L'analyse chimique de prélèvement de particules y montre de plus la présence importante de limon durant ces périodes.

2.3.2.3.3. Influence du taux d'humidité dans l'air et des conditions météorologiques

Les concentrations moyennes sont partout significativement plus élevées quand l'air est sec et baissent avec l'accroissement de l'humidité de l'air. Par temps sec, la concentration moyenne en PM10 est environ 14 à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus élevée que par temps humide. Par temps sec, la concentration moyenne est presque partout supérieure à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (l'objectif pour la concentration moyenne annuelle).

Lors de changements importants de l'humidité de l'air, lors du passage d'air humide à sec, et par vent fort, on peut parfois observer une augmentation très rapide de la masse des particules PM10 dans l'air. Dans ces circonstances on n'observe généralement pas d'augmentation de la fraction PM2,5 des particules. Dans

certaines circonstances, ce sont principalement les plus grosses particules (2,5 à 10 µm) qui sont remises en suspension.

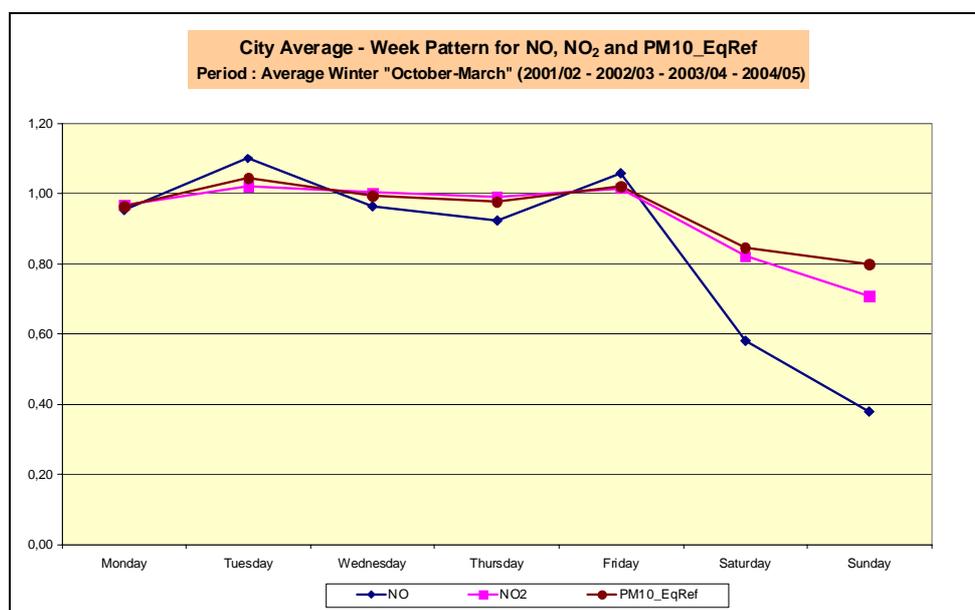
D'autre part, on observe également des concentrations élevées de PM10 lors de période à forte humidité. Il s'agit alors surtout de PM2.5 (90% des PM10) qui se forment dans l'atmosphère.

Alors que pour l'ensemble des polluants, les niveaux de concentrations élevés sont associés à des conditions météorologiques défavorables (mauvaise dispersion en cas de couches d'air stables et peu de vents), pour les PM10, des concentrations élevées sont aussi observées avec des vitesses de vent relativement élevées, par temps sec aussi bien qu'en cas de forte humidité de l'air.

La situation d'une journée est donc fortement influencée par la situation météorologique du moment.

2.3.2.3.4. Influence du trafic : comparaisons jours ouvrables - week-end

Figure 2. Evolution hebdomadaire normalisée des concentrations en NO, NO₂ et PM10 (calcul pour la RBC sur base des périodes hivernales - octobre-mars - des années 2001 à 2005)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

La concentration en NO qui est le polluant le plus caractéristique du trafic diminue de 40 à 60 % durant le week-end ; celle des PM10 ne diminue que de 15 à 20 %.

La comparaison de la concentration moyenne annuelle (alld - tous les jours) avec la concentration moyenne des jours de weekend (wknd - samedis et dimanches) pour la période 2002-2005 ne montre qu'une faible diminution de la concentration moyenne annuelle en PM10 les jours de WE. Une moyenne annuelle de 20 µg/m³, à respecter à partir de 2010, ne semble pas encore accessible.

Tableau 5. PM10 - concentration moyenne annuelle [en µg/m³] - Concentration moyenne annuelle calculée sur base de tous les jours (alld) et Concentration moyenne sur base des jours de week-end (wknd)

	R001	B011	R012	N043	MEU1	WOL1
2002 - alld	37	27	32	52	32	33
2002 - wknd	32	25	30	40	28	28
2003 - alld	44	29	33	53	36	33
2003 - wknd	36	27	30	37	30	28
2004 - alld	38	23	28	48	30	(29)
2004 - wknd	32	21	26	34	25	(27)
2005 - alld	31	26	27	36	(31)	28

2005 - wknd	28	24	26	28	(26)	25
2006 - alld	31	23	29	34	-	27
2006 - wknd	30	24	30	30	-	27

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

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

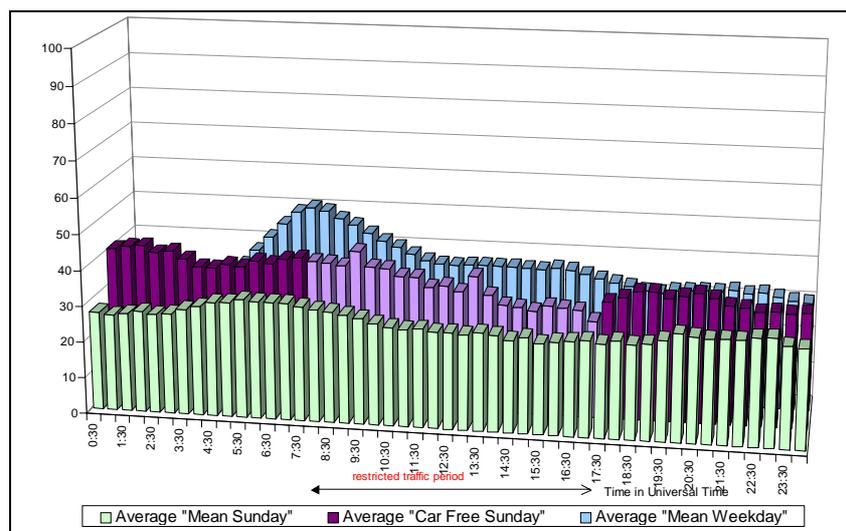
En ce qui concerne le nombre de jours où les concentrations de PM10 dépasse les 50µg/m³, près de 40% des jours de dépassements sont des jours de week-end.

Ceci démontre que même une réduction systématique des activités émettrices moyennes au même niveau que celui des jours de week-end ne permettra probablement pas d'atteindre les normes imposées.

2.3.2.3.5. Influence du trafic : observations lors des journées sans voiture

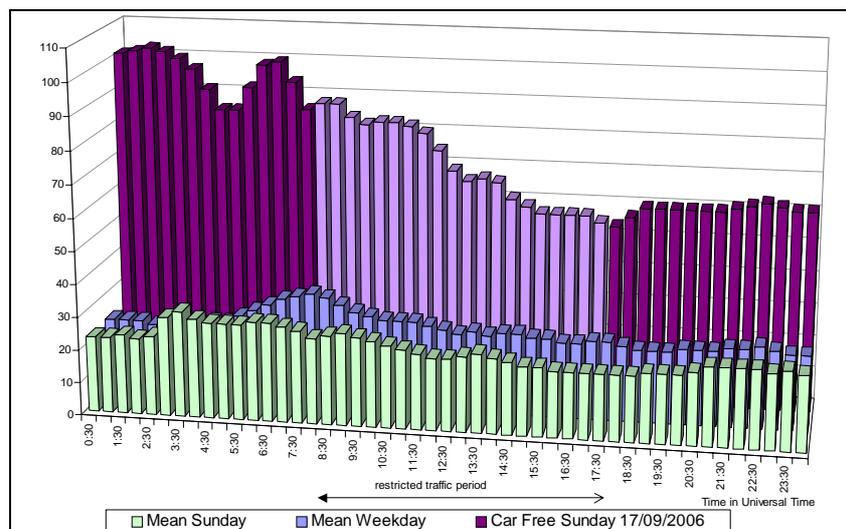
En ce qui concerne les polluants liés au trafic tels que NO, NO₂, CO et CO₂ une diminution des concentrations est clairement observée durant les heures où le trafic est interrompu. Pour le NO₂, cet effet s'observe même dans l'ensemble des 11 stations de mesure y compris les stations suburbaines et les stations mesurant la pollution de fond. Pour les PM10, aucune diminution substantielle, des concentrations n'est cependant observée durant les heures où le trafic est interrompu et la concentration moyenne de tous les dimanches sans voitures est au même niveau voire un peu plus élevée que les moyennes des dimanches et des jours ouvrables.

Figure 3. PM10 : Moyennes des concentrations observées les « dimanches sans voiture », les dimanches moyens et les jours ouvrables moyens durant la période « Mai - Septembre [2002-2006] » à Molenbeek (µg/m³) en RBC



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Figure 4. PM10 : Moyennes des concentrations observées le « dimanche sans voiture » du 17/09/2006, les dimanches moyens et les jours ouvrables moyens durant la période du 1^{er} mai au 16 septembre 2006 à Woluwe-St-Lambert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en RBC



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Lors du dernier "dimanche sans voitures", contrairement aux autres polluants caractéristiques du trafic (NO , NO_2 , CO et CO_2), des concentrations élevées de PM_{10} and $\text{PM}_{2.5}$ ont été mesurées. Dans toutes les stations de mesure, la moyenne journalière des concentrations en PM_{10} se trouvait au-dessus de la valeur limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aucun changement significatif des concentrations n'est observé au début ou à la fin de la période de restriction du trafic.

2.3.2.4. Conclusions

En Région de Bruxelles Capitale, environ un quart des dépassements PM_{10} ne résultent pas de l'activité propre de la Région, mais sont dus principalement à l'importation via la masse d'air (particules produites par une activité ou formées durant le transport) ou proviennent de la remise en suspension de particules existantes.

Dans les cas d'importation, les particules sont soit d'origine naturelle (sol, aérosol marin) soit formées « naturellement » durant leur transport (principalement sulfates et nitrates).

Dans les cas de remise en suspension, les particules sont soit naturelles (arrachées à la terre) soit préalablement formées à partir de processus mécaniques (usure de l'asphalte, des pneus, des freins,...).

Dans des conditions météorologiques normales, le trafic génère, par émission et remise en suspension, de l'ordre de 20 % des PM_{10} mesurés.

2.3.3. Ozone troposphérique O_3

La directive-fille 2002/3/CE relative à l'ozone dans l'air ambiant a maintenu le seuil d'information à $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais a abaissé le seuil d'alerte de $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle a spécifié en outre que des actions à court terme ne sont obligatoires qu'en prévision ou en situation de dépassement de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant 3 heures consécutives, et que si elles présentent un potentiel effectif de réduction des concentrations d'ozone ou de la durée de la période de dépassement.

2.3.3.1. Valeur cible de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures

Le tableau ci-dessous présente le nombre de jours où le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures des concentrations d'ozone a dépassé la valeur cible de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur à atteindre pour 2010, d'ici là, la nouvelle directive impose d'interpréter les résultats des mesures en fonction de cette valeur cible).

Conformément à la directive européenne 2002/3/CE, cette valeur cible ne peut pas être dépassée plus de 25 fois par an (25 étant la moyenne sur trois ans). Cette valeur-cible doit être respectée partout dans la Région.

Tableau 6. O₃ : nombre de jours de dépassement de la valeur cible (2010) de 120 µg/m³ (moyenne sur 8H)

Stations de mesure	1998-2000	1999-2001	2000-2002	2001-2003	2002-2004	2003-2005	2004-2006
Bruxelles (Sainte-Catherine)			6	14	14	16	-
Bruxelles (Parlement UE)				14	17	17	16
Berchem-Sainte-Agathe	15	19	17	27	23	24	22
Haren		10	9	17	13	14	11
Molenbeek-Saint-Jean	7	10	10	15	11	11	11
Uccle	18	22	17	26	25	27	25
Woluwe-Saint-Lambert	4		2	7	11	12	12

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

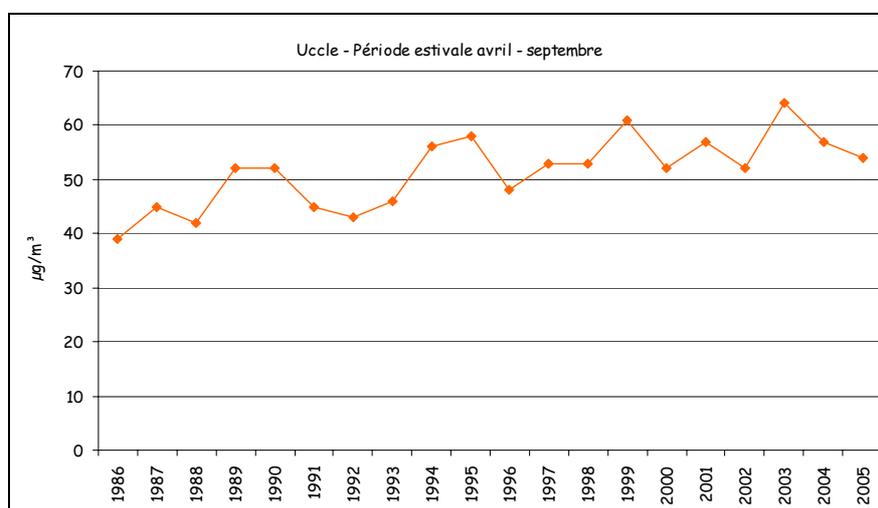
A cause des températures estivales élevées en 2003, la valeur cible a été dépassée dans deux postes de mesure cette année-là, en 2005 seul le poste Uccle (station sub-urbaine) ne respecte pas la norme

Toutes les années avec un temps estival chaud et ensoleillé durant les mois de juillet ou août, ont plus de 25 jours de dépassement au niveau régional (un dépassement mesuré au niveau de 2 stations le même jour est comptabilisé comme un seul dépassement).

Les concentrations les plus élevées en ozone ont été mesurées en périphérie de la Région. Ceci s'explique par la destruction locale de l'ozone par le NO émis par le trafic routier. En général, la destruction d'ozone l'emporte sur sa formation au centre-ville et à proximité des axes routiers.

L'évolution à la hausse de la concentration régionale moyenne depuis le début des années '90 (v. graphique suivant) peut s'expliquer par la diminution générale des concentrations en NO.

Figure 5. Concentration moyenne d'ozone durant la période estivale à Uccle (valeurs semi-horaires ; mois avril-sept. des années 1986-2005)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Le nombre de jours de dépassement de la norme pour l'ozone dépasse régulièrement les 20 jours et se rapproche des 25 jours. Vu les mécanismes de formation de l'ozone et la tendance légèrement à la hausse de la concentration moyenne, l'objectif 2010 semble difficile à atteindre.

Pour pouvoir satisfaire à la condition pour l'an 2010, une diminution évidente 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 de plus être

draconiennes (env. 50% de réduction), à grande échelle (Europe de l'Ouest) et durables. (voir mise en œuvre directive 2001/81/UE National Emissions Ceiling)

2.3.3.2. Seuil d'information 180 µg/m³ (appliqué sur moyennes horaires)

La directive de l'Union Européenne 2002/3/CE (entrée en vigueur le 9 septembre 2003) relative à la pollution de l'air par l'ozone requiert des Etats membres qu'ils avertissent la population lorsque le seuil de 180 µg/m³ correspondant à une moyenne horaire est dépassé. De plus, le seuil d'alarme est fixé à 240 µg/m³ en moyenne horaire.

Le tableau ci-dessous présente le nombre de jours où les concentrations horaires d'ozone ont dépassé le seuil d'information de 180 µg/m³.

Tableau 7. O₃ : nombre de jours de dépassement du seuil d'information de 180 µg/m³ (moyenne horaire)

Stations de mesure	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Bruxelles (Sainte-Catherine)					0	0	7	2	2	-
Bruxelles (Parlement UE)						0	8	0	2	2
Berchem-Sainte-Agathe	8	4	4	1	3	1	11	3	3	8
Haren			1	1	2	1	9	3	1	3
Molenbeek-Saint-Jean			0	0	0	0	4	0	2	2
Uccle	4	4	2	1	5	2	11	4	4	7
Woluwe-Saint-Lambert	0	1	0	0	0	0	5	1	2	1

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

La plupart des jours avec dépassement des seuils 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 et 1989 (12 jours), 1990 (10 jours). 2006 (9 jours)

2.3.3.3. Seuil d'alerte 240 µg/m³ (appliqué sur moyennes horaires)

Le tableau ci-dessous présente le nombre de jours où les concentrations horaires d'ozone ont dépassé le seuil d'alerte de 240 µg/m³. Des valeurs horaires d'ozone supérieures à 240 µg/m³ à Bruxelles ont seulement été constatées pendant les étés riches en ozone de 1994, 1995, 2003 et 2006

Tableau 8. O₃ : nombre de jours de dépassement du seuil d'alerte de 240 µg/m³ (moyenne horaire)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Bruxelles (Sainte-Catherine)				0	0	0	0	0	0	-
Bruxelles (Parlement UE)					0	0	0	0	0	0
Berchem-Sainte-Agathe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Haren		0	0	0	0	0	1	0	0	1
Molenbeek-Saint-Jean	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uccle	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Woluwe-Saint-Lambert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Rem : Le seuil de 240 µg/m³ est en vigueur depuis le 9 septembre 2003. Avant cette date, le seuil d'alerte était fixé à 360 µg/m³.

En cas de dépassement observé ou prévu du seuil d'information ou d'alerte, un communiqué est diffusé auprès des autorités et administrations concernées, ainsi qu'aux médias de façon à en informer la population.

2.3.3.4. Conclusions

Depuis le début des mesures, on constate que le niveau moyen des concentrations en ozone est légèrement en hausse et que le nombre ou l'intensité des pics diminue.

Le fait que les émissions des précurseurs NO_x et COV ont baissé, a conduit à une diminution de la formation d'ozone et parallèlement à une diminution de la destruction d'ozone.

La moindre destruction de l'ozone se fait sentir en permanence et est à l'origine de l'augmentation de la concentration moyenne en ozone. La diminution de la formation d'ozone se remarque surtout lors des périodes extrêmement favorables à la formation de l'ozone, phénomène qui mène à une diminution de la fréquence et de l'intensité des pics d'ozone.

Pour arriver à une diminution sensible de la formation d'ozone, les mesures à prendre devront de plus être draconiennes (env. 50% de réduction des émissions de précurseurs), à grande échelle (Europe de l'Ouest) et durables.

2.3.4. Dioxyde d'azote NO₂

La directive fille du Conseil 1999/30/EC du 22 avril 1999 relative aux valeurs limites pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, les particules en suspension et le plomb a été publiée le 29 juin 1999.

Tableau 9. Valeurs limites pour les oxydes d'azote (en vigueur à partir de 2010)

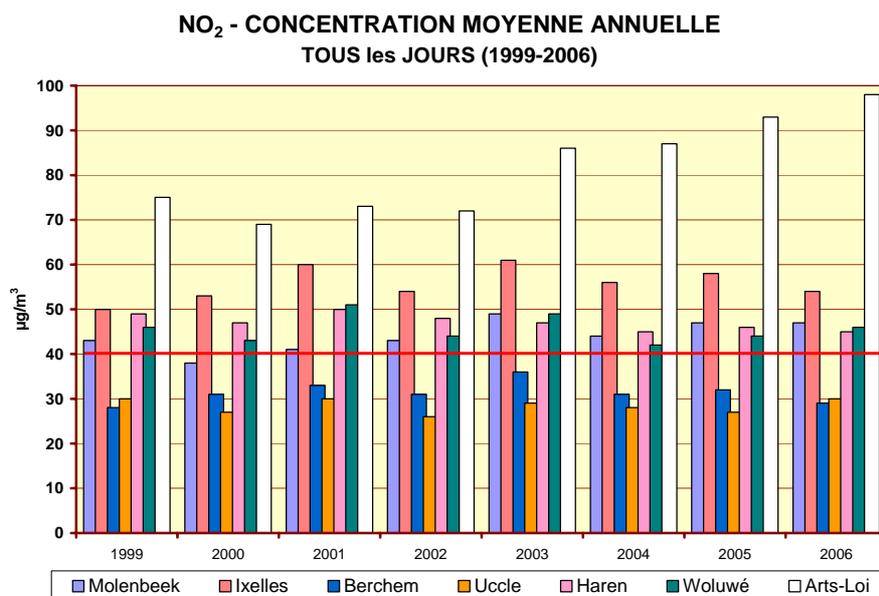
Protection	Temps de base	Valeurs limites ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre maximal de dépassements admis
Santé (NO ₂)	1 heure	200	18
Santé (NO ₂)	1 an	40	

Si la norme relative aux concentrations de pointe pourra être respectée, il n'en sera probablement pas de même pour les concentrations moyennes annuelles, comme c'est le cas dans la plupart des grandes villes comparables d'Europe de l'Ouest.

2.3.4.1. Moyenne annuelle des concentrations de NO₂

La directive 1999/30/EC impose que, à partir de 2010, les concentrations de NO₂ en moyenne annuelle n'excède pas 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour les années antérieures à 2010, il est prévu d'appliquer une marge de dépassement de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par an (voir 1.2.1.1.), résultant en des valeurs de référence intermédiaires (voir dernière ligne du tableau).

Figure 6. NO₂: moyenne annuelle de la concentration dans des stations de mesure en RBC et indication de la norme de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à respecter en 2010



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Tableau 10. NO₂ : comparaison des concentrations moyennes annuelles avec les valeurs de référence intermédiaires, en µg/m³ (période 1997-2006)

Stations de mesure	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Carrefour Arts-Loi	70	74	75	69	73		86	87	93	98
Bruxelles (Sainte-Catherine)					45	46	47	42	43	-
Eastman-Belliard						41	42	41	40	39
Bruxelles (Parlement UE)						36	41	37	38	38
Berchem St Agathe	37	29	28	31	33	31	36	31	32	29
Parc Meudon				36	39	35	40	37	32	31
Haren		43	49	47	50	48	47	45	46	45
Molenbeek	47	40	43	38	41	43	49	44	47	47
Ixelles - Avenue de la Couronne	51	50	50	53		54	61	56	58	54
Uccle - IRM	36	28	30	27	30	26	29	28	27	30
Woluwe-St-Lambert	47	45	46	43		44	49	42	44	46
Référence intermédiaire (µg/m ³)	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Sur base des observations, les stations « trafic » Arts-Loi et Ixelles ne satisfont pas au cours de ces quatre dernières années. Toutefois, la station Arts - Loi ne répond pas aux critères européens pour la définition des stations trafic de surveillance de la qualité de l'air pour la santé car elle est située au centre d'une voirie exclusivement destinée aux transports. Elle est utilisée à Bruxelles pour l'évaluation des mesures touchant au volume de trafic. Elle a par ailleurs été ré-aménagée et se trouve encore plus près du trafic ce qui explique l'augmentation des dépassements depuis 2003.

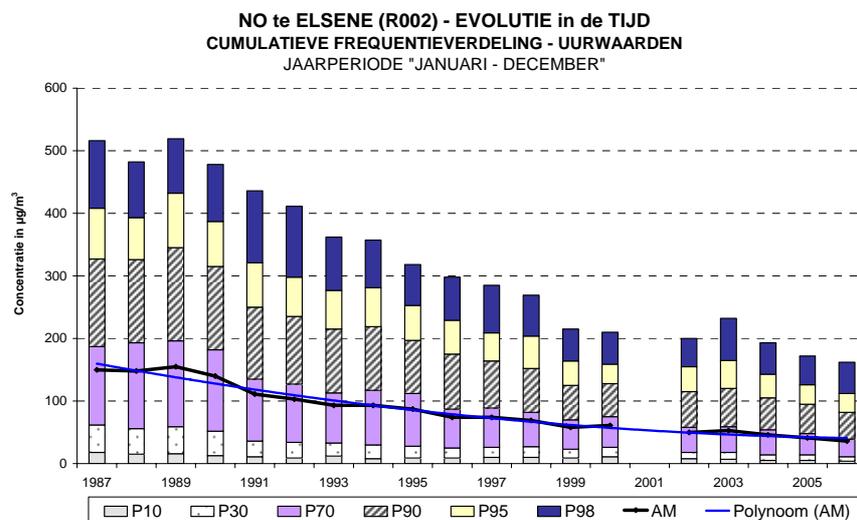
En ce qui concerne les dépassements à Ixelles, les mesures élevées sont dues à l'aspect "canyon" de l'avenue et l'importance de la circulation automobile. Ce problème est présent dans de nombreux axes urbains majeurs de l'Europe de l'Ouest.

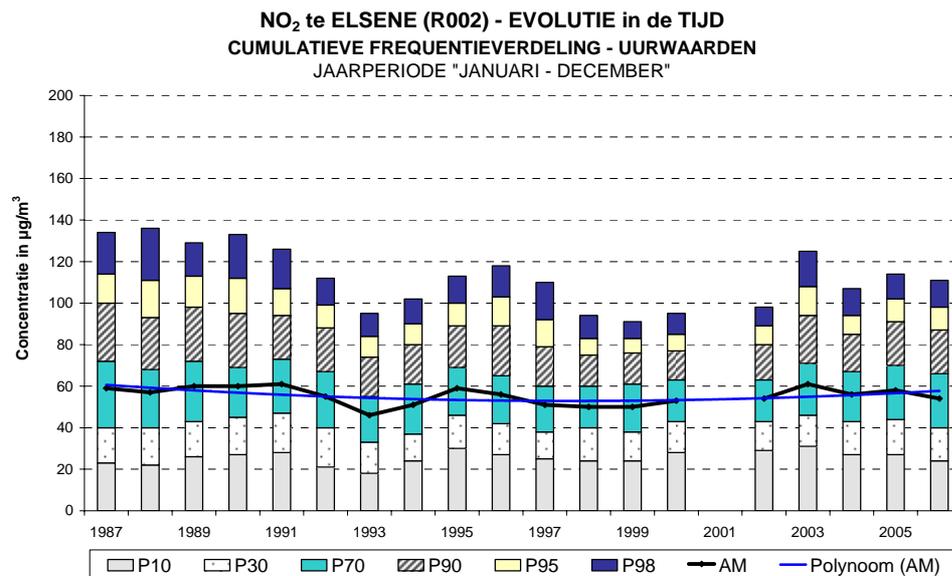
2.3.4.2. Evolution du rapport NO_x-NO₂

Les plafonds d'émissions NEC sont exprimés en quantité de NO_x, NO_x étant la somme de NO₂ et NO. Il y a une tendance à la baisse des émissions de NO_x par le transport. Depuis quelques années, la fraction NO₂ dans les émissions NO_x du transport augmente.

Les concentrations mesurées dans les quartiers à forte circulation routière telle la station de mesure de Ixelles (voir les 2 figures ci-dessous) indiquent une baisse des polluants qui sont caractéristiques pour le transport, comme le NO. Jusqu'à ce jour ceci n'est pas le cas pour le NO₂.

Figure 7. Evolution de la concentration en NO et NO₂ dans un environnement à forte circulation (poste de mesure à Ixelles)

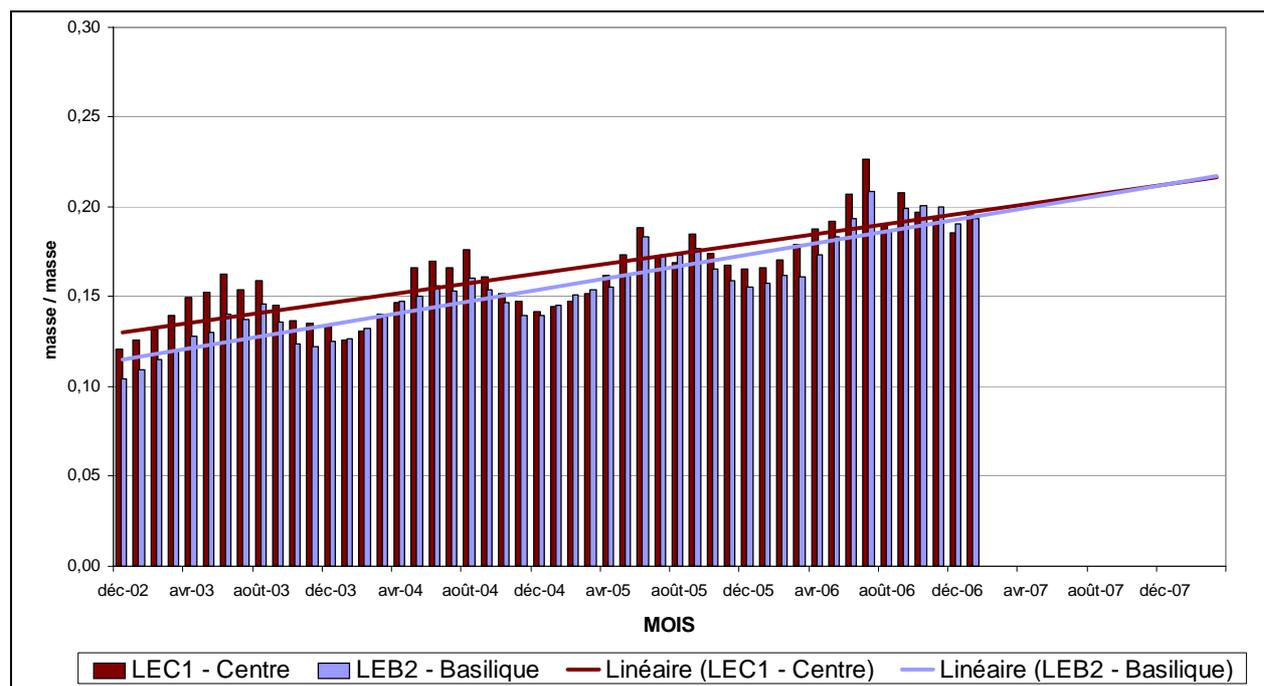




Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

L'augmentation de la fraction NO₂ est confirmée par l'évolution du ratio NO₂/NO_x dans les tunnels routiers.

Figure 8. Evolution du ratio NO₂/NO_x dans les deux directions du tunnel routier Léopold II.



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Les raisons de l'augmentation du NO₂ dans les émissions du trafic routier et donc de l'augmentation des concentrations de NO₂ mesurée dans les environnements trafic sont entre autres :

- diésélisation du parc automobile (le diesel émet relativement plus de NO₂)
- catalyseurs oxydants imposés par la norme EURO 3 augmentant la part de NO₂ par rapport au NO dans les émissions
- filtres à particules des camions augmentant indirectement les émissions de NO₂.

On remarque ce phénomène dans toutes les agglomérations belges ainsi qu'en Allemagne, aux Pays-Bas et à Londres.

La norme de qualité de l'air est définie en terme de NO_2 et l'augmentation du ratio NO_2/NO_x n'avait pas été prise en considération lors de la mise en place de la directive. Ceci explique en partie le non-respect futur de la norme de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ aux stations trafic.

2.3.4.3. Nombre d'heures de dépassement du seuil de $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_2 des concentrations horaires

Suivant la même directive, le seuil de $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les valeurs horaires ne peut être dépassé que 18 heures par an. Le tableau ci-après reporte le nombre d'heures au cours desquelles le seuil a été dépassé.

Tableau 11. Nombre d'heures de dépassements du seuil de $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ des concentrations horaires en NO_2

Stations de mesure	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Carrefour Arts-Loi	7	9	3	2	8		37	24	90	216
Bruxelles (Sainte-Catherine)					4	1	0	0	1	-
Parc Meudon				0	0	0	1	1	0	0
Haren	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0
Molenbeek	1	0	0	0	2	0	2	1	0	0
Ixelles - Avenue de la Couronne	0	0	0	0		0	4	0	0	1

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

La norme est donc respectée dans toutes les stations bruxelloises, à l'exception des quatre dernières années à la station Arts-Loi (qui ne peut être prise en compte pour le respect des obligations européennes).

2.3.5. Evaluation à long terme de la qualité de l'air bruxellois

Les directives de l'UE imposent des normes contraignantes qui doivent être respectées pour le 1er janvier 2005, le 1er janvier 2010 ou 2013. Pour le SO_2 , le plomb, le CO, le benzène, le benzo(a)pyrène, l'arsenic, le cadmium et le nickel, il n'y aura pas de difficulté, même pas à moyen terme.

Il reste trois problèmes à résoudre. Bien qu'à l'heure actuelle il y ait déjà des postes de mesures où toutes les normes sont respectées, ce n'est pas encore partout le cas pour le NO_2 , l' O_3 et les PM_{10} , des polluants pour lesquels, comparées à la réalité actuelle et en vue de la protection de la santé humaine, des normes très sévères sont proposées ou déjà en vigueur (PM_{10}). L'évolution de la situation dans les prochaines années montrera dans quelle mesure ces objectifs pourront être atteints.

Postes de mesure à proximité du trafic : à la station de l'Avenue de la Couronne à Ixelles, une diminution de plus de 50% a été observée durant la période 1990-2005, autant pour les concentrations moyennes (NO et CO) que pour les plus hauts centiles. Cette tendance est encore plus nettement observée à la station Arts-Loi depuis le début des mesures. Cependant, les résultats les plus récents au poste de l'Avenue de la Couronne à Ixelles et au poste « Arts-Loi » semblent indiquer que pour les paramètres NO et CO, spécifiques du trafic, la tendance à la baisse des concentrations de ces polluants semble avoir atteint son plancher. Les résultats les plus récents des postes de mesures à proximité du trafic semblent indiquer une légère tendance à la hausse des concentrations en NO_2 .

Aux postes moins influencés par le trafic, une diminution constante des hauts centiles est aussi observée pour les concentrations en NO et NO_x . Une diminution analogue ne peut pas être formellement constatée pour le dioxyde d'azote (NO_2) et l'ozone (O_3).

Les concentrations de NO, NO_2 et O_3 sont liées via des processus photochimiques et des équilibres chimiques. L'excès de NO dans les émissions de NO_x est transformé en NO_2 , une molécule beaucoup plus stable qui n'est éliminée que lentement de l'atmosphère. L'oxydation du NO en NO_2 se passe rapidement (minutes) en présence d'ozone ou plutôt lentement (heures) avec l'oxygène de l'air. Pour le NO_2 , il n'y a pas de tendance nette dans la période considérée et sa distribution spatiale est aussi plus homogène que celles des autres polluants.

Le dioxyde d'azote est le principal précurseur dans la formation de l'ozone. Comme il y a quasiment toujours et partout une faible concentration en NO_2 , dès que les conditions météorologiques sont favorables, il y a

formation d'ozone. Comme une seule molécule de NO_2 peut en fait conduire à la formation de plusieurs molécules d'ozone, ceci entraîne la formation d'ozone excédentaire.

Des analyses des concentrations d'ozone, il ressort clairement que les étés riches en ozone (1989, 1990, 1994, 1995, 2003 et 2006) se caractérisent par des hauts niveaux des centiles les plus élevés. D'une manière générale, il y a une légère tendance croissante des concentrations moyennes en ozone à Bruxelles. Ceci résulte sans doute d'une diminution des émissions de NO par le transport qui induit une destruction moindre de l'ozone formé. De plus, on constate que les pics d'ozone sont moins élevés ou se manifestent moins fréquemment, ce même phénomène est observé dans les postes de mesure situés plus à l'intérieur du continent européen.

Une diminution de la concentration en NO_2 n'est possible que si les émissions de NO_x diminuent sensiblement. Pour observer un abaissement des concentrations en ozone, une diminution significative des émissions de tous les précurseurs (NO_x et COV) est nécessaire ; celle-ci doit être importante, à grande échelle et durable.

2.4. Les pics de pollutions en RBC et plan d'urgence

A côté des effets toxiques chroniques des polluants en concentration moyenne, la présence de polluants en concentration plus élevée peut être responsable d'effets plus immédiats sur la santé particulièrement au niveau de certains groupes à risque. Il importe dès lors d'éviter au mieux ces impacts environnementaux.

Outre cet objectif de santé publique au moment des pics de pollution, l'élaboration d'une stratégie de remédiation se doit de répondre à trois grandes nécessités d'actions :

- anticiper les situations de crise provoquées par des dépassements de normes (obligations légales)
- (ré) amorcer un débat avec le politique, les opérateurs et les citoyens sur la réduction du trafic routier et ses nuisances environnementales (Objectifs régionaux : NEC, Kyoto..)
- donner l'image d'une ville durable (cf. expériences étrangères)

2.4.1. Description des problèmes

2.4.1.1. Les pics de pollution hivernaux

Les pics de pollution hivernaux sont caractérisés par une dégradation générale de la qualité de l'air. Il s'agit d'une augmentation des concentrations dans l'air de nombreux polluants tels les oxydes d'azotes (NO_x), les particules (PM_{10}), le dioxyde de soufre (SO_2), le monoxyde de carbone (CO), le benzène (C_6H_6)

Cette augmentation des concentrations de polluants dans l'air est liée à des conditions météorologiques défavorables, à savoir, la conjonction de faibles dispersions verticales et horizontales. En effet, la présence d'une inversion thermique (les couches d'air inférieures plus froides que les supérieures) ne permet pas les mouvements d'air verticaux, alors que des vents faibles ne favorisent pas les mouvements d'air horizontaux.

2.4.1.2. Les pics de pollution estivaux

En été, on assiste à des pics de pollution à l'ozone (O_3). Plusieurs conditions doivent être remplies pour que des concentrations importantes apparaissent dans les basses couches de l'atmosphère :

- le temps doit être ensoleillé (beaucoup d'UV) ;
- la température doit être suffisamment élevée (au moins 25°C) ;
- le vent est faible et de direction S, S-E ou E ;
- les oxydes d'azote (NO_x) et des composés organiques volatils (COV) sont présents dans l'air en quantité suffisante .

En cas de pics de pollution estivaux, en milieu urbain, des plans d'urgence servent uniquement à la sensibilisation et à la prise de conscience car la diminution à échelle trop ponctuelle et trop limitée des émissions du trafic ne résout en rien la présence de pics d'ozone.

2.4.2. Polluants à considérer : Synthèse des dépassements de 2000 à 2006

2.4.2.1. NO₂

Les dépassements de normes de NO₂ concernent essentiellement les niveaux de moyenne annuelle.

Tableau 12. Moyenne annuelle de NO₂ et valeurs de référence - période de janvier à décembre - en µg/m³

Stations de mesure	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Normes (µg/m ³)	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
Molenbeek	38	41	43	49	44	47	47				
Ixelles - Avenue de la Couronne	53	(60)	54	61	56	58	54				
Bruxelles (Sainte-Catherine)	(50)	45	46	47	42	43	-				
Eastman-Belliard		(51)	41	42	41	40	39				
Bruxelles (Parlement UE)		(48)	36	41	37	38	38				
Berchem St Agathe	31	33	31	36	31	32	29				
Uccle - IRM	27	30	26	29	28	27	30				
Haren	47	50	48	47	45	46	45				
Parc Meudon	36	39	35	40	37	32	31				
Woluwe-St-Lambert	43	(51)	44	49	42	44	46				
Forest	33	(28)	36	38	32	34	32				

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

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

La concentration moyenne en NO₂ au poste Avenue de la Couronne, une rue du type « canyon », est plus élevée et dépasse la norme.

Durant les périodes estivales, riches en ozone, une plus grande partie du NO, originaire du trafic, est oxydée en NO₂ par l'ozone présent, ce qui fait augmenter la concentration moyenne annuelle de quelques unités.

En 2007 et 2008, la moyenne annuelle devra être inférieure respectivement à 46 et 44 µg/m³. Le respect de ces valeurs posera problème pour les postes d'Ixelles, Molenbeek, Haren et Woluwe.

2.4.2.2. PM10

Les normes sont formulées au moyen de dépassements de fréquence d'une concentration journalière élevée et sous forme de dépassement d'une moyenne annuelle.

Tableau 13. Nombre de jours par an où la concentration journalière en PM10 dépasse la norme. Jusqu'en 2010, le nombre de jours de dépassement autorisé est de 35 par an.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Valeur de référence* (en µg/m ³ - 24 H)	75	70	65	60	55	50	50
Molenbeek	13	19	27	62	50	42	40
Berchem St Agathe	2	4	2	18	1	17	17
Uccle - IRM	2	6	8	20	8	23	25
Haren	65	70	76	106	105	66	56
Parc Meudon	5	7	14	37	14		
Woluwe-St-Lambert		7	6	25	7	24	29
* valeur de référence = norme journalière de 50µg/m ³ + marge de dépassement							

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Les résultats des postes de mesure de Molenbeek et surtout de Haren montrent une pollution plus importante due à l'axe industriel et commercial de la Région. Au poste de mesure de Haren comme dans tout

environnement similaire (ville + industrie + trafic), la norme pour l'année 2005 (maximum 35 jours de dépassement) n'est pas respectée.

En 2010 il ne pourra plus y avoir que 7 jours par an avec une moyenne journalière supérieure à 50 µg/m³.

Tableau 14. PM10 - concentration moyenne annuelle et objectif pour la qualité de l'air (période annuelle du 1 janvier au 31 décembre) en µg/m³

	Norme	Molenbeek	Berchem St Agathe	Uccle - IRM	Haren	Parc Meudon	Woluwe-St-Lambert
2000	48	37	27	31	57	31	
2001	46	38	27	32	54	32	--
2002	45	37	27	32	52	32	33
2003	43	44	29	33	53	36	33
2004	42	38	23	28	48	30	--
2005	40	31	26	27	36	(31)	28
2006		31	23	29	34		27

--: moins de 50% de données ; - (re)mise en service ; () : série incomplète de données

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Le tableau ci-dessus fait apparaître que la valeur limite pour la moyenne annuelle, majorée de la marge de dépassement admise, est presque systématiquement dépassée dans le poste de mesure de Haren. Ce poste de mesure est situé dans l'avant port, un environnement à proximité de sources industrielles (entre autres stockage et manutention de matériaux de construction) et beaucoup de trafic. Pour le poste de mesure de Molenbeek, on observe un dépassement pour l'année 2003. La concentration moyenne annuelle de l'an 2003, avec son été exceptionnellement chaud et sec, est plus élevée dans tous les postes de mesures.

2.4.3. Plan d'urgence

En attendant la nouvelle directive intégrée, des actions sont à mettre en œuvre lorsque les concentrations dans l'air des polluants dépassent les seuils fixés par les quatre Directives-filles de la Directive-cadre européenne 1996/62/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant. En fonction du polluant et du seuil dépassé, les actions seront de nature et de niveau différents.

Pour l'ozone, la mise en œuvre de mesures d'urgence ne s'avère pas pertinente. L'ozone est un polluant qui se forme sous l'action du rayonnement solaire UV lors des journées chaudes et en présence d'importantes concentrations d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils (aussi appelés précurseurs). Sur base de l'analyse des concentrations observées en ozone et des résultats de modèles, il apparaît que des mesures d'urgence, limitées dans le temps et dans l'espace (par ex., des mesures locales au niveau du trafic prises uniquement lors d'un pic d'ozone), ne permettent pas de réduire les concentrations d'ozone, bien au contraire.

Seules des mesures durables, drastiques et conduites à l'échelle européenne permettront de résoudre le problème de l'ozone à long terme.

En Région de Bruxelles-Capitale, lors des pics de pollutions hivernaux, les polluants qui dépassent ponctuellement les seuils imposés sont le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules en suspension (PM10). Les autres polluants sont plus rarement au-dessus de leurs seuils.

C'est pourquoi, la Région a adopté un arrêté (AGRBC 25/03/1999) qui organise un plan d'action comprenant une procédure d'information et de mise en œuvre de mesures d'urgence en vue de prévenir le dépassement des concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules (PM10) dans l'atmosphère.

2.5. L'impact des journées "sans voiture" sur la qualité de l'air

Dans le cadre d'une action européenne, la Région de Bruxelles-Capitale organise chaque année une journée sans voiture un dimanche fin septembre. De 9 à 19 h, heure locale, le trafic motorisé privé a été pratiquement complètement interdit sur l'entièreté du territoire de la Région.

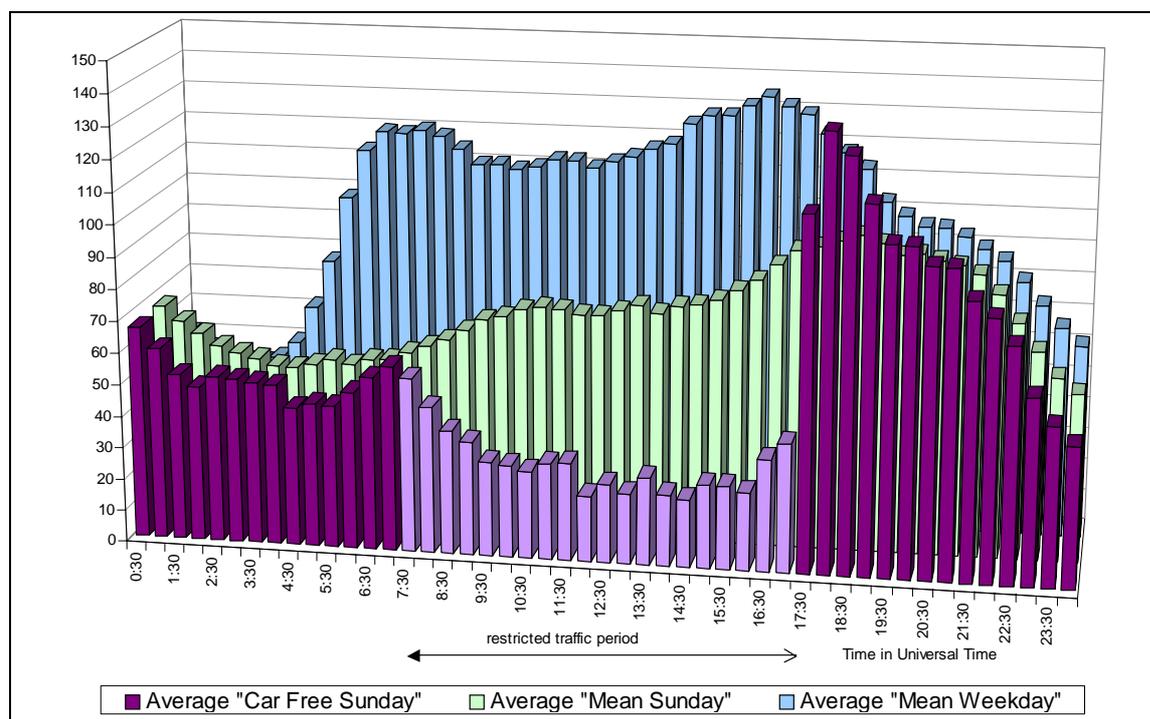
Ces journées permettent de tester l'impact réel des mesures de diminution du trafic dans le cadre du plan d'urgence.

Pour le NO₂, on remarque assez vite une diminution des concentrations dans tous les postes de mesures, même dans les endroits qui ne sont pas soumis à un environnement de trafic important (cf. graphique ci-dessous).

Ceci est une constatation fondamentale. Il existe bien une marge pour une éventuelle diminution des concentrations de NO₂. Si on pouvait réaliser de façon permanente des réductions considérables des émissions de NO_x, (p.ex. par un parc automobile limité et avec piles à combustible), la concentration générale de NO₂ baisserait, ce qui permettrait de respecter la sévère norme NO₂ (moyenne annuelle < 40 µg/m³) également dans les centres urbains à trafic intense.

Une baisse significative des concentrations en NO_x peut de plus induire moins de pollution photochimique (problématique de l'ozone).

Figure 9. NO₂ - Moyennes des concentrations observées les « dimanches sans voiture », les dimanches moyens et les jours ouvrables moyens durant la période « Mai - Septembre [2002-2006] » à Arts-Loi (µg/m³)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Comme précisé précédemment, les concentrations de PM étant dépendantes de nombreux facteurs, elles sont moins influencées directement par les émissions du trafic.

2.6. Qualité de l'air dans le tunnel routier Léopold II

Vu le lien direct dans un tunnel entre les émissions du trafic et la qualité de l'air, les résultats des analyses dans le tunnel Léopold II font l'objet d'une présentation détaillée.

Suite à l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 22 décembre 1994 concernant la qualité de l'air dans les tunnels routiers, complété par la circulaire du 9 janvier 1997 concernant l'application de cet arrêté, deux postes de mesures permanents ont été installés dans le tunnel Léopold II, un dans chaque sens. Ils sont indiqués dans les graphiques par les abréviations LEC1 pour la sortie Centre et LEB2 pour la sortie Basilique.

Les deux postes de mesures sont opérationnels depuis décembre 2002 et sont équipés d'appareils d'analyse en continu permettant la mesure du monoxyde d'azote (NO), du dioxyde d'azote (NO₂) et du monoxyde de carbone (CO). Seuls ces deux derniers polluants ont une valeur limite qui est fixée par l'Arrêté.

Tableau 15. Valeurs limites relatives à la qualité de l'air dans les tunnels routiers (CO et NO₂)

Concentration maximale autorisée	CO		NO ₂	
	100ppm	1000 µg/m ³	400 µg/m ³	850 µg/m ³
Temps d'exposition	30 minutes	20 minutes	60 minutes	30 minutes

2.6.1. Respect de la valeur de 1.000 µg/m³ NO₂ comme moyenne sur 20 minutes

En 2003 et 2004, le nombre de valeurs de pointe, notamment les dépassements de la valeur seuil de 1.000 µg/m³ en moyenne sur 20 minutes, était le plus élevé au point de mesure en direction du centre (LEC1). Au cours de l'année calendrier 2005, on a constaté que le nombre de dépassements était plus élevé au poste de mesure en direction de la basilique (LEB2). Sur l'année 2005 on constate dans ce poste de mesure un total de 458 dépassements (périodes de 20 minutes) en 90 jours, contre 205 périodes en 54 jours dans le poste de mesure en direction du centre (LEC1).

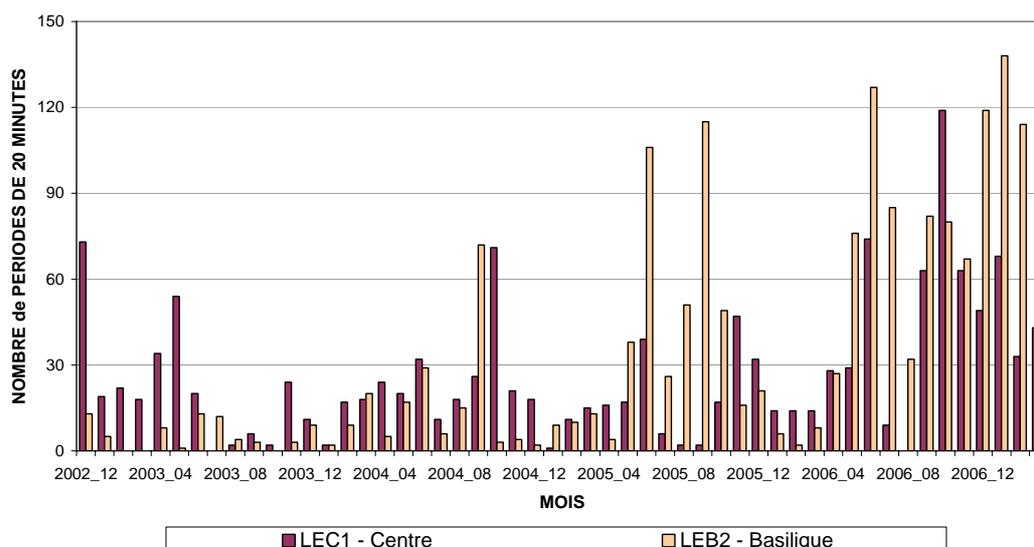
Pour le poste en direction de la basilique ceci signifie une croissance importante (plus que doublé) du nombre de dépassements par rapport aux 184 périodes en 50 jours en 2004. Pour le poste en direction du centre le nombre de dépassements a diminué : 205 périodes en 54 jours en 2005 contre 278 périodes en 74 jours en 2004.

Au point de mesure en direction du centre (LEC1), les valeurs élevées se produisent surtout les jours ouvrables, pendant la période de pointe du matin. Certaines circonstances empêchant l'écoulement du trafic vers la petite ceinture, p. ex. manifestations, accidents, etc., peuvent conduire à des dépassements en cours de journée ou dans la soirée. On note également 1 dépassement durant le week-end, notamment le samedi 18 juin 2005 en fin d'après-midi. Les dépassements pendant la nuit sont exceptionnels et sont probablement dus à des travaux d'entretien dans le tunnel.

En direction de la basilique (LEB2), les pics de pollution se produisent pratiquement exclusivement les jours ouvrables, mais surtout pendant l'heure de pointe du soir. Il y a eu 2 dépassements le week-end, notamment le samedi 10 septembre et le dimanche 18 décembre 2005 toujours en fin d'après-midi. Les rares dépassements nocturnes sont, ici également, probablement imputables à des travaux d'entretien.

Figure 10. Dépassement de la norme pour NO₂ dans les deux directions du tunnel Léopold II (temps d'exposition = 20 minutes, période de déc. 2002 à mars. 2007)

NO₂ - NOMBRE DE PERIODES de 20-Min > 1.000 µg/m³ TUNNEL LEOPOLD II - NOMBRE DE DEPASSEMENTS PAR MOIS



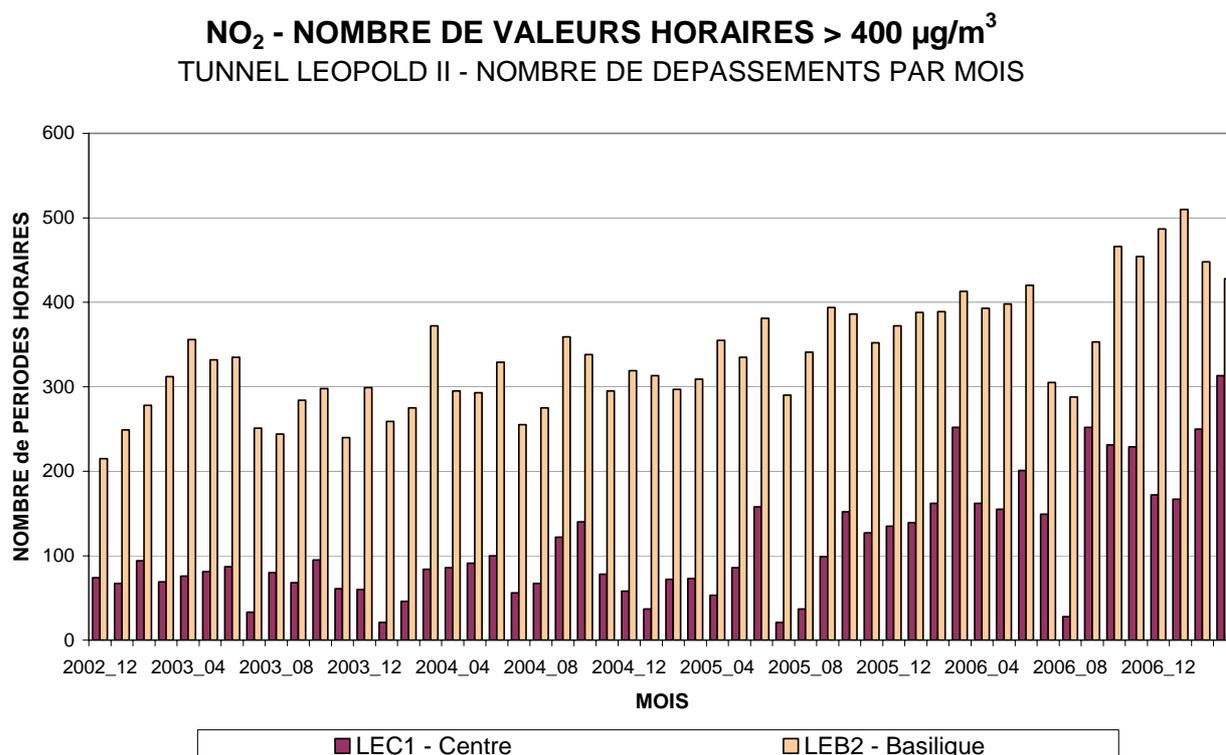
Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

2.6.2. Respect de la valeur de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ comme valeur horaire

Dans le poste de mesure en direction de la basilique (LEB2), le seuil de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est fréquemment dépassé: avec 300 à 400 valeurs horaires par mois le seuil est dépassé presque quotidiennement (28 à 31 jours par mois), également pendant le week-end. Il y a en moyenne une dizaine de dépassements par jour. En 2005 il y a eu une augmentation de plus de 10 % du nombre de dépassements par rapport à l'an 2004 : 4.125 valeurs horaires en 354 jours en 2005 comparées à 3.664 valeurs horaires en 345 jours en 2004.

Dans le poste de mesure en direction du centre (LEC1), ce seuil est dépassé moins souvent; il y a eu entre 21 et 152 dépassements par mois répartis sur 9 à 24 jours par mois (en moyenne quatre heures de dépassements par jour). En 2005 le nombre de dépassements est 5% plus élevé qu'en 2004 : 1.050 valeurs horaires en 215 jours en 2005 à comparer à 949 valeurs horaires en 235 jours en 2004.

Figure 11. Dépassement de la norme pour NO_2 dans les deux directions du tunnel Léopold II (temps d'exposition = 60 minutes, période de déc. 2002 à mars. 2007)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

2.6.3. Respect de la valeur de $116 \text{mg}/\text{m}^3 \text{CO}$ comme valeur semi-horaire

Jusqu'à présent ce seuil n'a été dépassé qu'une seule fois. Durant la nuit du 15 au 16 septembre 2004, une valeur de $135,69 \text{mg}/\text{m}^3 \text{CO}$ a été mesurée dans le poste en direction du centre (LEC1). Probablement s'agit-il ici d'un dépassement causé par les travaux d'entretien.

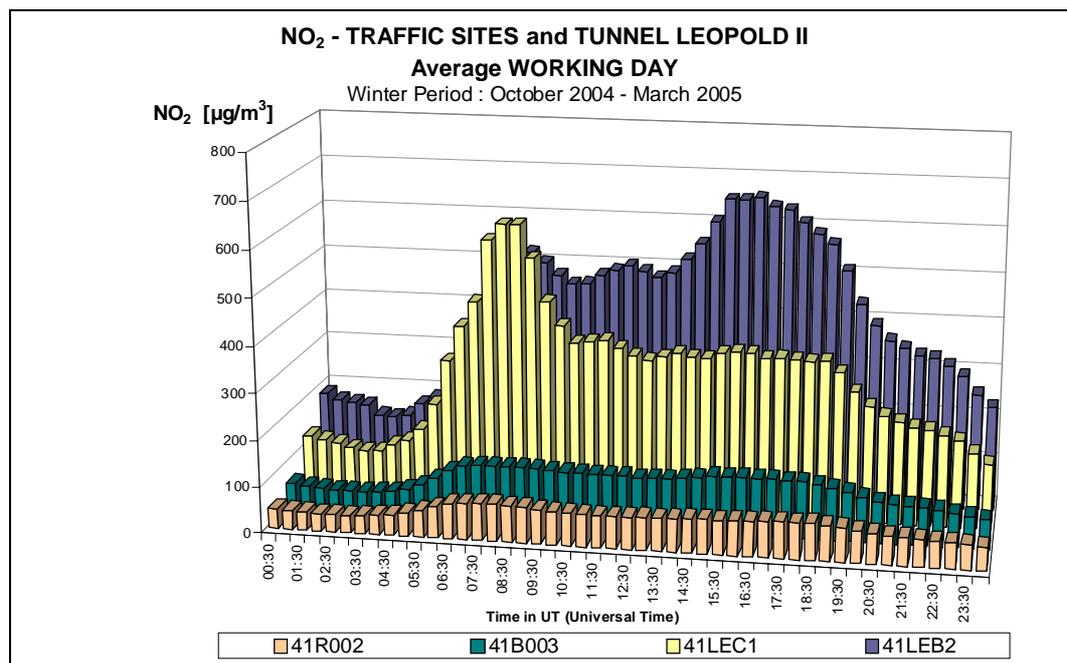
En 2005, il n'a pas eu de dépassement du seuil pour le CO.

2.6.4. Comparaison avec les niveaux dans l'air ambiant

Les niveaux de concentration relevés dans le tunnel sont plusieurs fois plus élevés que les niveaux dans l'air ambiant. En moyenne, par rapport aux points de mesures extérieurs les concentrations dans le tunnel

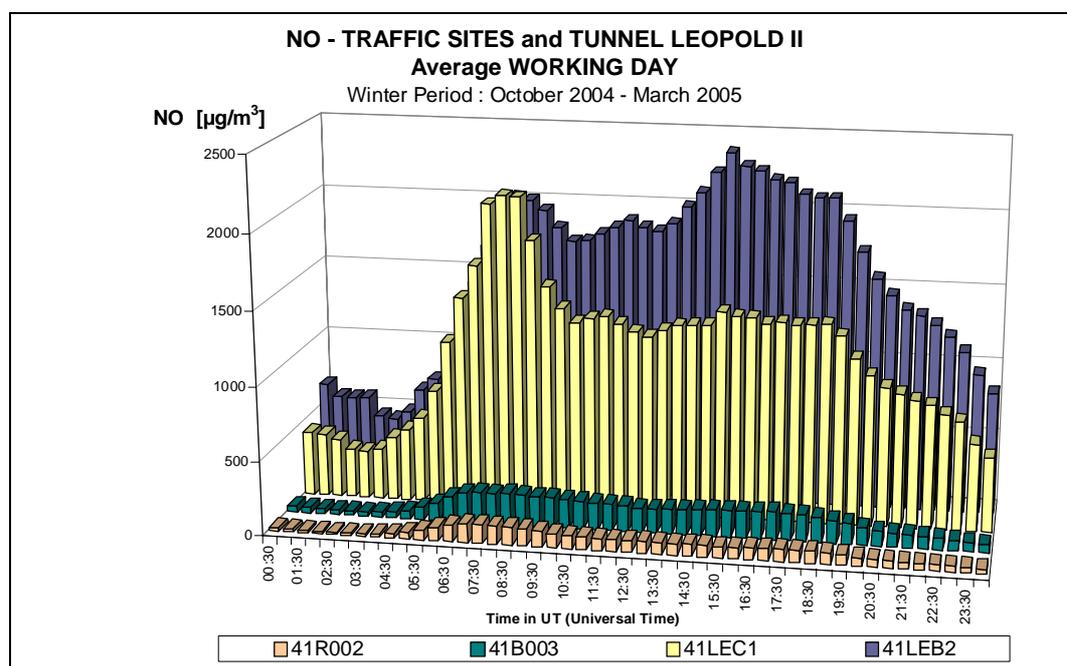
- de CO et de NO sont 10 fois plus élevées,
- de NO_2 sont 5 fois plus élevées,

Figure 12. NO₂ : comparaison des concentrations mesurées dans les stations à trafic dense (orange et vert) et dans le tunnel Léopold II (jaune et bleu)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Figure 13. NO : comparaison des concentrations mesurées dans les stations à trafic dense (orange et vert) et dans le tunnel Léopold II (jaune et bleu)



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

En direction du Centre (jaune), les concentrations sont en général plus élevées durant la période de pointe du matin, ce qui montre la formation régulière de files à la sortie du tunnel. Comme il y a des feux de circulation à la sortie du tunnel en direction de la Basilique, la circulation dense durant la pointe du soir cause des concentrations très élevées.

2.6.5. Conclusions

Au poste de mesure en direction de la Basilique, on constate depuis le mois de mai 2005 une croissance importante (plus que doublé) du nombre de dépassements de la valeur de $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en tant que moyenne glissante sur 20 minutes, du nombre de valeurs semi-horaires dépassant $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et du nombre de valeurs horaires supérieures à $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On constate également une augmentation de la concentration moyenne en NO_2 dans ce poste de mesure.

Dans le poste en direction du centre (LEC1) on constate une diminution des valeurs de pointe (moyenne glissante sur 20 minutes $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$) et des valeurs semi-horaires supérieures à $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On constate par contre également une augmentation du nombre de valeurs horaires $> 400 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$.

Comme il a déjà été remarqué plus haut, la norme n'est dépassée que s'il y a une exposition effective durant la période considérée. Par expérience, on peut constater qu'un blocage d'une heure dans un tunnel est peu probable. Un séjour de 20 minutes, p. ex. pendant les périodes de pointe aux endroits où les concentrations sont les plus élevées (circulation au pas), peut cependant se produire (régulièrement).

Il serait donc recommandé prioritairement d'éviter l'apparition des pics de concentration par le développement et l'amélioration d'un régime de ventilation adaptable. Il serait utile d'inclure le niveau de NO_2 mesuré dans l'algorithme qui fait enclencher la ventilation.

Pour pouvoir réduire à court terme le nombre de dépassements du seuil de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en tant que valeur horaire, une ventilation plus permanente durant la journée serait nécessaire.

2.7. Nuisances Olfactives¹²

Grâce à une formation à l'analyse olfactive environnementale, une équipe de « nez » entraînés à ce type d'expertise a été mise en place. Outre les interventions de terrain qui contribuent à cet « entretien olfactif », différents types d'entraînements sont régulièrement organisés au sein du groupe. Il est à remarquer que la sensibilité entre les sujets est fort différente pour un même référent et qu'elle varie également au cours du temps puisque les nez des membres du panel évoluent avec l'expérience acquise sur le terrain et lors des entraînements. L'avantage de cette différence de sensibilité et de gêne est qu'elle est représentative d'une population de riverains ou de plaignants fort différents.

La procédure développée de suivi des plaintes olfactives a évolué au fil du temps.

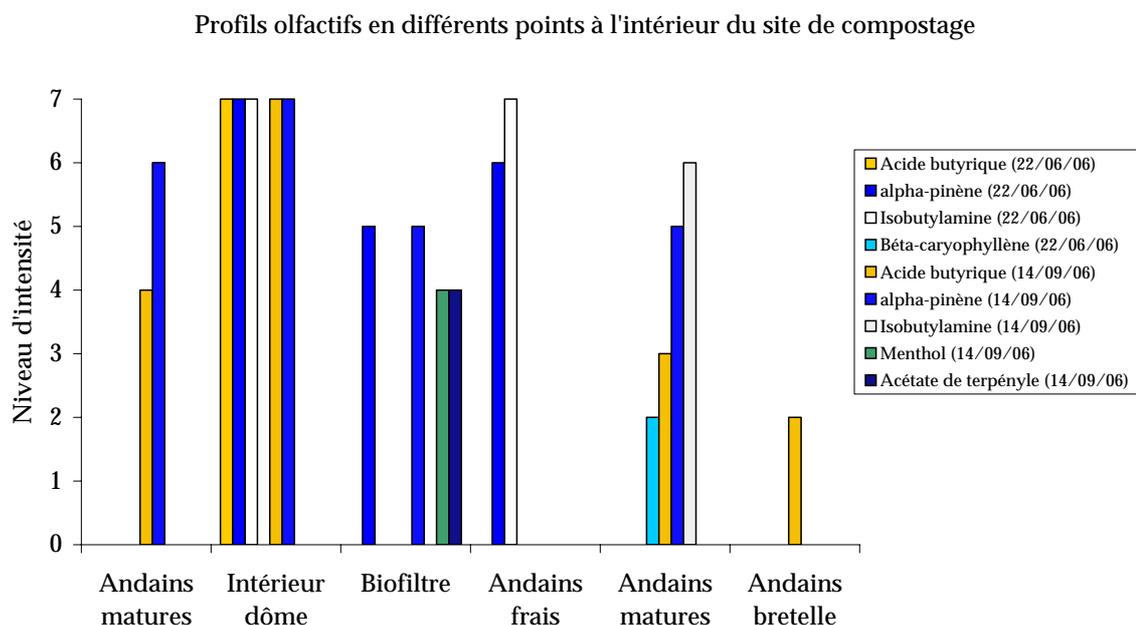
Les plaintes proviennent de la Police de l'environnement et de la CRIPI (voir chap. « Prévention et gestion des risques environnementaux » et « Santé et Environnement »). Plus de 30 dossiers ont été pris en charge depuis le début du projet en 2004.

Le principal dossier concerne l'étude des nuisances odorantes du centre de compostage du Bempt. Il a pour objectif l'étude des panaches odorants générés par le centre de compostage. Il s'agit de les reconnaître, de les caractériser et d'estimer le degré et l'étendue de la gêne olfactive qu'ils génèrent. La méthodologie utilisée est multiple : olfactométrie de terrain (méthode basée sur la détermination du seuil de perception olfactif correspondant à une unité d'odeur), olfactométrie du « Champs des odeurs » et quantification de la gêne olfactive (à chaque mesure effectuée par le groupe d'experts, l'évaluation de l'intensité olfactive est réalisée via une échelle comportementale individuelle). Un résumé des caractéristiques olfactives des principaux référents décrivant l'« odeur de compost » a été établi.

Ces résultats sont repris dans les graphiques ci-dessous.

¹² GENES/USTTM - Ecole de Santé Publique (ULB), nov.2006

Figure 14. Intensité des profils olfactifs en différents points à l'intérieur du site de compostage (Bempt)

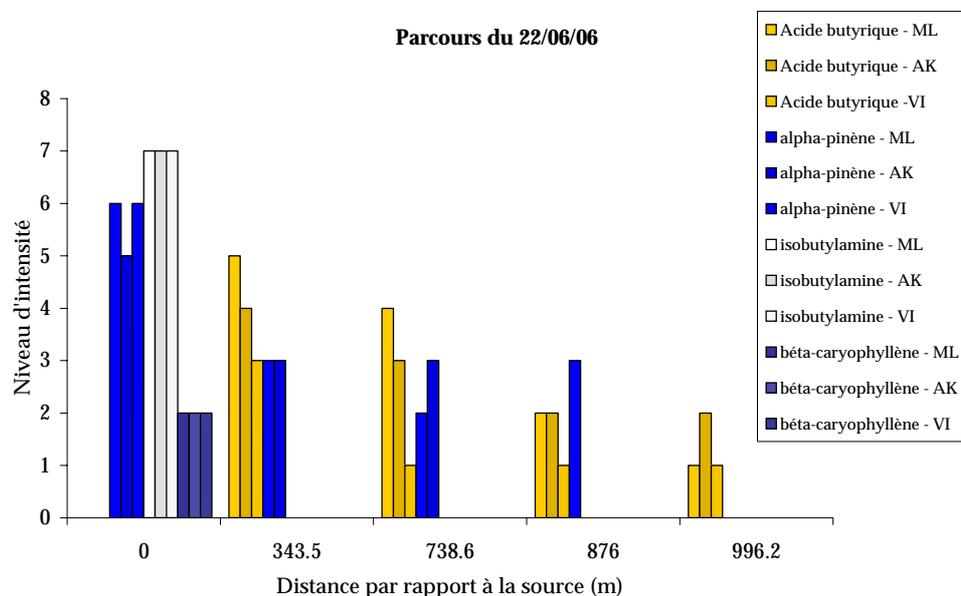


Abscisse: observation réalisée à l'endroit marqué - andain = tas de déchets de jardin

Source : GENES/USTTM - Ecole de Santé Publique (ULB), 2006

Outre la mesure de l'étendue des panaches odorants, les profils olfactifs en différents points d'un parcours sont caractérisés : en voici un exemple

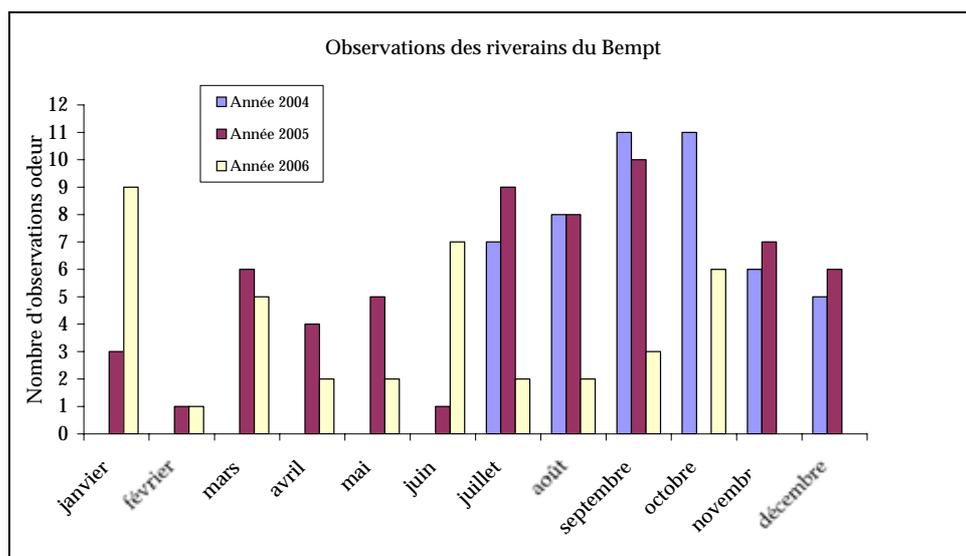
Figure 15. Intensité des profils olfactifs à différentes distances de la source olfactive (Bempt)



Source : GENES/USTTM - Ecole de Santé Publique (ULB), 2006

L'interprétation de ces analyses devrait permettre de mieux identifier les causes précises de nuisances olfactives, en affinant les observations citoyennes.

Figure 16. Evolution des observations d'odeur par les riverains du Bempt (07/2004 à 10/2006)



Le dôme qui couvre le site de compostage a été mis en place début octobre 2005

Source : GENES/USTTM - Ecole de Santé Publique (ULB), 2006

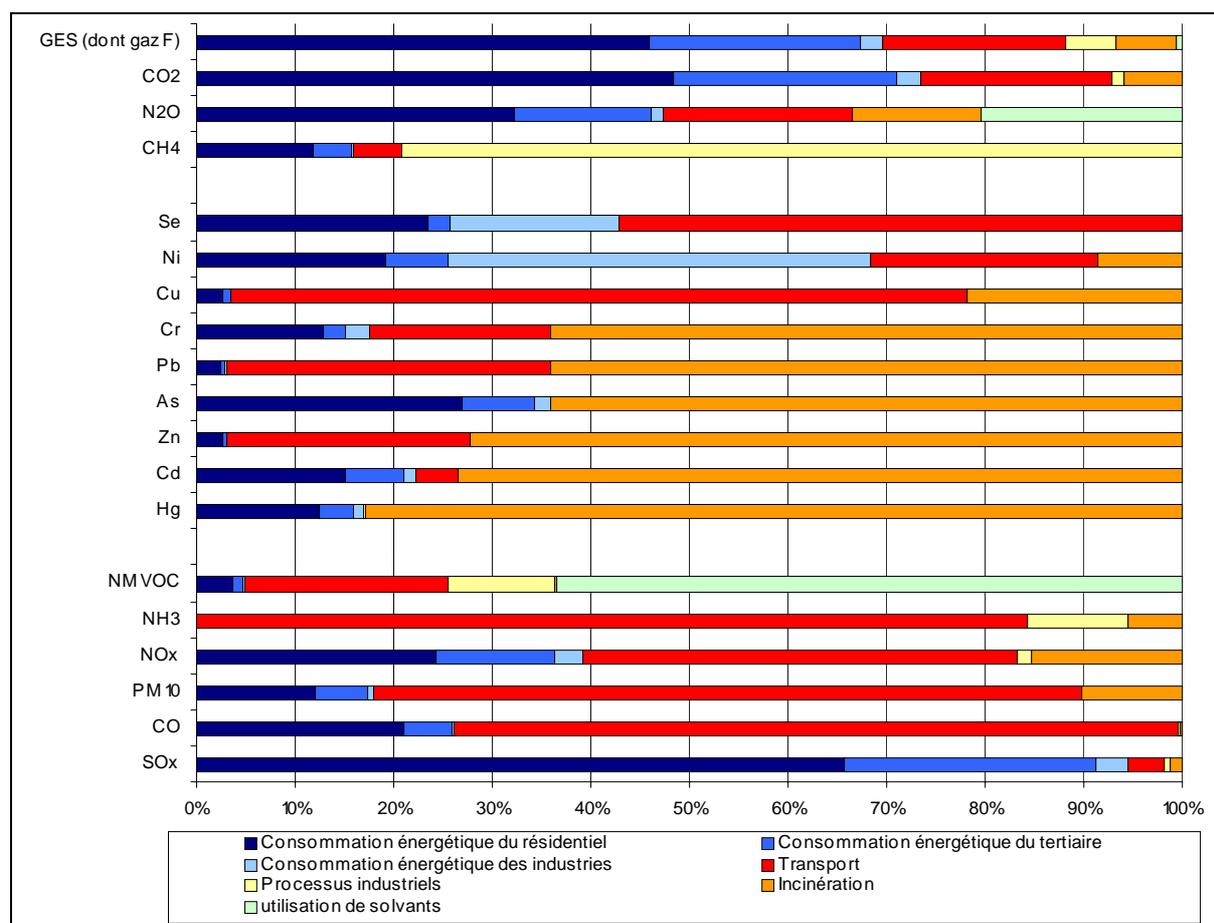
3. Evaluation des émissions atmosphériques

3.1. Inventaire des émissions atmosphériques régionales

Les émissions de polluants atmosphériques ne sont pas mesurées mais calculées sur base d'un modèle mathématique international. Les sources d'émission considérées sont le chauffage des bâtiments (logements ainsi que les bâtiments des secteurs tertiaire et industriel), les transports, la nature et des activités industrielles spécifiques. Ce modèle est continuellement soumis à des révisions en fonction des développements de la recherche scientifique.

Les émissions dues aux transports regroupent les émissions dues au trafic routier, ferroviaire et fluvial. En matière de transports routiers, elles sont calculées à l'aide d'un modèle international adapté par l'IBGE aux caractéristiques du trafic et du parc automobile bruxellois.

La figure ci-dessous reprend les émissions de 2005. Elles sont calculées sur base des consommations énergétiques, de données descriptives du trafic et des activités économiques régionales.

Figure 17. Part de la responsabilité des différentes activités dans les émissions atmosphériques, 2005¹³

Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

Les bilans d'émissions font état d'une part de plus en plus importante du trafic routier dans les rejets de polluants atmosphériques. Cette évolution résulte, d'une part, de la diminution des rejets de sources fixes et, d'autre part, de la croissance du trafic et du parc de véhicules (en particulier des véhicules diesel).

Les émissions émises par le trafic automobile sont d'autant plus préoccupantes qu'elles ont la particularité d'être émises à proximité immédiate des individus et qu'elles sont susceptibles d'altérer la qualité de l'air des habitations proches des voiries. Par ailleurs, les concentrations des polluants émis directement par les véhicules peuvent être parfois considérables (habitable des voitures ralenties dans des embouteillages, parkings en sous-sol, tunnels).

Les polluants émis par les véhicules routiers dépendent d'un grand nombre de facteurs : mode de fonctionnement des moteurs (type d'allumage, taux de compression), équipements de dépollution (catalyseurs, filtres, etc.), puissance du véhicule, type de carburant (essence, gazole, gaz naturel, etc.) mais aussi conditions de fonctionnement du véhicule (vitesse, température ambiante, type de conduite, etc.)¹⁴.

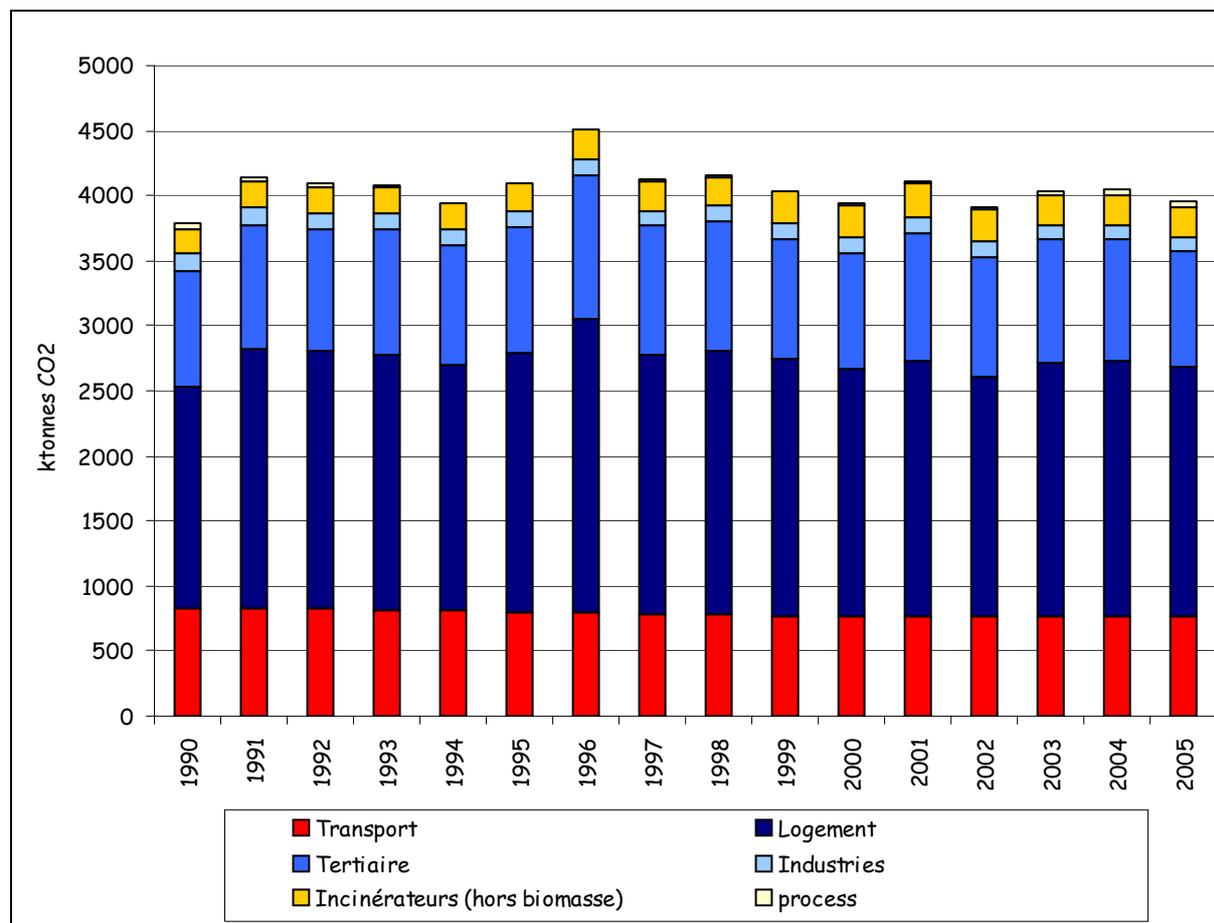
¹³ Les émissions de CO₂ des processus industriels sont essentiellement liées à l'incinérateur de Neder-Over-Heembeek. Un peu plus de la moitié de ses émissions incombe à l'incinération de biomasse et n'est pas comptabilisée ici. Il est en effet considéré, dans le cadre du Protocole de Kyoto, que ces émissions sont compensées par une captation de CO₂ équivalente pour la croissance de cette biomasse.

¹⁴ Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Ademe, France) cité par Delepierre-Dramais, les facteurs susceptibles de faire augmenter les émissions polluantes de la voiture sont principalement : la conduite agressive (augmentation des HC et des CO) ; une conduite mal adaptée (augmentation des HC et des CO) ; un moteur mal réglé (augmentation des HC et des CO, diminution des NO_x) ; un départ avec un moteur froid (augmentation des imbrûlés, des HC et CO) ; une circulation très lente (augmentation des CO₂, CO et HC).

Si l'on excepte le Nickel, Sélénium et Cuivre, l'incinération est le responsable majoritaire, en 2005, des émissions de métaux lourds : 64% des émissions de Plomb, de 64% des émissions d'Arсениc, de 64% des émissions de Chrome, de 74% des émissions de Cadmium, de 72% des émissions de Zinc, et de 83% des émissions de Mercure.

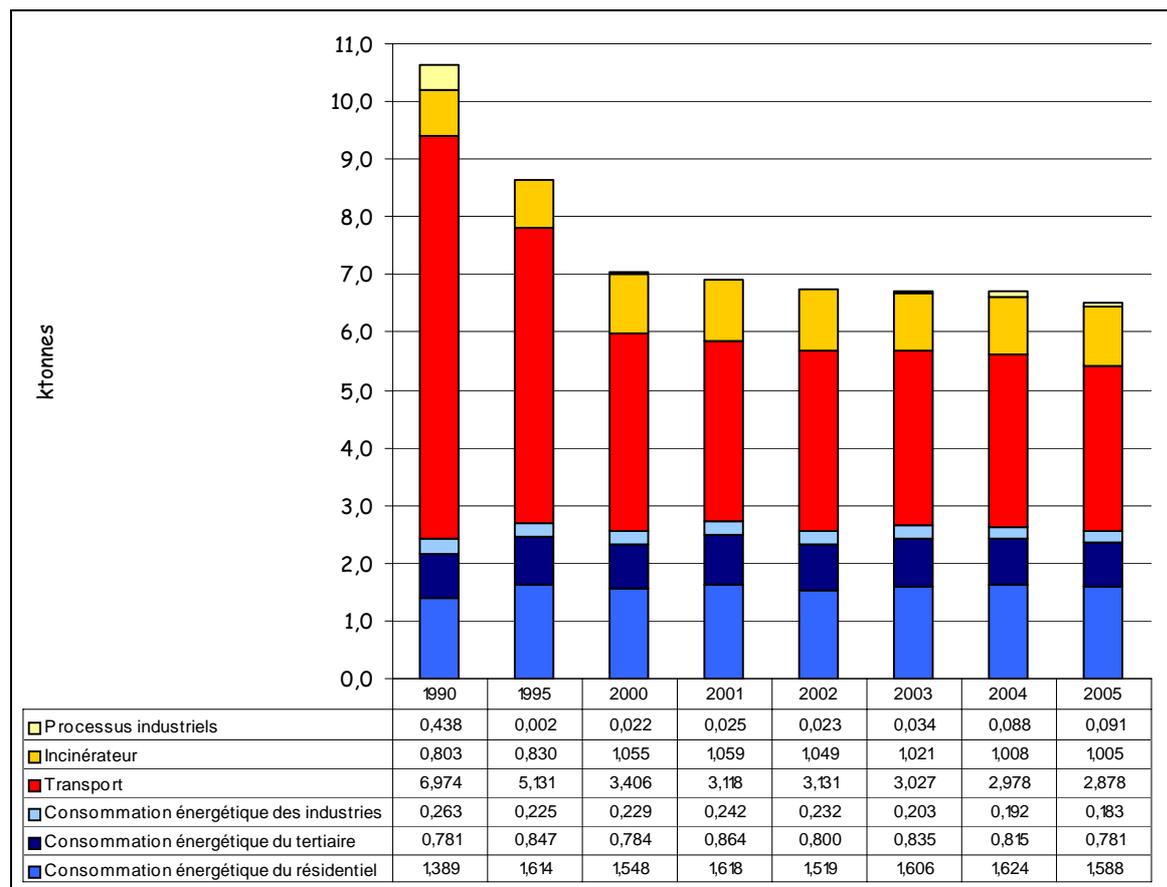
En ce qui concerne les émissions de CO₂, il importe de remarquer que la part des émissions du transport dans le total régional ne diminue pas avec le temps comme cela peut être le cas pour les polluants acidifiants où l'introduction de nouvelles technologies a réussi à contrecarrer l'augmentation du volume de trafic.

Figure 18. Evolution des émissions régionales de CO₂



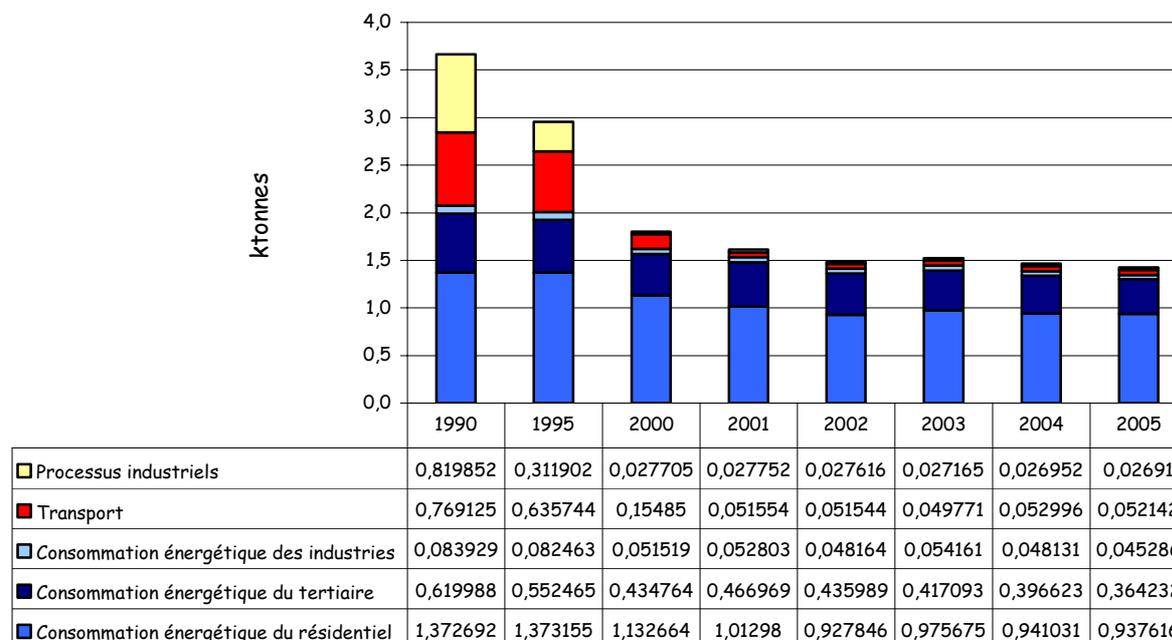
Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

Figure 19. Evolution des émissions régionales de NO_x



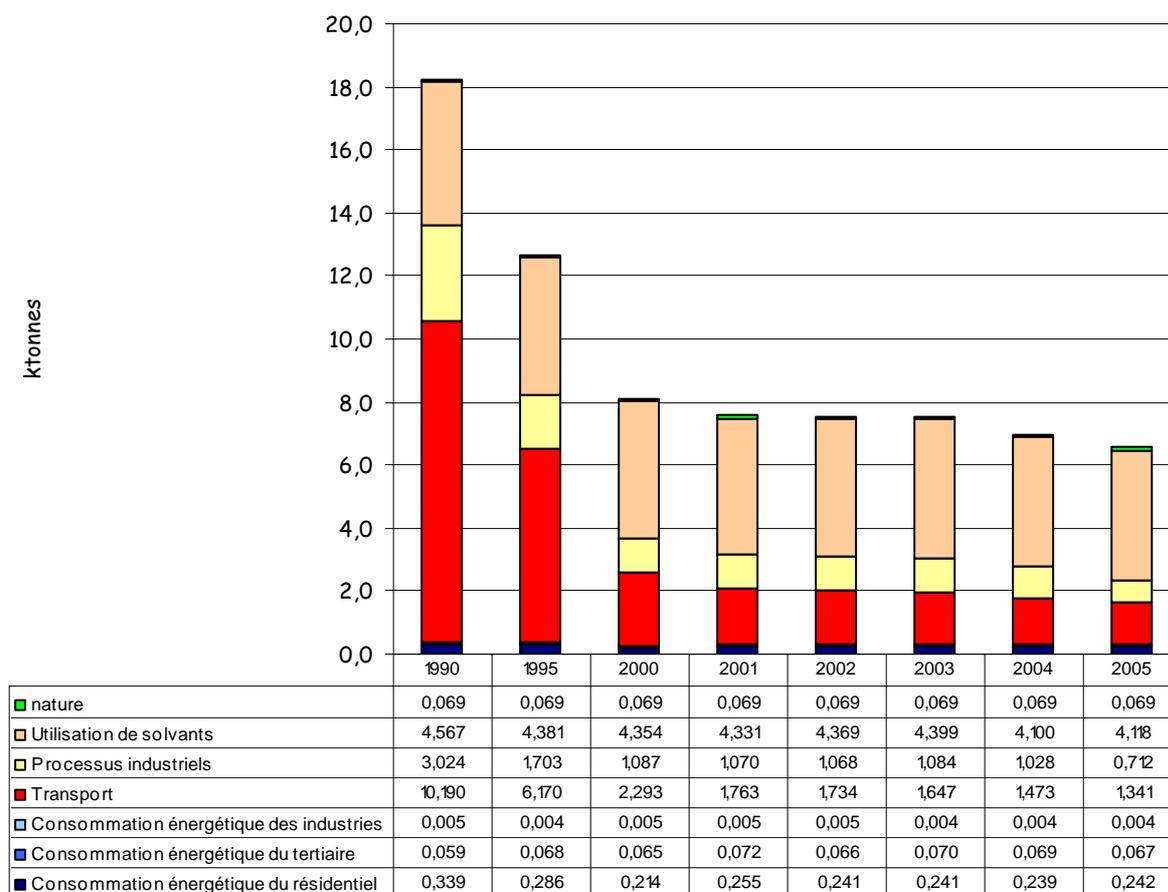
Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

Figure 20. Evolution des émissions régionales de SO_x



Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

Figure 21. Evolution des émissions régionales de COV



Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

En matière de polluants organiques persistants (POPs), au niveau régional, seules les émissions de dioxines sont quantifiées, le calcul des émissions de HAP faisant encore l'objet de recherche au niveau européen. Un inventaire réalisé en 2004, a identifié près de 400 entreprises bruxelloises pouvant constituer des sources majeures de POP (voir chapitre **Prévention et gestion des risques environnementaux liés aux substances chimiques**).

3.2. Les plafonds d'émissions de polluants acidifiants et précurseurs d'ozone troposphérique

Dans le cadre des stratégies «Acidification, eutrophisation et ozone troposphérique» destinées à réduire la pollution atmosphérique transfrontalière, la directive 2001/81/CE est entrée en vigueur le 27 novembre 2001. Elle fixe des plafonds nationaux d'émission (National Emission Ceiling - NEC) pour les mêmes polluants et les mêmes échéances que le protocole de Göteborg. Les plafonds sont néanmoins plus sévères que ceux du protocole.

Les plafonds d'émissions ont pour objectif d'atteindre l'essentiel des objectifs environnementaux intermédiaires suivants :

- les zones présentant des dépôts de polluants acides à des niveaux critiques seront réduites d'au moins 50 % par rapport à 1990.
- les concentrations d'ozone au sol dépassant le niveau critique pour la santé humaine diminueront de deux tiers par rapport à la situation de 1990. Une limite absolue est aussi fixée. Les dépassements de la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé ne se produiront pas plus de 20 jours par an;

- les concentrations d'ozone au sol dépassant le niveau critique pour les cultures et la végétation semi-naturelle diminueront d'un tiers par rapport à 1990. Une limite absolue est également fixée.

La directive impose que les États membres :

- élaborent des programmes de réduction progressive de leurs émissions nationales annuelles avant le 1er octobre 2002. Ce qui a été fait en Région de Bruxelles-Capitale avec le « Plan d'Amélioration structurelle de la Qualité de l'Air et de Lutte contre le Réchauffement climatique, 2002-2010 »
- préparent et tiennent à jour annuellement les inventaires d'émission et des prévisions d'émissions nationales pour le SO₂, les NO_x, les COV et le NH₃. Ces inventaires et prévisions sont communiqués chaque année au plus tard le 31 décembre à la Commission et à l'agence européenne de l'environnement

La directive fixe donc des plafonds nationaux pour chaque Etat Membre pour le SO₂, les NO_x, les COV et le NH₃. En Belgique, la Conférence Interministérielle de l'Environnement (CIE) du 16 juin 2000 a scindé le plafond national en trois plafonds régionaux pour les sources fixes. Le plafond pour le transport est resté au niveau de la Belgique. Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale a transposé la décision de la CIE dans son arrêté du 3 juin 2003.

Tableau 16. Plafonds d'émission pour 2010 applicables aux polluants acidifiants et précurseurs d'ozone troposphérique (SO₂, NO₂, COV, NH₃)

	SO ₂ (ktonnes)	réduction 2010/1990	NO _x (ktonnes)	réduction 2010/1990	COV (ktonnes)	réduction 2010/1990	NH ₃ (ktonnes)	réduction 2010/1990
RBC*	1,4	-75,0%	3	-35,4%	4	-34,8%	-	-
Région wallonne*	29	-71,8%	46	-38,4%	28	-43,3%	28,8	1,2%
Région flamande*	65,8	-73,4%	58,3	-41,1%	70,9	-50,0%	45	-42,4%
Transport Belgique	2	-87,9%	68	-57,8%	35,6	-71,9%	-	-
Total	98,2	-73,4%	175,3	-48,1%	138,5	-58,1%	74	-31,0%
* hors transport								

Une évaluation belge, réalisée dans le cadre du groupe ATMOS du CCPIE (comité de coordination de la politique internationale de l'environnement), conclut que les réductions des émissions des sources mobiles de NO_x (secteur du Transport) sont insuffisantes.

3.2.1. Projections : évaluation du respect des plafonds bruxellois d'émissions acidifiantes et précurseurs d'ozone

Une étude est en cours à l'IBGE pour (ré)-évaluer les potentiels de réduction des émissions eu égard de ces polluants.¹⁵ Cette dernière étude confirme l'étude technico-économique¹⁶ de 2004 : le plafond de SO₂ sera respecté au contraire des plafonds d'émissions de NO_x et de NMVOC qui seront probablement dépassés.

3.2.1.1. Plafond d'émissions de SO_x probablement respecté

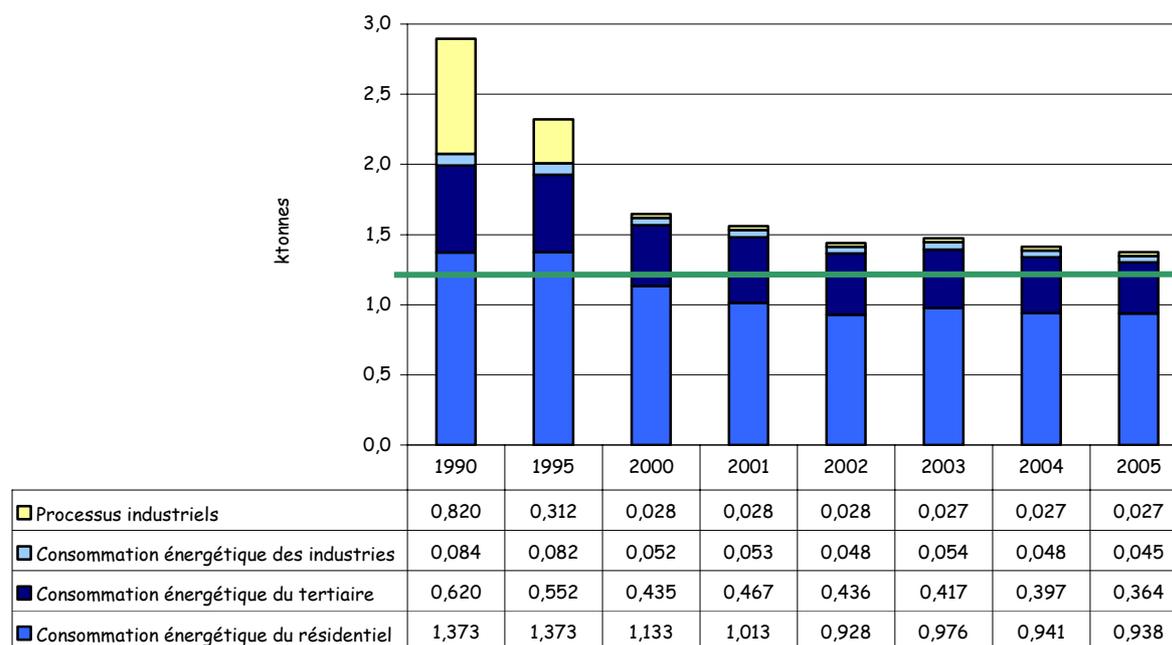
Les émissions de SO₂ sont entièrement dues à la présence de soufre dans les combustibles utilisés. Le gazoil de chauffage en contient 0,2% et devrait, d'ici 2010, voir cette teneur diminuer de moitié. Le fuel lourd ne peut pas dépasser une teneur de 1%¹⁷. Le gaz naturel est lui désulfuré avant son transport et sa distribution, la présence de soufre y générerait des éléments corrosifs dangereux pour les conduites et les équipements de combustion.

¹⁵ Analyse prévisionnelle des émissions atmosphériques en Région de Bruxelles-Capitale aux horizons 2010 et 2020, Rapport intermédiaire ; Volet 2 : Perspectives d'émissions de SO₂, NO_x et COV à l'horizon 2010 ; *Version 2 : Décembre 2006, Econotec*

¹⁶ Econotec Consultants (2004) « Analyse technico-économique des prescriptions techniques du Plan Air Climat de la Région de Bruxelles-Capitale », pour le compte de l'IBGE. 271 p.

¹⁷ Réglementairement, du fuel lourd à 3% de soufre pouvait être encore récemment mis sur le marché, cependant, par un jeu d'accises, ce produit était plus cher que le fuel à 1% de soufre et avait donc pratiquement disparu du marché sauf dans les secteurs exemptés d'accises (les serres horticoles en particulier). Une directive européenne impose maintenant une teneur max de 1% pour 2008 au plus tard.

Figure 22. Répartition sectorielle des émissions régionales SO_x des sources fixes depuis 1990 (ktonnes de SO_x)



Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

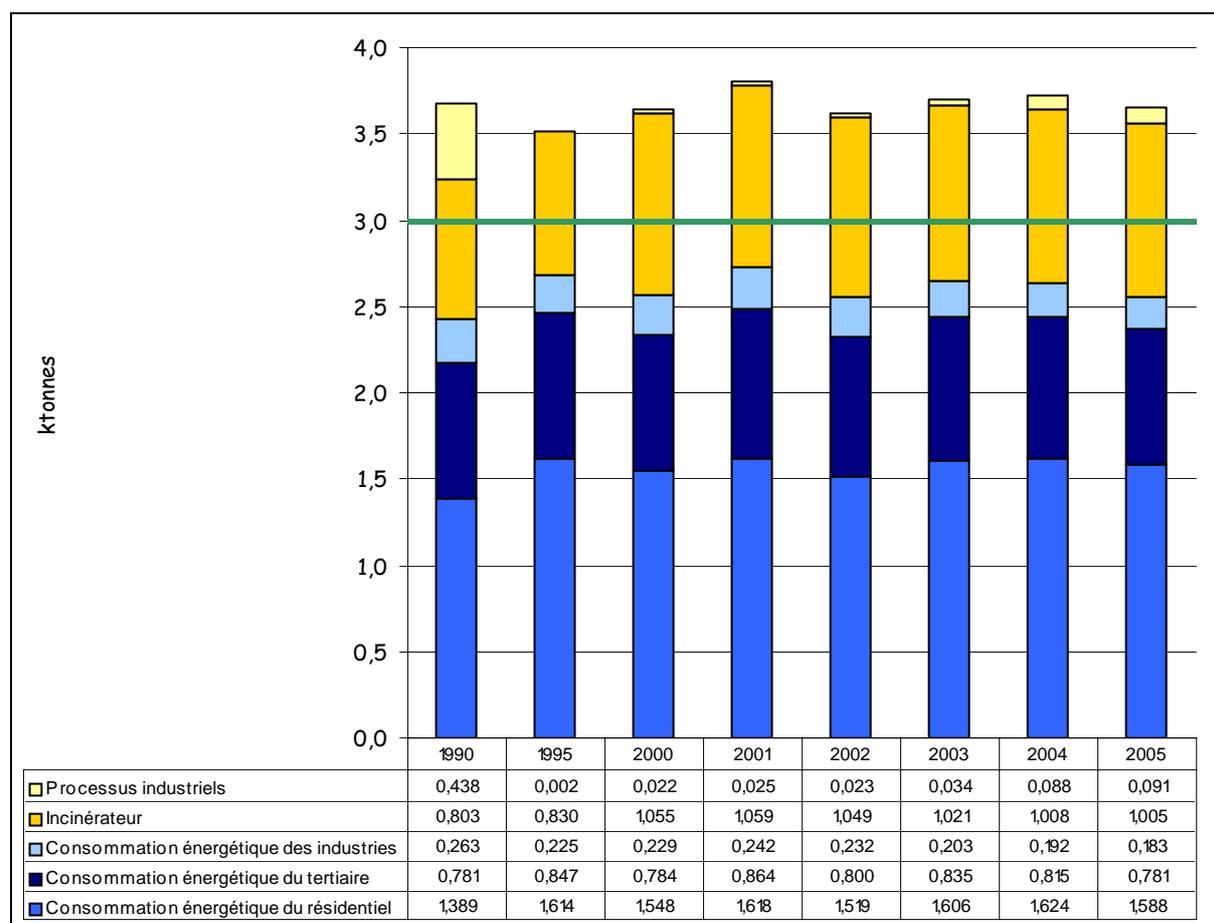
Les émissions de SO_x ont diminué en RBC grâce aux diminutions de la teneur en soufre des combustibles mis sur le marché, et principalement celle du gazoil de chauffage; les émissions liées au chauffage des bâtiments représentent en 2005 94% des émissions de SO_x.

Le plafond bruxellois de 1.4 ktonnes en 2010 sera respecté.

3.2.1.2. Plafond d'émissions de NO_x probablement dépassé

Les principales sources d'émission de NO_x en 2005 sont les processus de combustion liés aux transports (45%) et au chauffage des bâtiments (39%) ainsi que ceux liés aux incinérateurs (15%).

Figure 23. Répartition sectorielle des émissions régionales NOx des sources fixes depuis 1990 (ktonnes de NOx)



Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

Pour lutter contre les émissions de NOx, il existe deux approches :

- des mesures primaires, qui visent à prévenir la formation de NOx en contrôlant la température de flamme

Les mesures primaires sont les seules qui peuvent se concevoir sur des installations de petite taille comme des chaudières de chauffage central. Les techniques de contrôle de la température de la flamme sont à la base des divers brûleurs « low-NOx » mis sur le marché. Par rapport à des brûleurs classiques, ils permettent des réductions d'émissions se situant entre 0% et 30%, voire 40% dans certains cas. La large fourchette de valeurs est due à des techniques plus ou moins performantes, mais aussi aux difficultés de réglage des conditions de combustion d'une installation à l'autre.

- des mesures secondaires qui consistent à traiter les fumées de combustion pour en réduire la teneur en NOx.

Seul l'incinérateur présente une taille suffisamment importante pour envisager un traitement des fumées.

Pour évaluer les émissions de NOx en 2010, les éléments suivants interviennent :

- L'introduction d'une norme fédérale de produits qui régleme plus sévèrement les émissions de NOx et de CO pour les chaudières, d'application à partir de février 2005.

Il importe néanmoins de préciser que les normes de l'Arrêté royal sont moins strictes que ce qui avait été concerté avec les autorités des 3 Régions. Si les valeurs concertées avaient été imposées dès février 2005 à la place de celles qui sont effectivement édictées, les émissions de NOx de la Région de Bruxelles Capitale auraient été réduites de 242 tonnes.

- La stratégie de développement de la cogénération en RBC.

Dans un esprit d'efficacité énergétique global, la RBC incite à l'installation de cogénérations. Mais même si cette technique de production simultanée d'énergie et de chaleur permet de réaliser une économie d'énergie primaire, et donc de CO₂, de 10 à 20% par rapport aux meilleures technologies de production séparée de chaleur et d'électricité, les cogénérations "moteur à gaz" émettent nettement plus de NO_x et de CO par kWh de chaleur fourni qu'une chaudière. Par ailleurs, vu que la Région importe la majorité de l'électricité, le bilan régional CO₂ et NO_x est donc négatif. Le surplus d'émissions de NO_x en RBC suite à la pénétration de la cogénération est évalué à + 300 tonnes de NO_x.

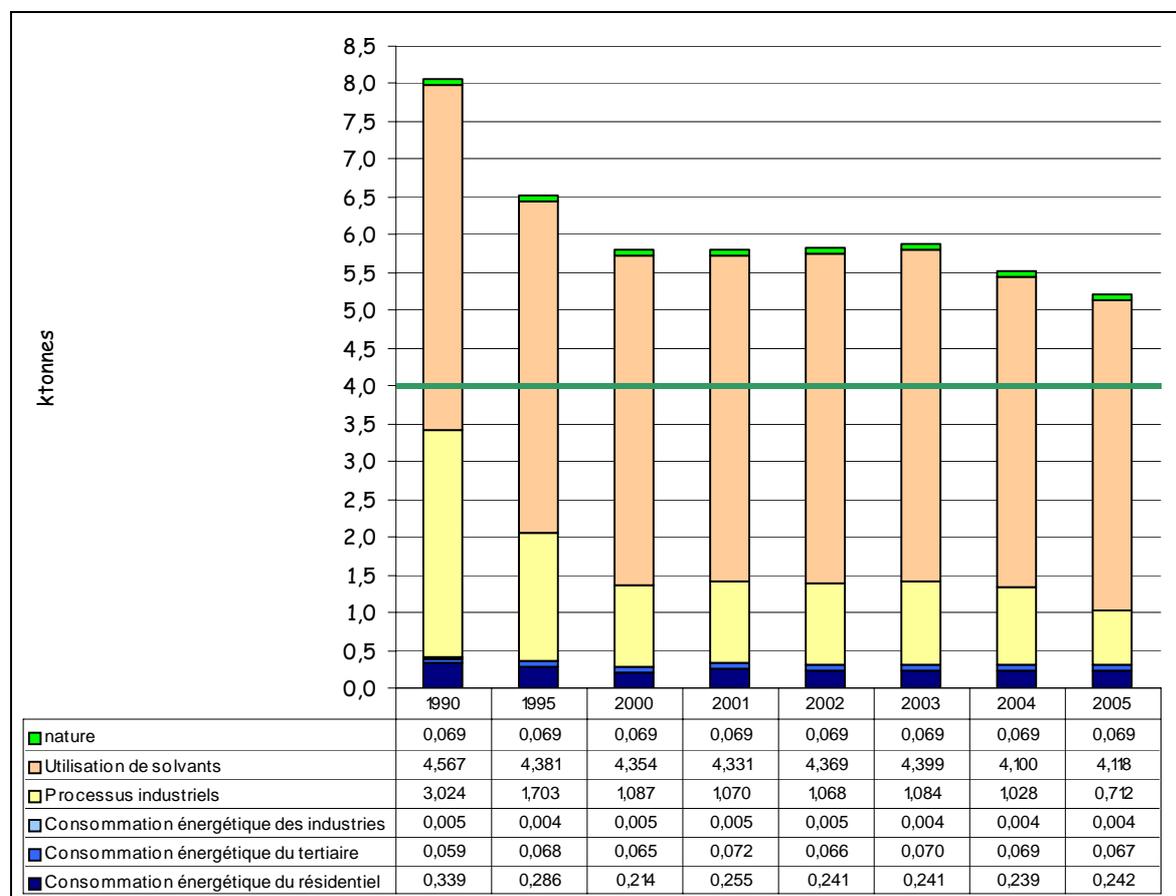
- L'installation, en 2006, d'une dénitrification catalytique sélective (SCR) dans le respect, d'une part, de la directive 2000/76/CE relative à l'incinération des déchets et, d'autre part, des engagements de la RBC lors des négociations belgo-belges de la directive NEC. Les premières mesures effectuées à l'issue de la première année de fonctionnement montrent qu'un niveau de 70 mg/Nm³ est respecté en moyenne. L'installation a donc permis une réduction de 82% par rapport au niveau initial et de 65% par rapport à la norme européenne. Les émissions de l'incinérateur se situent désormais à 0,349 kg/tonne incinérée soit, pour une prise en charge actuelle de 522 433 tonnes, à 182 tonnes de NO_x.

Tous ces éléments font que les émissions des sources fixes de NO_x en 2010 atteindraient 3.298 t, et seraient donc de 12% plus élevées que le plafond NEC de 3000 t.

3.2.1.3. Plafond d'émissions de COV probablement dépassé

Les principales sources d'émission de NMVOC sont l'usage domestique de solvants (63%), le transport (20%) suivi par les procédés industriels (11%) dont les principaux sont la construction automobile et l'imprimerie.

Figure 24. Répartition sectorielle des émissions régionales NMVOC des sources fixes depuis 1990 (ktonnes)



Source: IBGE, dép. Données et Plans (2006)

Les émissions de COV des sources stationnaires pour 2010 sont évaluées à 4.900 tonnes soit bien au-delà du plafond de 4.000 tonnes attribué à la Région.

Sur ces trois sources, les émissions liées à l'usage domestique des solvants et à l'imprimerie figurent parmi les moins bien déterminées. En ce qui concerne la construction automobile, des mesures supplémentaires de réduction sont hypothétiques.

Il importe dès lors de lancer des études pour mieux connaître les émissions résultant de l'usage domestique de solvants (y compris dans les activités professionnelles) ainsi que celles en provenance des imprimeries.

Néanmoins, le problème de la réduction des émissions demeure entier. En effet, pour passer du niveau d'émission de 4.900 t au plafond de la NEC (4 000 t), une réduction de l'ordre de 25% s'impose et le nombre de degrés de liberté pour réaliser cet effort est peu élevé.

3.2.2. Négociations NEC II

Il importe en outre de se préparer aux négociations pour la détermination des plafonds d'émission 2020 pour les polluants NEC (NO_x, NMVOC, SO₂) mais aussi pour les particules fines (PM_{2,5}). Ce polluant est devenu problématique dans de nombreuses villes européennes et Bruxelles n'y fait pas exception.

Les plafonds proposés par la Commission sont plus sévères que les précédents. Au niveau régional, cela implique de renforcer le plan air-climat actuel pour encore diminuer les émissions des polluants cités.

Plusieurs initiatives pourraient permettre d'obtenir des réductions supplémentaires de NO_x :

- toute initiative visant à réduire les consommations de combustibles fossiles;
- la catalyse des gaz de combustion des unités de cogénération
- la promulgation de normes d'émission de chaudières plus strictes encore¹⁸

Dans tous les cas de figure, le taux de charge de l'incinérateur ne peut être augmenté.

4. Exposition de la population bruxelloise à la pollution atmosphérique

Une évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en RBC (APHEIS) est présentée dans le chapitre « Santé et environnement ».

5. Actions pour limiter les émissions atmosphériques régionales

5.1. Limiter les émissions des gaz à effet de serre

Voir chapitre « Changement climatique »

5.2. Limiter les émissions de gaz appauvrissant la couche d'ozone

La couche d'ozone agit comme un filtre invisible qui protège toutes les formes de vie contre les dangers d'une surexposition aux rayons ultraviolets (UV) du soleil. En effet, une propriété physique importante de l'ozone est sa capacité d'absorber très efficacement les rayons ultraviolets. 90% de tout l'ozone se concentre dans la stratosphère, à une distance située entre 15 et 35 km de la surface terrestre. La zone de plus forte concentration se situe à l'altitude de 25 km.

Cette couche peut être appauvrie par certains gaz. Le protocole de Montréal signé le 16/09/1987 contient des mesures pour contrôler la production et la consommation des gaz CFC (chlorofluorocarbures) et des halons (bromofluorocarbures) les plus destructeurs de la couche d'ozone. Différents amendements à ce protocole ont été ensuite adoptés, réglementant de plus en plus strictement la production et la consommation des CFC et des halons et ajoutant à la liste des substances réglementées les HCFC

¹⁸ On notera que si les normes des chaudières avaient été dès le départ plus rigoureuses, l'écart par rapport au plafond d'émission aurait déjà été réduit de 65%.

(hydrochlorofluorocarbures), les HBFC (hydrobromofluorocarbures), le CCL4, le méthylchloroforme et le bromochlorométhane.

En Europe, le Parlement européen et le Conseil ont adopté le règlement 2037/200/CE du 29 juin 2000, relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Celui-ci a été modifié par les règlements (CE) n°2038 et 2039 du Parlement européen et du conseil, du 29 septembre 2000, ainsi que par la décision 2003/160 de la Commission, du 7 mars 2003.

En Région bruxelloise, ce règlement européen est notamment mis en œuvre par l'arrêté du 25 septembre 2003 relatif aux systèmes de protection anti-incendie et d'extincteurs contenant des halons et par des arrêtés sur les installations de réfrigération ou encore sur les agréments et les contrôles de la récupération des fluides frigorigènes.

5.3. Limiter les émissions de polluants préoccupants : métaux lourds et POP's

5.3.1. Métaux lourds

Les substances visées par le protocole d'Aarhus "Métaux lourds" (1998) sont le cadmium (Cd), le plomb (Pb) et le mercure (Hg). Le protocole impose une limitation des émissions à une valeur inférieure à celle de 1990, par la suppression de l'essence avec plomb et l'utilisation des meilleures technologies disponibles dans les processus industriels. En effet, les principales sources d'émission sont les industries métallurgiques, les processus de combustion - y compris le trafic routier - et l'incinération des déchets. Les émissions de ces polluants sont actuellement quantifiées et leur réduction visée par l'ensemble des mesures projetées dans le Plan Air Climat.

5.3.2. Certains polluants organiques persistants (POPs) : PCB, dioxines et HAP

Trois types de substances sont visées par le protocole d'Aarhus "POPs" (1998) : des pesticides comme le DDT, certains produits chimiques industriels comme les PCB et des sous-produits ou contaminants comme les dioxines, furannes et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Le Protocole d'Aarhus s'applique au niveau du continent européen (Convention *LRTAP*¹⁹ de la Commission économique des Nations-Unies pour l'Europe). Au niveau mondial, la Convention de Stockholm (2001) traite également des POPs mais se différencie par le fait que les mesures de contrôle sont plus strictes et que le nombre de substances contrôlées est plus limité dans la Convention (12 contre 16 pour le Protocole).

Actuellement, seules les émissions de dioxines sont quantifiées dans la Région, le calcul des émissions de HAP faisant encore l'objet de recherche au niveau européen. Un inventaire réalisé par l'IBGE en 2004 a permis d'identifier près de 400 entreprises bruxelloises pouvant constituer des sources majeures de POP (voir chapitre Prévention et gestion des risques environnementaux liés aux substances chimiques).

5.4. Limiter les émissions de certaines activités industrielles : IPPC et COV

5.4.1. IPPC

Conformément aux dispositions de la directive 96/61/CE, dite "IPPC" (*Integrated Pollution Prevention and Control* - prévention et réduction intégrées de la pollution), la Commission européenne a arrêté une décision concernant la création d'un registre européen des émissions de polluants ("EPER"). Suite à cette décision, les Etats membres sont tenus de transmettre les émissions des établissements où interviennent une ou plusieurs activités visées dans la directive "IPPC": industries d'activités énergétiques, production et transformation des métaux, industrie minérale, industrie chimique, gestion des déchets et quelques autres activités. La directive IPPC porte notamment sur les aspects environnementaux suivants :

- acidification résultant des émissions dans l'atmosphère ;
- eutrophisation des sols et des eaux résultant des émissions dans l'atmosphère ou dans l'eau ;
- appauvrissement des eaux en oxygène ;
- réchauffement planétaire ;

¹⁹ LRTAP : Long-range transboundary air pollution : Pollution transfrontière à longue distance

- appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique ;
- émissions de particules, notamment de microparticules et de métaux, dans l'atmosphère ;
- formation photochimique d'ozone ;
- rejets de polluants toxiques et bioaccumulatifs persistants dans l'eau ou dans le sol ;
- production de déchets dangereux et non-dangereux ;
- bruits et odeurs ;
- consommation de matières premières et d'eau.

Les rapports produits par ces industries doivent inclure les données relatives à leurs émissions dans l'air et l'eau, à leur production de déchets, etc... de leurs installations au cours de l'année civile précédente (AGRBC du 18 avril 2002 imposant une obligation de notification aux exploitants de certaines installations classées). Le site européen EPER (<http://www.eper.cec.eu.int/eper/default.asp>) reprend toutes les données - dont celles de la Région - communiquées dans le cadre de cette obligation (voir chapitre « Prévention et Gestion des risques liés aux installations classées »).

5.4.2. Composés organiques volatils - COV

La directive 1999/13/CE demande une réduction des émissions des composés organiques volatils (COV) lors de l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations : nettoyage à sec, fabrication de chaussures, fabrication de revêtements, de vernis, d'encre et de colles, fabrication de produits pharmaceutiques, impression, conversion de caoutchouc, nettoyage des surfaces, extraction d'huiles végétales et de graisses animales et raffinage d'huiles végétales, retouches de véhicules, revêtement de fil de bobinage, imprégnation de surfaces en bois, stratification de bois et de plastique, revêtement adhésif et activité de revêtement.

La directive a été transposée en Région bruxelloise par des arrêtés relatifs aux conditions d'exploiter de ces activités et industries (voir chapitre Prévention et gestion des risques liés aux installations classées).

5.5. Limiter les émissions lors de chantiers d'enlèvement de l'amiante

Malgré l'arrêt de l'utilisation de l'amiante, il en reste encore d'importantes quantités dans les bâtiments, en particulier pour protéger la structure de certains bâtiments ou comme isolant, principalement dans les chaufferies. Son risque de dispersion dans l'environnement est non négligeable lors de son enlèvement : envols lors du chantier, élimination incorrecte des déchets amiantés. C'est pourquoi cette activité est réglementée en Région de Bruxelles-Capitale (voir chapitre « Prévention et gestion des risques liés aux installations classées »)

L'arrêté du 23 mai 2001 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif aux conditions applicables aux chantiers de décontamination de bâtiments ou d'ouvrages d'art contenant de l'amiante et aux chantiers d'encapsulation de l'amiante permet aux inspecteurs de l'I.B.G.E. un contrôle efficace de tous les chantiers d'enlèvement d'amiante soumis à un permis d'environnement. Les chantiers d'enlèvement d'amiante nécessitent l'obtention d'un permis d'environnement temporaire de classe 1B délivré soit par la commune si le demandeur est privé, soit par l'IBGE si le demandeur est un organisme public. Toutefois, cet arrêté (article 36) a permis à certains chantiers (enlèvement de moins de 5 mètres courants de calorifuge amianté par une société agréée au moyen de sacs à manches, enlèvement de moins de 20 mètres carrés de matériaux d'amiante lié sans altération, ...) d'être réalisés sans aucune formalité administrative afin de couvrir notamment des cas d'urgence ou des interventions très réduites. D'autres chantiers dits de "minime importance" sont, suivant certains critères (durée, type d'amiante, quantité d'amiante à enlever et méthode d'enlèvement), soumis à déclaration préalable (classe 3). Celle-ci est délivrée par les communes qui suivent exclusivement ces chantiers. Voir chapitre Prévention et gestion des risques liés aux installations classées).

5.6. Evolution du Plan Air-Climat 2002-2010 - vers un plan renforcé

Le 13 novembre 2002, le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale approuvait le « Plan d'Amélioration structurelle de la Qualité de l'Air et de Lutte contre le Réchauffement climatique 2002-2010²⁰ », appelé aussi « Plan Air Climat²¹ ».

Il est l'application directe de l'Ordonnance du 25 mars 1999 relative à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant, qui est elle-même une transposition de la Directive européenne 1996/62/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant.

Le Plan Air Climat a été préparé par l'Institut bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (IBGE), l'Administration des Equipements et Déplacements (AED), la Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles (STIB), l'Administration de l'Aménagement du Territoire et du Logement (AATL) ainsi que par les cabinets des Ministres et Secrétaires d'Etat bruxellois.

L'objectif de la partie « Air » du Plan est de rencontrer l'ensemble des obligations européennes et internationales en rapport, d'une part, avec la qualité de l'air et, d'autre part, avec les émissions de polluants atmosphériques. Les seuils de qualité de l'air (immission) ont été fixés par la directive-Cadre « Qualité de l'Air » (1996/62/CE) et ses directives-Filles. Les plafonds d'émissions de SO₂, NO_x, COV et NH₃ ont quant à eux été établis par la directive fixant des « Plafonds d'émission nationaux » pour certains polluants atmosphériques (2001/81/CE).

Le Plan intègre également un volet « Climat » qui se base sur l'objectif belge du Protocole de Kyoto, à savoir une réduction de 7,5% des émissions de gaz à effet de serre entre 2008 et 2012, par rapport à leurs niveaux de 1990. L'objectif bruxellois du Protocole de Kyoto a été fixé plusieurs mois après l'adoption du Plan²².

La méthodologie employée pour la conception du Plan se base sur le modèle D.P.S.I.R. développé par l'Agence Européenne pour l'Environnement. Dans le Plan, les « Drivers » (les Activités) sont les consommations énergétiques et les pratiques industrielles sources de pollution atmosphérique, les « Pressures » (les Pressions) sont les émissions atmosphériques de polluants, la partie « State » (l'Etat) concerne la qualité de l'air ambiant à Bruxelles, les « Impacts » sont les influences de cette qualité de l'air et, finalement, les « Responses » (les Réponses) sont les prescriptions qui seront mises en œuvre entre 2002 et 2010.

Le Plan traduit ses objectifs en 81 prescriptions réparties en plusieurs domaines d'action :

- La réduction des émissions dues au transport, source importante de pollution urbaine, par une amélioration technologique du parc de véhicules et par une politique de réduction du trafic motorisé : réglementation du stationnement, plans de déplacement d'entreprises, amélioration des transports en commun,...
- La réduction des émissions dues à la consommation énergétique des bâtiments, principaux émetteurs de gaz à effet de serre, par une politique environnementale d'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) ;
- La promotion des énergies renouvelables ;
- La réduction des émissions dues aux activités industrielles par une politique de progrès technologiques et d'utilisation de produits moins polluants : réglementation relative à l'utilisation de produits à base de solvants pour les entreprises émettrices de Composés Organiques Volatils (COV) ;
- La réduction des émissions dues à l'incinération individuelle et à la consommation de solvants par les ménages (émissions non contrôlées) ;
- L'amélioration de l'exposition intégrée de la population, c'est-à-dire l'amélioration de la qualité de l'air à laquelle nous sommes exposés quotidiennement (pollution et santé, pollution intérieure, éco-construction,...) ;
- Le recours aux mécanismes flexibles du Protocole de Kyoto.

²⁰ Décision du Gouvernement : G*-31.55.0

²¹ Le Plan est téléchargeable en français : http://www.ibgebim.be/francais/pdf/Air/PLANAC_complet.pdf ; et en néerlandais http://www.ibgebim.be/nederlands/pdf/Air/PLANAC_complet_nl.pdf

²² Voir chapitre suivant « Evolution et évaluation du Plan. Vers un Plan renforcé ? »

5.7. Vers un plan renforcé ?

Compte tenu de l'évolution des contextes juridique et politique et de l'insuffisance actuelle du Plan Air Climat, il apparaît clairement que celui-ci doit être mis à jour et renforcé. Cette possibilité est d'ailleurs envisagée dans la prescription 81 où il est stipulé que « *le rapport (d'évaluation) pourra également contenir soit des adaptations au Plan, soit, en fonction de l'ampleur des remarques, une demande de révision complète du Plan.* »

Cette adaptation du Plan Air-Climat doit renforcer les mesures concernant certains polluants, tels que les COVNM et les NO_x dont les plafonds d'émissions seront probablement dépassés, les NO_x qui posent également des problèmes lors des pics de pollution, les particules qui dépassent les objectifs de qualité de l'air et enfin le CO₂.

Plusieurs mesures de renforcement et/ou d'accélération de la mise en œuvre du Plan Air-Climat ont d'ores et déjà été décidées et, pour certaines, mises en œuvre.

5.7.1. Mesures environnementales dans le secteur du transport

En ce qui concerne les émissions du secteur des transports, responsable de 19% des émissions de gaz à effet de serre en 2004, un ensemble de mesures, dit [Bruxell'Air](#)²³ présenté par la Ministre de l'Environnement et le Ministre de la Mobilité le 11 mai 2006, coordonne et renforce la mise en œuvre d'actions opérationnelles structurelles prioritaires pour réduire les émissions atmosphériques causées par la circulation automobile²⁴. Les actions opérationnelles précisent certaines prescriptions du Plan Air-Climat 2002-2010. Elles portent essentiellement sur la politique de stationnement, les plans de déplacement d'entreprises et des grands événements, l'intermodalité et la lutte contre l'utilisation des véhicules les plus polluants.

- politique de stationnement : instauration d'une planification régionale du stationnement en voirie et hors voirie ce qui permet d'assurer une meilleure coordination de cet outil de dissuasion.
- plans de déplacement d'entreprises et des grands événements : il s'agit de poursuivre les actions entreprises et garantir des résultats significatifs en terme de rationalisation des déplacements et de transfert modal ;
- intermodalité : le renforcement de l'offre de transport en commun (en terme de temps de parcours, de fréquence, de capacité, ...) mais également le développement d'autres modes constituent assurément une priorité dans la lutte contre la pollution atmosphérique ;
- lutte contre l'utilisation des véhicules les plus polluants : est visée l'accélération du renouvellement du parc automobile le plus ancien et donc le plus polluant (véhicules antérieurs à Euro II - arrêté régional du 7 septembre 2006), au profit de véhicules plus performants au niveau environnemental.

Bruxell'Air porte également sur le développement de mesures d'urgence en cas de pic de pollution. Il définit les principes de déclenchement d'actions ponctuelles pour prévenir un pic annoncé.

En cette matière, la mise en œuvre du plan IRIS II, respectant son objectif ambitieux de diminution du volume de trafic de 20% entre 1999 et 2010, devrait être programmée. Le plan IRIS ainsi que les mesures Bruxell'Air sont décrits dans le chapitre « Politiques et gouvernance environnementale - Intégration d'objectifs environnementaux dans les politiques et programmes bruxellois actuels - Transport et environnement »)

5.7.2. Mesures environnementales dans le secteur résidentiel et tertiaire

Dans le domaine du bâtiment résidentiel et tertiaire (70% des émissions de la Région en 2004), des politiques et mesures importantes ont été mises en place depuis 2004 et continuent à être développées, en vertu de l'accord de gouvernement de juillet 2004 qui confirme un renforcement important des moyens de la politique environnementale énergétique de la Région.

²³ http://evelyne.huytebroeck.be/IMG/doc/20060512_dossier_presse_final_plan_Air.doc,

²⁴ Prise d'acte au gouvernement le 11/05/2006

Parmi les mesures initiées ou renforcées depuis 2004 par la Ministre de l'Environnement et de l'Energie figurent :

5.7.2.1. Performance Energétique des Bâtiments :

La directive 2002/91/CE impose aux états membres d'appliquer une législation concernant la performance énergétique des bâtiments. Une transposition efficace de cette directive offrira à la Région un outil puissant qui lui permettra d'améliorer la qualité énergétique de son parc de bâtiments à long terme répondant à la fois à des enjeux environnementaux (réduction de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ notamment) et sociaux par l'opportunité qu'elle offre de diminuer les charges énergétiques futures des ménages bruxellois (cf. chapitre « Energie »).

5.7.2.2. Culture de l'énergie :

- mise en place de services d'information et d'aide conceptuelle gratuits, ainsi que des outils d'aides à la décision en matière d'économies d'énergie ; pour les professionnels, via les « Facilitateurs » et, pour les particuliers, via l'ABEA ;
- lancement de projets en gestion et en investissement pouvant servir d'exemple (exemples : appel à candidature pour un Programme Local d'Actions de Gestion de l'Energie - PLAGÉ- dans les communes) ;
- information sur le potentiel d'économies d'énergie exploitable via des changements de comportement et grâce à des investissements adéquats et rentables ; exemple : l'action « Défi Energie » ;
- formation des spécialistes de l'énergie en matière d'efficacité énergétique ; missions d'information et d'appui au développement de la cogénération et des énergies renouvelables (information, conseils, relecture critique de projets, séminaires, appels à projet).

5.7.2.3. Incitants financiers :

Les incitants financiers à la réalisation des investissements de performance énergétique incluent les primes Energie et les primes à la rénovation, qui ont été amplifiées et dont la cohérence a été renforcée. Les montants prévus pour financer les primes Energie 2006 ont été multipliés par 3 depuis 2004,

5.7.2.4. Autres mesures :

D'autres mesures décidées par le Gouvernement contribuent directement ou indirectement à la réduction des émissions de la RBC :

- en février 2005, le Gouvernement a décidé d'intégrer des critères de performance énergétique à coût économique rentable pour tout investissement public ou subsidié et d'intégrer dans les cahiers des charges, dès la conception des projets, des critères optimaux de performance énergétique ;
- en décembre 2005, sur base des plans triennaux d'investissement des communes, le gouvernement a décidé d'octroyer aux communes des subsides destinés à encourager la réalisation d'investissements d'intérêt public (« travaux effectués dans des bâtiments appartenant aux communes ou aux centres publics d'aide sociale et qui contribuent à une utilisation rationnelle de l'énergie »).

La Région pourrait également imposer, par le biais du permis d'environnement, des normes et standards plus stricts à toutes les installations classées, notamment à toutes les installations de combustion de 100 kW et plus, qui nécessitent un permis de classe 1B.

6. Bibliographie et publications IBGE connexes

- IBGE, dpt Air-Climat (13 déc. 2005), Note de synthèse sur Stratégie thématique de la pollution atmosphérique
- GENES/USTTM (nov. 2006), Rapport final de la deuxième convention IBGE-GENES Nuisances odorantes en région bruxelloise, GENES/USTTM - Ecole de Santé Publique (ULB)
- Econotec Consultants (2004) "Analyse technico-économique des prescriptions techniques du Plan Air Climat de la Région de Bruxelles-Capitale », pour le compte de l'IBGE. 271 p.

- Econotec (déc. 2006), Analyse prévisionnelle des émissions atmosphériques en Région de Bruxelles-Capitale aux horizons 2010 et 2020, Rapport intermédiaire; Volet 2: Perspectives d'émissions de SO₂, NO_x et COV à l'horizon 2010; Version 2; Décembre 2006, Econotec
- BIM-LMO (juni 2006), Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest - Immissiemetingen 2003-2005, BIM-Rapport.
- BIM-LMO (nov. 2006), De Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest - Zomerperiode 2006 BIM-Rapport.
- BIM-LMO (juli 2006), Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel - Periode Januari 2005 - Maart 2006.
- Temporal variations of airborne particles concentration in the Brussels environment. P. Vanderstraeten, Y. Lénelle, A. Meurrens, D. Carati, L. Brenig and Z. Y. Offer, Environmental Monitoring and Assessment. DOI 10.1007/s10661-006-9531-z (December 2006)
- Airborne particulates and traffic related pollutants during car free days in the Brussels urban area. P. Vanderstraeten, Y. Lénelle, A. Meurrens, D. Carati, L. Brenig and Z. Y. Offer, Proceedings of the 6th International Conference on Urban Air Quality. Limassol, Cyprus, 27-29 March 2007.

Pour en savoir plus :

- Site Internet de l'IBGE, rubrique « Etat de l'environnement - Données documentées » / « Air - données de base pour le plan » :

<http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=399&openpage=1896&langue=Fr>

- Site Internet de l'IBGE, rubrique « Air » : <http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=465>

- Site Internet de l'IBGE, rubrique « Rapports techniques » / « Qualité de l'air » et « Emissions atmosphériques » : <http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=1887>

<http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=1929>

Auteurs :

Marianne Squilbin

sur base des rapports du Laboratoire, des rapportages internationaux, de l'inventaire.

Relecture : Annick Meurrens, Peter Vanderstraeten, Katrien Debrock, Juliette de Villers

Responsables du contenu : Vincent Carton et Annick Meurrens

Acronymes et abréviations

As	arsenic
B(a)P	benzo(a)pyrène...
BTX	benzène, toluène, éthylbenzène, m+p-xylène et o-xylène
CH ₄	méthane
Cd	cadmium
Cl ⁻	chlorure
Cr	chrome
CO	monoxyde de carbone
CO ₂	dioxyde de carbone
COV (ou VOC)	composés organiques volatiles

COV NM (ou NM VOC) composés organiques volatiles non méthaniques

Cu	cuivre
F ⁻	fluorure
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCl	chlorure d'hydrogène
Hf	fluorure d'hydrogène
NM VOC	composés organiques volatiles non méthaniques
NOx	oxydes d'azote (essentiellement monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO ₂)
N ₂ O	protoxyde d'azote
NH ₃	ammoniac
Ni	nickel
O ₃	ozone
Pb	plomb
PM	matières particulaires (également dénommées particules ou poussières)
PM10	particules fines (diamètre inférieur à 10 µm)
PM2,5	particules très fines (diamètre inférieur à 2.5 µm)
POP's	polluants organiques persistants
Se	sélénium
SF ₆	hexafluorure de soufre
SO ₂	dioxyde de soufre
URE	utilisation rationnelle de l'énergie
Zn	zinc