

RAPPORT SUR LES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES DU "PLAN D'URGENCE EN CAS DE PICS DE POLLUTION"



AIR



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT



Auteurs

Olivier Brasseur, Véronique Verbeke et Catherine Bouland

Coordination, synthèse et conclusions : Annick Meurrens

Relecture : Olivier Brasseur, Véronique Verbeke, Catherine Bouland, Sarah Hollander, Annick Meurrens, Marianne Squilbin et Peter Vanderstraeten

Dépôt légal : D/5762/2008/12

Ed. resp. : J.-P. Hannequart & E. Schamp - Gulledele 100 - 1200 Bruxelles



RAPPORT SUR LES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES DU "PLAN D'URGENCE EN CAS DE PICS DE POLLUTION"

Table des matières

1.	Introduction	5
2.	Présentation du projet de "Plan d'urgence"	6
2.1.	Résumé du contenu et des objectifs principaux du projet de plan.....	6
2.2.	Lien avec d'autres plans et programmes pertinents.....	8
3.	Aspects pertinents de la situation environnementale et son évolution probable si le plan n'est pas mis en œuvre.....	9
3.1.	Dioxyde d'azote (NO ₂)	9
3.1.1	Origine et sources de NO ₂	9
3.1.2	Evaluation du respect des normes fixées par la directive 1999/30/CE.....	14
3.1.3	Evolution probable des concentrations de NO ₂	16
3.2.	Particules fines (PM10)	17
3.2.1	Origine et sources de PM10.....	17
3.2.2	Analyse du respect des normes fixées par la directive 1999/30/CE.....	20
3.2.3	Evolution probable des concentrations de PM10.....	22
3.3.	Occurrence des pics de pollution.....	23
4.	Incidences environnementales notables probables du plan	27
4.1.	Qualité de l'environnement et qualité de vie.....	27
4.1.1	Air extérieur	27
4.1.2	Environnement sonore et vibratoire	44
4.1.3	Biodiversité.....	46
4.1.4	Espaces verts, paysage urbain et patrimoine bâti.....	48
4.1.5	Santé et environnement.....	49
4.2.	Changement climatique.....	53
4.3.	Gestion durable des ressources : énergie.....	53
4.4.	Transport : trafic et modes de déplacement.....	54
4.5.	Socio-économique.....	59
4.5.1	Acceptabilité des mesures.....	59
4.5.2	Discrimination éventuelle des mesures proposées	60
4.5.3	Impacts de la restriction d'accès aux automobilistes sur les activités économiques	61
4.5.4	Impacts de la restriction d'accès aux poids lourds et camionnettes sur les activités économiques.....	62
4.6.	Occupation des sols : espace / urbanisme.....	63
4.7.	Modes de production et de consommation : mode de vie	63
5.	Autres aspects.....	63
5.1.	Objectifs de la protection de l'environnement et des personnes, établis au niveau international, communautaire, national ou régional, qui sont pertinents pour le plan et manière dont ces objectifs ont été pris en considération	63
5.1.1	Cohérence avec les objectifs environnementaux généraux.....	63
5.1.2	Cohérence des objectifs du plan avec ceux d'autres plans bruxellois.....	64
5.2.	Caractéristiques environnementales des zones susceptibles d'être touchées de manière notable par le plan et problèmes environnementaux liés au plan y afférents.....	65
5.3.	Impacts du plan en matière de gestion et moyens, et implications pour les différents acteurs et le développement régional.....	66
5.3.1	Gestion et acteurs publics.....	66
5.3.2	Gestion et acteurs privés	67
5.3.3	Implications pour les différents acteurs et le développement régional	67
5.4.	Mesures envisagées pour éviter, réduire et, dans la mesure du possible compenser les incidences négatives notables de la mise en œuvre du plan sur l'environnement.....	67
5.5.	Présentation des alternatives possibles	68
5.6.	Méthodes d'évaluation et difficultés rencontrées.....	69



5.7. Mesures envisagées pour assurer le suivi de la mise en œuvre du plan	70
6. Synthèse & conclusions	70
7. Liste de sources et références bibliographiques	74
Annexe A : Episodes de pollution aux particules fines PM10 observés au cours des années 1998-2008.....	77
Annexe B : Episodes de pollution au dioxyde d'azote observés au cours des années 1998-2008	81
Annexe C : Projet d'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale déterminant les mesures d'urgence en vue de prévenir les pics de pollution atmosphérique	82



1. Introduction

L'hiver 2007-2008 en est l'exemple le plus récent : la concentration en polluants (oxydes d'azotes et particules fines) dans l'air pendant cette période fluctue et peut atteindre, voire dépasser, les seuils fixés par la Communauté Européenne. L'élaboration d'un "Plan d'urgence en cas de pic de pollution" répondant à une obligation légale, en application des directives 1996/62/CE¹ et 1999/30/CE². s'avère particulièrement nécessaire.

Vu son caractère environnemental, le "Plan d'urgence en cas de pic de pollution" est concerné par l'ordonnance relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement³. Celle-ci a pour objet "*d'assurer un niveau élevé de protection de l'environnement et de contribuer à l'intégration de considérations environnementales dans l'élaboration et l'adoption de plans et de programmes*". Et ceci "*en vue de promouvoir un développement durable, en prévoyant que certains plans et programmes, qui sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement, soient soumis à une évaluation environnementale*".

Elle implique par conséquent la réalisation, lors de l'élaboration d'un plan, d'un "Rapport sur les Incidences Environnementales" (ou RIE) destiné à identifier, décrire et évaluer les incidences notables probables de la mise en oeuvre du plan sur l'environnement, et qui permettra d'éventuellement de compléter ou réorienter les différentes prescriptions proposées par le plan en cours d'élaboration.

Afin d'observer une approche cohérente et intégrée, et dans un objectif de transversalité indispensable à la promotion du développement durable, une approche commune a été envisagée pour le cahier des charges concernant le présent RIE (tel qu'accepté par le gouvernement en date du 8 mai 2008), avec ceux des différents autres plans environnementaux.

Rappelons en outre que le "Plan d'urgence en cas de pic de pollution" s'inscrit dans le contexte international de la problématique "qualité de l'air et santé" suivant :

Les rapports scientifiques préparés en vue du plan d'action européen environnement santé (2004-2010) mettent en évidence un paradoxe étant l'amélioration continue de la qualité de l'air et l'augmentation de l'incidence de problèmes respiratoires en particulier chez les enfants⁴. Tout comme les rapports produits par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), dont le rapport sur le Burden of Diseases⁵, et les études réalisées avec le soutien de l'Union Européenne⁶. La réponse de l'Union Européenne lors de l'évaluation à mi-parcours du plan d'action européen environnement santé⁷ pour les aspects liés à la qualité de l'air met en évidence l'adoption de plusieurs directives⁸, du programme CAFE⁹ et de la stratégie thématique sur la pollution atmosphérique¹⁰.

En outre, l'OMS a publié en 2005 une mise à jour de ses lignes directrices relatives à la qualité de l'air (publiées la première fois en 1987)¹¹. Celles-ci visent à offrir des conseils sur la façon de réduire les effets sanitaires de la pollution de l'air et sont basées sur l'évaluation par des experts des données scientifiques du moment concernant quatre polluants usuels de l'air : les particules, l'ozone (O₃), le dioxyde d'azote (NO₂) et le dioxyde de soufre (SO₂).

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 L'ordonnance du 25 mars 1999 relative à l'évaluation et l'amélioration de la qualité de l'air ambiant précise en effet en son article 14 que ce plan d'action est soumis à une évaluation environnementale conforme à celle prévue par l'ordonnance du 18 mars 2004 portant sur l'évaluation des incidences environnementales de certains plans et programmes.

⁴ Baseline Report on Respiratory Health in the framework of the European Environment and Health Strategy (COM(2003)338 final)

⁵ WHO global burden of disease: <http://www.who.int/healthinfo/bodproject/en/index.html>

⁶ Présentations d'études dans le cadre du réseau AIRNET (<http://airnet.iras.uu.nl/inventory/index.php>)

⁷ Mid Term Review of the European Environment and Health Action Plan 2004-2010 COM(2007) 314 final + SEC(2007) 777,

⁸ 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

⁹ COM(2005) 446

¹⁰ COM(2005) 447

¹¹ OMS, 2005, "Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour mondiale 2005", http://www.euro.who.int/air/activities/20050222_2



2. Présentation du projet de "Plan d'urgence"

2.1. Résumé du contenu et des objectifs principaux du projet de plan

Le "Plan d'urgence en cas de pics de pollution" correspond à un projet d'arrêté, qui a pour objectif d'organiser "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 seuils fixés par la directive 1999/30/CE concernant le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM₁₀).". Notons que ce plan d'action concerne la période hivernale (novembre à mars) uniquement.

Plus particulièrement, les objectifs de ce plan d'urgence sont les suivants :

Respecter la stratégie de gestion locale des pics de pollution (article 7.3. de la directive 96/62/CE, transposé par l'article 14 de l'ordonnance du 25 mars 1999 relative à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant)

Pour cela :

- Eviter les dépassements des normes journalières de PM₁₀ et horaires de NO₂ dans un objectif de santé publique, en limitant les niveaux de pollution lors des conditions exceptionnelles :
 - limiter les sources de pollution lors des événements de pollution,
 - limiter les concentrations de fond des polluants ;
- S'inscrire dans la dynamique des villes européennes agissantes en matière de qualité de l'air :
 - pour les acteurs privés : appropriation des plans d'urgence et conscientisation menant à l'efficacité de la mise en œuvre de mesures volontaires et/ou contraignantes.
 - pour les acteurs publics régionaux et suprarégionaux :
 - organisation d'une coopération entre acteurs publics régionaux
 - organisation d'une coopération entre les niveaux de pouvoir concernés : transrégionale¹², interrégionale¹³ et nationale¹⁴, en vue d'une coordination de l'activation du plan d'urgence bruxellois.

Au sein du "Plan d'urgence en cas de pics de pollution", trois **seuils de concentration** (et donc d'intervention) ont ainsi été identifiés :

	<i>Moyenne journalière des concentrations horaires de PM₁₀</i>	<i>Maximum journalier des concentrations horaires de NO₂</i>
Seuil d'intervention 1 (*)	71 à 100 µg/m ³	151 à 200 µg/m ³
Seuil d'intervention 2 (*)	101 à 200 µg/m ³	201 à 400 µg/m ³
Seuil d'intervention 3 (*)	> 200 µg/m ³	> 400 µg/m ³

(*) Un seuil est atteint dès que les concentrations fixées pour ce seuil sont atteintes pour au moins un des deux polluants.

Selon ce plan, un "**risque d'atteinte**" entraîne la mise en œuvre d'une procédure d'information et d'alerte du public, ainsi que des mesures d'urgence adoptées, si (conditions cumulatives) :

- Les concentrations "seuil" d'au moins un des deux polluants sont atteintes pendant au moins deux jours consécutifs ;
- Les concentrations "seuil" d'au moins un des deux polluants sont atteintes dans au moins deux stations de mesure dès le premier jour de dépassement ;
- Une diminution des émissions de pollution grâce aux mesures mises en œuvre est garantie.

La **procédure** établie par ce projet d'arrêté reprend les étapes suivantes en cas de prévision ou confirmation d'un pic de pollution :

¹² C'est-à-dire entre deux Régions

¹³ C'est-à-dire entre les trois Régions

¹⁴ C'est-à-dire entre les trois Régions et le Fédéral



Phase	Action ?	Qui ? Quand ? Moyen ?
Phase de pré-alerte	Information des ministres ayant l'environnement et la mobilité dans leurs attributions concernant le risque d'atteinte d'un seuil	par CELINE (la cellule interrégionale de l'environnement), 24 heures à l'avance
Phase d'alerte	Information du public par les ministres concernés dès réception de ces prévisions, concernant : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> la nature de la pollution, <input type="checkbox"/> le seuil susceptible d'être atteint <input type="checkbox"/> les mesures qui seront mise en œuvre en cas de confirmation du pic <input type="checkbox"/> les recommandations et conseils pour inviter les destinataires à adopter un comportement qui génère moins d'émissions de polluants atmosphériques 	par les Ministres ayant l'environnement et la mobilité dans leurs attributions Informations sont diffusées : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> par communiqué dans chaque communauté linguistique, à au moins deux quotidiens, deux télévisions et deux radios ; <input type="checkbox"/> aux Bourgmestres et aux chefs des zones de police ; <input type="checkbox"/> et via les supports d'information de la Région, dont les panneaux à messages variables et ceux de la STIB.
Phase de confirmation	En cas de confirmation des prévisions établies par CELINE, confirmation de la mise en œuvre des mesures correspondant au seuil d'intervention à compter du jour suivant et information du public concernant : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> la nature de la pollution, <input type="checkbox"/> les mesures qui seront mise en œuvre le jour suivant <input type="checkbox"/> les recommandations et conseils pour inviter les destinataires à adopter un comportement qui génère moins d'émissions de polluants atmosphériques 	par les Ministres ayant l'environnement et la mobilité dans leurs attributions Informations sont diffusées : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> par communiqué dans chaque communauté linguistique, à au moins deux quotidiens, deux télévisions et deux radios ; <input type="checkbox"/> aux Bourgmestres et aux chefs des zones de police ; <input type="checkbox"/> et via les supports d'information de la Région, dont les panneaux à messages variables et ceux de la STIB.

Les mesures d'urgence qui seront mises en œuvre en fonction du seuil atteint sont les suivantes :

Seuil atteint	Mesures
Seuil d'intervention 1	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contrôles de vitesses renforcés <input type="checkbox"/> Vitesse maximale autorisée de 50 km/h sur les tronçons (hors Ring) sur lesquels la vitesse est normalement autorisée jusqu'à 70 km/h, voire 90 km/h <input type="checkbox"/> Vitesse maximale autorisée de 90 km/h sur les tronçons sur lesquels la vitesse est normalement autorisée jusqu'à 120 km/h (si limitation également d'application en Flandre)
Seuil d'intervention 2	En plus des mesures du seuil 1 (sauf pour le "ring") : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Interdiction de circulation des véhicules portant une plaque terminant par un chiffre impair si le premier jour de la mise en œuvre des mesures est une date impaire (ou plaques "paires" un jour pair) et inversement le jour suivant ; <input type="checkbox"/> Interdiction de circulation des poids lourds (+3.5t) entre 7h et 10h et



	<p>entre 17h et 20 h ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gratuité des transports en commun et renforcement de l'offre de la STIB (affectation en ligne du matériel en réserve et prolongation des heures de pointe) ; <input type="checkbox"/> Limitation de la température dans les bâtiments (publics ou privés) du secteur tertiaire à 20°C. <p>Tous les véhicules immatriculés en Belgique ET à l'étranger sont concernés, SAUF :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les véhicules à "haute performance environnementale" (fixés par une circulaire annuelle) ; <input type="checkbox"/> Les transports publics (dont les taxis), les véhicules d'urgence, les véhicules des services de secours, les véhicules d'utilité publique destinés à la collecte des déchets, les autocars, les véhicules de médias siglés et les véhicules d'handicapés (munis d'une carte spéciale) ; <input type="checkbox"/> Les personnes ayant obtenu sur demande une dérogation délivrée par un Bourgmestre ou son délégué.
Seuil d'intervention 3	<p>En plus des mesures du seuil 1 (sauf pour le "ring") :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Interdiction de circulation de tout véhicule automobile ; <input type="checkbox"/> Gratuité des transports en commun et renforcement de l'offre de la STIB (affectation en ligne du matériel en réserve et prolongation des heures de pointe) ; <input type="checkbox"/> Limitation de la température dans les bâtiments (publics ou privés) du secteur tertiaire à 20°C. <p>Tous les véhicules immatriculés en Belgique ET à l'étranger sont concernés, les exceptions étant identiques à celles du seuil 2.</p>

Nous l'avons vu plus haut, le projet d'arrêté prévoit également la mise en place d'un **dispositif de communication et d'information destiné aux habitants, aux usagers de la Région et aux acteurs concernés par les mesures**. Ce dispositif développé à l'échelle du pays se décline en une campagne d'information annuelle en novembre (début de la période à risque) ainsi que dans les 24 à 48h qui précèdent le risque d'atteinte d'un seuil (en phase d'alerte) et pendant les événements s'ils sont confirmés. Les informations communiquées portent sur le risque et la nature des épisodes de pollution, sur les comportements à adopter ainsi que sur les mesures d'urgence concernées.

Le projet d'arrêté prévoit en outre des **actions de sensibilisation** de la population et de test des modalités opérationnelles, à savoir l'application des mesures d'urgence une fois par an, sur tout ou partie du territoire de la Région.

2.2. Lien avec d'autres plans et programmes pertinents

Ce plan a été établi au vu de :

- L'accord de coopération entre les Régions bruxelloise, flamande et wallonne en matière de surveillance des émissions atmosphériques et de structuration des données¹⁵
- Le Plan Régional de Développement (priorité 9, point 1) ;
- Le Plan d'amélioration structurelle de la qualité de l'air et de lutte contre le réchauffement climatique de la Région bruxelloise ¹⁶;
- Le plan national environnement santé (NEHAP)¹⁷

Ces liens seront précisés dans le cadre du chapitre 5.1.

¹⁵ <http://www.irceline.be/>

¹⁶ www.ibgebim.be/Air

¹⁷ NEHAP : www.nehap.be



3. Aspects pertinents de la situation environnementale et son évolution probable si le plan n'est pas mis en œuvre

Les particules fines (PM10) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont les deux polluants qui sont impliqués dans le "Plan d'urgence" appliqué lors de pics de pollution. Cette section a pour objectif de préciser les sources explicatives de la présence de ces polluants dans l'air ambiant.

3.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

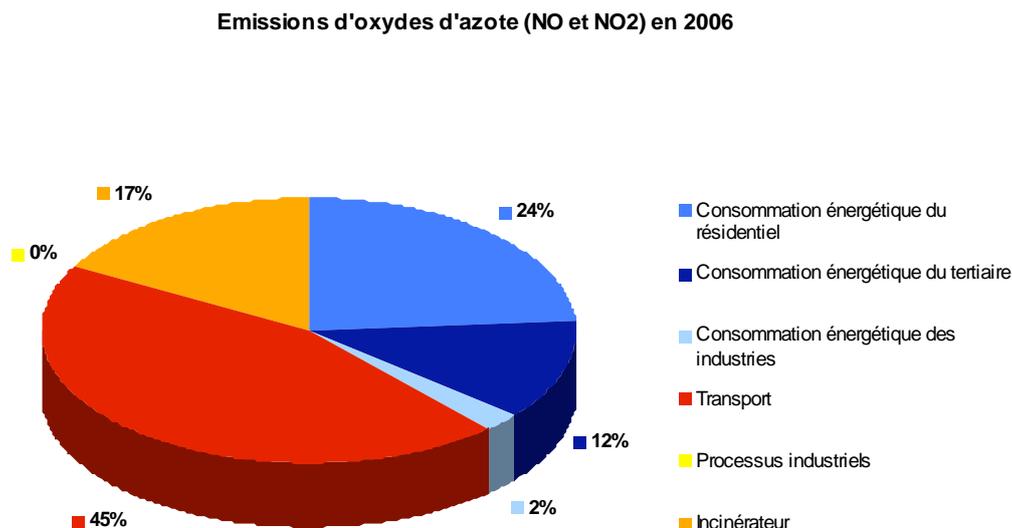
3.1.1 Origine et sources de NO₂

3.1.1.1. Estimation des sources internes à la Région

Les oxydes d'azote (comprenant le monoxyde NO et le dioxyde NO₂) sont produits par l'oxydation de l'azote de l'air lors de tout processus de combustion. En raison de la température de la combustion, de petites quantités d'azote et d'oxygène se combinent pour former du NO. Une partie de ce NO est immédiatement oxydée en NO₂.

Sur le territoire de la Région bruxelloise, les oxydes d'azote (NO et NO₂) sont émis principalement par le secteur du transport, à hauteur de 45% (figure 3.1). Trois autres secteurs contribuent significativement aux émissions : consommation énergétique du résidentiel (24%), incinération des déchets (17%) et consommation énergétique du tertiaire (12%). Le graphique ci-dessous résume ces valeurs.

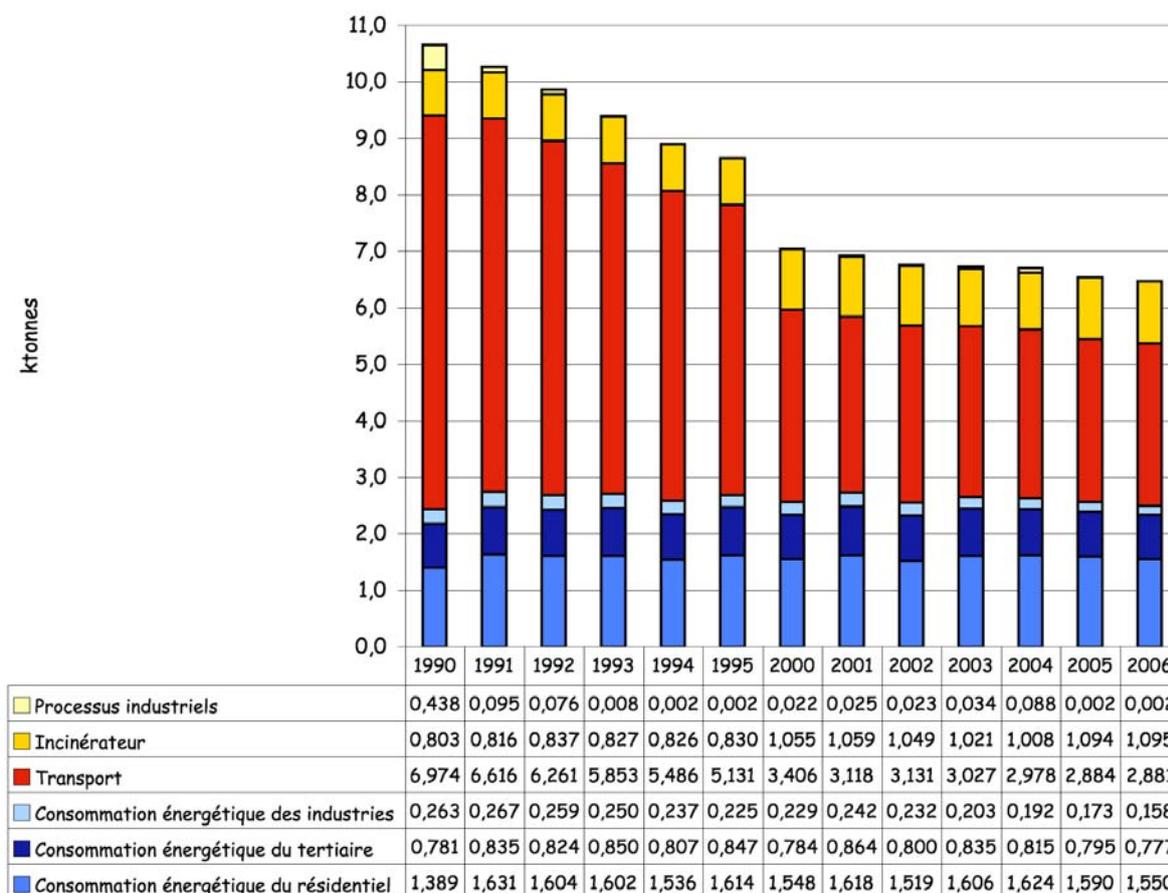
Figure 3.1 Emissions d'oxydes d'azote (NOx) par secteurs d'activités à Bruxelles sur base des inventaires d'émissions de 2006



Source : IBGE - Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie

Les émissions de NO_x marquent une tendance à la diminution en cours depuis 1990 (figure 3.2). La diminution enregistrée dans les années 1990 concernait en majeure partie le secteur du transport. Toutefois, depuis 2000, la diminution des émissions de NO_x est nettement plus faible ; le secteur du transport présente quant à lui des niveaux d'émissions en faible diminution.

Figure 3.2 Evolution, de 1990 à 2006, des émissions d'oxydes d'azote (NOx, en ktonnes) par secteurs d'activités à Bruxelles



Source : IBGE - Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie

Cette tendance à la baisse des émissions de NOx ne signifie pas pour autant que les émissions de NO₂ suivent une tendance similaire (figure 3.5). Depuis quelques années, la fraction NO₂ dans les émissions NOx du transport augmente. Les concentrations mesurées dans les quartiers à forte circulation routière telle la station de mesure à Ixelles (figure 3.3) indiquent une baisse des polluants qui sont caractéristiques pour le transport, comme le NO. Jusqu'à ce jour, ce n'est pas le cas pour le NO₂.

L'augmentation de la fraction NO₂ est confirmée par l'évolution du rapport NO₂/NOx⁽¹⁸⁾ dans les tunnels routiers (figure 3.4).

Les raisons de l'augmentation du NO₂¹⁹ 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.

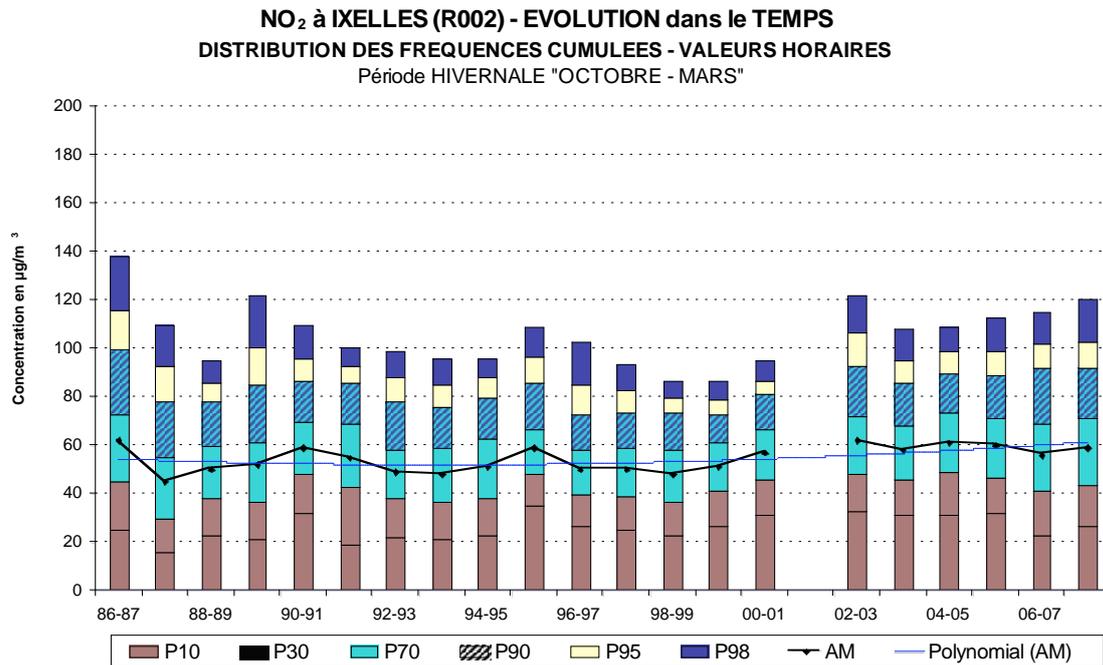
On remarque ce phénomène dans toutes les agglomérations belges ainsi qu'en Allemagne, aux Pays-Bas et à Londres. La norme de qualité de l'air est définie en termes de NO₂ et l'augmentation du rapport NO₂/NOx n'avait pas été prise en considération lors de la mise en place de la directive. Ceci explique en partie le non-respect futur de la norme de 40 µg/m³ de NO₂ aux stations trafic.

¹⁸ Source : IBGE - Laboratoire d'Analyse et de Recherche, 2007, "Mesures de la qualité de l'air Dans le tunnel Léopold II - Période Janvier 2006 - Mars 2007", Rapport technique, 65 pages

¹⁹ Source : "Rapport de l'état de l'environnement bruxellois 2006 : Air extérieur", p.18 Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, 2007

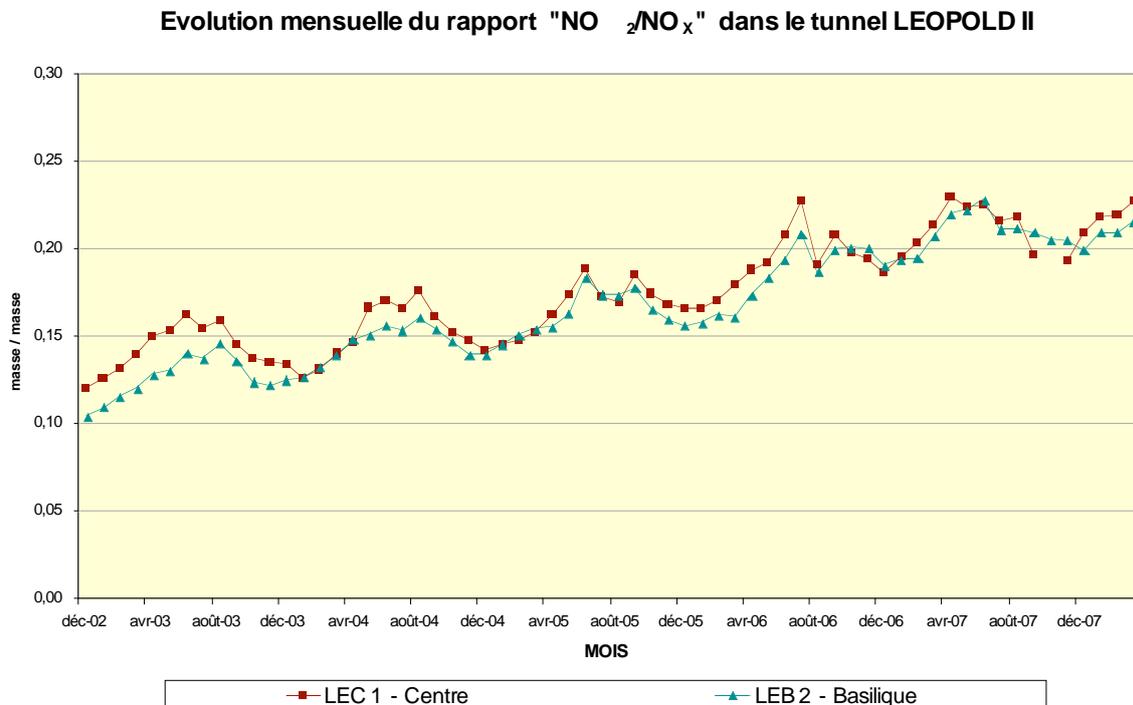


Figure 3.3 Evolution des concentrations en NO₂ dans un environnement à forte circulation (poste de mesure à Ixelles) en période hivernale



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

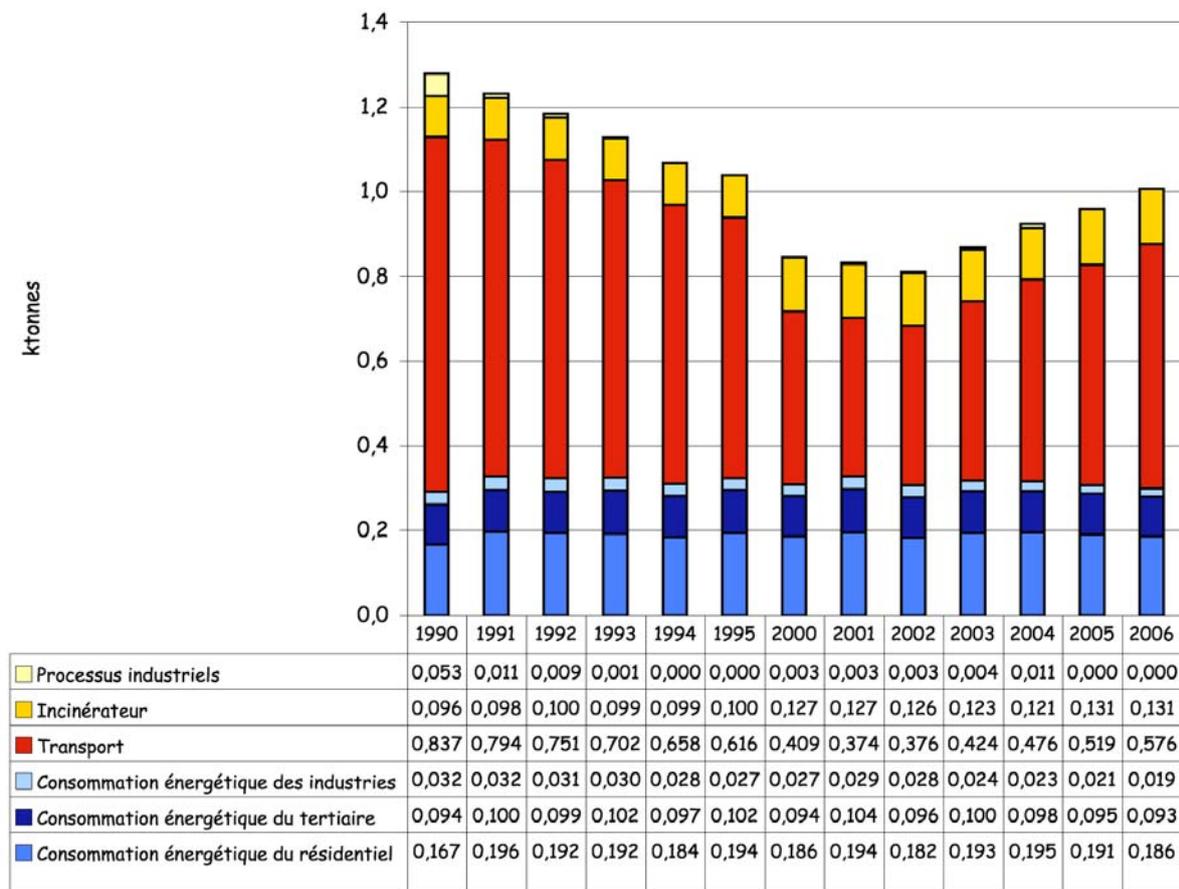
Figure 3.4 Evolution du ratio NO₂/NO_x dans les deux directions du tunnel routier Léopold II



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement



Figure 3.5 Evolution, de 1990 à 2006, des émissions de dioxyde d'azote (NO₂, en ktonnes) par secteurs d'activités à Bruxelles estimées sur base des émissions de NO_x. Sur base des concentrations en oxydes d'azote mesurées dans les tunnels bruxellois, le rapport NO₂/NO_x relatif au secteur du transport est choisi à 0.12 pour les années antérieures à 2002, et croît ensuite linéairement jusque 0.22 en 2007. Pour les autres secteurs d'activités, le rapport NO₂/NO_x est maintenu constant. Les valeurs indiquées dans ce graphique sont fournies à titre indicatif.



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement & Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie

Les concentrations de NO₂ mesurées à Bruxelles sont en grande partie liées aux sources d'émissions présentes dans la Région, mais elles sont aussi affectées par une contribution transrégionale.

3.1.1.2. Estimation des sources externes à la Région

Pour estimer au mieux l'importance relative des sources internes et externes à la Région de Bruxelles Capitale, les séries temporelles de concentrations de NO₂ mesurées dans certaines stations représentatives ont été analysées sur la période s'étendant du 1/1/1998 au 31/12/2007.

Les stations suivantes ont été prises en compte :

- Ixelles (41R002) : station trafic ;
- Molenbeek-St-Jean (41R001) : station urbaine, influencée par la présence du trafic ;
- Uccle (41R012) : station urbaine de fond ;
- Aarschot (42N035), Sint-Pieters-Leeuw (42N040), Corroy-le-Grand (43N063) : stations proches de la Région bruxelloise, à l'écart de sources de pollution directes et permettant d'évaluer la contribution transrégionale aux concentrations mesurées à Bruxelles ;
- Vielsalm (43N085) : station de fond (non affectée par des sources locales) située dans les Ardennes belges.



La comparaison des concentrations de NO₂ relevées aux stations susmentionnées (tableau 3.1) met en évidence le rôle joué par les différentes contributions aux valeurs mesurées : la pollution de fond, la contribution transrégionale, la pollution urbaine de fond, la contribution urbaine principalement liée au trafic, et la contribution supplémentaire du trafic que l'on retrouve dans les zones à haute densité de véhicules.

Tableau 3.1 Analyse des contributions des différentes sources de NO₂ aux concentrations mesurées à Bruxelles, en moyenne durant la période 1998-2007 et lors de pics de pollution (définis par dépassement du seuil de 150 µg/m³ dans au moins deux stations de mesures bruxelloises)

Origines	Stations explicatives	Situation moyenne		
		Concentrations moyennes annuelles	Concentrations moyennes journalières	Concentrations maximales horaires
Contribution « street canyon »	Ixelles (41R002)	55 µg/m ³	102 µg/m ³	169 µg/m ³
Pollution urbaine liée au trafic	Molenbeek-St-Jean (41R001)	44 µg/m ³	99 µg/m ³	169 µg/m ³
Pollution urbaine de fond	Uccle (41R012)	29 µg/m ³	67 µg/m ³	111 µg/m ³
Contribution transrégionale	Aarschot (42N035)	24 µg/m ³	57 µg/m ³	82 µg/m ³
	St-Pieters-Leeuw (42N040)	18 µg/m ³	55 µg/m ³	86 µg/m ³
	Corroy-le-Grand (43N063)	24 µg/m ³	62 µg/m ³	96 µg/m ³
Pollution de fond	Vielsalm (43N085)	9 µg/m ³	17 µg/m ³	33 µg/m ³

Source : CELINE, Cellule Interrégionale de l'Environnement²⁰

Les valeurs mentionnées dans le tableau 3.1 sont schématisées à la figure 3.6. Le tableau 3.1 et la figure 3.6 mettent en évidence la contribution des émissions du trafic en Région bruxelloise sur les mesures à l'immission.

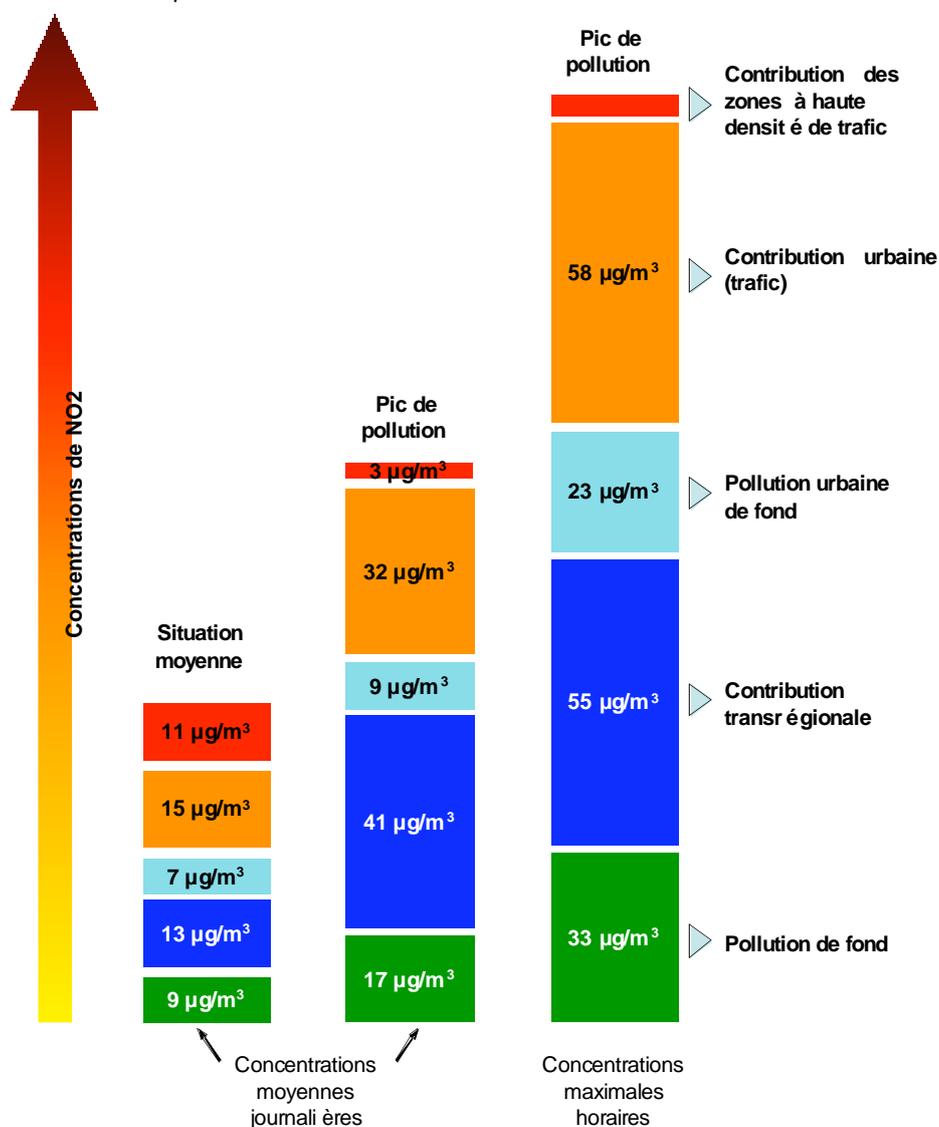
En moyenne annuelle, cette contribution joue un rôle significatif : elle est de l'ordre 50% pour une station urbaine telle que Molenbeek-St-Jean, voire 60% pour la station « trafic » à Ixelles.

En situation de pics de pollution, le constat est similaire, puisque la contribution du trafic sur les concentrations mesurées en NO₂ est de l'ordre de 50%, sans distinction marquée cette fois entre une station urbaine (Molenbeek) et une station plus exposée aux émissions directes du trafic (Ixelles).

²⁰ Les réseaux de mesure de la qualité de l'air sont gérés en Région flamande par la Vlaamse Milieumaatschappij (<http://www.vmm.be>), et en Région wallonne par l'Institut Scientifique de Service Public (<http://www.issep.be>) et la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (<http://mrw.wallonie.be/DGRNE/>).



Figure 3.6 Contributions relatives de la pollution de fond, de la contribution transrégionale, de la pollution urbaine aux concentrations mesurées en zone urbaine et dans les zones à haute densité de trafic. Deux cas de figure sont présentés : (a) situation moyenne, (b) situation de pic de pollution (suivant les seuils prévus par le plan d'urgence bruxellois). En situation moyenne, les concentrations correspondent aux moyennes journalières. En situation de pic de pollution, les concentrations moyennes journalières et les valeurs maximales horaires sont indiquées.



Source : CELINE, Cellule Interrégionale de l'Environnement

3.1.2 Evaluation du respect des normes fixées par la directive 1999/30/CE

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

Protection	Temps de base	Valeurs limites (µg/m ³)	Nombre maximal de dépassements admis
Santé (NO ₂)	1 heure	200	18
Santé (NO ₂)	1 an	40	

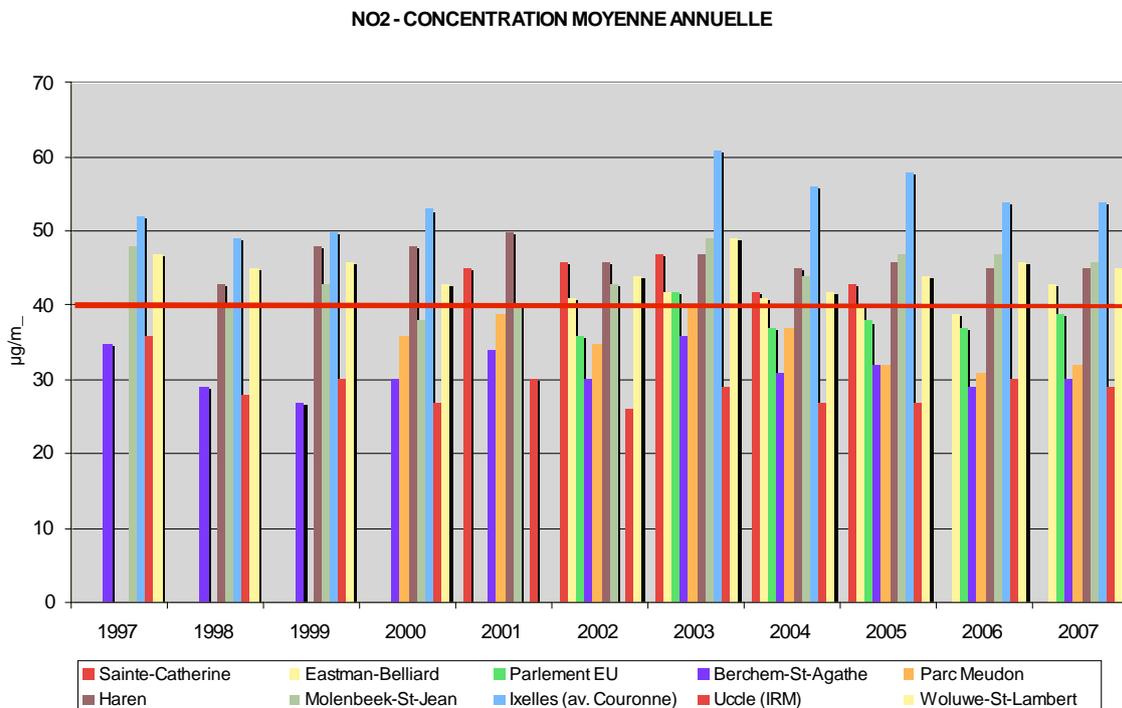
Si la norme relative aux concentrations de pointe pourra être respectée, il n'en sera probablement pas de même pour les concentrations moyennes annuelles, comme c'est le cas dans la plupart des grandes villes comparables d'Europe de l'Ouest.



3.1.2.1. Moyenne annuelle des concentrations de NO₂ entre 1997 et 2007

La directive 1999/30/CE impose que, à partir de 2010, les concentrations de NO₂ en moyenne annuelle n'excèdent pas 40 µg/m³.

Figure 3.7 NO₂ : moyenne annuelle de la concentration dans les stations bruxelloises et indication de la norme de 40 µg/m³ à respecter en 2010



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Tableau 3.3 NO₂ : comparaison des concentrations moyennes annuelles avec les valeurs de référence intermédiaires, en µg/m³ (période 1997-2007)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sainte-Catherine					45	46	47	42	43		
Eastman-Belliard						41	42	41	40	39	43
Parlement EU						36	41	37	38	38	40
Berchem-St-Agathe	37	29	28	31	33	31	36	31	32	29	31
Parc Meudon				36	39	35	40	37	32	31	32
Haren		43	49	47	50	48	47	45	46	45	45
Molenbeek-St-Jean	47	40	43	38	41	43	49	44	47	47	46
Ixelles (av. Couronne)	51	50	50	53		54	61	56	58	54	54
Uccle (IRM)	36	28	30	27	30	26	29	28	27	30	29
Woluwe-St-Lambert	47	45	46	43		44	49	42	44	46	46

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Comme l'indique le tableau 3.3, le seuil de 40 µg/m³ sur les concentrations annuelles est généralement dépassé dans les stations sous influence directe du trafic. Les stations qui se situent davantage à l'écart du trafic présentent des moyennes annuelles moins élevées, le plus souvent de l'ordre de 30 µg/m³.

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.



3.1.2.2. Nombre d'heures de dépassement du seuil de 200 µg/m³ en NO₂ des concentrations horaires

Suivant la même directive, le seuil de 200 µg/m³ pour les valeurs horaires ne peut être dépassé que 18 heures par an. Le tableau 3.4 reporte le nombre d'heures au cours desquelles le seuil a été dépassé. Il en ressort que la norme est respectée dans toutes les stations bruxelloises. Cependant, le nombre d'heures de dépassement du seuil horaire de 200 µg/m³ ne semble **pas diminuer** au fil du temps, au contraire même puisqu'une tendance à l'augmentation semble se dessiner au cours de ces dernières années. Si cette tendance se confirmait à l'avenir, il faudrait veiller à ce que le nombre d'heures de dépassement n'excède pas les 18 heures autorisées par la directive européenne. Il est aussi à noter que les dépassements du seuil de 200 µg/m³ se produisent en présence de **conditions météorologiques très défavorables** à la dispersion des polluants (vent faible ou nul et inversion thermique persistante), c'est-à-dire les conditions susceptibles de déclencher l'activation du plan d'urgence bruxellois.

Tableau 3.4 Nombre d'heures de dépassements du seuil de 200 µg/m³ des concentrations horaires en NO₂

Stations de mesures	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
St Catherine					4	1	0	0	1	-	-
Eastman-Belliard						0	0	0	0	0	3
Berchem-St-Agathe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Parc Meudon				0	0	0	1	1	0	0	1
Haren		0	0	0	0	1	1	2	0	0	1
Molenbeek-St-Jean	1	0	0	0	2	0	2	1	0	0	1
Ixelles (av. Couronne)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	8
Woluwe-St-Lambert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

3.1.3 Evolution probable des concentrations de NO₂

La valeur limite de 40 µg/m³ en tant que moyenne annuelle, à respecter à partir du 1er janvier 2010 (1999/30/CE), est encore dépassée en plusieurs endroits. Avec une moyenne annuelle d'environ 30 µg/m³, le seuil est d'ores et déjà respecté aux points de mesure qui ne subissent pas une influence directe du trafic : Berchem-St-Agathe (B011), Uccle (R012) et le parc Meudon (MEU1).

Étant donné la stagnation des concentrations de NO₂ au fil des ans, due à la transformation spontanée du NO en NO₂ et une élimination plutôt difficile du NO₂ de l'atmosphère, une baisse significative de la concentration de NO₂ n'est pas prévue dans l'immédiat. Il en ressort qu'il ne sera pas évident de respecter ce seuil strict d'ici l'an 2010 aux endroits à grande circulation, situés dans des agglomérations et des zones urbanisées²¹.

Les tableaux 3.5 et 3.6 présentent, par année calendrier, les concentrations moyennes en NO₂ des samedis et des dimanches. Ces tableaux sont à mettre en relation avec le tableau 3.3 montrant les concentrations moyennes annuelles prenant en compte tous les jours de la semaine ; ils permettent d'estimer l'impact d'une réduction de trafic sur les concentrations de NO₂ effectivement mesurées. De façon générale, on estime que les émissions du trafic sont réduites d'environ 35% le samedi et 55% le dimanche. Cet effet sera développé de façon plus détaillée au chapitre 4.1.1.1.1.

²¹ Source : IBGE - Laboratoire d'Analyse et de Recherche, Novembre 2007, "La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale, période estivale 2007", Rapport technique, 123 pages



Tableau 3.5 Moyennes des concentrations de NO₂ (en µg/m³) mesurées le samedi (période 1997-2007)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sainte-Catherine					42	43	41	39	39		
Eastman-Belliard						36	33	37	35	35	38
Parlement EU						32	32	33	32	33	35
Berchem-St-Agathe	34	24	24	28	29	27	29	28	27	26	27
Parc Meudon				34	34	30	30	31	26	26	27
Haren		33	38	40	42	39	37	38	37	36	37
Molenbeek-St-Jean	42	34	38	37	37	39	40	39	42	44	43
Ixelles (av. Couronne)	45	46	47	51		51	53	52	53	49	50
Uccle (IRM)	32	24	27	25	29	24	24	26	24	28	27
Woluwe-St-Lambert	43	40	43	41		40	41	38	37	41	40

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Tableau 3.6 Moyennes des concentrations de NO₂ (en µg/m³) mesurées le dimanche (période 1997-2007)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sainte-Catherine					34	34	36	32	33		
Eastman-Belliard						30	31	32	31	30	32
Parlement EU						26	30	28	28	27	29
Berchem-St-Agathe	30	22	21	23	24	22	26	23	24	22	23
Parc Meudon				29	29	25	30	26	22	22	24
Haren		28	30	33	35	33	33	31	31	29	30
Molenbeek-St-Jean	36	29	32	30	30	31	36	31	36	36	36
Ixelles (av. Couronne)	39	41	41	45		42	50	44	47	42	43
Uccle (IRM)	29	22	23	22	25	19	22	23	21	24	22
Woluwe-St-Lambert	38	36	38	36		33	36	32	34	33	34

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

Malgré une forte réduction des activités émettrices (moins de trafic), la concentration moyenne en NO₂ le samedi se situe encore aux environs de 40 µg/m³ dans certains postes de mesure. Dans le poste de mesure d'Ixelles (street canyon) elle reste même largement supérieure à cet objectif. **Cet objectif pourrait être respecté presque partout si les activités émettrices étaient limitées toute l'année au niveau de celles d'un dimanche moyen. Ixelles reste le seul endroit où la limite de 40 µg/m³ serait encore dépassée.**

Une forte diminution des émissions NO_x doit encore être réalisée avant de pouvoir respecter partout la valeur limite imposée pour la concentration moyenne annuelle. Une telle diminution est également requise pour limiter les émissions de NO₂, actuellement en croissance (voir figure 3.5), et continuer à satisfaire la norme sur les concentrations horaires de NO₂.

3.2. Particules fines (PM10)

3.2.1 Origine et sources de PM10

Les particules présentes dans l'air ambiant proviennent de différentes origines. On distingue généralement les trois origines principales suivantes :

- particules primaires, émises directement par les activités humaines (trafic, industrie, systèmes de chauffage, etc) ;
- particules secondaires, formées par réactions chimiques à partir d'autres polluants présents à l'état gazeux (nitrates, sulfates, ammonium) ;
- particules d'origine naturelle, provenant par exemple de l'érosion des sols.

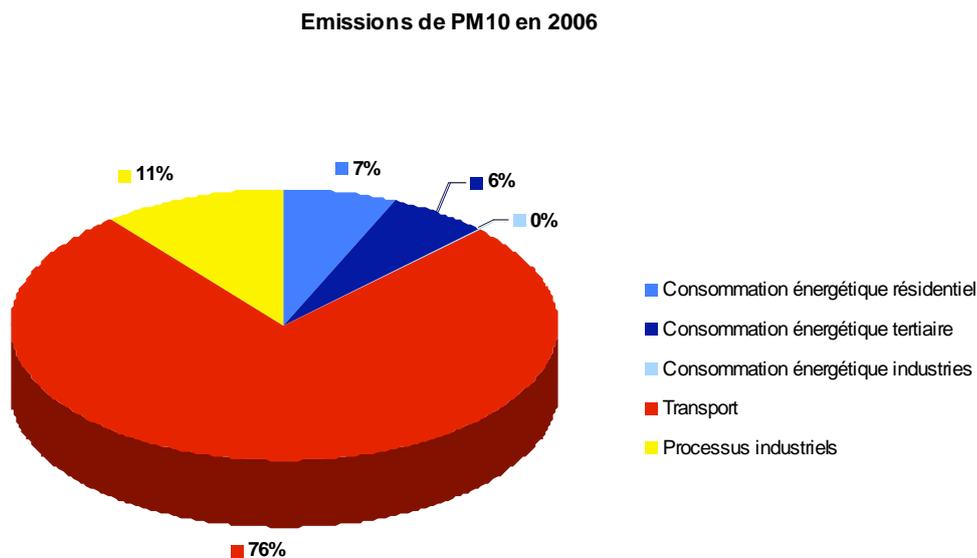
En raison de leur petite taille, les particules fines PM10 sont susceptibles d'être transportées par les masses d'air sur de longues distances. C'est particulièrement le cas pour les particules de diamètre inférieur



à 2 μm qui peuvent parcourir plusieurs centaines de kilomètres. Les concentrations de PM10 mesurées en un endroit donné sont donc le résultat d'une contribution imputable au transport de ces fines particules à moyenne ou grande distance, et des émissions provenant de sources locales. Ceci signifie que la réduction d'émissions issues de sources locales aura un impact d'autant plus significatif que ces sources contribuent de façon importante aux concentrations mesurées à cet endroit.

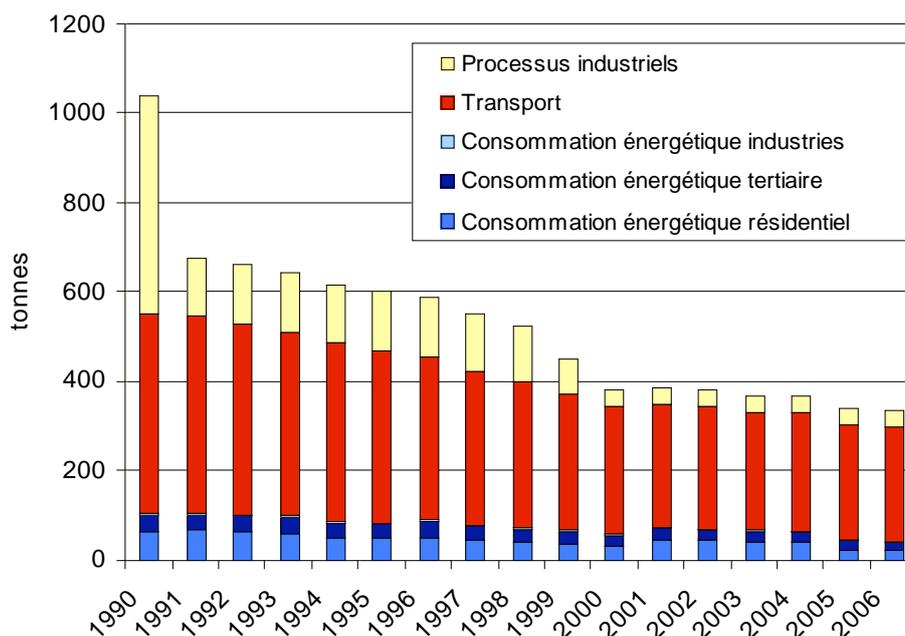
En Région bruxelloise, le secteur du transport est la principale source d'émission de PM10 (figure 3.8). Les autres secteurs, à savoir les processus industriels et la consommation énergétique dans les secteurs tertiaire et résidentiel, contribuent de façon plus marginale aux émissions de PM10.

Figure 3.8 Emissions de particules fines (PM10) par secteurs d'activités à Bruxelles sur base des inventaires d'émissions de 2006



Source : IBGE - Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie

Figure 3.9 Evolution, de 1990 à 2006, des émissions de particules fines (PM10, en tonnes) par secteurs d'activités à Bruxelles



Source : IBGE - Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie



Depuis 1990, on constate une décroissance significative des émissions de PM10 provenant des secteurs de l'industrie et du transport (figure 3.9). Comme pour les oxydes d'azote, cette décroissance est moins marquée depuis 2000.

Les concentrations de PM10 mesurées à Bruxelles ne sont pas uniquement le résultat des sources émettrices présentes dans la Région, mais elles comportent elles aussi une contribution qui vient de l'extérieur.

Pour estimer au mieux l'importance relative des sources internes et externes à la Région de Bruxelles Capitale, les séries temporelles de concentrations de PM10 mesurées dans certaines stations représentatives ont été analysées. Les stations suivantes ont été prises en compte :

- Molenbeek-St-Jean (41R001) : station urbaine, influencée par la présence du trafic ;
- Uccle (41R012) : station urbaine de fond ;
- Vielsalm (43N085) : station de fond (non affectée par des sources locales).

Les concentrations mesurées à ces stations, en moyenne et en situation de pic de pollution, sont indiquées dans le tableau 3.7. Elles permettent de déduire l'importance relative des contributions suivantes sur les concentrations mesurées :

- la pollution de fond ;
- la pollution urbaine de fond à laquelle s'ajoute la contribution transrégionale ;
- la contribution urbaine principalement liée au trafic ;
- la contribution supplémentaire du trafic que l'on retrouve dans les zones à haute densité de véhicules.

Tableau 3.7 Analyse des contributions des différentes sources de PM10 aux concentrations mesurées à Bruxelles. Les concentrations moyennes sont calculées sur base de la période du 1 janvier 2005 au 29 février 2008. Les concentrations journalières en situation de pic de pollution (dépassement du seuil de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans au moins deux stations de mesures bruxelloises) sont établies sur base de la même période ; les valeurs entre parenthèses sont déterminées en considérant la période 1998-2008. En situation de pollution, les concentrations moyennes obtenues à Vielsalm doivent être nuancées en raison d'un nombre limité d'événements.

Origines	Stations	Concentrations moyennes	Concentrations moyennes journalières mesurées lors de pics de pollution
Pollution urbaine liée au trafic	Molenbeek-St-Jean (41R001)	$32 \mu\text{g}/\text{m}^3$	91 (89) $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pollution urbaine de fond + contribution transrégionale	Uccle (41R012)	$28 \mu\text{g}/\text{m}^3$	70 (64) $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pollution de fond	Vielsalm (43N085)	$17 \mu\text{g}/\text{m}^3$	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Source : CELINE, Cellule Interrégionale de l'Environnement²²

Les valeurs du tableau 3.7 sont schématisées à la figure 3.10.

Les concentrations mesurées à Vielsalm, Uccle et Molenbeek-St-Jean peuvent servir à décrire les trois premières classes. A ces valeurs, il faut aussi ajouter la contribution très locale du trafic dans les zones à haute densité de véhicules. Le rapport technique de l'Agence Européenne « Air pollution at street level in European cities » (2006²³) montre que les rues exposées aux émissions provenant du trafic sont caractérisées par une augmentation de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les concentrations de PM10 à Bruxelles, et de $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les concentrations de PM2.5. Cet incrément est déterminé par rapport aux concentrations de fond en zone urbaine, données par la station d'Uccle dans le cas présent. Lors de pics de

²² Les réseaux de mesure de la qualité de l'air sont gérés en Région flamande par la Vlaamse Milieumaatschappij (<http://www.vmm.be>), et en Région wallonne par l'Institut Scientifique de Service Public (<http://www.issep.be>) et la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (<http://mrw.wallonie.be/DGRNE/>).

²³ Source : http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2006_1/en/technical_1_2006.pdf

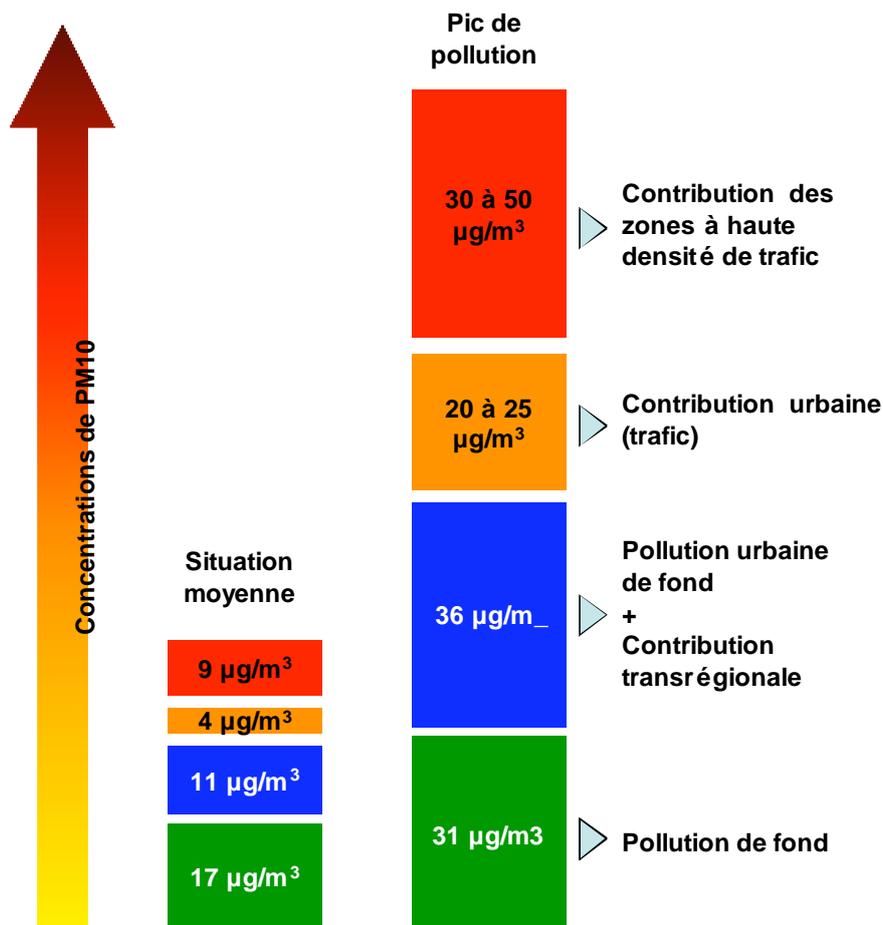


pollution, l'incrément de 30 à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ présenté en figure 3.10 est le résultat d'une estimation extrapolée des concentrations en situation moyenne.

En situation de pic de pollution, l'importance relative de ces différentes contributions peut être modifiée. Sur un plan théorique, une situation de pic de pollution est le plus souvent caractérisée par une quasi-absence de dispersion et un transport de polluant réduit : ces conditions météorologiques sont de nature à donner - proportionnellement - une plus grande importance aux sources locales. En reprenant la liste des événements de pollution définis par les critères du plan d'urgence bruxellois, il est possible de déduire l'évolution des différentes contributions expliquant les concentrations de PM10. La figure 3.10 montre que :

- la pollution urbaine de fond combinée à la contribution transrégionale représente une part importante des concentrations mesurées en PM10 ;
- en situation de pollution, la contribution du trafic joue également un rôle significatif et proportionnellement plus important que pour des situations caractérisées par une bonne dispersion. Ce constat apparaît logique parce que, lors de situations météorologiques défavorables à la dispersion des polluants, les sources locales ont un impact comparativement plus grand sur les concentrations mesurées en raison du moindre rôle joué par le transport des polluants.

Figure 3.10 Contributions relatives de la pollution de fond, de la contribution transrégionale, de la pollution urbaine aux concentrations mesurées en zone urbaine et dans les zones à haute densité de trafic. Deux cas de figure sont présentés : (a) situation moyenne, (b) situation de pic de pollution (suivant les seuils prévus par le plan d'urgence bruxellois).



Source : CELINE, Cellule Interrégionale de l'Environnement

3.2.2 Analyse du respect des normes fixées par la directive 1999/30/CE

La directive fille du Conseil 1999/30/EC du 22 avril 1999 précise les valeurs limites pour les particules en suspension. Celles-ci sont indiquées dans le tableau 3.8.



Tableau 3.8 Valeurs limites pour les particules fines PM10 (en vigueur depuis 2005)

Protection	Temps de base	Valeurs limites ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre maximal de dépassements admis
Santé (PM10)	24 heures	50	35
Santé (PM10)	1 an	40	

Si la norme relative à la concentration moyenne annuelle est désormais respectée dans toutes les stations, la norme sur les concentrations moyennes journalières pose problème dans la majorité des stations.

3.2.2.1. Concentrations moyennes annuelles pour les PM10

Le tableau 3.9 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 3.9 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	2007
Haren	NA	51	53	57	54	52	53	48	36	34	34
Molenbeek-Saint-Jean	46	43	43	37	38	37	44	38	31	31	34
Uccle	40	35	31	31	32	32	33	28	27	29	29
Woluwe-Saint-Lambert						33	33	NA	28	27	27
Berchem-Sainte-Agathe			29	27	27	27	29	23	26	23	25

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

En 2005, 2006 et 2007, 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.

3.2.2.2. Nombre de jours avec des concentrations journalières de PM10 > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Le tableau 3.10 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 se situe au-delà de 35 jours.

Tableau 3.10 Nombre de jours où les concentrations journalières 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	2007
Haren	NA	152	160	164	152	152	159	125	66	56	68
Molenbeek-Saint-Jean	112	100	106	61	73	74	105	69	42	40	65
Uccle	72	56	27	24	36	39	42	18	23	25	42
Woluwe-Saint-Lambert					NA	35	40	NA	24	29	37
Berchem-Sainte-Agathe			NA	21	16	19	29	5	17	17	30

Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

En 2007, seule la station de Berchem-St-Agathe respecte la norme. Toutes les autres stations dépassent le nombre annuel de dépassements autorisés du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On constate que le dépassement de la



norme se produit chaque année à Haren et Molenbeek-St-Jean, de façon plus occasionnelle à Uccle et Woluwe-St-Lambert. Il apparaît ainsi que le respect de cette norme est loin d'être évident, même pour des stations situées dans un environnement relativement protégé des émissions du trafic (Uccle par exemple).

3.2.3 Evolution probable des concentrations de PM10

La figure 3.10 a montré que la pollution urbaine de fond et la contribution du transport transrégional des polluants représentaient une part importante des concentrations de PM10 mesurées à l'échelle annuelle. La contribution du trafic est proportionnellement moins importante, alors que ce secteur est pourtant le principal émetteur de PM10 en Région bruxelloise. Ce constat montre que la réduction du nombre de jours de dépassements du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sera pas chose aisée.

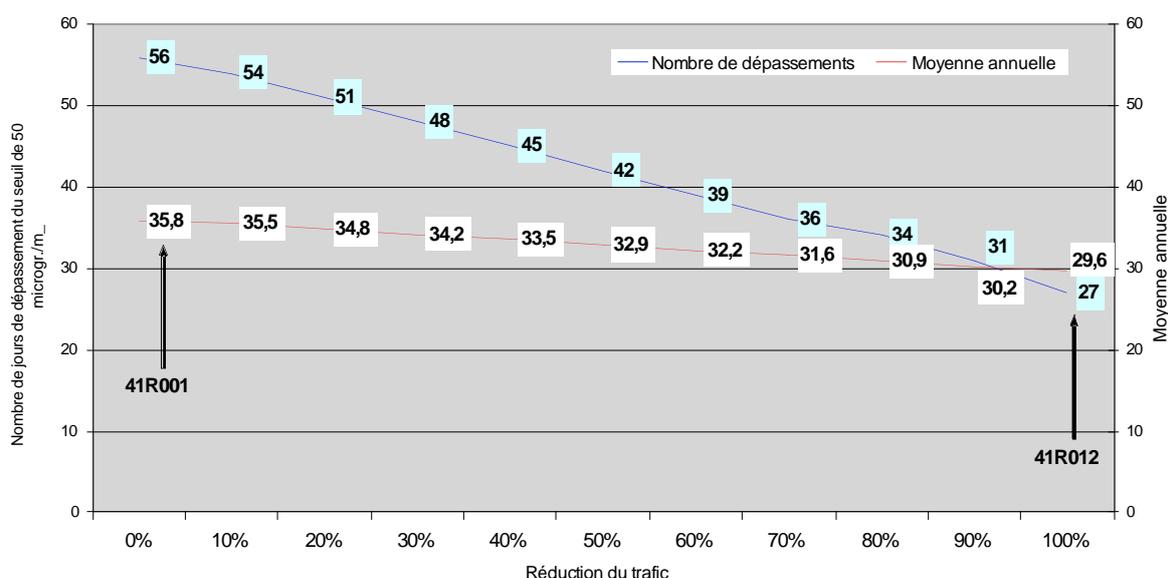
A Bruxelles, les seuls moyens d'action vis-à-vis des sources émettrices de PM10 consistent à réduire la présence des véhicules en ville. Rappelons que les véhicules contribuent de deux façons à la présence des PM10 dans l'air ambiant : d'une part, par les émissions directes des moteurs (diesel principalement) ; d'autre part, par la remise en suspension des particules liée au mouvement des véhicules.

Considérons par exemple la station de Molenbeek-St-Jean, fortement influencée par les émissions du trafic. Sur la période 2000-2007, on relève en moyenne 56 jours/an de dépassement de la norme journalière. La station d'Uccle, relativement éloignée des émissions directes du trafic, compte quant à elle 27 jours/an de dépassement. Au premier ordre, il est raisonnable de supposer que la différence entre les deux stations est attribuable aux émissions du trafic.

Partant de cette hypothèse, le graphique présenté en figure 3.11 montre l'impact d'une réduction de trafic à Molenbeek-St-Jean sur le nombre de jours de dépassement du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et sur la concentration moyenne annuelle de PM10. En l'absence de réduction de trafic, on retrouve le nombre de dépassements observés à Molenbeek-St-Jean ; dans l'hypothèse où la quasi-totalité du trafic serait banni, le nombre de dépassements correspond à celui observé à Uccle.

Le graphique en figure 3.11 montre que, pour se maintenir en deçà des 35 jours autorisés de dépassement du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Molenbeek-St-Jean, il conviendrait de réduire les émissions du trafic de 70 à 80%. Ce taux de réduction du trafic pourrait être revu à la baisse dans l'hypothèse d'une diminution de la pollution urbaine de fond et/ou la contribution du transport transrégional.

Figure 3.11 Estimation de l'impact d'une réduction de trafic sur le nombre de jours de dépassement du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 (axe Y primaire) et sur la concentration moyenne annuelle de PM10 (axe Y secondaire) à la station de Molenbeek-St-Jean (41R001). La réduction de trafic est indiquée sur l'axe X et évolue entre 0 (pas de réduction) et 100% (trafic banni). La période d'étude porte sur les années 2000 à 2007.



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement



3.3. Occurrence des pics de pollution

Nous l'avons vu au chapitre 2.1, les seuils d'activation du plan d'urgence lors de pics de pollution sont établis sur base des :

- concentrations moyennes journalières de PM10 (c-à-d la moyenne des 24 valeurs horaires au cours d'une journée) ;
- concentrations maximales horaires de NO₂ (c-à-d le maximum des 24 valeurs horaires au cours d'une journée).

Ils sont fixés comme suit :

	<i>Moyenne journalière des concentrations horaires de PM₁₀</i>	<i>Maximum journalier des concentrations horaires de NO₂</i>
Seuil d'intervention 1	71 à 100 µg/m ³	151 à 200 µg/m ³
Seuil d'intervention 2	101 à 200 µg/m ³	201 à 400 µg/m ³
Seuil d'intervention 3	> 200 µg/m ³	> 400 µg/m ³

Les seuils d'intervention sont considérés comme étant atteints si les deux conditions suivantes sont satisfaites simultanément :

- Pour au moins un des deux polluants visés, les concentrations prévues atteignent les niveaux de pollution fixés par le seuil en question pendant une période d'au moins deux jours consécutifs.
- Au moins deux stations de mesures en Région bruxelloise atteignent les niveaux de pollution fixés par le seuil en question.

Les occurrences d'événements, en fonction des seuils d'intervention susmentionnés, ont été examinées spécifiquement pour les PM10 et le NO₂. En ce qui concerne spécifiquement les PM10, on relève les épisodes de pollution suivants :

Période	Seuil d'intervention 1	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
10 derniers hivers (1998 - 2008)	32 événements	4 événements	<i>aucun</i>
5 derniers hivers (2003 - 2008)	10 événements	2 événements	<i>aucun</i>
Hiver 2007-2008	4 événements	1 événement	<i>aucun</i>

En considérant seulement le NO₂, on note les épisodes de pollution suivants :

Période	Seuil d'intervention 1	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
10 derniers hivers (1998 - 2008)	8 événements	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
5 derniers hivers (2003 - 2008)	6 événements	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
Hiver 2007-2008	3 événements	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>



En globalisant les déclenchements dus aux PM10 et NO₂, on obtient les occurrences d'événements suivantes :

Période	Seuil d'intervention 1	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
10 derniers hivers (1998 - 2008)	33 événements	4 événements	<i>aucun</i>
5 derniers hivers (2003 - 2008)	11 événements	2 événements	<i>aucun</i>
Hiver 2007-2008	5 événements	1 événement	<i>aucun</i>

En moyenne, il faut donc s'attendre à :

* Activation du seuil d'intervention 1 :

- occurrence : 3 épisodes de pollution par hiver ;
- durée moyenne des épisodes : 2,7 jours par épisode ;

* Activation du seuil d'intervention 2 :

- occurrence : 0,4 fois par hiver, soit tous les deux à trois hivers ;
- durée moyenne des épisodes : 2 jours par épisode ;

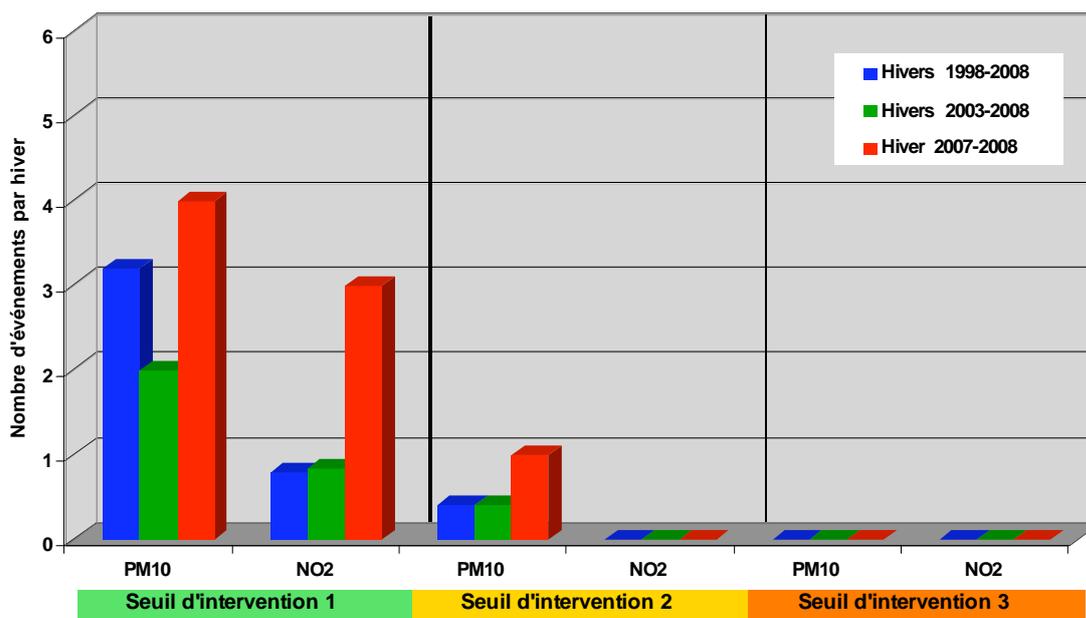
* Activation du seuil d'intervention 3 :

- occurrence : aucune situation observée au cours des 10 derniers hivers.

La figure 3.12 résume les occurrences d'événements de pollution. Elle montre aussi que le nombre d'événements qui se sont produits au cours de l'hiver 2007-2008 était sensiblement supérieur aux normales.

Figure 3.12 Occurrence des pics de pollution à Bruxelles, en fonction des seuils d'intervention définis dans le plan d'urgence et des polluants considérés (NO₂ et PM10). Les occurrences sont calculées sur base des observations des 5 et 10 derniers hivers, ainsi que pour l'hiver 2007-2008 plus spécifiquement.

Occurrences des pics de pollution à Bruxelles



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement



Les occurrences indiquées ci-dessus ont été calculées en ne considérant que les mois d'octobre à décembre et de janvier à mars, soit la période au cours de laquelle le plan d'urgence bruxellois est actif. C'est au cours de cette période que les situations les plus défavorables à la dispersion des polluants sont susceptibles de se produire. En effet, les conditions météorologiques à l'origine des pics de pollution les plus sévères sont caractérisées par de très faibles vitesses de vent, ainsi que par la présence d'inversions thermiques dont la persistance est facilitée en raison du faible ensoleillement durant les mois d'hiver.

Dans l'hypothèse où les critères du plan d'urgence bruxellois seraient mis en application durant l'ensemble de l'année, davantage de situations correspondant au seuil d'intervention 1 seraient à prendre compte. Par contre, au cours des 10 dernières années, aucune situation du niveau d'intervention 2 n'a été observée durant les mois d'avril à septembre.

En ce qui concerne les PM10, on relève les épisodes de pollution suivants :

Période	Seuil d'intervention 1	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
10 dernières années (1/4/1998 au 31/3/2008)	55 événements	4 événements	<i>aucun</i>
5 dernières années (1/4/2003 au 31/3/2008)	19 événements	2 événements	<i>aucun</i>
1/4/2007 au 31/3/2008	6 événements	1 événement	<i>aucun</i>

En considérant seulement le NO₂, les épisodes de pollution suivants ont été observés :

Période	Seuil d'intervention 1	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
10 dernières années (1/4/1998 au 31/3/2008)	9 événements	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
5 dernières années (1/4/2003 au 31/3/2008)	7 événements	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>
1/4/2007 au 31/3/2008	3 événements	<i>aucun</i>	<i>aucun</i>

En globalisant les déclenchements dus aux PM10 et NO₂, on obtient les occurrences d'événements suivantes :

Période	Seuil d'intervention 1	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
10 dernières années (1/4/1998 au 31/3/2008)	57 événements	4 événements	<i>aucun</i>
5 dernières années (1/4/2003 au 31/3/2008)	20 événements	2 événements	<i>aucun</i>
1/4/2007 au 31/3/2008	7 événements	1 événement	<i>aucun</i>

En moyenne, il faut donc s'attendre à :

* Activation du seuil d'intervention 1 :

- occurrence : 5 à 6 épisodes de pollution par an ;
- durée moyenne des épisodes : 2,5 jours par épisode ;

* Activation du seuil d'intervention 2 :

- occurrence : 0,4 fois par an, soit un épisode tous les deux à trois ans ;
- durée moyenne des épisodes : 2 jours par épisode ;



* Activation du seuil d'intervention 3 :

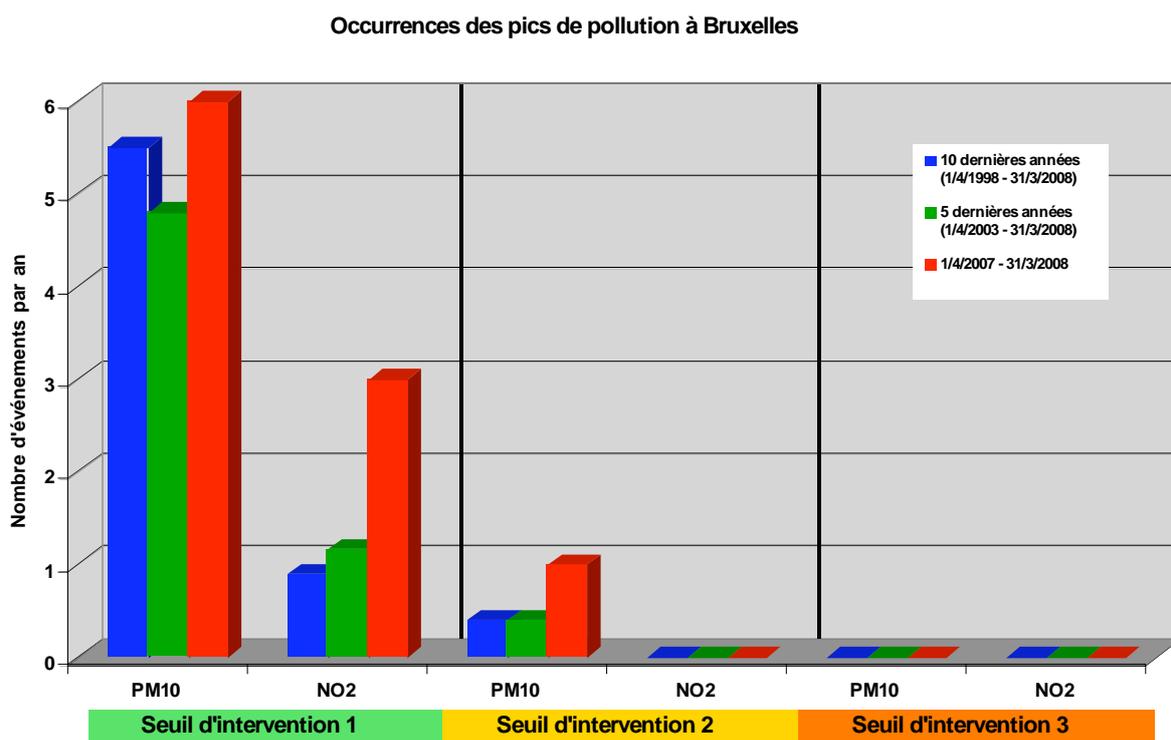
- occurrence : aucune situation observée au cours des 10 dernières années.

La figure 3.13 résume les occurrences d'événements de pollution. La liste détaillée des épisodes de pollution associés à des concentrations élevées en PM10 et/ou NO₂ est reprise en Annexes A et B.

Comme indiqué précédemment, les pics de pollution hivernaux sont étroitement conditionnés par les conditions météorologiques. Durant les mois d'avril à septembre, cet aspect joue comparativement un rôle moins significatif :

- Nombre de situations donnant lieu à des concentrations élevées en PM10 en été sont expliquées par la formation secondaire de particules. C'est notamment ce phénomène qui explique les hautes concentrations de PM10 relevées lors de la journée sans voiture en 2006. L'état actuel des connaissances ne permet pas encore une prévision aisée de tels événements.
- Lors d'épisodes d'ozone, des concentrations élevées en PM10 sont parfois observées. Ce fut le cas lors de la vague de chaleur du mois d'août 2003 : durant 7 jours consécutifs, les concentrations journalières de PM10 se situaient au-delà des 70 µg/m³ dans la majorité des stations de mesures.

Figure 3.13 Occurrence des pics de pollution à Bruxelles, en fonction des seuils d'intervention définis dans le plan d'urgence et des polluants considérés (NO₂ et PM10). Les occurrences sont calculées sur base des observations des 5 et 10 dernières années, ainsi que pour la période du 1/4/2007 au 31/3/2008 plus spécifiquement.



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement



4. Incidences environnementales notables probables du plan

4.1. Qualité de l'environnement et qualité de vie

4.1.1 Air extérieur

La contribution du trafic aux polluants mesurés peut être appréhendée à travers différents événements caractérisés par une variation des émissions provenant de ce secteur. A Bruxelles, trois classes d'événements permettent d'estimer l'importance relative du trafic :

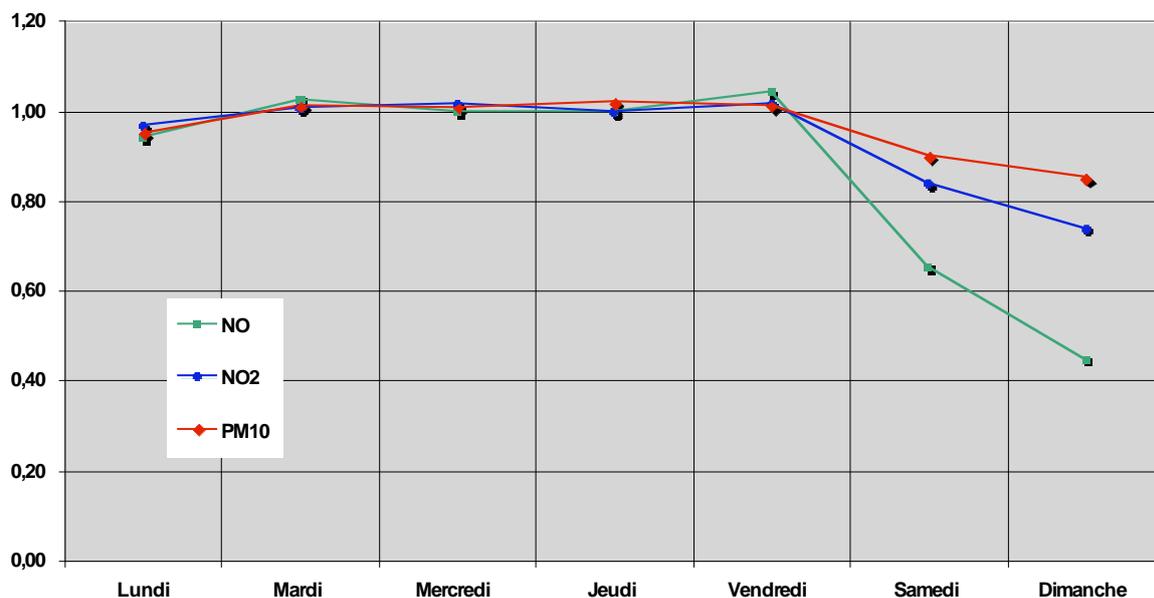
- *effet « weekend »* : les journées du samedi et du dimanche sont caractérisés par une réduction significative des émissions pour l'ensemble du secteur du transport ;
- *effet « heures de pointe »* : les émissions directes du trafic varient fortement au cours de la journée ; elles sont minimales durant la nuit et maximales lors des heures de pointes.
- *journée sans voiture* : bien qu'elle soit organisée le dimanche, la suppression presque complète du trafic motorisé pendant 10 heures consécutives ;

4.1.1.1. Evaluation de l'impact du trafic sur les concentrations mesurées en NO₂ et PM10

4.1.1.1.1. Effet weekend

Comparativement aux jours ouvrables, les deux journées du weekend sont caractérisées par une réduction des émissions polluantes provenant du secteur du transport. Cette réduction induit une diminution des concentrations en oxydes d'azote et particules fines (figure 4.1).

Figure 4.1 Evolution journalière moyenne des concentrations de PM10 en moyenne spatiale à Bruxelles. La période traitée concerne les mois de janvier à mars et d'octobre à décembre, pour les années 2000 à 2007. Les stations télémétriques prises en compte dans le calcul de la moyenne spatiale sont 41B011, 41MEU1, 41R001, 41R012 et 41WOL1.



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

La figure 4.1 présente les concentrations normalisées de NO, NO₂ et PM10 pour chaque jour de la semaine, la normalisation étant déterminée en fonction des concentrations mesurées durant les jours ouvrables. La période prise en compte porte sur les années 2000 à 2007, en ne considérant que les mois d'octobre à mars. Comparativement à un jour ouvrable, il en ressort les réductions suivantes au niveau des concentrations mesurées :



Polluant	Samedi	Dimanche
NO	-35 %	-55 %
NO ₂	-16 %	-26 %
PM10	-10 %	-15 %

Ces pourcentages représentent des valeurs moyennes pour la Région bruxelloise. Localement, la contribution du trafic peut différer sensiblement de ces valeurs moyennes. L'effet « weekend » lié à la réduction de trafic du dimanche évolue, suivant les stations considérées, entre 23 et 35% pour le NO₂, et entre 6 et 21% pour les PM10.

Le NO est un polluant émis en majeure partie par le trafic. En supposant que les mesures de NO à Uccle pour un dimanche moyen (8 µg/m³) sont très faiblement influencées par le trafic, et en les comparant avec les concentrations moyennes de NO en Région bruxelloise (28 µg/m³ les jours ouvrables, 12 µg/m³ le dimanche), on peut considérer qu'environ 80% du NO mesuré provient des émissions du trafic. Autrement dit, la suppression totale du trafic conduirait à une réduction de 80% des concentrations de NO ; la réduction de trafic au cours d'un dimanche moyen ne permet quant à elle qu'une diminution de 55% des concentrations de NO.

En appliquant aux PM10 et NO₂ la règle de proportionnalité entre les concentrations de NO observées le dimanche (-55%) et celles estimées en l'absence de trafic (-80%), on peut en déduire que le trafic contribue à hauteur de :

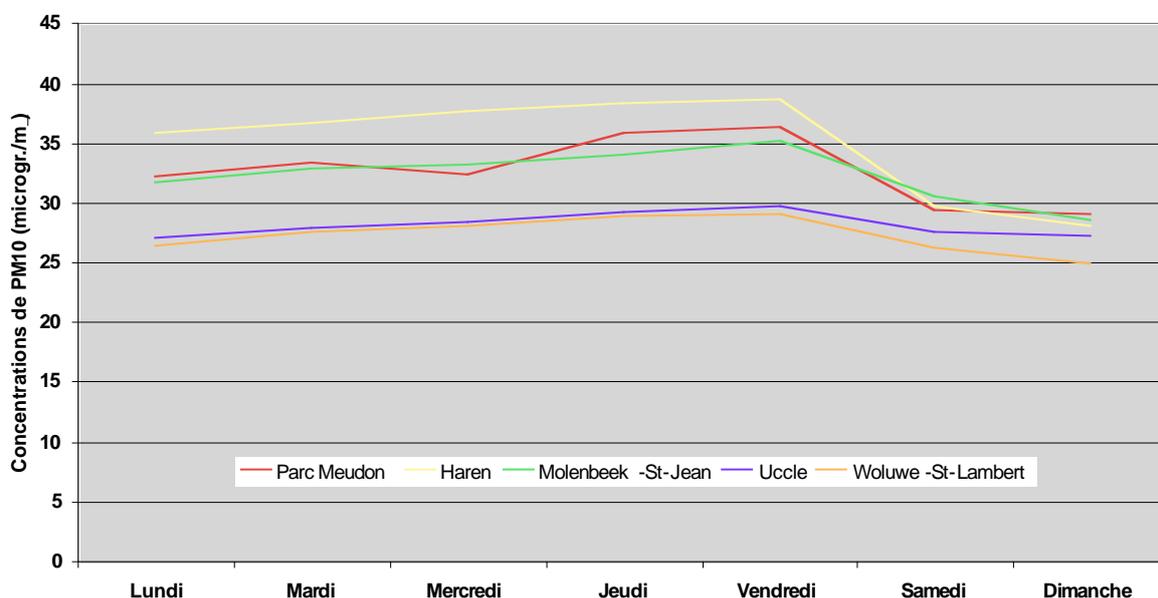
- environ 40% sur les concentrations de NO₂, avec une variation de 35 à 50% suivant les stations considérées ;
- environ 23% sur les concentrations de PM10, avec une variation de 9 à 32% suivant les stations considérées.

Pour le NO₂, la part estimée du trafic dans les concentrations mesurées se rapproche de la contribution du trafic aux émissions de NOx (NO et NO₂). Cela signifie que les émissions locales et régionales ont une influence déterminante sur les concentrations mesurées.

Pour les PM10, le constat est différent : les émissions du secteur du transport - qui représentent 76% des émissions de PM10 à Bruxelles - ne permettent d'expliquer que 20 à 25% des PM10 mesurés. Ceci souligne à nouveau le rôle joué par le transport transrégional des particules.



Figure 4.2 Concentrations moyennes de PM10 en fonction du jour de la semaine. La période traitée s'étend du 1/1/2005 au 29/2/2008 (mesures FDMS). Les stations présentées sont Parc Meudon (41MEU1), Haren (41N043), Molenbeek-St-Jean (41R001), Uccle (41R012) et Woluwe-St-Lambert (41WOL1).



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

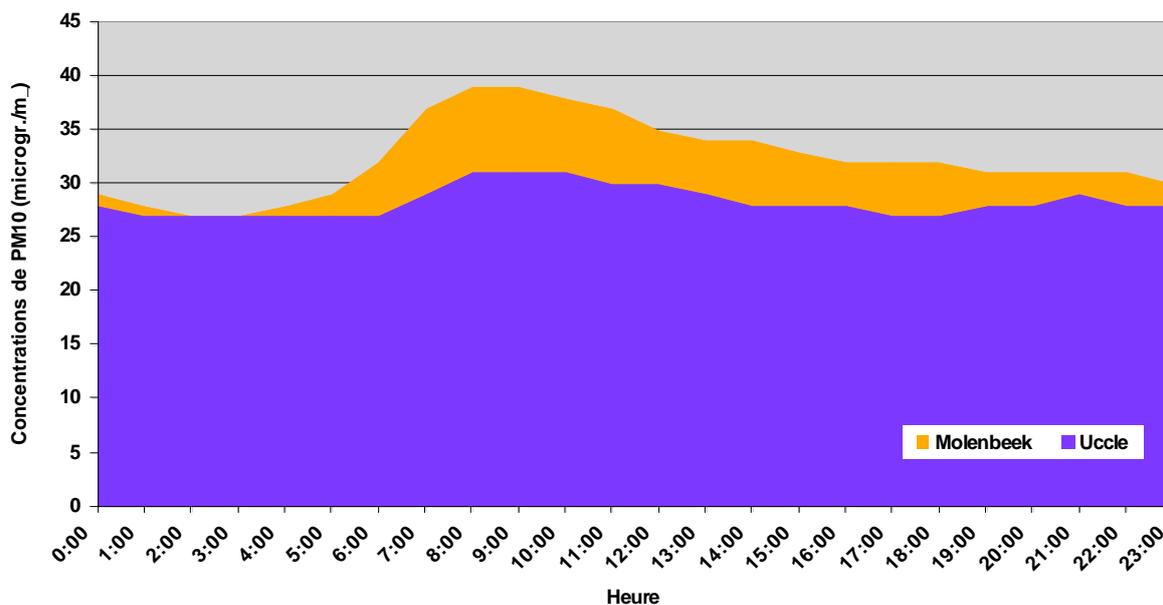
La contribution relative du trafic aux PM10 mesurés peut varier significativement d'une station à l'autre (figure 4.2). A Uccle, les concentrations moyennes de PM10 varient peu d'un jour à l'autre, de sorte que l'effet weekend est peu marqué. Par contre, dans les stations de Molenbeek-St-Jean, Parc Meudon et Haren, l'effet weekend est plus marqué : pour la journée du dimanche, l'impact sur les concentrations de PM10 s'élève à 15, 15 et 25% respectivement (valeurs obtenues sur base des concentrations de PM10 mesurées entre le 1/1/2005 et 29/2/2008). Bien qu'il n'y ait pas de mesures de PM10 dans des endroits « street canyon » (voir point 5.6 pour plus de détails), on peut raisonnablement penser que ce type de station « trafic » présenterait un effet weekend encore plus important que celui constaté dans les zones urbaines. Il faut toutefois noter que la contribution du trafic comprend les émissions directes des véhicules, la remise en suspension des particules lors du passage des véhicules, ainsi que - dans une moindre mesure - les particules provenant de l'usure des pneus et des freins.

4.1.1.1.2. Effet « heures de pointe »

La contribution du trafic fluctue au cours de la journée. Son impact sur les concentrations mesurées sera plus important à certaines heures de la journée, plus précisément lors des heures de pointes. La figure 4.3 montre l'évolution horaire moyenne des concentrations de PM10 pour les stations de Molenbeek-St-Jean (41R001) et Uccle (41R012). Pour ces deux stations, on constate que les concentrations de PM10 augmentent lors des heures de pointe, mais de façon plus nette pour Molenbeek-St-Jean qui est davantage exposée aux émissions des véhicules et principalement lors des heures de pointes matinales qui coïncident plus souvent avec des conditions météorologiques stables.



Figure 4.3 Evolution horaire moyennes des concentrations de PM10 à Uccle (41R012) et à Molenbeek-St-Jean (41R001). La période traitée s'étend du 1/1/2005 au 29/2/2008 (mesures FDMs).



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

4.1.1.1.3. Journée sans voiture

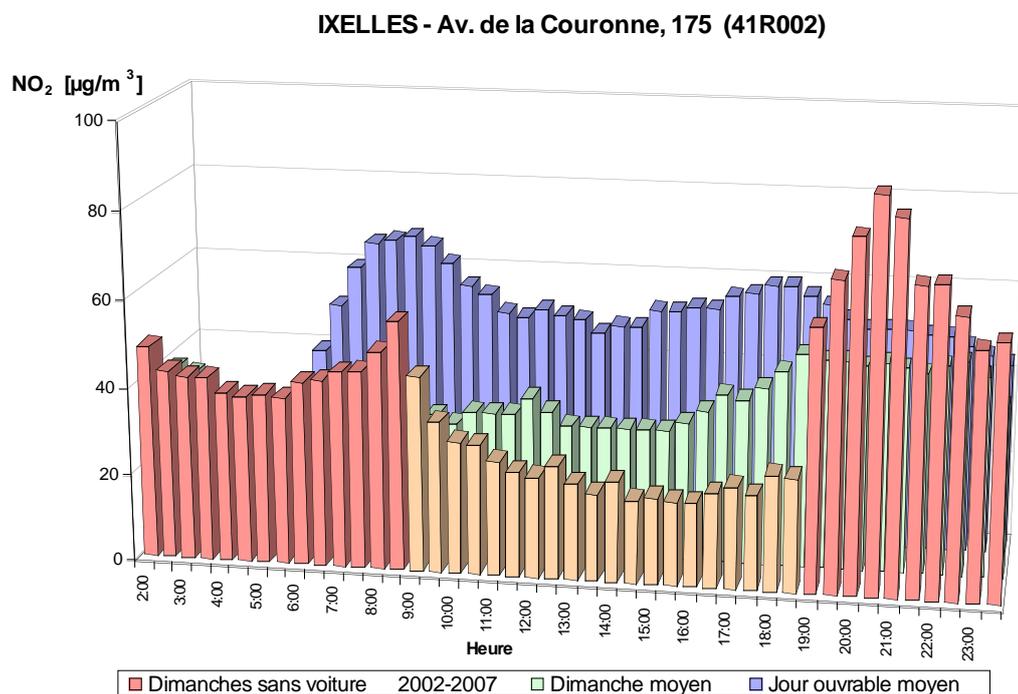
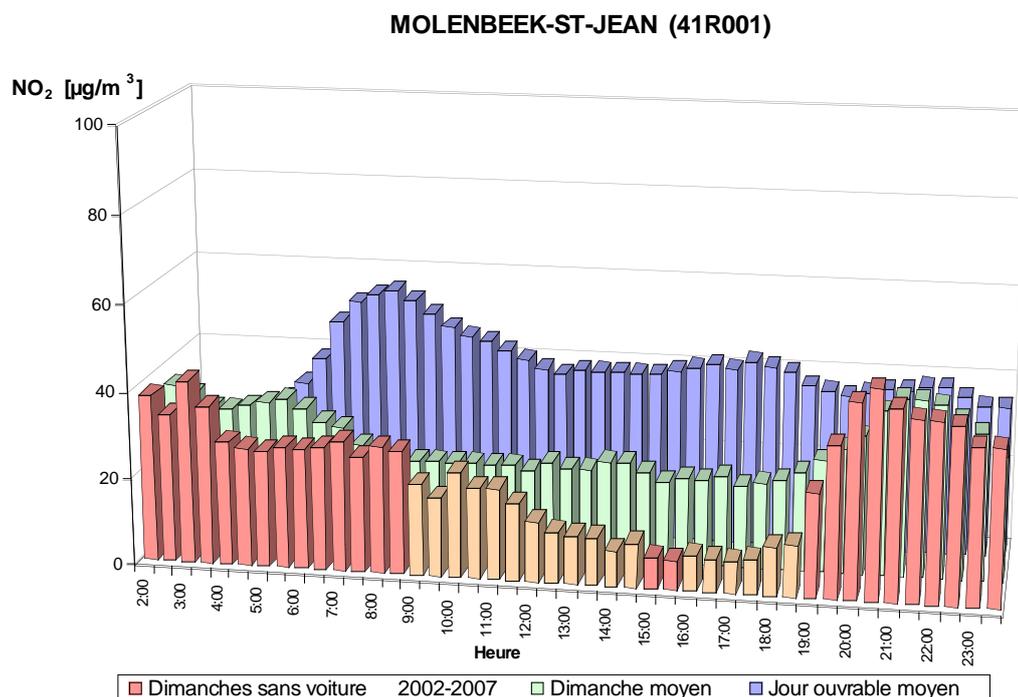
Dans le cadre d'une action européenne, la Région de Bruxelles-Capitale organise chaque année, depuis 2002, une journée sans voiture en septembre. De 9 à 19 heures, le trafic motorisé se voit (presque) complètement interdit sur l'entièreté du territoire de la Région. Bien que cette initiative soit menée le dimanche, jour de la semaine déjà caractérisé par un trafic moindre, la journée sans voiture demeure un événement intéressant pour évaluer l'influence relative du trafic sur certains polluants.

La figure 4.4 montre que, dès l'instauration des mesures restrictives, les concentrations de NO₂ décroissent assez rapidement à Molenbeek-St-Jean et à Ixelles. C'est également le cas dans tous les postes de mesures, même aux endroits qui ne sont pas soumis à un environnement de trafic important. Ceci est une constatation fondamentale : il existe donc bien une marge pour une éventuelle diminution des concentrations de NO₂. S'il était possible de réaliser de façon permanente des réductions considérables des émissions de NO_x (par exemple, via la réduction du trafic, via des catalyseurs « De-NO_x » sur les véhicules diesel, ou encore un parc automobile avec moteurs électriques alimentés par des piles à combustible), les concentrations de NO₂ pourraient être significativement réduites. Une telle réduction serait par ailleurs utile pour :

- respecter la sévère norme NO₂ (moyenne annuelle des concentrations inférieure à 40 µg/m³) également dans les centres urbains à trafic intense.
- réduire les précurseurs d'ozone et, de ce fait, la pollution photochimique ;
- limiter la formation secondaire de particules (nitrates).



Figure 4.4 Evolution des concentrations de NO₂, à Molenbeek-St-Jean et à Ixelles, les dimanches sans voiture (années 2002 à 2007), un dimanche moyen et un jour ouvrable.



Source : IBGE, Laboratoire de recherche en environnement

En ce qui concerne les **particules fines**, l'impact de l'interdiction du trafic sur les immissions est plus difficile à mettre en évidence pour les raisons suivantes :

- la présence des PM₁₀ dans l'air ambiant est fortement conditionnée par les conditions météorologiques qui influencent la dispersion des polluants dans l'atmosphère ainsi que la formation de particules secondaires (nitrates, sulfates, ammonium). Cette dépendance rend la comparaison entre le dimanche sans voiture et un dimanche « normal » particulièrement malaisée. La journée sans



voiture du 17 septembre 2006 (²⁴,²⁵), marquée par des concentrations élevées en PM10 provenant en grande partie de la formation secondaire de particules, en est un exemple frappant.

- en règle générale, et plus particulièrement par ciel clair, les conditions météorologiques s'avèrent plus défavorables à la dispersion des polluants en fin de nuit et en début de matinée qu'en cours de journée. Lors de la journée sans voiture, l'interdiction de circuler entre en vigueur à 9h, soit une heure à partir de laquelle la turbulence associée à l'échauffement de la surface (développement de thermiques) monte en intensité et favorise de ce fait la dispersion des polluants. Ceci signifie qu'une décroissance des concentrations de PM10 en cours de journée ne doit pas seulement être interprétée en fonction de la réduction des émissions, mais aussi en tenant compte des conditions météorologiques.
- le transport transrégional contribue significativement aux concentrations mesurées en PM10 et atténue par conséquent l'importance relative d'une réduction des émissions de PM10 par le trafic.
- les émissions du trafic sont réduites de 70% (en moyenne) durant un dimanche « normal ». L'interdiction de circuler lors de la « journée sans voiture » qui a lieu le dimanche ne peut donc avoir un impact que par rapport aux 30% restants des émissions du trafic.

Compte tenu de ces éléments, la « journée sans voiture » n'apparaît pas comme un événement qui permette une évaluation aisée de l'impact du trafic sur les concentrations de PM10. L'interprétation de l'évolution des concentrations de PM10 lors de ces journées pourrait être améliorée :

- en disposant d'une plus longue série d'événements, ce qui rendrait l'analyse plus significative sur le plan statistique ;
- en appliquant les mesures d'interdiction de trafic sur de plus longues périodes ;
- en ajoutant un jour ouvrable pour la mise en œuvre de la « journée sans voiture ». La comparaison entre un jour normal (émissions du trafic maximales) et la « journée sans voiture » (émissions quasiment nulle) permettrait d'établir une meilleure analyse de l'impact des émissions du trafic sur les immissions.

Rappelons cependant qu'en situation de pic de pollution caractérisée par une mauvaise dispersion des polluants dans l'air, la contribution du trafic à la concentration de PM joue un rôle significatif (jusqu'à 53%, voir le chapitre 3.2.1). Les mesures prises par le projet de "Plan d'urgence" sont par conséquent **justifiées** pour les PM également, en particulier en cas de pic "endogène" et étant donné l'effet des PM sur la santé. Les particules émises par les voitures correspondent en effet à la fraction la plus fine (et donc la plus nocives - voir le chapitre 4.1.5). Elles sont en outre émises à hauteur de poussette, ce qui favorise leur inhalation.

4.1.1.2. Estimation de l'impact de la mise en œuvre des mesures de réduction du trafic prévues au niveau d'intervention 2 du plan d'urgence sur la qualité de l'air

Comme précisé au chapitre 2.1, les mesures relatives à la réduction du trafic indiquées dans le niveau d'intervention 2 du plan d'urgence sont les suivantes :

- Interdiction de circulation des véhicules portant une plaque terminant par un chiffre impair si le premier jour de la mise en œuvre des mesures est une date impaire (ou plaques "paires" un jour pair) et inversement le jour suivant ;
- Interdiction de circulation des poids lourds entre 7h et 10h et entre 17h et 20 h ;

Pour estimer l'impact de ces mesures sur les émissions et immissions, il sera supposé que :

- La mise en œuvre de la plaque alternée permettra une réduction des émissions des véhicules évoluant entre 20²⁶ et 40% (étude STRATEC²⁷, 2007) ;

²⁴ Source : IBGE - Laboratoire d'Analyse et de Recherche, 2006, "La qualité de l'air en Région de Bruxelles Capitale - période estivale 2006 - Annexe: résultats d'une « Journée sans Voiture »", Rapport technique, 46 pages

²⁵ Source : VANDERSTRAETEN et al., 2009, "Elevated PM10 concentrations and high PM2,5/PM10 ratio in the Brussels urban area during the 2006 Car-Free Sunday", *Int Journal Environment and Waste Management*, Vol. No. 3, Issue Number 4, (No page number yet)

²⁶ Estimation réalisée sur base de l'expérience parisienne d'application d'une mesure de circulation alternée, voir http://www.prefecture-police-paris.interieur.gouv.fr/connaitre/labo/dispositif_reglementaire.htm

²⁷ Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.



- L'interdiction de circulation des poids lourds lors des périodes de pointe correspondra à une réduction de leurs émissions de l'ordre de 35% (étude STRATEC²⁸, 2007).

4.1.1.2.1. Impact sur les émissions

Les figures 4.5 et 4.6 montrent la répartition des émissions de NOx et PM10 provenant du transport routier par type de véhicule. Les véhicules particuliers et les camionnettes contribuent à raison de 76% et 87% aux émissions de NOx et PM10 respectivement, alors que les poids lourds représentent une contribution 24% et 13% respectivement.

En ce qui concerne les **mesures de réduction de trafic correspondant au niveau 2 du plan d'urgence** et en considérant que :

- l'application de la plaque alternée réduirait les émissions des véhicules particuliers et des camionnettes de 20 à 40%,
- l'interdiction de circulation des poids lourds aux heures de pointes réduirait les émissions de ces véhicules de 35%,

La mise en application des mesures de réduction de trafic décrites dans le niveau 2 du plan d'urgence diminuera d'environ 25 à 39% les émissions de NOx issues du secteur du transport.

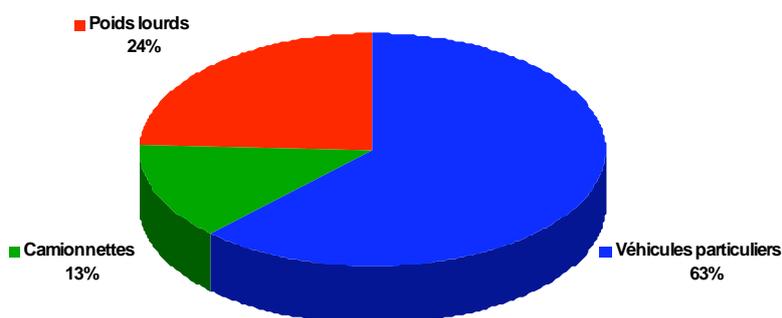
En appliquant un raisonnement identique aux **particules fines (PM10)**, il apparaît que **la mise en application des mesures de réduction de trafic décrites dans le niveau 2 du plan d'urgence diminuera de 22 à 39% les émissions de PM10 issues du secteur du transport.**

En ce qui concerne les mesures de réduction de trafic relatives au niveau 3 du plan d'urgence, la mise en œuvre de la journée sans voiture impliquera une réduction drastique des émissions provenant du secteur du transport. Il reste néanmoins à prendre en compte les émissions des véhicules qui sont encore autorisés à circuler : il s'agit en l'occurrence des bus (STIB, DE LIJN, TEC), taxis, véhicules prioritaires, particuliers ayant reçus une dérogation et véhicules en infraction. En considérant que :

- les taxis, véhicules prioritaires, particuliers ayant reçus une dérogation et les véhicules en infraction représentent 5% des émissions de NOx et PM10 issues du secteur du transport,
- il est supposé que les bus représentent 5% des émissions de NOx et PM10 issues du secteur du transport,

La mise en application des mesures de réduction de trafic décrites dans le niveau 3 du plan d'urgence diminuera, en première estimation, d'environ 90% les émissions de NOx et PM10 issues du secteur du transport.

Figure 4.5 Répartition des émissions de NOx (NO et NO₂) provenant du transport routier par type de véhicule (données 2006).

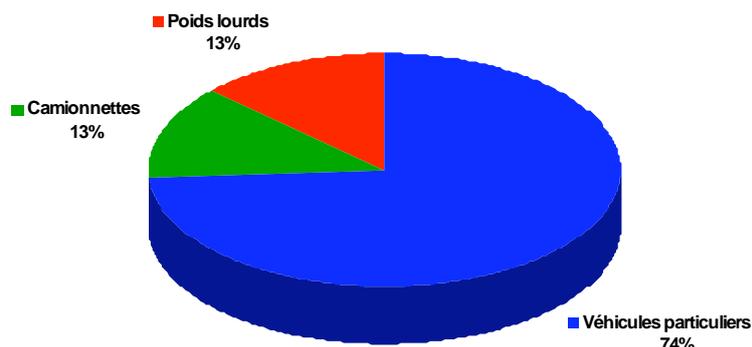


Source : IBGE - Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie

²⁸ Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.



Figure 4.6 Répartition des émissions de PM10 provenant du transport routier par type de véhicule (données 2006).



Source : IBGE - Division énergie, air, climat et bruit - Département plan air, climat et énergie

4.1.1.2.2. Estimation de l'impact sur les concentrations de NO₂

La détermination des contributions des différentes sources de NO₂ aux concentrations mesurées à Bruxelles peut être utilement exploitée pour évaluer l'impact d'une réduction des émissions du trafic sur les concentrations de NO₂.

Cette évaluation se base sur l'hypothèse suivante : la contribution urbaine (différence entre les concentrations de Molenbeek-St-Jean et d'Uccle) et la contribution des zones à haute densité de trafic (différence entre les concentrations d'Ixelles et de Molenbeek-St-Jean) sont attribuées en majeure partie aux émissions du trafic. Pour la contribution des zones à haute densité de trafic, cette hypothèse apparaît logique compte tenu de la définition des zones en question. En ce qui concerne la contribution urbaine, l'hypothèse susmentionnée est plus restrictive dans le sens où il est supposé que les quantités de NO₂ émises par les secteurs résidentiel et tertiaire dans zones suburbaines (Uccle) et urbaines (Molenbeek-St-Jean) sont globalement similaires et contribuent de la même façon aux concentrations de NO₂ mesurées à ces stations.

Sur cette base, il est possible d'évaluer l'impact de la mise en œuvre des mesures de réduction du trafic relatives aux seuils d'intervention 2 et 3 sur les concentrations de NO₂. **Pour une meilleure mise en évidence de la pertinence de ces mesures spécifiques à Bruxelles en regard des polluants émis au sein de la Région, les impacts des réductions d'émissions seront estimés, non pas sur les concentrations (totales) de NO₂, mais plutôt sur la part des concentrations de NO₂ directement imputable aux émissions bruxelloises.** Cette dernière résulte de la somme des contributions liées à la pollution urbaine de fond, à la pollution urbaine liée au trafic et aux zones à haute densité de trafic (voir figure 3.6 pour plus de détails) ; elle ne prend donc pas en compte la contribution transrégionale et la pollution de fond.

Pour des stations situées en zone urbaine (par ex. Molenbeek-St-Jean) ou dans les zones à haute densité de trafic (par ex. Ixelles), on estime que la mise en œuvre des mesures relatives aux seuils d'intervention 2 et 3 sur le trafic permettra d'atteindre les réductions suivantes sur la part des concentrations de NO₂ directement imputable aux émissions bruxelloises :

	Seuil d'intervention 2 Circulation alternée + limitation poids lourds		Seuil d'intervention 3 Journée sans voiture
	Trafic -20%	Trafic -40%	
Impact estimé sur la part des concentrations de NO ₂ imputable aux émissions bruxelloises (situation de pic de pollution)	-16%	-31%	-70%



Les impacts sur les concentrations (totales) de NO₂ seront comparativement plus faibles (diminuées d'un facteur 2) puisque, dans ce cas, il faut également prendre en compte les contributions relatives au transport transrégional et à la pollution de fond.

Il faut souligner que les estimations susmentionnées ont été établies sur base d'événements de pollution portant sur la période 1998-2007. Or, depuis le milieu des années 90, l'évolution du parc automobile et des technologies est à l'origine d'une augmentation du rapport NO₂/NO_x (voir section 3.1.1.1). Depuis plusieurs années, cette évolution se solde par une croissance des émissions de NO₂ à Bruxelles, et ce malgré une baisse des émissions de NO_x (NO + NO₂). De ce fait, **il est probable que, dans les conditions actuelles, les impacts estimés sur les concentrations de NO₂ soient encore plus élevés que ceux indiqués dans le tableau.**

Pour compléter cette analyse, on peut aussi signaler que des dispositions prises sur le trafic en dehors de la Région bruxelloise auraient un effet bénéfique sur la qualité de l'air à Bruxelles. **Dans l'hypothèse où des mesures de réduction de trafic décrites dans le niveau 2 du plan d'urgence seraient étendues à l'extérieur de la Région bruxelloise, une réduction d'au moins 16 à 26% pourrait être atteinte sur les concentrations de NO₂** (concentrations totales, et non plus seulement la part des concentrations de NO₂ imputable aux émissions bruxelloises). Cette estimation est déduite de « l'effet weekend » présenté en section 4.1.1.1.1. En effet, le comptage de véhicules réalisé dans l'agglomération bruxelloise en hiver révèle que le nombre de véhicules est réduit de 20% le samedi - comparativement à un jour de semaine - et de 40% le dimanche. Cette réduction du nombre de véhicules durant le weekend correspond par ailleurs à la mesure de circulation en plaques alternées : la réduction de 20% constatée de le samedi peut être assimilée à l'estimation inférieure de la réduction de trafic escomptée pour la mise en œuvre de la plaque alternée, alors que la réduction de 40% observée le dimanche s'accorde avec l'estimation supérieure de cette même disposition.

Les résultats des mesures sur Bruxelles dépendent donc également des mesures que les autres villes et Régions d'Europe peuvent prendre.

4.1.1.2.3. Estimation de l'impact sur les concentrations de PM10

Un raisonnement similaire à celui développé dans la section précédente peut être appliqué aux PM10.

Pour ce polluant, il subsiste cependant une incertitude dans l'analyse des différentes sources explicatives des concentrations de PM10. Les résultats présentés en figure 3.10 ne dissocient pas la contribution transrégionale de la pollution urbaine de fond. En tenant compte des inventaires d'émissions de PM10 et des concentrations de PM10 mesurées dans des stations relativement proches de la Région bruxelloise, on peut raisonnablement estimer que la contribution liée à la pollution urbaine de fond se situe dans la fourchette de 8 à 25 µg/m³ sur les concentrations journalières en situation de pollution.

Partant de cette hypothèse, on en déduit que, **en situation de pic de pollution, la mise en œuvre des mesures relatives aux seuils d'intervention 2 et 3 sur le trafic aura les impacts suivants sur la part des concentrations de PM10 directement imputable aux émissions bruxelloises :**

		Seuil d'intervention 2 Circulation alternée + limitation poids lourds		Seuil d'intervention 3 Journée sans voiture
		Trafic -20%	Trafic -40%	
Impact estimé sur la part des concentrations de PM10 imputable aux émissions bruxelloises (situation de pic de pollution)	Station urbaine	-10 à -15%	-20 à -30%	-45 à -68%
	Station trafic	-14 à -18%	-28 à -36%	-65 à -81%

Ces résultats montrent que les améliorations les plus importantes sont attendues dans les zones à haute densité de trafic (« street canyon »).

Les impacts renseignés dans le tableau ci-dessus ne concernent que la part des concentrations de PM10 directement imputable aux émissions bruxelloises. Comme pour le NO₂, l'impact sur les concentrations



totales de PM10 est comparativement plus faible (facteur 2.5 pour les stations urbaines, facteur 1.7 pour les stations « trafic ») puisque, dans ce cas, il faut également prendre en compte les contributions relatives au transport transrégional et à la pollution de fond.

A cette analyse, il faut aussi ajouter que les particules définies sous le vocable « PM10 » constituent un ensemble regroupant des particules de différents diamètres et compositions. Parmi celles-ci, **les particules de carbone noir (notées BC pour « black carbon »)** comptent parmi les particules les plus toxiques pour la santé humaine. Les particules de BC proviennent de la combustion incomplète de combustibles fossiles et de la biomasse. Le diamètre des particules émises par les véhicules évolue entre 10-80 nm. Weingartner et al. (1997)²⁹ estiment que les moteurs diesel émettent près de 100 fois plus de particules fines en masse qu'un moteur à essence.

Les émissions de particules de BC dépendent à la fois de la consommation du fuel et des technologies de combustion. On observe dans plusieurs pays d'Europe une diminution des émissions des particules de carbone du fait du changement de mode de chauffage et/ou d'une amélioration technologique des véhicules au diesel (Matti Maricq, 2007³⁰). Néanmoins, cette diminution est compensée dans une moindre mesure par l'augmentation du nombre de véhicules roulant au diesel (Kupiainen et Klimont, 2007³¹). Au Royaume-Uni, Novakov et al. (2004) ont montré que la principale source de BC provient actuellement de la combustion du diesel. Plusieurs études, dont celle de Kupiainen et Klimont (2007), estiment que le trafic contribue à hauteur de 60 à 70% dans la présence des BC en milieu urbain durant un jour ouvrable, le solde étant attribué aux secteurs résidentiel et industriel.

Les particules de BC représentent le plus souvent 15 à 20% des concentrations de PM2.5 (Pakkanen et al., 2000³² ; Viidanoja et al., 2002³³). Cette proportion peut atteindre 40 à 50% dans des lieux à haute densité de trafic (Ruellan and Cachier, 2001³⁴). Un cycle diurne des concentrations de BC est observé en milieu urbain : durant les jours ouvrables, les concentrations de BC atteignent leur maximum lors des heures de pointe du matin et du soir (Pakkanen et al., 2000). Par ailleurs, ce cycle suit étroitement celui du CO, NO₂ et NO.

Les mesures de réduction du trafic, telles que celles prévues par le niveau d'intervention 2 du plan d'urgence, contribueront aussi à limiter les émissions de suies des véhicules à "hauteur de poussette". On peut aussi estimer que ces mesures se traduiront par une réduction des concentrations de BC qui devrait être proportionnellement plus importante et plus rapide que celle attendue sur les PM10.

4.1.1.3. Impact d'une réduction de température dans les bâtiments

Les épisodes de pollution hivernaux se produisent généralement en conditions anticycloniques associées à de faibles températures. Deux années (1996 et 2000) aux situations météorologiques différentes ont été considérées pour estimer la contribution des secteurs domestique et tertiaire aux émissions de NOx et PM10.

Pour se chauffer, le secteur domestique recourt au mazout et au gaz naturel à raison de 27% et 58% respectivement (données 2000). Pour le secteur tertiaire, ces proportions sont de 17 et 39% respectivement.

Lors d'une journée froide d'hiver (température moyenne entre -2 et -7°C), le chauffage des bâtiments implique les niveaux d'émissions suivants (données 2000) :

- Secteur domestique

²⁹ Source : WEINGARTNER E., H. BURTSCHER and U. BALTENSPERGER, 1997, "Hygroscopic properties of carbon and diesel soot particles", *Atmos. Env.*, 31, 2311-2327

³⁰ Source : MATTI MARICQ M., 2007, "Chemical characterization of particulate emissions from diesel engines: A review", *Journal of Aerosol Science*, 38, 1079-1118.

³¹ Source : KUPIAINEN K. and Z. KLIMONT, 2007, "Primary emissions of fine carbonaceous particles in Europe", *Atm. Env.*, 41, 2156-2170.

³² Source : PAKKANEN T. A., V.M. KERMINEN, C. H. OJANEN, R. E. HILLAMO, P. AARNIO, and T. KOSKENTALO, 2000, "Atmospheric black carbon in Helsinki", *Atm. Env.*, 34, 1497-1506.

³³ Source : VIIDANOJA J., M. SILLANPÄÄ, J. LAAKIA, V.-M. KERMINEN, R. HILLAMO, P. AARNIO and T. KOSKENTALO, 2002, "Organic and black carbon in PM2.5 and PM10: 1 year of data from an urban site in Helsinki, Finland", *Atmospheric Environment*, 36, 3183-3193.

³⁴ Source : RUELLAN, S., and H. CACHIER, 2001, "Characterisation of fresh particulate vehicular exhausts near a Paris high flow road", *Atm. Env.* 35, 453-468.



- Émissions NOx = 9 à 10 tonnes (à comparer à 1548 t émis annuellement)
- Émissions PM10 = 3 à 4 tonnes (à comparer à 34.8 t émis annuellement)
- Secteur tertiaire
- Émissions NOx = 4.6 à 4.9 tonnes (à comparer à 784 t émis annuellement)
- Émissions PM10 = 1.0 à 1.7 tonnes (à comparer à 23.9 t émis annuellement)

Une mesure de réduction de 2°C de la température à l'intérieur des bâtiments permettrait les réductions d'émissions suivantes :

- Secteur domestique : baisse de 20° à 18 °C
- Emissions NOx épargnées de 7 à 9% (0,640 à 0,731 tonnes)
- Emissions PM10 épargnées de 7 à 9% (0,03 à 0,05 tonnes)
- Secteur tertiaire : baisse de 23°C à 21°C
- Emissions NOx épargnées de 7 à 9% (de 0,32 à 0,36 tonnes)
- Emissions PM10 épargnées de 7 à 9% (de 0,109 à 0,111 tonnes)

Une limitation de la température dans les bâtiments du secteur tertiaire à 20°C permettra par conséquent une réduction estimée de 7 à 11% sur émissions de NOx et de PM10 issues du secteur tertiaire (valeurs estimées pour une réduction de la température de 2 à 3°C).

Appliquée simultanément aux secteurs tertiaire et résidentiel, cette mesure se traduit par une réduction de 3% et de 1% des émissions totales de NOx et de PM10.

4.1.1.4. Bilan global de l'impact de la mise en œuvre des mesures prévues aux niveaux d'intervention 2 et 3 du plan d'urgence

Le tableau suivant résume les impacts estimés sur les émissions bruxelloises de NOx et PM10 suite à la mise en œuvre des mesures relatives aux seuils d'intervention 2 et 3 sur le trafic et le chauffage des bâtiments :

Mesures mises en œuvre		Seuil d'intervention 2 Circulation alternée + limitation poids lourds		Seuil d'intervention 3 Journée sans voiture	Seuils d'intervention 2 et 3 Réduction du chauffage
		Trafic -20%	Trafic -40%		
NOx	Réduction des émissions sur le secteur du transport	-25 %	-39 %	-90 %	
	Réduction des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire				-7 à -9 %
	Réduction globale des émissions (tous secteurs confondus)	-11 %	-18 %	-40 %	-3 %
PM10	Réduction des émissions sur le secteur du transport	-22 %	-39 %	-90 %	
	Réduction des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire				-7 à -9 %
	Réduction globale des émissions (tous secteurs confondus)	-17 %	-30 %	-68 %	-1 %

En raison du rapport NO₂/NOx en croissance depuis plus de 10 ans dans le secteur du transport, les réductions attendues sur les émissions de NO₂ seront comparativement plus élevées que celles renseignées pour les NOx. Les mesures d'urgence portent précisément sur les NO₂ (et non sur les NOx).

En globalisant les effets attendus sur les secteurs du transport et du chauffage des bâtiments, les impacts estimés sur les émissions bruxelloises de NOx et PM10 (tous secteurs confondus) sont les suivantes :



Mesures mise en œuvre	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
Estimation de l'impact sur les émissions de NOx	-14 à -21 %	-43 %
Estimation de l'impact sur les émissions de PM10	-18 à 31 %	-69 %

Les réductions d'émissions estimées ici s'appliquent exclusivement aux sources d'émission de NOx et de PM10 endogènes à la Région. Ce sont les caractéristiques endogènes des pics de pollutions, qui seront analysées par CELINE pour garantir une réduction des polluants (Article 3, §2. 3° -Annexe C) avant la décision de la mise en œuvre des mesures.

Notons qu'à ces réductions "contraintes" et ponctuelles d'émissions doivent s'ajouter les réductions liées à la réduction des niveaux de fond tant par une sensibilisation des habitants et usagers de la Région bruxelloise à une modification de leur comportement que par les dynamiques similaires développées dans les autres régions européennes.

L'impact estimé des mesures prises sur le trafic sur la qualité de l'air est décrit dans les sections 4.1.1.2 et 4.1.1.3. Toutefois, il n'a pas été possible de déterminer l'impact global des dispositions prévues dans les seuils d'intervention 2 et 3 du plan d'urgence sur les concentrations de NO₂ et PM10, pour deux raisons :

- Contrairement à ce qui a été présenté pour le secteur du transport, l'utilisation des séries d'observations ne permet pas d'évaluer l'impact d'une réduction de chauffage sur les concentrations de NO₂ et PM10 ;
- L'impact d'une réduction de trafic sur les concentrations de PM10 comporte encore une incertitude importante qu'il s'avère difficile à globaliser avec une réduction d'émissions provenant d'un autre secteur.

4.1.1.5. Mesures de limitation du trafic adoptées dans les grandes villes européennes

4.1.1.5.1. Suède

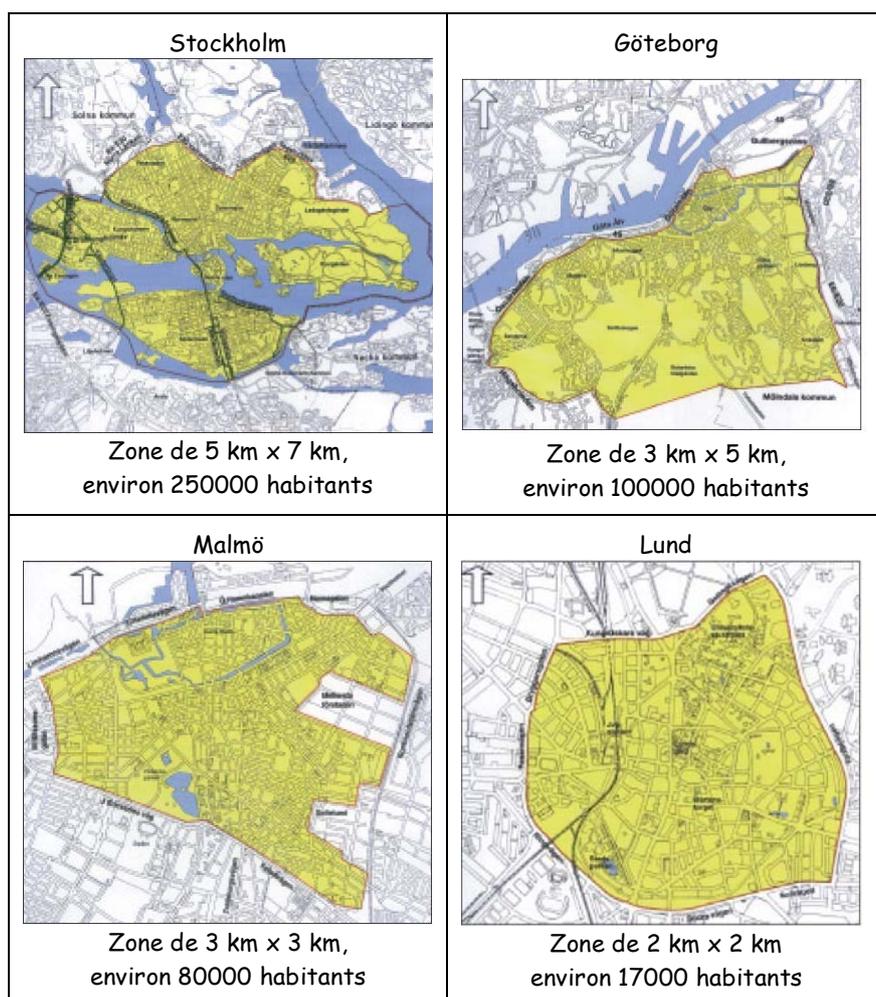
Depuis 1996 à Stockholm, Göteborg et Malmö, et depuis 2002 à Lund, des zones à faibles émissions polluantes (notées LEZ pour Low Emission Zone) ont été définies au sein des villes (figure 4.7). En pratique, ces zones bannissent les poids lourds et les bus (véhicules de plus de 3,5 tonnes) équipés de moteur diesel et ayant plus de 8 ans d'âge. Un autocollant apposé sur le pare-brise du véhicule permet d'en identifier l'âge, et par conséquent l'éventuelle interdiction de pénétrer dans la ville. Des dérogations peuvent toutefois être accordées dans les cas suivants :

- les véhicules présentant de très faibles niveaux d'émissions (par exemple, ceux qui sont en avance par rapport à l'application des normes EURO) peuvent obtenir une durée d'utilisation supérieure à 8 ans ;
- les véhicules âgés de plus de 8 ans et équipés à posteriori de systèmes agréés permettant de réduire les émissions.

Ces mesures ont permis de réduire de 10 % les NOx et de 40% les particules fines émises par les poids lourds. L'impact sur la qualité de l'air est comparativement plus faible, avec des réductions de 1.3% sur les NOx et 3.0% sur les PM.



Figure 4.7 Représentation des zones à faibles émissions polluantes dans les villes de Stockholm, Göteborg, Malmö et Lund en Suède.



Source : http://www.malmo.se/download/18.33aee30d103b8f1591680005707/miljö_eng2.pdf

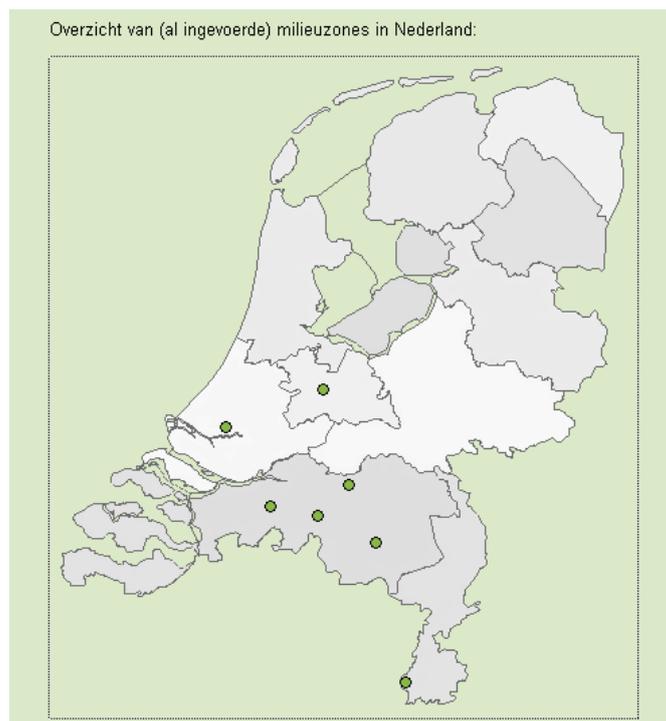
4.1.1.5.2. Pays-Bas

Les Pays-Bas ont choisi de mettre en œuvre des mesures relativement similaires à celles de la Suède. Il s'agit également de zones à faibles émissions polluantes (LEZ) dans lesquelles les poids lourds équipés de moteurs diesel sont interdits. Dans le courant de l'année 2008, l'interdiction sera également étendue aux camionnettes et véhicules particuliers à moteur diesel.

Depuis le 1 avril 2007, seuls les poids lourds satisfaisant au minimum la norme EURO II (avec filtre à particules) peuvent entrer dans les LEZ. A partir du 1 janvier 2010, les véhicules devront au moins satisfaire la norme EURO IV. Une exception jusque 2013 sera toutefois prévue pour les véhicules EURO III équipés de filtres à particules. L'identification des véhicules pouvant entrer dans les LEZ est réalisée à l'aide d'un autocollant.

La figure 4.8 montre les villes concernées par les LEZ: il s'agit notamment de Breda, Eindhoven, Maastricht et Rotterdam.

Figure 4.8 Localisation des zones à faibles émissions polluantes aux Pays-Bas.



Source : <http://www.milieuzones.nl>

4.1.1.5.3. Allemagne

Plusieurs grandes villes allemandes, en particulier Berlin, Cologne, Munich, Stuttgart et Hanovre, sont dotés de zones à faibles émissions polluantes (LEZ) régulées par un système de limitation de l'entrée des véhicules en ville en fonction de leur niveau de pollution. Ce dernier est identifié grâce à une vignette apposée sur le pare-brise du véhicule. Quatre catégories ont été définies :

- catégorie 1 (*pas de vignette*) : véhicules diesel de norme EURO 1 ou inférieur ; véhicules essence sans catalyseur ;
- catégorie 2 (*vignette rouge*) : véhicules diesel EURO 2 ou EURO 1 avec filtre à particules ;
- catégorie 3 (*vignette jaune*) : véhicules diesel EURO 3 ou EURO 2 avec filtre à particules ;
- catégorie 4 (*vignette verte*) : véhicules diesel EURO 4 ou EURO 3 avec filtre à particules ; véhicules essence avec catalyseur

Ces différentes catégories sont représentées de façon schématique à la figure 4.9. Depuis le 1 janvier 2008, seuls les véhicules possédant une vignette rouge, jaune ou verte sont autorisés à entrer dans les LEZ. A partir du 1 janvier 2010, les contraintes seront renforcées de sorte que l'accès à cette zone sera limité uniquement à la vignette verte.

La figure 4.10 montre l'étendue de la LEZ dans la ville de Berlin : la superficie de cette zone est de 88 km² et comporte un million d'habitants.

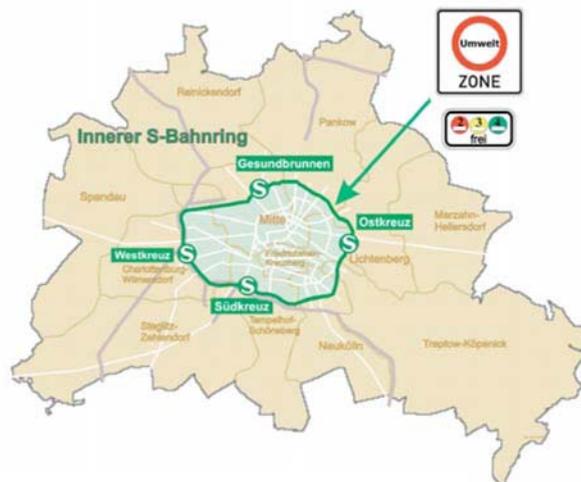


Figure 4.9 Définition des catégories de véhicules polluants en fonction des normes EURO.

	Pollutant group			
	1	2	3	4
Sticker	No Sticker			
Requirement for diesel-driven cars	Euro 1 or worse	Euro 2 or Euro 1 + particle filter	Euro 3 or Euro 2 + particle filter	Euro 4 or Euro 3 + particle filter
Requirement for petrol-driven cars	Without 3-Way catalytic converter			Euro 1 with regulated catalytic converter or better

Source : <http://www.stadt-koeln.de/en/lowemissionzone/index.html>

Figure 4.10 Zone à faibles émissions polluantes dans la ville de Berlin



Source : <http://www.stadt-koeln.de/en/lowemissionzone/index.html>

4.1.1.5.4. Italie

Depuis le début des années 1990, les villes de Rome, Firenze, Gênes, Bologne ont mis en place des zones à faibles émissions polluantes (LEZ) dont l'accès est limité aux résidents, à la police et aux personnes handicapées. L'accès à ces LEZ n'est toutefois assorti d'aucun contrôle contraignant. Lors d'épisodes de pollution, le nombre de véhicules se voit limité par la mise en application d'une circulation en plaque alternée.

Depuis le 1 janvier 2008, la ville de Milan, fortement marquée par des concentrations élevées en polluants, a mis en place un péage urbain réglé par « l'ECOPASS ». 43 points d'entrée (figure 4.11) définissent l'accès à la LEZ : des caméras enregistrent le numéro de plaque et la classe de pollution des véhicules³⁵.

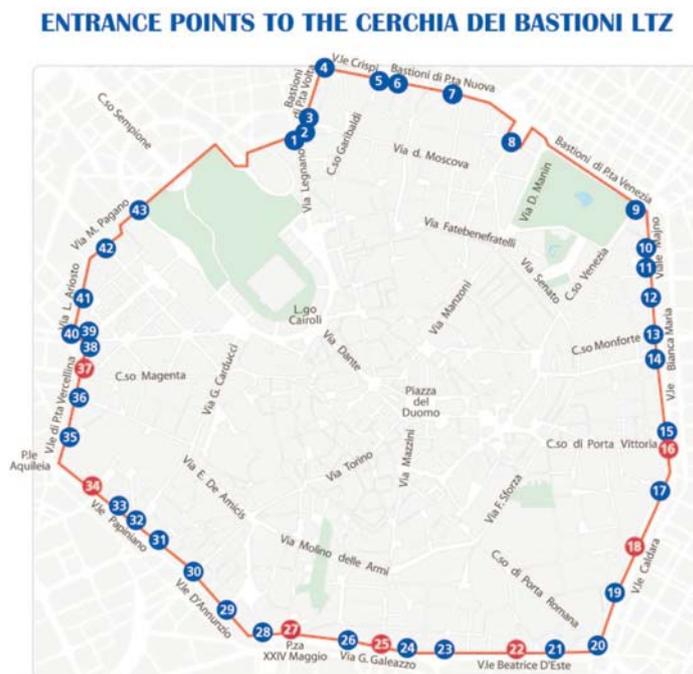
L'ECOPASS est en vigueur du lundi au vendredi, de 7h30 à 19h30. Un tarif est appliqué en fonction du niveau de pollution des véhicules. Ce tarif est résumé en figure 4.12 : il évolue de la gratuité pour les voitures les plus respectueuses de l'environnement jusqu'à 10 € par jour pour les véhicules les plus polluants.

L'objectif de l'ECOPASS est de réduire de 30% les émissions de particules fines au sein de la LEZ, avec des retombées positives pour la qualité de l'air à l'extérieur de cette zone. Par la même occasion, en réduisant de 10% le nombre de véhicules entrant en ville, cette mesure permet de fluidifier la circulation et, par conséquent, de favoriser la circulation des transports en commun.

³⁵ Source : <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/images/ECOPASSbrochureinglese.pdf>



Figure 4.11 Zone à faibles émissions polluantes dans la ville de Milan, caractérisée par 43 points d'entrée.



Source : <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/images/ECOPASSbrochureinglese.pdf>

Figure 4.12 Tarif de l'ECOPASS appliqué à Milan, en fonction du niveau de pollution des véhicules.

POLLUTION CLASS	VEHICLE EURO CATEGORY	DAILY ECOPASS
CLASS I	gpl - methane - elettric - hybrid	FREE ACCESS
CLASS II	Euro 3, 4 or more recent petrol cars and goods vehicles Euro 4 diesel cars and goods vehicles without particulate filter (exempt for 6 months as from 2 JANUARY 2008) Euro 4 or more recent diesel cars and goods vehicles with approved particulate filter	FREE ACCESS
CLASS III	Euro 1, 2 petrol cars and goods vehicles	€2
CLASS IV	pre-Euro (Euro 0)* petrol cars and goods vehicles Euro 1*, 2 and 3 diesel cars Euro 3 diesel goods vehicles Euro 4 and 5 diesel buses	€5
CLASS V	pre-Euro (Euro 0)* diesel cars pre-Euro (Euro 0)*, Euro 1* and 2 diesel goods vehicles pre-Euro (Euro 0)*, Euro 1*, 2 and 3 diesel buses mopeds, scooters and motorbikes*	€10
There is no Ecopass charge for mopeds, scooters and motorbikes; vehicles carrying disabled passengers and/or bearing a disabled passenger badge.		
N.B. pre-Euro (Euro 0) and Euro 1 diesel vehicles, pre-Euro (Euro 0) mopeds, scooters and two-stroke motorbikes are anyway barred from entering or circulating within the territory of the municipality of Milan, from 15/10/2007 to 15/4/2008, from 7.30am to 7.30pm from Monday to Friday (except Public Holidays), in compliance with regional bylaw no.5291 dated 2/8/2007.		

Source : <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/images/ECOPASSbrochureinglese.pdf>

4.1.1.5.5. Londres

La ville de Londres possède deux zones à faibles émissions polluantes :

- La Zone « congestion charge » (figure 4.13) est en vigueur depuis 2003. Entre 7h et 18h, son accès est réglementé par un système de péage (accès : 8 £) basé sur une reconnaissance automatique des plaques de véhicules. En 2007, le péage a permis de réduire la charge du trafic de 16% (tous véhicules confondus) comparativement à 2003. Ceci a permis une diminution significative des émissions provenant du secteur du transport, ainsi qu'une réduction - de moindre importance - des concentrations mesurées en PM10. Il faut aussi noter que cette mesure a permis de réduire le nombre d'accidents et de blessés.



- La Zone à faibles émissions polluantes (Low Emission Zone - LEZ, figure 4.13) est en vigueur depuis le 4 février 2008. La LEZ couvre une grande partie du Grand Londres, d'après la délimitation de la Greater London Authority (Municipalité londonienne). Elle englobe la zone « congestion charge » : le passage dans cette dernière implique l'acquittement d'une redevance supplémentaire et spécifique à cette zone. L'accès à la LEZ est indiqué par des panneaux situés en bord de route ; il n'existe ni barrières ni péages. La LEZ est mise en application grâce à des caméras fixes et mobiles qui lisent le numéro d'immatriculation des véhicules pendant leur parcours au sein de la LEZ, pour le vérifier ensuite dans la base de données des véhicules qui répondent aux normes d'émissions de la LEZ. Différents véhicules seront concernés au fil du temps et des normes d'émissions plus sévères seront mises en place en 2012 (figure 4.14). Les restrictions ne s'appliquent qu'aux camions, autobus, autocars, autocaravanes, camionnettes de transport de chevaux, grandes camionnettes, minibus ou autres véhicules spécialisés à moteur diesel dans le Grand Londres. Les véhicules doivent satisfaire à la norme Euro III pour les particules pour pouvoir circuler au sein de cette zone. Dans le cas contraire, une redevance quotidienne de 200 £ doit être acquittée, avec des amendes particulièrement conséquentes en cas de non respect de la règle.

Figure 4.13 Zone à faibles émissions polluantes (LEZ) et zone « congestion charge » dans la ville de Londres.

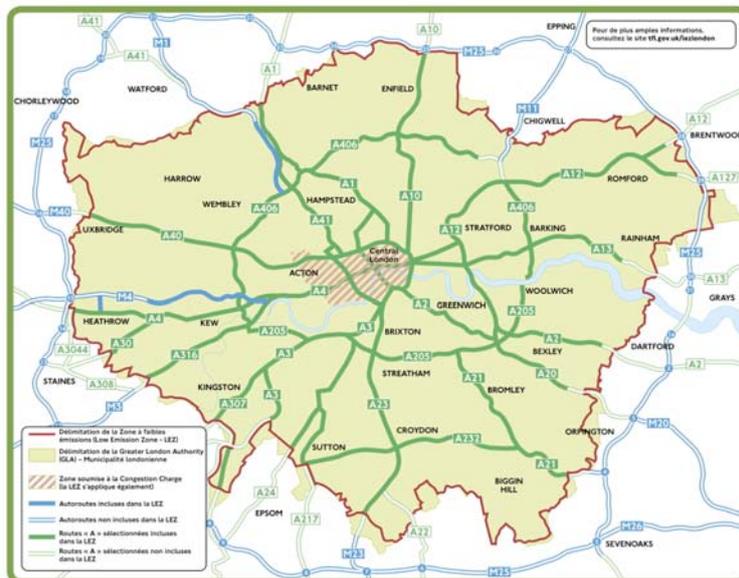


Figure 4.14 Normes requises pour les véhicules circulant dans la zone à faibles émissions polluantes (LEZ).

Types de véhicules et définitions		Date d'application	Normes d'émissions requises
Camions lourds. Poids lourds à moteur diesel dépassant 12 tonnes de poids total en charge, y compris les véhicules de marchandises, les autocaravanes, les camionnettes de transport de chevaux et autres véhicules spécialisés.		4 février 2008 Euro III pour les PM (Particulate Matter - Particules) 3 janvier 2012 Euro IV pour les PM	Tous les véhicules répondant à la norme Euro III répondent aux normes de la Zone à faibles émissions polluantes (Low Emission Zone - LEZ). À compter du 4 février 2008, la norme d'émissions de la LEZ est l'Euro III pour les particules (PM). On considère que les véhicules inscrits comme neufs à compter du 1er octobre 2001 inclus répondent à ces normes en 2008. Les véhicules qui ne répondent pas aux normes d'émissions pourraient y parvenir s'ils étaient modifiés pour satisfaire à la norme Euro III pour les PM. Les véhicules qui ne répondent pas aux normes d'émissions de la LEZ pourraient avoir à s'acquitter d'une redevance quotidienne s'ils circulent dans cette zone.
Camions légers. Poids lourds à moteur diesel entre 3,5 et 12 tonnes de poids total en charge, y compris les véhicules de marchandises, les autocaravanes, les camionnettes de transport de chevaux et autres véhicules spécialisés.		7 juillet 2008 Euro III pour les PM	À partir du 3 janvier 2012, les normes d'émissions requises atteignent l'Euro IV pour les PM. Tous les véhicules conformes à la norme Euro IV répondront aux normes de la LEZ en 2012. On considère que les véhicules inscrits comme neufs à compter du 1er octobre 2006 inclus répondent à cette norme.
Autobus et autocars. Véhicules de transport de passagers à moteur diesel de huit sièges ou plus, sans compter le siège du conducteur, et dépassant 5 tonnes de poids total en charge.		3 janvier 2012 Euro IV pour les PM	Les véhicules qui ne répondent pas aux normes d'émissions pourraient y parvenir s'ils étaient modifiés pour satisfaire à la norme Euro IV pour les PM. Les véhicules ne répondant pas aux normes d'émissions de la LEZ pourraient avoir à s'acquitter d'une redevance quotidienne s'ils circulent au sein de la LEZ.
Grandes camionnettes. Véhicules à moteur diesel entre 1,205 tonnes de poids à vide et 3,5 tonnes de poids total en charge, les autocaravanes et les ambulances entre 2,5 tonnes et 3,5 tonnes de poids total en charge.		4 octobre 2010 Euro III pour les PM	La norme d'émissions est l'Euro III pour les PM à compter du 4 octobre 2010. On considère que les véhicules inscrits comme neufs à compter du 1er janvier 2002 inclus répondent à cette norme.
Minibus. Véhicules de transport de passagers à moteur diesel de huit sièges ou plus, sans compter le siège du conducteur, inférieurs à 5 tonnes de poids total en charge.			Les véhicules qui ne répondent pas aux normes d'émissions pourraient y parvenir s'ils étaient modifiés pour satisfaire à la norme Euro III pour les PM. Les véhicules ne répondant pas aux normes d'émissions de la LEZ pourraient avoir à s'acquitter d'une redevance quotidienne s'ils circulent au sein de la LEZ.

Source : <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/roadusers/lez/LEZ/LEZ-information-leaflet.pdf>

4.1.2 Environnement sonore et vibratoire

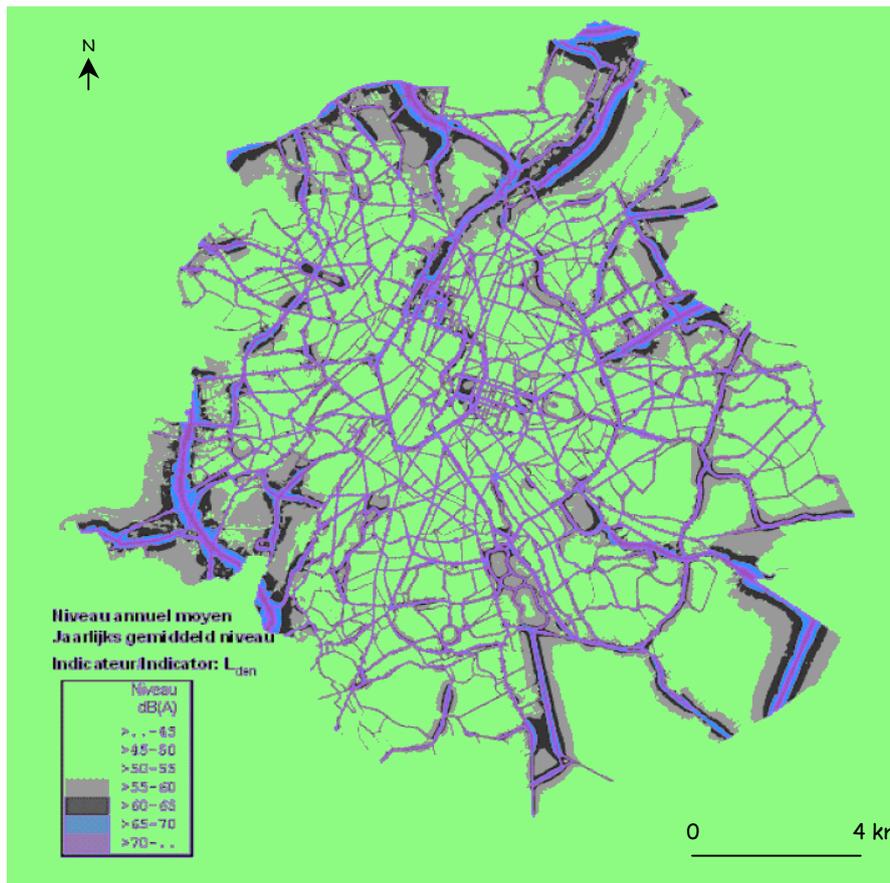
Etant donné les mesures prises en cas de mise en œuvre d'une procédure dans le cadre du projet de "Plan d'urgence", les incidences en termes d'environnement sonore et vibratoire concerneront essentiellement le **bruit du trafic routier**. A l'heure actuelle, le cadastre du bruit routier le plus récent correspond à celui publié en 2001, à partir des données de 1997 (un nouveau cadastre, réalisé à partir de données de 2006 est actuellement en élaboration). Celui-ci résulte de la modélisation de la propagation des ondes sonores (calculées à partir de données de flux et de composition du trafic, de vitesse de circulation et de type de revêtement) dans l'environnement en tenant compte des obstacles, bâtiments, murs anti-bruit ou talus, de l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre et des conditions atmosphériques.

La représentation cartographique du cadastre permet de donner une vue globale de la situation et de mettre en évidence qu'à proximité de la majeure partie des voiries étudiées les niveaux de bruit estimés sont élevés (Lden compris entre 70 et 75 dB(A))³⁶.

³⁶ Source : BOURBON Christine, octobre 2005, "Cadastre du bruit du trafic routier en Région de Bruxelles- Capitale", Les données de l'IBGE : "Le bruit à Bruxelles" fiche 8, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 8 pages.



Figure 4.15 Cadastre du bruit routier 1997 (publié en 2001), Indicateur Lden



Source : IBGE - Département Bruit

Les études complémentaires réalisées dans le cadre de ce cadastre ont en outre pu montrer que, au total, 17% de la population est exposée à un niveau de bruit Lden dû au trafic routier compris entre 70 dB(A) et 75 dB(A) et 6%, à plus de 75 dB(A). La nuit, 30% de la population est exposée à un niveau de bruit Ln de plus de 60 dB(A). Ces valeurs sont généralement considérées comme les seuils pour lesquels une gêne est très nettement ressentie³⁷.

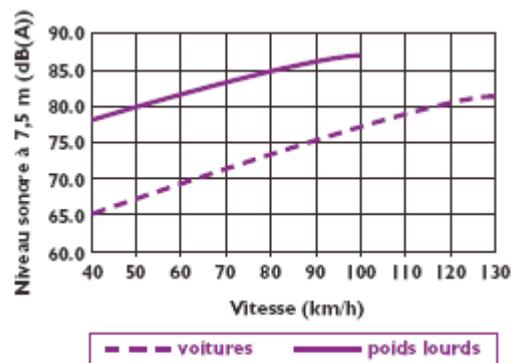
Les incidences du projet de "Plan d'urgence" en termes de bruit et de vibration seront globalement positives. En effet, les nuisances sonores dues au trafic sont notamment expliquées par la transmission des véhicules (caractéristiques mécaniques du moteur) et par le contact entre les pneus et le revêtement routier. Or, ces deux **sources de bruit sont directement liées à la vitesse des véhicules**. Si les caractéristiques mécaniques des véhicules s'améliorent étant donné les normes de bruit exigées pour les nouveaux véhicules, le bruit des pneus devient le principal facteur de nuisance à des vitesses supérieures à 50 à 65 km/h (pour les nouvelles voitures). Par conséquent, une réduction de la vitesse et de la densité du trafic routier va généralement être à l'origine d'une diminution de la nuisance sonore, sauf en cas de conduite agressive³⁸.

³⁷ Source : BOURBON Christine, octobre 2005, "Exposition de la population au bruit du trafic routier", Les données de l'IBGE : "Le bruit à Bruxelles" fiche 9, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 3 pages.

³⁸ Sources : Department of the Environment, Transport and the Regions: London, mars 2000, "New Directions in Speed Management - A Review of Policy", 38 pages + 14 pages d'annexes ; IBGE, en association avec l'AED, l'AATL, l'IBSR et l'AVCB, "Vade-mecum du bruit routier : volume I, chapitre 4 : les paramètres influençant la production et la propagation du bruit routier", 20 pages



Figure 4.16 Bruit global produit par une voiture ou un camion circulant sur un revêtement mélange asphaltique dense en fonction de sa vitesse de déplacement



Source : IBGE, A-Tech & FIGE, "Prescriptions administratives et techniques pour la préparation d'éléments de la planification en matière de lutte contre le bruit", 1997 - tel que repris dans le "Vade Mecum du bruit routier urbain"

L'influence sonore d'une limitation (importante si les seuils 2 et 3 sont atteints) de la circulation routière peut être appréhendée à l'aide des mesures de bruit réalisées lors des différentes **journées sans voiture** qui ont été organisées à Bruxelles depuis 2000. En effet, étant donné que seuls les transports en commun, les véhicules d'urgence, les taxis et un nombre limité de véhicules privés circulent en à vitesse réduite lors de ces journées, les niveaux de bruit mesurés peuvent être une indication de ceux qui seraient observés en cas de mise en œuvre des mesures du seuil 3 (le plus drastique - notons cependant que la vitesse ne sera pas réduite à 30 km/h et que les véhicules à haute performance environnementale pourront circuler par opposition aux journées sans voiture). Ainsi, une diminution significative des niveaux de bruit lors de la journée sans voiture a été observée, diminution qui varie d'un endroit à l'autre et est généralement plus importante à proximité des axes soumis en temps normal à un trafic intense. En bordure de ces voiries, on relève des diminutions des niveaux de bruit pouvant dépasser 10 dB(A), ce qui modifie considérablement l'ambiance sonore des quartiers concernés et contribue à transformer un quartier habituellement bruyant en quartier calme. Aux points de mesure situés le long d'axes soumis à un trafic modéré ou local, les différences sont moins importantes mais toujours nettement perceptibles et tendent à rendre une relative quiétude aux quartiers³⁹.

En outre, une réduction de la vitesse de circulation des véhicules (en particulier sur les axes autoroutiers) peut également être à l'origine d'une amélioration de la **fluidité du trafic**⁴⁰. Or, le type d'écoulement du trafic va influencer fortement le niveau de bruit. Si l'écoulement est fluide, les véhicules roulent à vitesse constante. Le moteur peut donc tourner à bas régime. Par contre, si la circulation est pulsée, les véhicules accélèrent et décélèrent constamment, ce qui provoque des variations importantes du régime du moteur et par conséquent des variations d'intensité sonore importantes⁴¹.

La seule nuisance sonore susceptible d'augmenter correspond à celle du trafic des **transports en commun** (dans le cadre des mesures liées aux seuils 2 et 3), l'offre étant augmentée et les heures de pointe allongées.

4.1.3 Biodiversité

Malgré son degré élevé d'urbanisation, la Région bruxelloise dispose d'une **importante richesse floristique et faunistique, dont des "espèces de la liste rouge"**. Il s'agit d'espèces qui, selon les critères internationaux très stricts de l'International Union for Conservation of Nature (IUCN), appartiennent à l'une des catégories suivantes : menacées d'extinction, menacées, vulnérables, en recul et rare.

³⁹ Source : LECOINTRE Catherine, DE MULDER Pascal, février 2005, "EN VILLE, SANS MA VOITURE ! : mesures et constats en matière de bruit", Les données de l'IBGE : "Le bruit à Bruxelles", fiche 38, Institut Bruxellois pour la gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 6 pages

⁴⁰ Source : OCDE & GEMT, Centre de Recherche sur les Transports, 2007, "La gestion de la vitesse : document de synthèse", 23 pages.

⁴¹ Source : IBGE, en association avec l'AED, l'AATL, l'IBSR et l'AVCB, "Vade-mecum du bruit routier : volume I, chapitre 4 : les paramètres influençant la production et la propagation du bruit routier", 20 pages

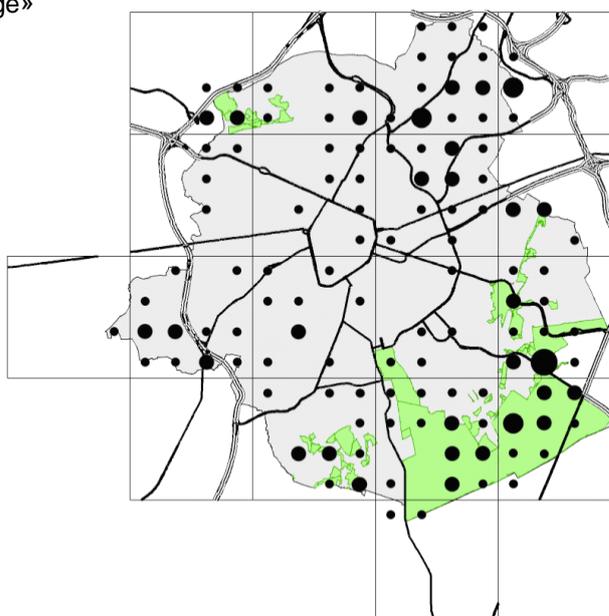


Un objectif important de la politique environnementale bruxelloise est de maintenir et favoriser cette biodiversité dans la ville et ce, non seulement dans un souci de protection des habitats et des espèces qui y sont liées mais également dans une optique de rapprochement entre les citoyens et la nature, et de sensibilisation de ces derniers aux préoccupations environnementales. La volonté de préservation de la biodiversité régionale se marque notamment par la superficie importante de «zones spéciales de conservation» désignées sur le territoire régional dans le cadre du réseau européen Natura 2000.

Figure 4.17 Sites d'une importance botanique réelle délimités sur base du nombre d'espèces appartenant à la « liste rouge » (par maille de 1 km²).

Nombre d'espèces «liste rouge»

- 1 - 2
- 3 - 5
- 6 - 8
- 9 - 12



Les dimensions de la grille représentée sont de 4 km sur 4.

En vert : localisation des zones « Natura 2000 »

Source : Cartographie floristique de la Région de Bruxelles-Capitale. Stude par le Jardin Botanique National à demande de Bruxelles Environnement - IBGE, 2006.

Or, les PM₁₀ et le NO₂ peuvent avoir des effets négatifs sur la biodiversité :

- Les particules fines peuvent être absorbées par les plantes ou se déposer sur le sol. Leur degré de **toxicité** dépend de leur composition chimique et de leur éventuelle association à d'autres polluants (métaux lourds, HAP, ...) ⁴². Ces particules peuvent par conséquent porter atteinte à l'environnement, directement ou via la chaîne alimentaire qui est liée aux organismes pollués ;
- Les NO_x sont à l'origine d'une **acidification** de l'environnement. Les émissions acidifiantes perturbent la composition de l'air, des eaux de surface et du sol. Ainsi, elles portent préjudice aux écosystèmes qui en dépendent (dépérissement forestier, acidification des lacs et étangs d'eau douce, atteinte aux chaînes alimentaires aquatiques, ...) ⁴³ ;

Par conséquent, des mesures destinées à limiter les pics de pollution devraient être **bénéfiques** à la biodiversité. Etant donné que l'effet de ce plan se limite aux périodes de pics de pollution hivernaux et en vue d'obtenir une amélioration des conditions de milieu, il devrait cependant être **accompagné d'un plan plus global** (idéalement interrégional voire international), présentant des mesures destinées à diminuer les concentrations moyennes annuelles en NO_x et PM dans l'air.

⁴² Source : MATTHIEU Quentin et SQUILBIN Marianne, novembre 2002, "Les poussières (PM_{2,5} et PM₁₀)", Les données de l'IBGE : "Air - données de base pour le plan", fiche 23, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 7 pages.

⁴³ Source : DE VILLERS Juliette, SQUILBIN Marianne, VANDERSTRAETEN Peter, janvier 2005, "Oxydes d'azote (NO_x)", Les données de l'IBGE : "Air - données de base pour le plan", fiche 8, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 17 pages.



4.1.4 Espaces verts, paysage urbain et patrimoine bâti et non bâti

Outre les effets sur les espaces verts et le patrimoine non bâti, similaires à ceux développés dans le chapitre concernant la biodiversité (4.1.3), et les conséquences que le dépérissement des écosystèmes peuvent avoir sur les paysages urbains, l'influence principale en ce qui concerne cette thématique réside dans l'effet des **pluies acides sur le patrimoine bâti** qui peut être dommageable, par exemple pour le patrimoine protégé.

Le Code bruxellois de l'Aménagement du Territoire (COBAT) définit en effet les mesures de conservation du patrimoine immobilier, en vue de le préserver pour les générations futures. Il porte sur l'ensemble des biens immeubles (monuments et sites) présentant un intérêt patrimonial et vise principalement des réalisations humaines construites.

- Les **sites** y sont définis comme "toute œuvre de la nature ou de l'homme [...] constituant un espace non ou partiellement construit et qui présente une cohérence spatiale" (article 2, 1°, c de l'ordonnance). La notion de site englobe donc des sites semi-naturels (comme la Forêt de Soignes, le Bois du Wilder), des parcs historiques (comme le Parc de Bruxelles ou le Bois de la Cambre), mais également des sites urbains très minéralisés (comme la place de la Bourse). Certains jardins privés et arbres remarquables relèvent également du patrimoine protégé.
- Le **monument** quant à lui est défini comme "toute réalisation particulièrement remarquable" (article 2, 1°, a). Historiquement, les églises et les châteaux ont été les premiers monuments à être protégés, ensuite les réalisations de grands architectes. Le large éventail d'intérêts prévus par l'ordonnance permet aujourd'hui le classement ou la sauvegarde d'un palais, d'une maison ouvrière, d'une ferme, de vestiges architecturaux découverts lors de fouilles archéologiques, d'un cinéma, d'une école,... Etant donné qu'un monument s'inscrit toujours dans un contexte paysager ou urbanistique qui influence son aspect et sa perception, une zone de protection est délimitée autour du bien classé. Le périmètre de cette zone sera "fonction des exigences de la protection des abords du patrimoine immobilier" (article 2, 3°).

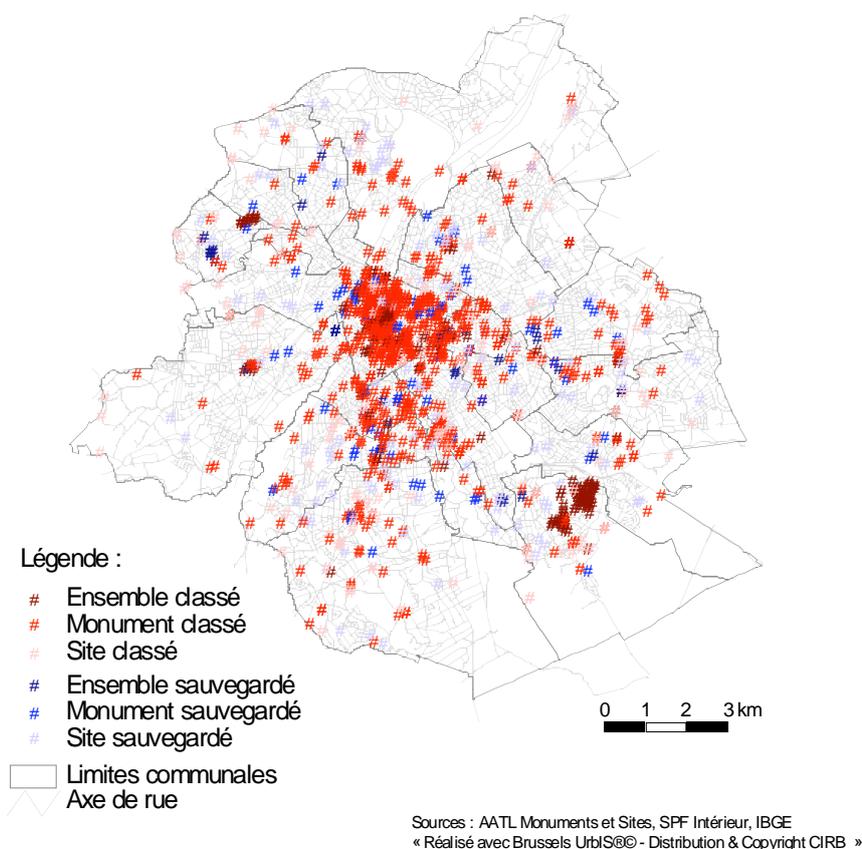
Deux types de protection sont ainsi prévus : le classement et la sauvegarde.

- Le **classement** assure une protection efficace des biens que le Gouvernement régional entend mettre tout particulièrement en valeur. Ses effets comprennent notamment l'interdiction absolue de les démolir ou d'en modifier l'usage de telle manière qu'ils perdent de leur intérêt.
- Plus souple, la **sauvegarde** doit permettre plus facilement l'intégration des biens protégés dans la vie contemporaine. Elle autorise par exemple certaines transformations lorsque celles-ci visent à donner au bien une nouvelle affectation tout en préservant son intérêt patrimonial⁴⁴.

⁴⁴ Source : site internet de la Direction des Monuments et des Sites de la Région de Bruxelles-Capitale (AATL) : <http://www.monument.irisnet.be/fr/index.htm>



Figure 4.18 Localisation des monuments et sites sauvegardés et classés au sein de la Région de Bruxelles-Capitale (août 2006).



Les monuments et sites classés ou sauvegardés se situent sur l'ensemble du territoire de la Région de Bruxelles-Capitale (figure 4.18) : un nombre important est concentré dans le centre historique de Bruxelles (Pentagone) et un peu plus de la moitié de ces sites se trouve dans les zones plus périphériques.

Or, nous l'avons vu plus haut, les NO_x contribuent à une acidification de l'environnement. Celle-ci est à l'origine des **pluies acides**, qui mènent à la **dégradation des bâtiments et monuments**. En effet, l'acidité des pluies peut accélérer l'érosion naturelle de nombreux matériaux (notamment calcaires), ainsi que la corrosion de certains métaux (le plomb qui tient les vitraux par exemple). Les pierres calcaires tendre, certains marbres et tuffeaux y sont les plus sensibles.

Par conséquent, des mesures destinées à limiter les pics de pollution devraient être bénéfiques au patrimoine bruxellois. Cependant, à nouveau, étant donné que l'effet de ce plan se limite aux périodes de pics de pollution hivernaux et en vue d'obtenir une amélioration des conditions de milieu, le "Plan d'urgence" devrait être accompagné d'un plan plus global (idéalement interrégional voire international), présentant des mesures destinées à diminuer les concentrations moyennes annuelles en NO_x dans l'air.

4.1.5 Santé et environnement

4.1.5.1. Les particules fines

Les effets des particules sur la santé dépendent à la fois de la taille et de la concentration des particules. Ces deux paramètres peuvent varier considérablement au cours d'une même journée.

On distingue **plusieurs types de particules** (PM : "particulate matter") en fonction de leur taille:

- les particules totales : l'ensemble des particules dans l'air
- les particules fines (PM10) : les particules de diamètre inférieur à 10 μm
- les particules très fines (PM2.5) : les particules de diamètre inférieur à 2.5 μm
- les particules ultra-fines (PM1) : les particules de diamètre inférieur à 1 μm
- les nanoparticules dont le diamètre est inférieur à 0.1 μm



Les grosses particules (diamètre > à 10µm) n'ont qu'un faible **impact sur la santé** : elles se déposent très rapidement sur le sol ou encore elles sont arrêtées au niveau du nez et ne pénètrent pas dans l'organisme.

Les particules fines et très fines pénètrent plus ou moins profondément dans l'organisme selon leur taille. La fraction grossière des PM10 (diamètre entre 2.5 et 10µm) sont arrêtées par les voies respiratoires supérieures et moyennes, tandis que les PM2.5 peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Les particules les plus fines pénétreront plus profondément dans le système respiratoire.

Ces deux catégories sont responsables de l'irritation des voies respiratoires, de l'altération de la fonction respiratoire surtout chez l'enfant, de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des crises d'asthmes chez des sujets asthmatiques, et d'atteintes au niveau du système cardio-vasculaire,... En considérant le spectre complet des diamètres de particules composant les PM10, les particules les plus fines et en particulier celles dont le diamètre est inférieur à 0.18 µm, présentent un potentiel toxique plus élevé que les particules de diamètre supérieur. Comparativement aux PM2.5, les travaux d'Araujo et al. (2008)⁴⁵ ont montré que l'exposition à des particules ultrafines augmente le risque cardiovasculaire. Ils ont notamment mis en évidence une augmentation de 25% des lésions athéro-sclérotiques. Les particules dont le diamètre est inférieur à 0.01 µm peuvent même directement transiter à travers la membrane cellulaire et se retrouver dans la circulation sanguine. Il s'agit donc des particules les plus dangereuses pour la santé.

Le degré de **toxicité** des particules sur l'homme dépend également de leur nature chimique et de leur éventuelle association à d'autres polluants. En effet, les poussières servent souvent de support à des substances toxiques, notamment des métaux lourds, des HAP, ...⁴⁶.

4.1.5.1.1. La surmortalité à court terme

Le rapport de synthèse concernant l'évaluation des risques pour la santé publié par l'OMS⁴⁷ comporte une estimation de la surmortalité en fonction des concentrations moyennes journalières de PM10. Le tableau suivant présente la surmortalité estimée qui résulte d'un dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ pour les PM10 :

	Concentrations moyennes journalières de PM ₁₀	Augmentation estimée de la mortalité
Seuil d'intervention 1	71 à 100 µg/m ³	1 à 2,5 %
Seuil d'intervention 2	101 à 200 µg/m ³	2,5 à 7,5 %
Seuil d'intervention 3	> 200 µg/m ³	> 7,5 %

4.1.5.1.2. Le projet APHEIS en Région de Bruxelles-Capitale

La modélisation de l'impact sur la santé de l'exposition aux particules a été menée en Région de Bruxelles-Capitale dans le cadre du projet APHEIS (Air Pollution and Health : a European Information System)⁴⁸. Ce projet s'est basé sur les données des années 2001 et 2004 pour évaluer la mortalité attribuable à l'exposition aux particules et surtout la mortalité évitable si l'exposition était réduite.

La surmortalité attribuée à l'exposition aux taux de PM10 en moyenne annuelle est de 6% (Bouland, 2006⁴⁹ et Nawrot, Remy & Bouland, in prep⁵⁰).

⁴⁵ Source : ARAUJO J. A., B. BARAJAS, M. KLEINMAN, X. WANG, B. J. BENNETT, K. W. GONG, M. NAVAB, J. KARREMA, C. SIOUTAS, A. J. LUSIS and A. E. NEL, 2008, "Ambient particulate Pollutants in the ultrafine Range promote Early atherosclerosis and Sustemic Oxidative Stress", *Circ. Res.*, doi: 10.1161/CIRCRESAHA.107.16470.

⁴⁶ Source : MATTHIEU Quentin et SQUILBIN Marianne, novembre 2002, "Les poussières (PM2,5 et PM10)", Les données de l'IBGE : "Air - données de base pour le plan", fiche 23, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 7 pages.

⁴⁷ Source : WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, World Health Organization, <http://www.who.int/phe/air/aqg2006execsum.pdf>

⁴⁸ Source : APHEIS Air Pollution and Health : a European Information System: <http://www.apheis.net/>

⁴⁹ Source : BOULAND C., 2006, "local city report Brussels", www.apheis.net

⁵⁰ Source : NAWROT T., REMY S. & BOULAND C., "NEHAP, rapport du projet villes et pollution" (in prep - 2008)



Sur base des données de 2001, la réduction des concentrations journalières à une valeur de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pourrait prévenir 21 admissions d'adolescents de moins de 15 ans à l'hôpital pour des problèmes respiratoires.

Sur base des données de l'année 2004, une réduction de la concentration moyenne annuelle à une valeur de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ permettrait d'éviter à court terme, 66 morts prématurées dont 37 pour des problèmes cardio-vasculaires et 17 pour des problèmes respiratoires. A moyen terme et en se basant sur l'impact cumulé pendant 40 jours, le nombre de morts évitables serait de 134 dont 80 pour des problèmes cardio-vasculaires et 56 pour des problèmes respiratoires. A long terme, une réduction de l'exposition conduirait à éviter 432 morts prématurées par an.

Pour le groupe d'âge entre 1 mois et 1 an, la réduction d'exposition permettrait d'éviter 1 mort post-néonatale. Concernant les admissions à l'hôpital, la réduction de l'exposition journalière moyenne à une valeur de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ préviendrait 221 admissions pour des problèmes respiratoires et 88 admissions pour des problèmes cardio-vasculaires.

4.1.5.1.3. Effets de court terme

Les principaux effets observés à court terme sont des effets aigus, on note une augmentation des admissions à l'hôpital, de problèmes cardio-vasculaires et respiratoires, le recours à des médicaments broncho-dilatateurs voire une augmentation de la mortalité journalière. L'augmentation de mortalité n'est pas uniquement liée à une atteinte du système respiratoire mais aussi du système cardio-vasculaire.

L'atteinte du système respiratoire par une exposition aux particules est facilement explicable, toutefois les effets cardio-vasculaires sont moins évidents. L'hypothèse du déclenchement d'un mécanisme inflammatoire est la plus souvent reconnue. Une autre hypothèse se base sur le passage des particules les plus fines du système respiratoire aux vaisseaux sanguins et des interactions de type inflammatoire entre plaquettes et particules.

Les personnes âgées, les enfants en bas âge et les personnes fragiles sont les plus susceptibles de subir les effets à court terme de l'exposition aux particules.

4.1.5.1.4. Effets de long terme

Plusieurs études ont suggéré que l'espérance de vie pouvait diminuer suite à une exposition chronique et de longue durée aux particules. Les analyses des séries temporelles montrent que les décès précoces surviennent avec quelques mois d'avance suite aux atteintes cardio-vasculaires ou pulmonaires chroniques.

Des études épidémiologiques ont montré qu'une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les concentrations de particules pouvait se traduire par une augmentation de mortalité prématurée de l'ordre de 0.5 à 1.5 % pour une exposition au cours d'un événement épisodique, et de l'ordre de 5 % pour une exposition permanente (Wilson et Spengler, 1996⁵¹). Pope et al. (2002)⁵² ont montré un lien entre les concentrations de PM2.5 et l'augmentation de mortalité due à des problèmes cardiovasculaires et aux cancers des poumons. Une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les concentrations annuelles de PM2.5 entraîne :

- une augmentation de 4 % des risques de mortalité par tous problèmes de santé;
- une augmentation de 6 % de la mortalité due aux problèmes cardiovasculaires ;
- une augmentation de 8 % de la mortalité liée au cancer du poumon.

Les études les plus récentes effectuées dans le cadre du programme européen CAFE (Clean Air for Europe)⁵³ permettent d'estimer, à partir des mesures de PM2.5 et des résultats de modélisation, les impacts des PM2.5 sur la population, l'environnement et l'économie des pays de l'Union européenne :

- en Europe (UE 25), les études estiment à 350 000 le nombre de décès prématurés (dont 680 enfants) attribuables à la pollution par les particules fines. L'exposition aux taux de PM2.5 présents dans l'atmosphère raccourcit actuellement l'espérance de vie statistique dans l'UE de 8,6 mois ;

⁵¹ Source : WILSON R. and SPENGLER J.D., 1996, "Particles in Our Air: Concentrations and Health Effects", Harvard University Press

⁵² Source : POPE, C. A., BURNETT, R., THUN, M., CALLE, E., KREWSKI, D., ITO, K., and THURSTON G., 2002, "Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long term exposure to fine particulate air pollution", *J. American Medical Association*, 287, 1132-1140.

⁵³ Source : CAFE: Clean Air for Europe <http://ec.europa.eu/environment/air/cape/>



- en Belgique, la perte de vie statistique liée à l'exposition aux particules PM2.5 est estimée à 13,6 mois. Pour l'année 2000 cela correspond à environ 13 000 décès prématurés, dont 24 enfants. La Belgique est particulièrement touchée par la pollution par les particules. Le réseau routier est très dense, la proportion de véhicules diesel en circulation est importante, et surtout l'industrie lourde est âgée. En outre, la situation géographique et météorologique de la Belgique a pour conséquence un effet de concentration des particules venant d'autres pays ou régions européennes.

4.1.5.2. NOx

Les NOx englobent le NO (monoxyde d'azote) et le NO₂ (dioxyde d'azote). A température ambiante, le NO a tendance à se transformer en NO₂. Ce dernier est un gaz brunâtre, d'odeur piquante, 4 fois plus toxique que le NO.

Les effets sur la santé du NO₂ portent principalement sur les **voies respiratoires** supérieures et inférieures (irritation des muqueuses, crises d'asthme par élévation de la réactivité bronchique, diminution de la fonction pulmonaire, aggravation des maladies respiratoires chroniques, diminution de la résistance aux pathogènes). Les asthmatiques et les patients BPCO (broncho-pneumopathie chronique obstructive) sont particulièrement sensibles au NO₂ à faible dose. Comme pour les autres polluants, les enfants peuvent être considérés comme étant exposés à un niveau de risque plus élevé

4.1.5.2.1. Effets à long terme de l'exposition au NO₂

Les études épidémiologiques tendent à montrer que l'exposition à long terme au NO₂ peut diminuer les fonctions pulmonaires et augmenter les symptômes respiratoires.

Il n'est cependant pas aisé de dissocier l'impact sur la mortalité du NO₂ par rapport aux autres polluants. Les quelques études de long terme menées à ce sujet n'ont pas montré le lien évident entre les concentrations de NO₂ et la mortalité. Une corrélation entre le NO₂ et la mortalité a bien été observée à partir de séries temporelles à la résolution journalière, mais il n'existe pas de certitude que la mortalité puisse être attribuée exclusivement au NO₂. En effet, les effets observés peuvent être liés à d'autres polluants également émis par le trafic automobile. La difficulté d'isoler les effets des oxydes d'azote sur la santé est renforcée par l'existence de relations complexes entre les concentrations de NO₂, de particules et d'ozone dans l'air ambiant.

4.1.5.3. Le bruit

Nous l'avons vu plus haut, l'effet du projet de "Plan d'urgence" sur le bruit est susceptible d'être important, en particulier si les seuils 2 et 3 sont atteints. Or, un niveau de bruit excessif peut avoir des effets considérables et variés sur la santé de ceux qui y sont exposés. On parle d'effets auditifs et non-auditifs⁵⁴.

- **Effets auditifs** : atteintes au tympan (rupture) et aux osselets (luxations) et atteintes aux cellules ciliées (micro-éléments à cils vibratiles). Ces atteintes peuvent se traduire par une surdité temporaire ou définitive. La durée d'exposition tolérée quotidiennement par l'oreille, avant que des lésions irréversibles n'apparaissent, est fonction du niveau acoustique.
- **Effets non auditifs** : stress ; troubles du sommeil ; atteintes aux systèmes cardio-vasculaire, immunitaire et endocrinien ; influences sur les performances.

4.1.5.4. Incidences du projet de "Plan d'urgence"

Etant donné les effets que peuvent avoir les NOx comme les PM sur la santé, la mise en place de ce "Plan d'urgence en cas de pics de pollution" est plus que souhaitable. L'élaboration de seuils (par l'Europe ou l'Organisation Mondiale de la Santé), repris par ce projet de plan, répond par ailleurs à une volonté de protection de la santé des personnes.

Etant donné que l'effet de ce plan se limite aux périodes de pics de pollution hivernaux, il devra cependant, à nouveau, être **accompagné d'un plan plus global** (idéalement interrégional voire international) **et structurel** présentant des mesures destinées à diminuer les concentrations moyennes annuelles en NOx et PM dans l'air. Les projets APHEIS⁵⁵ et ENHIS-1⁵⁶ ont en effet montré qu'une réduction des

⁵⁴ Source : BOULAND Catherine, BOURBON Christine, DE VILLERS Juliette, mars 2005, "Impact du bruit sur la gêne, la qualité de la vie et la santé", Fiche de données documentée IBGE Bruit 3, 8 pages

⁵⁵ APHEIS Air Pollution and Health : a European Information System: <http://www.apheis.net/>

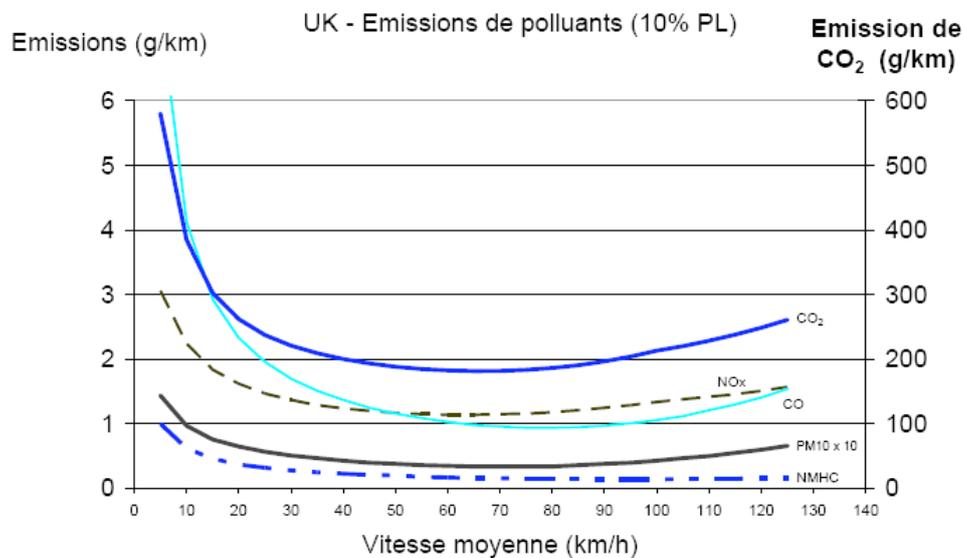


concentrations moyennes annuelles serait bénéfique à la fois en terme de nombre d'admissions aux urgences de hôpitaux, mais également en termes de mortalité⁵⁷.

4.2. Changement climatique

Les mesures proposées pour réduire les émissions de NOx et PM auront pour corollaire une **diminution de l'émission de gaz à effet de serre** (liés aux déplacements et au chauffage des bâtiments). En effet, une réduction de la vitesse de circulation et une amélioration de la fluidité du trafic ont des incidences importantes sur l'environnement car celles-ci sont étroitement corrélées aux émissions de gaz à effet de serre (principalement de CO₂) et de polluants locaux (CO, NOx, HC, PM), ainsi qu'à la consommation de carburant⁵⁸. Comme le montre la figure 4.19, la vitesse optimale, c'est-à-dire la vitesse à laquelle les émissions sont réduites au minimum, varie selon le polluant considéré. De manière générale, les émissions sont optimisées, à une vitesse constante, de 40 à 90 km/h⁵⁹.

Figure 4.19 Emissions de gaz en fonction de la vitesse (Royaume Uni, 2005)



Source : UK Department for Transport, d'après OCDE & GEMT, Centre de Recherche sur les Transports, 2007, "La gestion de la vitesse : document de synthèse", p. 10.

Par conséquent, même si les effets du projet de "Plan d'urgence" sont limités dans le temps (aux journées pendant lesquelles les mesures seront appliquées), l'incidence de sa mise en œuvre sur le changement climatique sera positive. La sensibilisation des citoyens qui découlera de la mise en œuvre du "Plan d'urgence" sera en outre favorable dans ce contexte.

4.3. Gestion durable des ressources : énergie

Les mesures envisagées par le projet de "Plan d'urgence" imposent une réduction de la vitesse de déplacement des véhicules (ou du moins le respect des limites de vitesses) voire une limitation du nombre de véhicules autorisés à circuler, ce qui a pour corollaire de limiter la consommation en carburant (voir chapitre 4.2). De plus, si les seuils 2 ou 3 sont atteints, le projet de plan impose une limitation de la température de chauffage des bâtiments affectés au tertiaire à 20°C. En outre, l'adoption d'un type de conduite plus

⁵⁶ ENHIS-1: European eNvironment and Eealth Information System: http://www.enhis.org/object_class/enhis_home_tab.html

⁵⁷ Source : BOULAND Catherine et LOGGHE Pieter, 2007, "Rapport sur l'Etat de l'Environnement bruxellois 2006 : Santé et Environnement", IBGE-BIM, 37 pages

⁵⁸ Source : RDC-Environnement & Stratec, juin 2005, "Etude comparative analysant les impacts environnementaux de différents styles de conduite en voiture en situation réelle et sur un parcours typique de la Région de Bruxelles-Capitale", Etudes IBGE-BIM Studies, Rapport final, 89 pages

⁵⁹ Source : OCDE & GEMT, Centre de Recherche sur les Transports, 2007, "La gestion de la vitesse : document de synthèse", 23 pages.



souple et la promotion des transports en commun font partie des recommandations et conseils donnés pour inviter les destinataires à préférer un comportement qui génère moins d'émissions de polluants atmosphériques.

L'ensemble de ces mesures, destinées à améliorer la qualité de l'air, ont pour corollaire une **utilisation plus rationnelle de l'énergie**. L'incidence du projet de "Plan d'urgence" en termes de gestion durable des ressources énergétiques est par conséquent positive.

Notons cependant que seules les mesures liées aux seuils 2 et 3 (respectivement atteint tous les 2 à 3 ans ou jamais atteint jusqu'à présent - voir chapitre 3.3) imposent réellement la mise en œuvre de comportements plus rationnels en termes d'utilisation de l'énergie, au sein des bâtiments affectés au tertiaire ou pour la circulation. Les mesures liées au seuil 1 correspondent uniquement à une promotion de ces comportements. Celle-ci est cependant favorable à une sensibilisation des gens.

4.4. Transport : trafic et modes de déplacement

Les mesures proposées par le projet de "Plan d'urgence à adopter en cas de pics de pollution" concernent majoritairement la limitation du trafic routier, en vitesse pour le seuil 1 ou en vitesse et densité pour les seuils 2 et 3. Les influences de son application sur le trafic et les modes de déplacement seront par conséquent non négligeables, en particulier pour les mesures liées aux seuils 2 et 3.

En terme de **trafic**, une amélioration de la fluidité peut être envisagée en cas de mise en œuvre des mesures liées au seuil d'intervention 1 (étant donné l'encouragement de l'usage des transports en commun et les limitations de vitesse). Vu la diminution importante, voire drastique de la circulation en cas d'application des mesures liées aux seuils 2 et 3, la réduction de trafic est un corollaire de la mise en œuvre du plan.

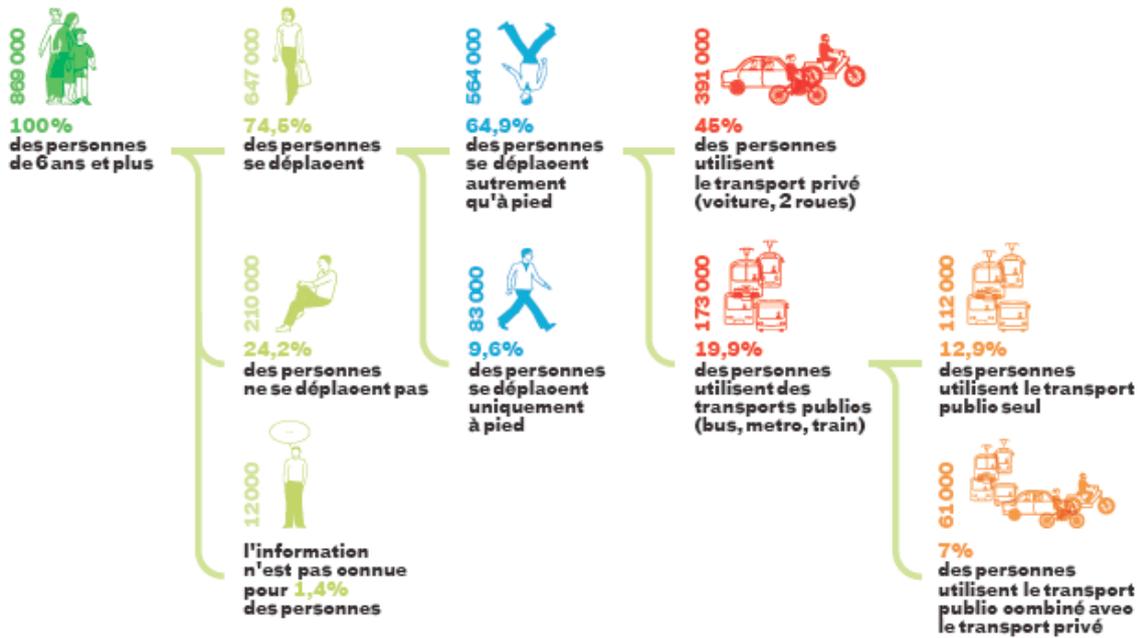
En terme de **modes de déplacement**, les mesures envisagées par le projet de plan sont destinées à promouvoir (voire imposer dans le cas des mesures d'intervention liées aux seuils 2 et 3) le recours aux transports en commun (et la limitation de l'usage des véhicules privés et des camions).

Comme les montrent les figures 4.19 et 4.20, ces mesures ne seront pas sans conséquence (en particulier lorsqu'elles seront imposées) : plus de la moitié des déplacements sont en effet réalisés au moyen d'un transport privé (exclusivement ou en combiné avec le transport public) au cours d'une journée moyenne en Région de Bruxelles-Capitale. A la pointe de trafic du matin (entre 6 h et 10 h), cette proportion augmente à 62% (voire 67% pour les navetteurs provenant de la "zone RER"⁶⁰).

⁶⁰ La Zone RER correspond aux 135 communes périphériques de Bruxelles, à savoir les 33 communes entourant la Région de Bruxelles-Capitale qui correspondent à la 1ère Périphérie et les 83 communes complémentaires de la 2e Périphérie.

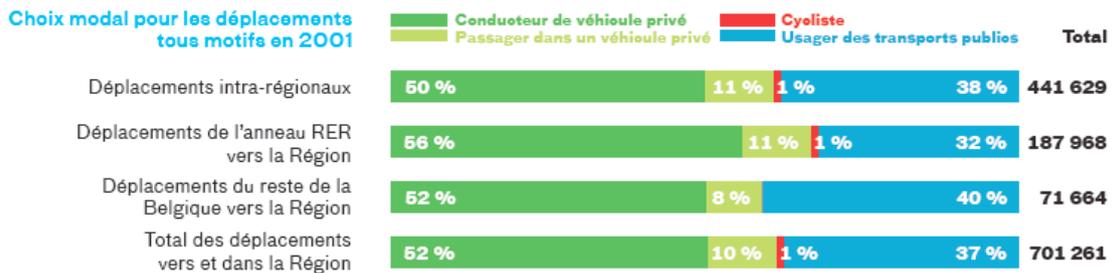


Figure 4.19 Mobilité au cours d'une journée moyenne en Région de Bruxelles-Capitale -2001



Source : MOBEL - tel que repris dans AED, 2006, "L'Etat des lieux de la mobilité à Bruxelles", Brochure, p. 15

Figure 4.20 Choix modal pour les déplacements tous motifs en 2001, à la pointe du matin (6h-10h)

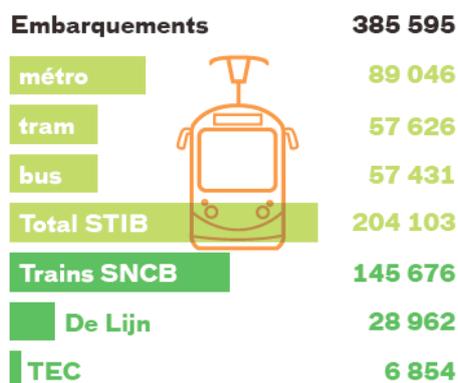


Source : Stem51, données Stratec - tel que repris dans AED, 2006, "L'Etat des lieux de la mobilité à Bruxelles", Brochure, p. 16

Ces observations soulèvent la question de la faisabilité de ce transfert modal conseillé (voire imposé) par le "Plan d'urgence", et donc de l'adéquation de l'offre des transports publics actuelle, même si une augmentation de celle-ci est prévue par le projet de plan via l'affectation en ligne du matériel en réserve (si les seuils 2 ou 3 sont atteints). La clientèle des transports publics était en effet composée de 302690 voyageurs en 2001 (figure 4.21), soit une proportion non négligeable du nombre de personnes qui se déplaçaient cette année-là (647000 personnes, voir figure 4.19). Etant donné le taux actuel de fréquentation des transports publics en heures de pointes, les conditions de transport risquent d'être difficiles si les seuils 2 ou 3 sont atteints (un recours accru au vélo pourrait cependant être envisagé étant donné l'amélioration des conditions de circulation avec ce mode de déplacement). En terme de sensibilisation, ceci pourrait résulter en une mauvaise publicité (malgré la gratuité) pour les personnes qui n'utilisent pas régulièrement les transports publics, ce qui serait dommageable.

Notons cependant qu'une adaptation de l'offre de transports en commun est prévue d'ici à l'hiver 2008-2009 dans le contrat de gestion de la STIB, conclu avec le gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale et qui précise les objectifs à atteindre et les moyens alloués pour les réaliser. Cette adaptation augmentera la capacité de charge des transports en communs bruxellois (entre autres via les nouvelles rames de métro et de tram).

Figure 4.21 Clientèle des transports publics en 2001 dans la Zone RER



Voyageurs: 302 690

(Nombre d'embarquements supérieur au nombre de voyageurs du fait du transit)

Source : AED, 2006, "L'Etat des lieux de la mobilité à Bruxelles", Brochure, p. 13

Ce problème pourrait d'autant se poser (à court terme tout du moins) plus pour les personnes habitant en périphérie et travaillant en Région bruxelloise :

- Le réseau RER sera progressivement mis en place (1/3 du réseau est accessible actuellement, 2/3 devraient l'être en 2011 et la totalité en 2013) ;
- Seule une augmentation de l'offre de la STIB est imposée par le projet de "Plan d'urgence"⁶¹, or celle-ci est majoritairement limitée à la Région de Bruxelles-Capitale. Aucune augmentation de l'offre de la SNCB et des bus Tec et De Lijn sur les lignes joignant Bruxelles n'est explicitement prévue. Notons cependant que des discussions dans ce sens avec la SNCB sont prévues au programme du "Printemps de l'Environnement" organisé entre le 13 mai et le 23 juin 2008 ;
- Une alternative qui sera notamment envisagée par les navetteurs est de combiner déplacements avec véhicules privés (jusqu'en bordure de la Région bruxelloise) et transports publics. Or, le nombre de place de parking "de transition" pourrait être insuffisant si les seuils 2 ou 3 sont atteints. Cette solution limiterait en outre les effets des mesures prises en termes de réduction de l'émission de NOx et de PM par le transport.

L'enquête de type sondage d'opinion qui a été réalisée auprès de personnes se déplaçant en voiture en tant que conducteur, à différents postes stratégiques dans Bruxelles, dans le cadre de l'«Etude relative aux mesures d'accompagnement d'un plan de crise lié à la lutte contre la concentration excessive de polluants dans l'atmosphère» par STRATEC pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale (2001) nous permet d'estimer plus en avant l'adéquation de l'offre des transports publics en cas de mise en place des mesures liées au seuil d'intervention 2.⁶²

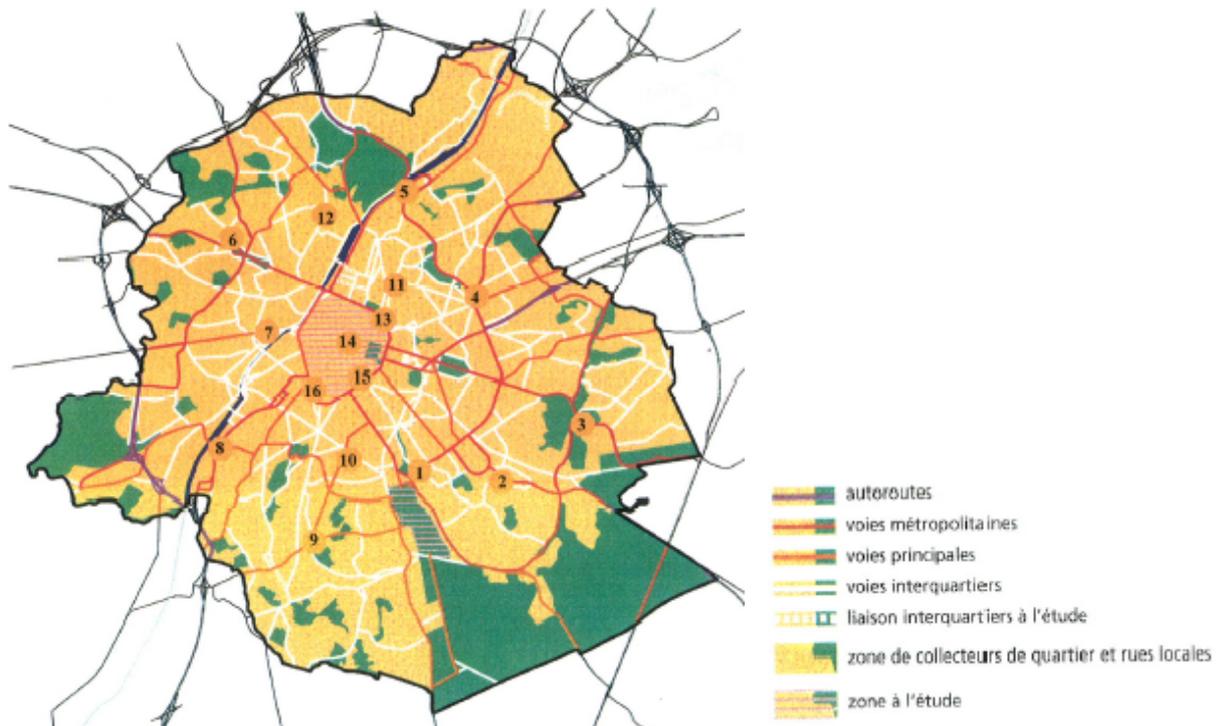
Dans le cadre de cette enquête, les automobilistes ont été interrogés durant un jour moyen de semaine aux principaux carrefours du réseau régional de voiries (figure 4.22).

⁶¹ Articles 16 et 63 du contrat de gestion de la STIB

⁶² Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.



Figure 4.22 réseau régional de voiries bruxellois et localisation des principaux carrefours auxquels l'enquête STRATEC a été réalisée



Source : STRATEC, 2007

Au total, 621 enquêtes utilisables ont été recueillies. Afin d'avoir une bonne représentativité de l'ensemble des automobilistes circulant à Bruxelles suivant leur lieu de résidence, l'échantillonnage s'est fait de la manière suivante :

- 253, soit 41% de conducteurs résidant en Région de Bruxelles-Capitale ;
- 263, soit 42% de conducteurs résidant dans la zone RER hors de Bruxelles ;
- 105, soit 17% de conducteurs résidant dans le reste du royaume.

Pour ce qui est du comportement annoncé des automobilistes en cas d'application des mesures liées au seuil d'intervention 2, les résultats de cette étude réalisée par STRATEC montrent que :

- Sur un jour de semaine moyen, du lundi au vendredi, on estime à 1 194 000 mouvements de véhicules entre 0h00 et 17h00, en tout ou en partie sur la zone de restriction. 38% des déplacements sont internes à la zone (c.à.d. l'origine et la destination du déplacement se situent en Région bruxelloise), 42% sont des déplacements entrants ou sortant de la zone et 20% sont des déplacements en transit.
- Au total, les déplacements réguliers (Domicile-Travail et Domicile-Ecole) représentent 44% de l'ensemble des déplacements à Bruxelles. La part des déplacements qui ne sont liés ni à un motif régulier ni à un motif professionnel et que l'on peut donc considérer comme « moins obligatoires », représente près de 30% des déplacements à Bruxelles.
- En cas d'application de mesures liées au seuil d'intervention 2, en moyenne, 33 % des déplacements seraient annulés. Le taux d'annulation est cependant fortement influencé par la zone de résidence des usagers concernés : ainsi, le taux d'annulation des déplacements pour les résidents de la Région de Bruxelles-Capitale est de 25% alors qu'il varie de 40 à 44% pour les non-résidents de la Région de Bruxelles-Capitale. L'essentiel des déplacements interdits se ferait avec un autre mode : 51% des usagers concernés décideraient de changer de mode dont 2% se déplaceraient dans leur véhicule non conforme jusqu'aux limites de la Région de Bruxelles-Capitale et les autres (les 49% restants) changeraient de mode de transport depuis leur point de départ. Le recours au changement de mode est d'autant plus élevé que l'on réside près de la Région de Bruxelles-Capitale : 63% pour les résidents de la Région de Bruxelles-Capitale, 37% en périphérie et 31% dans le reste du Royaume. Le changement de véhicule, le covoiturage et le changement d'itinéraire apparaissent comme des choix minoritaires (6% au total). Enfin, en moyenne, 11% des usagers décideraient de circuler en infraction, dont 6% pour les résidents de la Région de Bruxelles-Capitale et de 15 à 17% pour les non-résidents

de la Région de Bruxelles-Capitale. Cette constatation implique qu'un mode de contrôle strict et des mesures de répression doivent être prévus.

- Le motif du déplacement influence également les choix : pour les motifs réguliers (Domicile-Travail et Domicile-Ecole), l'alternative la plus communément retenue est le changement de mode, soit 52% pour les Domicile-Travail et 68% pour les Domicile-Ecole. L'annulation du déplacement n'est envisagée que pour 26% des Domicile-Travail et 18% des Domicile-Ecole. Parmi les personnes qui choisissent d'annuler leur déplacement Domicile-Travail, une majorité n'ont pas impérativement besoin d'être présent sur leur lieu de travail ce jour-là et peuvent se permettre un jour de congé impromptu sans porter préjudice à la bonne marche de leur activité. Par ailleurs, parmi ceux-ci, une série travailleront directement depuis leur domicile et d'autre encore, en temps partiel, déplaceront simplement leur jour de congé. Concernant les personnes se déplaçant pour des motifs non-réguliers et donc moins obligatoires, l'option d'annuler le déplacement est nettement plus répandue (41%).
- Les nouveaux modes de transport qui seraient utilisés par les automobilistes ayant décidé de choisir un mode alternatif sont les suivants : l'enquête a montré que les usagers concernés qui se déplaceraient dans leur véhicule non conforme jusqu'aux limites de la Région de Bruxelles-Capitale, utiliseraient ensuite à 50% le métro pour continuer leur trajet, à 26 % le tram et à 24% le train. Les usagers concernés qui décideraient de changer de mode depuis leur point de départ utiliseraient à plus de 75% les transports en commun. 10% d'entre eux se déplaceraient à pied, 10 % en 2 roues et 2% auraient recours à un taxi. La part des déplacements à pied et en 2 roues, de même que la part des déplacements en taxi est d'autant plus élevée que l'on réside près de la Région de Bruxelles-Capitale. Enfin, les déplacements effectués en transport en commun seraient majoritairement effectués en tram, bus et métro (STIB) pour les résidents de la Région de Bruxelles-Capitale et en train (SNCB) pour les non-résidents de la Région de Bruxelles-Capitale. La part des déplacements en bus (Tec et De Lijn) est également substantielle, surtout pour les résidents de la périphérie. Une augmentation de la demande devant être supportée par les transports publics de l'ordre de 13% (9% pour le métro, 25% pour le tram, 16% pour le bus et 9% pour le train) a ainsi été estimée.

Suivant les résultats de simulation de l'augmentation de la demande devant être supportée par la STIB réalisées par STRATEC, certains problèmes de saturation devraient apparaître (en cas d'application des mesures liées au seuil 2) sur :

- le réseau de métro (lignes 1 et 2), avec des charges maximales à Arts-Loi, Maelbeek et Hôtel des Monnaies (surcharge de l'ordre de 110 à 125%).
- le réseau de tram et de bus, avec des surcharges variant de 125 à 200%, suivant les lignes et leur localisation.

Afin d'augmenter l'offre de transport en commun, quatre possibilités sont par conséquent à considérer suivant cette étude (dont certaines prévues par le projet de "Plan d'urgence") :

- Augmentation du nombre de véhicule en service : la STIB ne disposant d'aucune marge en matière de véhicules, elle pourra éventuellement puiser dans sa réserve technique et injecter sur le réseau son matériel destiné à l'entretien préventif. La capacité et la fréquence du métro pourraient ainsi être augmentées de 5 % si nécessaire. Celles du bus pourraient être augmentées de 7% et celles du tram de 0.8% ;
- Baisse du confort des voyageurs en réduisant l'espace disponible par personne : les capacités des lignes de transport en commun utilisées dans le calcul sont de 4 voyageurs debout par m² en plus des places assises, ce qui laisse une réserve de plus ou moins 30% pour les courts trajets. Dans ses publications annuelles « Activités et Perspectives », la STIB se base sur une moyenne de 7 voyageurs debout par m² en plus des places assises. Dans le cadre d'un plan de crise, on peut envisager de privilégier le nombre de voyageurs transportés au confort individuel du voyageur et, dès lors, les capacités publiées par la STIB peuvent être utilisées ;
- Augmentation de la vitesse commerciale grâce à la baisse de congestion durant les périodes de restriction de circulation : la baisse de congestion résultant des mesures de restriction de circulation entraînerait une augmentation moyenne de la vitesse de circulation générale sur les axes de transport en commun de 60% et la vitesse commerciale des transports en commun s'accroîtrait en moyenne de 30%. En terme de fréquence, l'augmentation de la vitesse commerciale fournirait, conformément aux fréquences de chaque ligne dans le scénario de référence, une augmentation de la fréquence de 21% ;



- Etalement de la pointe du matin : les statistiques publiées par la STIB montrent que l'hyperpointe du matin en termes de nombre de véhicules de transport en commun en service se situe à 7h30 avec 720 véhicules en service. L'étalement de cette hyperpointe sur trois heures, soit de 6h30 à 9h30, peut apporter une augmentation de la capacité de l'ordre de 10%.

En résumé, cette étude a montré que, sur base de ces possibilités d'aménagement de l'offre de services, la STIB pourrait quasiment supporter la clientèle de crise avec les moyens dont elle dispose à condition que les usagers acceptent l'inconfort de la surcharge des véhicules.

Notons cependant que l'analyse de cette augmentation de la demande auprès des transports publics a été réalisée par STRATEC sur base du scénario de transport public qui a été retenu dans le cadre du Plan **IRIS 2005 volontariste**. Ce scénario prenant notamment en compte un schéma de RER contenant le tunnel Schuman-Josaphat et un réseau de métro comportant le bouclage de la ligne 2 suivant le trajet Roi Baudouin - Simonis ainsi que l'arrêt de la ligne 1A à Beekkant, les estimations obtenues nous semblent par conséquent optimistes à court terme. En outre, la **demande accrue auprès de la SNCB et des sociétés Tec et De Lijn** n'ont pas été analysées dans le cadre de cette étude.

Notons également que la grève de la SNCB qui a perturbé les déplacements le mardi 20 mai 2008 a démontré la capacité des usagers, des employés et des employeurs à faire face à un évènement modifiant les habitudes de déplacements. Informés massivement 48 heures avant l'évènement, les employés et les employeurs (tous secteurs confondus) se sont adaptés et ont pris des dispositions telles que le co-voiturage, l'étalement des horaires de travail, le télétravail, le travail dans un autre siège de la société, un congé, etc.

4.5. Socio-économique

4.5.1 Acceptabilité des mesures

L'enquête de STRATEC menée en 2001 auprès des automobilistes visait également à estimer le degré d'acceptabilité des usagers face à une mesure de restriction de circulation (application des mesures liées au seuil 2), ainsi que leurs attentes quant à l'organisation de celle-ci⁶³.

Il est important de signaler que depuis 2001, les **mentalités** ont évolué concernant les problématiques environnementales. Les citoyens sont de plus en plus conscients de la menace que représente la circulation automobile sur la santé et se montrent également de plus en plus disposés à s'impliquer activement dans le processus de lutte contre pollution atmosphérique. En témoigne l'enquête IPSOS réalisée en 2006 pour le compte de l'IBGE : à la question «Pensez-vous que les pollutions suivantes sont une menace pour votre santé?», 80% des personnes interrogées ont répondu oui pour la circulation routière. Et à la question «Parmi ces pollutions, quelle est celle qui vous importe le plus par rapport à votre santé ?», la grande majorité des personnes (35%) estime que la plus grande menace sur leur santé vient de la circulation routière. Concernant les solutions envisagées pour lutter contre les problèmes environnementaux, 82% se montrent d'accord de réduire leur recours à la voiture. En outre, un l'atelier Air dédié aux mesures d'urgence à prendre en cas de pic de pollution a été organisé les 17 et 18 novembre 2006 en prolongement du "panel citoyen" (qui avait lui-même été organisé par l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement au printemps 2006)⁶⁴. Cet atelier impliquait différents acteurs de la société civile (dont l'Union des entreprises bruxelloises, les syndicats et la chambre des commerces). Les pistes de réflexion proposées démontrent même une volonté d'élargir les mesures prises à des mesures intermédiaires pendant les périodes propices aux pics de pollution.

Pour ce qui est de la perception des mesures de restriction de la circulation en cas d'atteinte du seuil 2, l'enquête réalisée en 2001 par STRATEC a fourni les résultats suivants en matière d'**acceptabilité des mesures de restriction de la circulation** :

- Concernant la durée de la période de restriction, 47% des usagers concernés ressentent les mesures de restriction de la circulation d'un jour comme gênantes ou très gênantes. 4% ne peut rien dire. Le niveau de gêne ressenti est moins élevé pour les résidents de la Région de Bruxelles-Capitale ;

⁶³ Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.

⁶⁴ Source : Tr@me, novembre 2006, "J'inspire ma ville, Bruxelles Capitale-Santé / Ateliers Air", Travail réalisé pour l'Institut Bruxellois de la Gestion de l'Environnement, 34 pages



- 69% des usagers concernés se comporteraient sans doute de la même façon en terme de choix de l'alternative de crise si ces restrictions devaient se prolonger sur plusieurs jours ;
- Cependant, si ces restrictions devaient se prolonger sur plusieurs jours, 70 % des usagers concernés ressentent ces mesures de restriction de la circulation comme gênantes ou très gênantes ;
- Pour ce qui est de la fréquence d'application des restrictions, 11.5% des usagers ne sait pas à partir de quelle fréquence des épisodes de mesures de restriction de la circulation il serait gêné. Seulement 21% des usagers concernés déclarent qu'ils seraient gênés par des mesures de restriction de circulation d'une fréquence de 1 ou 2 fois par an. 10% supplémentaires seraient également embêtés si cette fréquence devait doubler. Une fréquence de plus de 1 fois par mois de ces épisodes de restriction de la circulation apparaît comme gênante, de façon unanime ;
- En termes de mesures d'accompagnement et d'aménagement des services de transport public encourageant l'utilisation de ceux-ci, 50% des usagers concernés privilégieraient de préférence la création des lignes de bus supplémentaires en liaison avec les transports en commun existants à de bonnes conditions de transfert entre parking de transit et transport en commun et à la gratuité des transports en commun ;
- 66% des usagers concernés se déclarent favorables vis-à-vis d'une action de covoiturage volontaire en cas de possession d'un véhicule conforme et 57 % seulement s'il s'agit de mesures de covoiturage imposées.

4.5.2 Discrimination éventuelle des mesures proposées

Parmi les solutions envisagées lors de l'élaboration du projet de "Plan d'urgence", la mise en place d'une **autorisation alternée de circulation en fonction de la plaque** (à l'exception des véhicules à haute qualité environnementale) a été retenue pour des questions pragmatiques et de moyens financiers.

Les différentes mesures proposées ne sont malheureusement pas dénuées d'effets discriminatoires. Les ménages ayant un niveau socio-économique plus élevé sont en effet susceptibles d'être privilégiés lors de la mise en œuvre des mesures (liées au seuil 2 en particulier). Ainsi, par exemple, les ménages possédant deux (voire plus) voitures présentent une probabilité plus élevée de posséder une voiture portant une plaque leur permettant de circuler. En outre, ces mêmes ménages sont les plus à même d'acheter une voiture récente répondant aux critères de haute qualité environnementale (bon écoscore).

Selon les études réalisées en 2003 par SOPRES et en 2005 par Wegener DM pour la FEBIAC⁶⁵, il semble cependant que **ce ne sont pas les classes sociales à faible revenu qui possèdent les voitures les plus anciennes**. Ainsi, près des 2/3 des ménages possédant une voiture de plus de 10 ans et de moins de 25 ans disposent de revenus les amenant dans les tranches supérieures à 19000 € (valeur médiane), et plus de la moitié se retrouvent dans les classes sociales moyennes élevées (28,4%), supérieures (15,5%) ou même privilégiées (7,7%) de la population. La voiture ancienne est en outre souvent la seconde voiture du ménage (plus de 80% des propriétaires de ces voitures possèdent un autre véhicule). Enfin, pour ce qui est de la typologie des familles, 32% des propriétaires de ces véhicules se composent de couples sans enfants de plus de 45 ans, et 15,5% de couples avec adolescents et/ou jeunes en âge de conduire. L'on peut ainsi retenir de cette analyse que les propriétaires de véhicules de plus de 10 ans sont des personnes qui ne souhaitent pas consacrer de budget trop important à leur voiture.

Il semble par conséquent d'autant plus nécessaire de **sensibiliser ces ménages** sur les conséquences environnementales de leurs choix. Le résultat de ces études soulève en outre le débat quant aux choix des mesures mises en œuvre dans le cadre du projet de "Plan d'urgence". D'autres solutions avaient en effet été écartées car considérées comme socialement inacceptables. On peut par exemple citer le **péage urbain**, une fiscalité dépendant de l'importance de l'**usage** des véhicules ou la mise en place d'un régime de **pastilles bleues** interdisant aux véhicules polluants de circuler avant la survenance d'un pic de pollution.

⁶⁵ Source : <http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=550>



4.5.3 Impacts de la restriction d'accès aux automobilistes sur les activités économiques⁶⁶

4.5.3.1. A Bruxelles

Afin de déterminer quel est le comportement de déplacement des clients des commerces à Bruxelles, les données les plus récentes concernant cette question viennent d'une enquête réalisée en 1999 pour le compte du Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale (AED). Les quatre noyaux commerciaux retenus pour cette enquête (goulot Louise, place Dumon, rue des Fripiers et rue Wavez) présentent des images contrastées, liées pour une bonne part aux caractéristiques urbaines et socio-économiques des quartiers dans lesquels ils se situent.

Dans le cadre de cette enquête, on a pu observer qu'en semaine le mode de transport le plus utilisé par les clients des commerces bruxellois est le **transport public**. Les clients viennent davantage en métro, bus, ou tram qu'en voiture. Par contre, le samedi, la voiture devient le mode de transport le plus utilisé. La fréquentation des transports publics est réduite et, comme les achats se font davantage en famille, les clients sont plus enclins à prendre leur voiture.

L'enquête menée par STRATEC en 2001 a permis d'estimer que l'impact de la mesure de circulation alternée sur les commerces bruxellois correspondrait à une diminution de 5% de la fréquentation des commerces lors d'une journée durant laquelle les mesures liées à l'application du seuil 2 sont mises en œuvre.

Par ailleurs, il est très difficile de mettre en évidence s'il existe un impact réel de ce type de mesure sur le chiffre d'affaires des commerces.

4.5.3.2. Résultats de l'expérience européenne "En ville sans ma voiture"

Lors de l'édition 2000 de l'opération, qui s'est déroulée un vendredi, une enquête commandée par le Centre d'études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme (CERTU - France) a été menée afin de **mesurer l'impact de l'opération dans les centres villes en terme de fréquentation des magasins**⁶⁷. La méthodologie retenue a consisté à intervenir dans deux villes de trois pays distincts :

- en France : Lille et Nîmes,
- en Allemagne : Nuremberg et Mayence,
- en Italie : Turin et Parme.

Les comptages effectués entre 10h00 et 19h00 devant les commerces le jour de l'opération et les deux autres jours de référence (vendredi 29 septembre et 6 octobre 2000) semblent montrer de très faibles variations de fréquentation. Toutefois, une fréquentation quasi-similaire le jour de l'opération par rapport à des jours de référence ne signifie pas un chiffre d'affaires réalisé identique. Malheureusement, le CERTU n'a pu disposer d'aucune information pouvant permettre d'identifier un réel impact de cette journée sur le chiffre d'affaires des commerces.

Par ailleurs, des comptages ont été réalisés à Lille afin de montrer s'il existe ou non un report des clients du centre ville vers les centres commerciaux de périphérie. Ils ont été réalisés sur une période de treize jours, englobant à chaque fois deux vendredis. Ainsi, il a été possible de constater que l'opération n'a pas induit de report des clients, le jour même, vers les grandes surfaces de périphérie, ni de reports d'achats la veille ou le lendemain de l'opération.

⁶⁶ Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.

⁶⁷ Source : CERTU, mars 2001, "En ville, sans ma voiture ! - évaluation du 22 septembre 2000 / résultats et analyses", Rapport d'étude, 115 pages, http://www.certu.fr/catalogue/product_info.php?products_id=582&language=fr



4.5.4 Impacts de la restriction d'accès aux poids lourds et camionnettes sur les activités économiques⁶⁸

4.5.4.1. Caractéristiques du transport de marchandises en Région de Bruxelles-Capitale

Dans le cadre de l'étude du Plan IRIS II menée par STRATEC, les flux relatifs au transport de marchandises (camions+camionnettes) ont été mesurés pour 2001. Des comptages ont également été réalisés en 2001 par STRATEC en trois points du ring RO, ce qui leur a permis d'établir un profil horaire des flux routier par type de véhicule.

Ces études ont permis de montrer que le nombre de véhicules de transport de marchandises est assez stable au cours de la journée. Cela s'explique notamment par le fait que les conducteurs de poids lourds venant de l'étranger et parcourant des distances beaucoup plus grandes maîtrisent plus difficilement le choix de l'heure et d'itinéraire. Dès lors, ils ont moins de souplesse pour éviter le piège de la congestion. Par ailleurs, les véhicules de transport de marchandises sont peu présents à la pointe du soir. Concernant les flux de camionnettes, il existe des pointes du matin et du soir et elles se situent au début des périodes de pointe des voitures.

Il a ainsi pu être estimé que la part du trafic de poids lourds dans Bruxelles qui serait concernée par la mesure d'interdiction aux heures de pointe (7h à 10h et 17h à 20h) représente **35% du trafic total de poids lourds** de la journée. Par contre, le trafic de voitures particulières aux mêmes heures représente 43% du trafic total de la journée. Tout se passe donc comme si les livraisons s'organisent de manière à éviter autant que possible les heures de pointe.

4.5.4.2. Problématique des livraisons

Pour les opérations de livraisons, quel que soit le donneur d'ordre, le destinataire est souvent roi. C'est lui qui impose les plages horaires de livraisons, les temps d'attente (fonction de la disponibilité des commerçants). Les commerces ouvrent et ferment pratiquement tous à la même heure. Tous veulent être livrés avant l'ouverture de leur boutique pour ne pas gêner leur client. En effet, les **heures de pointe pour les livraisons (7h00-10h00)** sont rythmées sur les heures d'ouverture des commerces.

Par ailleurs, à Bruxelles, chaque **commune** dispose de son propre règlement en matière de **restriction de circulation des poids lourds**. En particulier, chaque commune a établi des tranches horaires durant lesquelles les camions n'ont pas le droit de circuler sur leur territoire. Le caractère très local de cette compétence engendre une importante hétérogénéité des règles au niveau de l'agglomération urbaine.

Si l'on met en place la mesure d'urgence d'interdire la circulation des poids lourds aux heures de pointe, se pose alors le problème de l'organisation des livraisons et des réceptions. En effet, il ne s'écoulera que 24 à 48 heures entre l'annonce de la décision de mettre en place cette mesure d'urgence et la mise en application de celle-ci, laissant ainsi peu de marge de manœuvre aux entreprises.

Du point de vue des commerçants, la mesure aura pour conséquence que ceux-ci devront :

- soit se faire livrer durant leurs heures d'ouverture, ce qui entraînera une réorganisation de leur fonctionnement dont il appartiendrait aux commerçants de limiter les effets ;
- soit différer leur approvisionnement, en fonction de l'état de leur stock.

Notons que, étant donné les heures de pointe pour les livraisons et l'arrêt de l'interdiction de circuler pour les poids lourds à 10h, le déplacement de l'heure de livraison ne serait que de maximum 1h30.

Du point de vue des transporteurs, l'organisation de leurs tournées de livraison pourrait devenir problématique, d'autant qu'ils éprouvent déjà quelques difficultés à gérer la diversification des plages horaires imposées par les communes. La mise en place de la mesure ne leur laisserait qu'une plage horaire réduite (de l'ordre de 4 à 5 heures) qui serait insuffisante pour effectuer la totalité de leurs tournées. Ils se verraient ainsi contraints, avec l'accord des entreprises destinataires, de postposer certaines de leurs livraisons aux jours suivants.

Un autre effet de ce type de mesure pourrait être que certains transporteurs décident d'effectuer quand même leurs livraisons aux heures de pointe, non pas avec des camions mais bien avec des camionnettes, celles-ci n'étant soumises qu'à la mesure de circulation alternée. Or, interdire l'accès à un camion de

⁶⁸ Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.



5 tonnes revient à y injecter 10 camionnettes, ce qui peut avoir des effets pervers en termes de véhicules-kilomètres parcourus, d'émissions polluantes et d'occupation de la voirie. Toutefois, mettre en place un tel dispositif dans le cadre d'une mesure d'urgence exceptionnelle aurait un coût non négligeable pour les entreprises et on peut dès lors supposer que cette alternative ne serait retenue que de manière très marginale.

Enfin, un dernier problème qui se pose concerne les poids lourds arrivant aux abords de la périphérie bruxelloise à l'heure de pointe et qui ne peuvent donc pas rentrer dans la ville. Il est donc nécessaire de prévoir pour ceux-ci des parkings en périphérie où ils devront attendre la fin de l'heure de pointe pour accéder à Bruxelles.

4.6. Occupation des sols : espace / urbanisme

L'impact principal du projet de "plan d'urgence" (en particulier lors de l'application des mesures liées aux seuils 2 et 3) réside dans la **réappropriation de l'espace public par les piétons et vélos**. Le projet de plan répond par conséquent à la volonté de faire de Bruxelles «une ville qui offre de l'espace aux enfants, aux cyclistes, au transport public»⁶⁹, de par la promotion et la sensibilisation aux modes de déplacement alternatifs à la voiture.

4.7. Modes de production et de consommation : mode de vie

Les mesures envisagées dans le projet de "plan d'urgence" concernent essentiellement un **transfert modal** vers les transports en commun pour les déplacements (conseillé voire imposé en fonction du seuil atteint) et une réduction de la température de **chauffage** des bâtiments tertiaires (à 20°C, en cas de dépassement des seuils 2 ou 3 uniquement), accompagnée de mesures de sensibilisation des citoyens. L'influence en termes de modes de fonctionnement et de vie sera par conséquent importante pendant les journées au cours desquelles ces mesures seront appliquées.

En outre, une influence positive à moyen terme et long terme peut également être envisagée étant donné la sensibilisation des citoyens aux **conséquences** du mode de vie qu'ils ont choisi (en particulier en ce qui concerne le transport et le chauffage) suite à la mise en œuvre du projet de plan et des mesures qu'il prévoit. Rappelons cependant le risque de mauvaise publicité à l'utilisation des transports en commun (malgré la gratuité) pour les personnes qui ne les utilisent pas régulièrement, en cas d'inadéquation entre l'offre (même si elle est augmentée) et la demande qui sera sensiblement plus importante (voir chapitre 4.5).

5. Autres aspects

5.1. Objectifs de la protection de l'environnement et des personnes, établis au niveau international, communautaire, national ou régional, qui sont pertinents pour le plan et manière dont ces objectifs ont été pris en considération

5.1.1 Cohérence avec les objectifs environnementaux généraux

Le projet de "Plan d'urgence en cas de pic de pollution" a été mis en place en cohérence avec :

- la directive 96/62/CE du Conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, plus spécialement l'article 7 qui impose d'atteindre des niveaux de qualité de l'air et nous impose d'établir des mesures à prendre à court terme en cas de risque de dépassement des valeurs limites et/ou seuils d'alerte ;
- la directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999, qui établit 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 ;
- le Plan d'action européen 2004-2010 en faveur de l'environnement et de la santé⁷⁰ ;

⁶⁹ Pascal Smet, Ministre de la Mobilité et des Travaux Publics dans "2008, l'année des grands chantiers", brochure de 8 pages éditée par Bruxelles Mobilité :

<http://www.bruxellesmobilité.irisnet.be/bruxellesmobilité/liens/brochurechantier.pdf>

⁷⁰ COM(2004) 416 final



- l'ordonnance du 25 mars 1999 relative à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant, notamment les articles 11, 14 et 15 (qui transpose les deux directives citées ci-dessus) ;
- l'accord de coopération du 18 mai 1994 entre les Régions bruxelloise, flamande et wallonne en matière de surveillance des émissions atmosphériques et de structuration de données, modifié par les accords de coopération du 21 décembre 1995 et du 14 novembre 2002 ;
- Le plan national environnement santé (NEHAP) approuvé en décembre 2003 pour sa phase 2004-2007 et en mars 2008 pour sa phase 2008-2013 ;
- L'accord de coopération du 10 décembre 2003 relatif à la concertation entre le Fédéral, les Régions et les Communautés, qui facilite la mise en œuvre concrète du NEHAP, le Plan National d'Action Environnement Santé belge.

L'application de ce projet de "Plan d'urgence" est en outre bénéfique pour les autres Régions de Belgique, dans le sens où une limitation des concentrations de polluants lors des pics de pollution réduira l'exportation de polluants hors de la Région.

5.1.2 Cohérence des objectifs du plan avec ceux d'autres plans bruxellois

5.1.2.1. Plan Air-Climat

C'est le Plan Air Climat (« Plan d'amélioration structurelle de la qualité de l'air et de lutte contre le réchauffement climatique ») qui fixe actuellement les grandes orientations de l'action bruxelloise de lutte contre la pollution atmosphérique.

Partant de la situation bruxelloise de la pollution atmosphérique, des engagements internationaux et européens, et de la répartition des responsabilités au niveau belge, le Gouvernement bruxellois s'est engagé à respecter des objectifs en terme de qualité de l'air notamment. Ainsi, les objectifs prioritaires du plan Air Climat visent à **réduire les émissions** des précurseurs de l'ozone (COV et NOx), les émissions de benzène (liées à l'essence), des particules fines (PM10 et PM2.5) et des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (principalement liés à la combustion du diesel et du mazout). Des actions y sont par conséquent prévues, notamment en vue de 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 entre autres).

Le projet de "Plan d'urgence" est par conséquent en parfaite cohérence avec les objectifs et actions prioritaires du plan Air Climat.

5.1.2.2. Plan Régional de Développement / PRD

Le PRD comprend des **objectifs d'amélioration de la qualité de l'air**, notamment pour des raisons de santé publique et d'engagements internationaux (PRIORITE 9 : Assurer une gestion rationnelle des ressources, mener une politique active de réduction des nuisances en s'attaquant en priorité à une réduction du trafic automobile et renforcer le caractère vert de la région - point 1 : Amélioration structurelle de la qualité de l'air).

Ainsi, le PRD précise, par exemple, que "les normes européennes en vigueur sont aujourd'hui respectées mais de nouvelles normes, plus sévères, sont prévues pour [2005 et] 2010. Et on ne peut aujourd'hui en garantir le respect. L'Administration effectuera le suivi de la situation et proposera en temps utile les plans d'action nécessaires.

Les effets toxiques d'autres polluants ont été récemment mis en évidence. C'est le cas des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des métaux lourds, du benzène dont les effets sont cancérigènes, des particules très fines qui sont responsables de problèmes respiratoires, ...

[...] Seules des mesures structurelles d'envergure, à long terme permettront d'atteindre les objectifs 2010. Il s'agira en particulier de diminuer les émissions liées à la circulation automobile, principale source des émissions de NOx et CO.

Par ailleurs un changement est intervenu dans l'exposition de la population à la pollution. Le trafic automobile est ici particulièrement mis en cause car son évolution induit clairement un impact négatif sur l'exposition de la population bruxelloise à la pollution atmosphérique."

Le projet de "Plan d'urgence" est une réponse aux mesures demandées par le PRD.



5.2. Caractéristiques environnementales des zones susceptibles d'être touchées de manière notable par le plan et problèmes environnementaux liés au plan y afférents

Etant donné les caractéristiques physico-chimiques de diffusion des polluants dans l'air et de déplacement des masses d'air, l'ensemble de la Région de Bruxelles-Capitale est concerné par la mise en œuvre du plan d'urgence :

- toutes les personnes qui y vivent ou y travaillent subissent les effets de la pollution de l'air sur leur santé ;
- les monuments et sites classés ou sauvegardés sont particulièrement concentrés dans le Pentagone, mais plus de la moitié d'entre eux se situe plus en périphérie (1^e et 2^e couronne - voir chapitre 4.1.4) ;
- les inventaires concernant la richesse floristique et faunistique de la Région de Bruxelles-Capitale font état de la présence d'individus sur l'ensemble du territoire de la Région. La richesse en espèces est toutefois très variable d'un endroit à l'autre. Pour ce qui est de la flore par exemple, les zones les plus pauvres en espèces se situent dans le centre bétonné mais aussi dans certaines parties de la hêtraie de la Forêt de Soignes. Les zones les plus riches en espèces se trouvent quant à elles en lisière de la RBC ;
- les espaces verts sont répartis sur l'ensemble du territoire de la Région (figure 5.1), même si dominants (en nombre, en surface et en intérêt pour la biodiversité) dans la deuxième couronne (soit à l'extérieur de la grande ceinture).

Figure 5.1 Localisation des espaces verts bruxellois

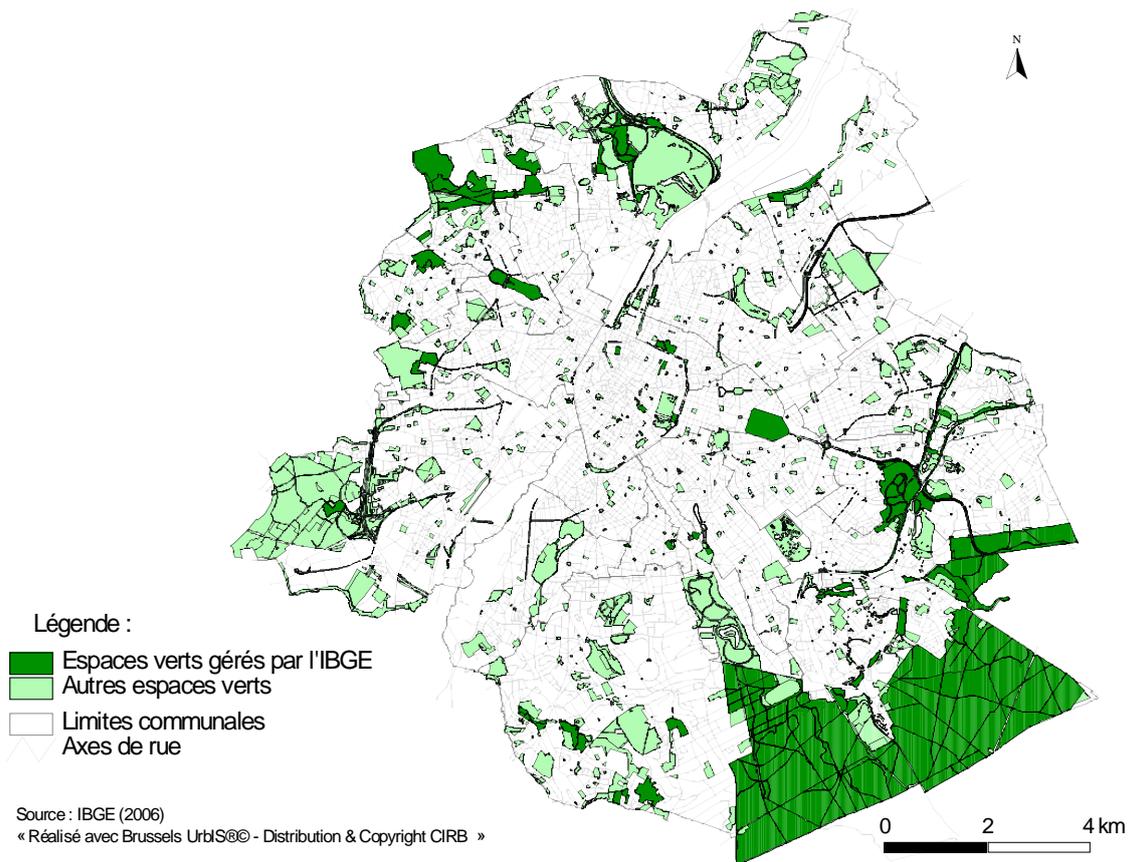
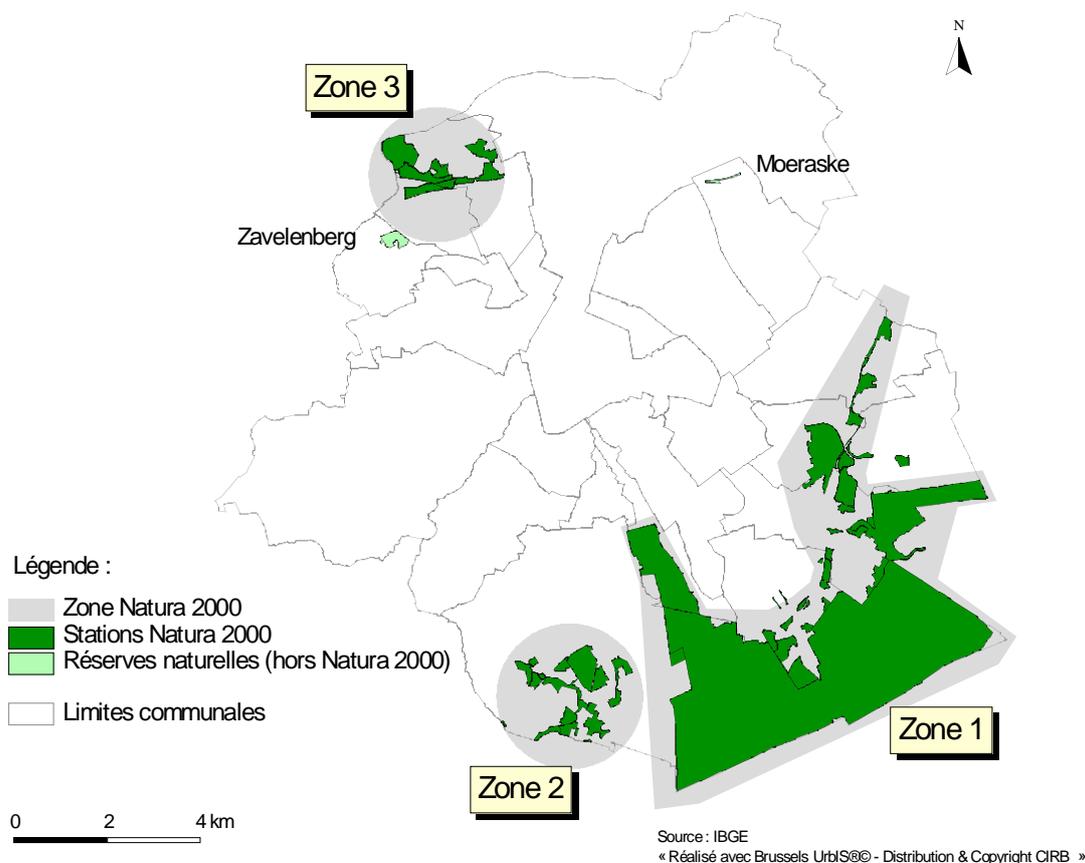


Figure 5.2 Localisation des espaces verts protégés par un statut particulier (Natura 2000 ou réserve naturelle et forestière)



Les incidences du projet de "Plan d'urgence" sur la biodiversité et sur les espaces verts ont été envisagées dans le cadre des chapitre 4.1.3 et 4.1.4.

5.3. Impacts du plan en matière de gestion et moyens, et implications pour les différents acteurs et le développement régional

5.3.1 Gestion et acteurs publics

Le secteur public sera impliqué dans la mise en œuvre de l'ensemble des prescriptions du projet de plan. Figuretront parmi les acteurs :

- CELINE (cellule interrégionale de l'environnement) : modélisation des concentrations des polluants dans l'air (NOx et PM10 dans ce cas-ci) et transmission de l'information aux Ministres concernés en cas d'atteinte d'un seuil d'alerte ;
- Les Ministres ayant l'environnement et la mobilité dans leurs attributions : information du public en cas de déclenchement d'une phase d'alerte et mise en œuvre des mesures prévues si celle-ci est confirmée ;
- Les Bourgmestres et les chefs des zones de police : réception l'information de la mise en œuvre des mesures prévues en cas de dépassement de seuils, et participation à leur application (contrôles de vitesse, adaptation de la signalisation routière, ...)
- La STIB (en cas d'atteinte des seuils 2 ou 3) : augmentation de l'offre (affectation en ligne du matériel en réserve et prolongation des heures de pointe) et gratuité des transports en commun ;
- Les gestionnaires de bâtiments public (secteur tertiaire) : limitation de la température de chauffage à 20°C (en cas d'atteinte des seuils 2 ou 3).



5.3.2 Gestion et acteurs privés

- Les médias : transmission des communiqués des Ministres dans chaque communauté linguistique, par au moins deux quotidiens, deux télévisions et deux radios ;
- Les conducteurs de véhicules privés et de camions : réduction de la vitesse de circulation (seuil 1) et limitation de l'accès sur le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale (seuils 2 et 3, à l'exception des propriétaires de véhicules à haute performance environnementale) ;
- Les citoyens, employeurs et commerçants bruxellois, ainsi que les usagers de la ville : adaptation (volontaire ou non en fonction du seuil atteint) de leurs modes de fonctionnement et de vie à des pratiques moins polluantes ;
- Les gestionnaires de bâtiments privés (secteur tertiaire) : limitation de la température de chauffage à 20°C (en cas d'atteinte des seuils 2 ou 3).

5.3.3 Implications pour les différents acteurs et le développement régional

5.3.3.1. Implications pour les automobilistes

Les implications de la mise en œuvre du projet de "plan d'urgence" pour les automobilistes ont été développées dans le chapitre 4, en particulier dans le point concernant le trafic et les modes de déplacement.

5.3.3.2. Implications pour le développement régional⁷¹

Sur base des tendances de la qualité de l'air observées aux cours des dernières années (statistiques de CELINE), la mise en œuvre de la mesure d'urgence au seuil d'intervention 2 ne devrait avoir lieu que tous les 2 à 3 ans. De plus, du fait des progrès techniques accomplis dans le secteur automobile, la probabilité de dépasser les seuils d'alerte devrait diminuer au fil des années.

Selon l'Agence Bruxelloise des Entreprises (ABE), si un réel effort de communication est fait auprès des acteurs économiques pour insister sur le caractère très exceptionnel de la mesure, l'impact sur l'image de Bruxelles en matière d'attractivité économique sera négligeable. Cette affirmation se vérifie notamment au travers des expériences des villes de Paris et de Rome pour lesquelles aucun impact sur le caractère attractif de ces villes en tant que centres économiques n'a pu être mis en évidence par les différentes instances en charge de ces questions.

Par ailleurs, le projet d'arrêté du Gouvernement bruxellois s'inscrit dans une démarche rejoignant la plupart des grandes agglomérations européennes qui se sont déjà engagées dans des politiques visant à réguler ou restreindre fortement la circulation automobile et à donner la priorité aux déplacements alternatifs. La politique ainsi décidée par le Gouvernement bruxellois n'est donc pas de nature à surprendre les acteurs économiques et dès lors ne devrait pas avoir de répercussions significatives sur le comportement du secteur économique. A terme, on peut même imaginer que ce type de mesure visant à améliorer la qualité de l'air ait un impact positif sur l'attractivité économique en donnant de Bruxelles l'image d'une ville « propre », ce qui peut s'avérer être un facteur attractant pour certains investisseurs.

5.4. Mesures envisagées pour éviter, réduire et, dans la mesure du possible compenser les incidences négatives notables de la mise en œuvre du plan sur l'environnement

Trois incidences négatives ont été envisagées dans le cadre de la mise en œuvre du projet de "Plan d'urgence" :

- l'imposition du transfert modal vers les transports en commun en cas d'atteinte des seuils d'intervention 2 et 3. Un renforcement de l'offre est par conséquent prévu (affectation en ligne du matériel en réserve et prolongation des heures de pointe), ainsi que la gratuité d'accès.

Cette mesure ne concerne cependant que le réseau de la STIB et pourrait s'avérer insuffisante tant que le RER et le bouclage de la ligne 2 ne sont pas totalement opérationnels (voir chapitre 4.4). Des mesures concernant une augmentation de l'offre SNCB, Tec et De Lijn sur les lignes menant à Bruxelles et l'encouragement au travail à domicile devraient également être envisagées explicitement

⁷¹ Source : STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.



dans le projet de "Plan d'urgence" afin de limiter ce problème (voir chapitre 5.5). Rappelons que de telles discussions avec la SNCB sont d'ores et déjà au programme dans le cadre du "Printemps de l'Environnement". En outre, l'organisation d'une "journée sans voiture" un jour ouvrable pourrait être instructive en termes de faisabilité de la mise en œuvre du plan :

- La diminution potentielle de la fréquentation des commerces et les problèmes d'organisation des tournées de livraison en cas d'application des mesures liées aux seuils 2 et 3. Aucune mesure n'est actuellement prévue dans le projet de plan, à l'exception de la limitation de l'interdiction de circulation des poids lourds aux tranches horaires 7h - 10h et 17h - 20 h. Notons cependant que, étant donné l'absence d'interdiction de circulation en dehors de ces tranches horaires, l'heure de livraison ne sera déplacée que de 1h30 maximum. Le dispositif de communication et d'information prévu dans le projet de plan laissera en outre 24h aux livreurs et aux commerçants pour s'organiser ;
- L'impact sociétal du choix des mesures (discrimination sociale). Comme nous l'avons dit au chapitre 4.5.1, deux études réalisées pour la FEBIAC montrent en effet que certaines solutions alternatives à la circulation alternée ont été injustement écartées car considérées comme socialement inacceptables.

La mise en œuvre de ce projet de plan est par conséquent relativement complexe, tant du point de vue du nombre d'intervenants que des implications pour les différents acteurs. Il nous paraît par conséquent préférable de pouvoir **"tester" ce plan en conditions réelles**, à l'instar d'autres plans d'urgence, afin de pouvoir organiser concrètement la compensation des effets négatifs identifiés dans le cadre de ce rapport ou qui surgiront lors de cette journée. Cette nécessité de simulation (notamment lors de la semaine de la mobilité) avait par ailleurs également été soulevée par les participants lors de l'atelier Air dédié aux mesures d'urgence en cas de pic de pollution organisé les 17 et 18 novembre 2006 en prolongement du "panel citoyen"⁷².

5.5. Présentation des alternatives possibles

Vu que la circulation routière et le chauffage constituent les sources principales en NOx et PM (non importés), la limitation de la vitesse de circulation, la réduction du trafic, la limitation du chauffage des bâtiments publics et la sensibilisation des citoyens à faire de même constituent les meilleures solutions.

Afin de compenser les incidences négatives probables liées à l'imposition du transfert modal vers les transports en commun en cas d'atteinte des seuils d'intervention 2 et 3, les mesures suivantes pourraient également être envisagées :

- des accords avec la SNCB (des discussions en ce sens étant programmées), Tec et De Lijn (en matière d'offre sur les lignes joignant la Région bruxelloise, voire de gratuité) ;
- la création de lignes de bus STIB supplémentaires, notamment à partir des gares et en deuxième couronne ;
- une promotion du télétravail auprès des employeurs.

Afin de compenser les problèmes de livraison en cas d'atteinte des seuils d'intervention 2 et 3, les mesures suivantes pourraient également être envisagées :

- Suggestion aux entreprises que celles-ci élaborent toutes un plan de crise à mettre en œuvre en cas d'application du projet de plan ;
- Le jour de l'interdiction, annulation de toutes les autres interdictions prescrites par les communes en matière d'horaires de livraison.

⁷² Source : Tr@me, novembre 2006, "J'inspire ma ville, Bruxelles Capitale-Santé / Ateliers Air", Travail réalisé pour l'Institut Bruxellois de la Gestion de l'Environnement, 34 pages



5.6. Méthodes d'évaluation et difficultés rencontrées

L'évaluation du projet de plan a été réalisée sur base des **données bruxelloises disponibles**, et de données issues de la **littérature** (belge ou étrangère) en ce qui concerne les effets de la présence de NOx et de PM dans l'air sur les différentes thématiques envisagées.

Pour ce qui est de la **thématique "qualité de l'air"**, l'évaluation des concentrations de NOx et de PM10 a été réalisée à l'aide des résultats obtenus par le réseau de mesures bruxellois de la qualité de l'air. Les valeurs PM10 obtenues dans le cas des zones à haute densité de trafic (« canyon street ») sont pour leur part déduites de la modélisation. Pour obtenir une estimation plus précise de l'impact des mesures de réduction de trafic dans ces zones particulièrement exposées aux émissions des véhicules, il serait utile d'également y installer des stations de mesures. Cependant, une telle installation apparaît très difficile pour des raisons techniques. En effet, les sites n'offrent généralement pas l'espace nécessaire pour la construction de l'abri qui héberge les instruments de mesures. Dans ce cas, l'alternative consiste à installer les instruments dans des bâtiments existants, mais un autre problème technique se pose pour les PM10 : pour que les mesures soient valides, le conduit amenant l'air extérieur vers le moniteur de mesures doit impérativement respecter un certain nombre de contraintes sur la longueur et la forme (éviter les coudes), ce qui limite d'autant les possibilités d'installation.

Pour ce qui est des **thématiques "trafic et modes de déplacement" et "socio économie"**, l'impact de la mesure de circulation alternée sur le comportement des automobilistes a été établi sur base d'une enquête réalisée auprès des automobilistes dans le cadre de l'«Étude relative aux mesures d'accompagnement d'un plan de crise lié à la lutte contre la concentration excessive de polluants dans l'atmosphère», réalisée en 2001 par STRATEC pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale. Cette enquête permet d'estimer les nombres d'automobilistes selon les comportements qu'ils ont déclarés vouloir adopter en cas de restriction d'accès et selon le motif de leur déplacement (travail, loisirs,...). D'autre part, sur base de cette enquête, il est possible d'estimer la demande supplémentaire sur le réseau de transport en commun générée par la mise en œuvre de la mesure, ainsi que l'adaptation nécessaire de l'offre de transport public suite à l'accroissement de la demande⁷³. Notons que les chiffres de cette étude datent de 2001. Les modélisations réalisées par Stratec (2007) l'ont été selon les estimations établies dans le cadre du Plan IRIS II, à savoir que le trafic automobile à Bruxelles a cessé de croître au cours des dernières années et serait même en décroissance dans la partie centrale de la ville (pentagone + 1^{ère} couronne). Selon les statistiques de l'INS cependant, une augmentation de 3% des distances parcourues a été observée en Région bruxelloise depuis 2000. Les estimations sont par conséquent probablement légèrement sous-estimées. Par ailleurs, il est à noter que, depuis 2001, la population tend à se sentir de plus en plus concernée par la problématique environnementale. Ce phénomène est mis en évidence dans l'«Enquête de perception et de comportement en matière d'énergie et d'environnement en Région de Bruxelles-Capitale» réalisée par IPSOS en janvier 2006 pour le compte de l'IBGE. Cette enquête indique que les citoyens se montrent de plus en plus réceptifs aux discours sur le sujet et qu'ils sont disposés à s'investir activement dans la lutte contre la pollution atmosphérique.

Pour ce qui est de l'impact de la mesure sur l'**activité des commerces bruxellois**, nous nous référons à l'enquête réalisée par STRATEC en 2001 (cf. ci-dessus) mais également à une enquête réalisée en 1999 par SONECOM/Espace Mobilité dans le cadre de l'étude «Mobilité et accès aux commerces, enquête en Région bruxelloise» pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale (Administration de l'Équipement et des Déplacements). Cette enquête de 1999 fournit les données les plus récentes qui existent à Bruxelles en matière de mode d'accès aux commerces. Néanmoins, comme mentionné ci-dessus, le trafic automobile n'ayant pratiquement pas changé au cours de ces dernières années, les données de cette enquête sont donc exploitables pour cette étude.

⁷³ Source : STRATEC, 2007, "Évaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Étude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.



5.7. Mesures envisagées pour assurer le suivi de la mise en œuvre du plan

Les indicateurs suivants ont été envisagés en vue d'effectuer un suivi de la mise en œuvre des différents objectifs du projet de "Plan d'urgence" présentés au chapitre 2.1 :

Objectifs		Indicateur	
Eviter les dépassements des normes journalières de PM10 et horaires de NOx dans un objectif de santé publique, en limitant les niveaux de pollution lors des conditions exceptionnelles	limiter les sources de pollution lors des événements de pollution,		<i>Estimation de l'efficacité du "Plan d'urgence" par rapport à la limitation des sources (émission de polluants)</i>
	limiter les concentrations de fond des polluants ;	Modification des modes de production et de consommation suite à la sensibilisation	<i>Nombre de policiers supplémentaires affectés aux contrôles de vitesse</i>
	Evaluer l'impact sanitaire lié à la mise en œuvre du Plan d'urgence		<i>Nombre ou proportion de cyclistes</i>
			<i>Evolution de la fréquentation des transports en commun</i>
Respecter la stratégie de gestion locale des pics de pollution S'inscrire dans la dynamique des villes européennes agissantes en matière de qualité de l'air	pour les acteurs privés : appropriation des plans d'urgence et conscientisation menant à la mise en œuvre des mesures volontaires (par exemple l'élaboration de plans d'entreprise en cas de pic)		<i>Détermination de l'augmentation du nombre d'admission aux urgences pour cause d'asthme lors de pics de pollution par rapport aux jours précédents et suivants</i>
		organisation d'une coopération entre acteurs publics régionaux	<i>Nombre d'intégration de mesures d'urgence en cas de pic de pollution au sein des Plans de déplacement des entreprises</i>
	pour les acteurs publics régionaux et suprarégionaux :	organisation d'une coopération entre les niveaux de pouvoir concernés : transrégionale, interrégionale et nationale, en vue d'une coordination de l'activation du plan d'urgence bruxellois	<i>Nombre d'actions de communication effectuées (bilan via les réunion de coordination)</i>
			<i>Liste des partenaires extra-bruxellois impliqués lors de la mise en œuvre du Plan d'urgence suite à un pic de pollution</i>

6. Synthèse & conclusions

Le "Plan d'urgence en cas de pics de pollution" a pour objectif d'organiser "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." Trois seuils de concentration (et donc d'intervention) ont ainsi été mis en place pour ces deux polluants, liés à différents types des mesures : limitation de la vitesse de circulation et augmentation des contrôles de vitesse (seuil 1) ou interdiction de circuler pour une partie ou pour tous les véhicules (sauf exceptions, seuils 2 et 3 respectivement), avec gratuité des transports en commun et augmentation de l'offre, et limitation de la



température de chauffage des bâtiments tertiaires. Des actions de sensibilisation sont également prévues dans ce plan.

D'entrée de jeu, le Rapport d'Incidences Environnementales (RIE) place le "Plan d'urgence" dans un contexte de respect de normes en matière de Santé en faisant référence aux directives, programme et stratégie de l'Union Européenne développés pour les aspects liés à la qualité de l'air, en réponse à l'évaluation à mi-parcours du **plan d'action européen Environnement Santé**.

Situation environnementale

Au niveau de la **situation environnementale**, le RIE décrit les situations particulièrement interpellantes en matière de dioxydes d'azote et de particules fines :

Dioxydes d'azote

Le RIE cite des causes de l'augmentation du NO₂ dans les émissions du trafic routier et donc de **l'augmentation des concentrations de NO₂ mesurées dans les environnements affectés par le trafic**:

- La diésélisation du parc automobile (les véhicules roulant au diesel émettent relativement plus de NO₂ que ceux utilisant de l'essence) ;
- Le recours aux catalyseurs oxydants imposés par la norme d'émission EURO 3, qui augmentent la part de NO₂ par rapport au NO dans les émissions ;
- Les filtres à particules des camions, qui augmentent indirectement les émissions de NO₂.

Sur base d'une analyse statistique de 10 années de mesures de NO₂ dans différentes stations interrégionales, l'estimation de la **contribution des émissions du trafic** en Région bruxelloise sur la qualité de l'air ambiant (mesures à l'immission) est de l'ordre de **50 % pour une station urbaine**.

Étant donné la stagnation des concentrations de NO₂ au fil des ans, due à la transformation spontanée du NO en NO₂ et une élimination plutôt difficile du NO₂ de l'atmosphère, une baisse significative de la concentration de NO₂ n'est pas prévue dans l'immédiat. Il en ressort qu'il ne sera pas évident de respecter **le seuil de 40 µg/m³ en moyenne journalière** d'ici l'an 2010 aux endroits à grande circulation, situés dans des agglomérations et des zones urbanisées. Cet objectif pourrait être respecté **presque partout si les activités émettrices étaient limitées toute l'année au niveau de celles d'un dimanche moyen**.

Particules fines

En ce qui concerne les **particules (PM10)**, de l'analyse statistique de 3 années de mesure de PM10 dans différentes stations interrégionales, il apparaît que :

- La pollution urbaine de fond combinée à la contribution transrégionale représente une part importante des concentrations mesurées en PM10 ;
- En situation de pollution, la contribution du trafic joue également un rôle significatif et proportionnellement plus important que dans le cas de situations caractérisées par une bonne dispersion. Ce constat apparaît logique parce que, lors de situations météorologiques défavorables à la dispersion des polluants, les sources locales ont un impact comparativement plus grand sur les concentrations mesurées en raison du moindre rôle joué par le transport des polluants.

Une estimation de l'impact d'une réduction du trafic sur **le nombre de jour de dépassements du seuil journalier de 50 µg/m³ de PM10** est présentée. Un graphique montre que, pour se maintenir en deçà des 35 jours autorisés de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ à Molenbeek-St-Jean, **il conviendrait de réduire les émissions du trafic de 70 à 80%**. Ce taux de réduction du trafic pourrait être revu à la baisse dans l'hypothèse d'une diminution de la pollution urbaine de fond et/ou la contribution du transport transrégional.

Occurrence et durée moyenne des événements de pollution ces 10 dernières années

Les **occurrences d'événements** en fonction des seuils d'intervention du plan d'urgence ont été examinées. En globalisant les déclenchements pour les polluants, il faut donc s'attendre :

- Pour l'activation du **seuil d'intervention 1** à une **occurrence de 3 épisodes de pollution par hiver** et à **durée moyenne des épisodes de 2,7 jours par épisode** ;



- Pour l'activation du **seuil d'intervention 2** à une *occurrence* de 0,4 fois par hiver, soit un **épisode de pollution tous les deux à trois hivers**, avec une *durée moyenne* des épisodes de **2 jours par épisode** ;
- Pour l'activation du **seuil d'intervention 3** : **aucune** situation observée au cours des 10 derniers hivers.

Evaluation des incidences environnementales du projet de "Plan d'urgence"

Dans le cadre de l'évaluation des incidences environnementales notables probables du plan sur la *qualité de l'air*, une évaluation de l'impact du trafic sur les concentrations en NO₂ et PM10 a été réalisée à partir de l'"effet weekend", de l'"effet horaire" et de l'effet "journée sans voiture".

L'estimation du bilan global de l'impact de la mise en œuvre des mesures prévues au niveau d'intervention 2 du plan d'urgence se résume de la façon suivante

Mesures mise en œuvre	Seuil d'intervention 2	Seuil d'intervention 3
Estimation de l'impact sur les émissions de NOx	-14 à -21 %	-40 %
Estimation de l'impact sur les émissions de PM10	-18 à 31 %	-69 %

Les réductions d'émissions estimées ici s'appliquent exclusivement aux sources d'émission de NOx et de PM endogènes à la Région. Les caractéristiques endogènes des pics de pollutions, seront analysées et confirmées par CELINE pour garantir une réduction des polluants (Article 3, §2. 3° -Annexe C) avant la décision de la mise en œuvre des mesures.

Notons qu'à ces réductions "contraintes" et ponctuelles d'émissions doivent s'ajouter les réductions liées à la réduction des niveaux de fond tant par une sensibilisation des habitants et usagers de la Région bruxelloise à une modification de leur comportement que par les dynamiques similaires développées dans les autres régions européennes. A cet égard, il s'avère fondamental que l'ensemble des villes et régions européennes se dotent de mesures similaires, réduisant alors la pollution de fond et augmentant encore le potentiel de succès des mesures d'urgence.

En outre, le rapport d'incidences environnementales passe en revue les mesures de limitation du trafic adoptées dans les **grandes villes européennes** de Suède, Pays-Bas, Allemagne, Italie et à Londres.

Des incidences du plan d'urgence apparaissent également positives en matière d'*environnement sonore*, de *biodiversité et d'espaces verts* et de *paysage urbain et patrimoine bâti et non bâti*.

L'incidence positive sur la *santé* est mise en regard notamment de résultats d'une étude menée en Région Bruxelloise concluant à une **surmortalité de 6% attribuée à l'exposition aux taux de PM10** en moyenne annuelle. En matière de santé, au-delà d'un plan d'urgence, un **plan volontariste structurel pour une meilleure qualité de l'air ambiant** s'avère également plus que souhaitable.

Des incidences du plan d'urgence apparaissent également positives en matière de *changement climatique* et de *gestion durable des ressources (énergie)*.

En matière de *modes de déplacement*, la question de l'**adéquation de l'offre des transports publics actuels** pourrait d'autant plus se poser (à court terme tout du moins) pour les personnes habitant en périphérie et travaillant en Région bruxelloise :

- Le réseau RER sera progressivement mis en place (1/3 du réseau est accessible actuellement, 2/3 devraient l'être en 2011 et la totalité en 2013) ;
- Seule une augmentation de l'offre de la STIB est imposée par le projet de "Plan d'urgence"⁷⁴, or celle-ci est majoritairement limitée à la Région de Bruxelles-Capitale. Aucune augmentation de l'offre de la SNCB et des bus Tec et De Lijn sur les lignes joignant Bruxelles n'est explicitement

⁷⁴ Articles 16 et 63 du contrat de gestion de la STIB



prévue. Notons cependant que des discussions dans ce sens avec la SNCB sont prévues au programme du "Printemps de l'Environnement" organisé entre le 13 mai et le 23 juin 2008 :

- Une alternative qui sera notamment envisagée par les navetteurs est de combiner déplacements avec véhicules privés (jusqu'en bordure de la Région bruxelloise) et transports publics. Or, le nombre de place de parking "de transition" pourrait être insuffisant si les seuils 2 ou 3 sont atteints. Cette solution limiterait en outre les effets des mesures prises en termes de réduction de l'émission de NOx et de PM par le transport.

Sur base d'une enquête de type sondage d'opinion, l'augmentation de la demande devant être supportée par les transports publics est **de l'ordre de 13 %** (9% pour le métro, 25% pour le tram, 16% pour le bus et 9% pour le train).

En matière **d'acceptabilité des mesures**, une enquête de 2006 révèle que **82 % des personnes interrogées se montrent d'accord de réduire leur recours à la voiture**, la grande majorité des personnes interrogées estimant que la plus grande menace pour la santé vient de la circulation routière.

L'analyse des **effets discriminatoires des mesures** proposées s'appuie notamment sur des études montrant que ce ne sont pas les classes sociales à faible revenu qui possèdent les voitures les plus anciennes.

L'évaluation des impacts de la restriction d'accès aux automobilistes sur les **activités économiques**, met en évidence une **diminution de 5% de la fréquentation des commerces** lors d'une journée durant laquelle les mesures liées à l'application du seuil 2 sont mis en œuvre.

En outre, l'analyse de l'impact de la restriction d'accès aux poids lourds et camionnettes sur les activités économiques met en évidence que la part du **trafic de poids lourds** dans Bruxelles qui serait concernée par la mesure d'interdiction aux heures de pointe représente **35 % du trafic total de la journée**. Les incidences négatives du plan d'urgence sur la **problématique des livraisons** sont également envisagées.

Par ailleurs le RIE met en évidence les influences positives du plan d'urgence en matière de **réappropriation de l'espace public par les piétons et vélos** et de **sensibilisation aux conséquences du mode vie** (production et consommation).

Les impacts du plan (particulièrement lors de l'application du seuil 2) en matière de **coordination de gestion et d'implications des acteurs tant publics que privés** paraissent justifier à eux seuls, l'intérêt de journée démonstrative annuelle.

Par ailleurs, le projet d'arrêté du Gouvernement bruxellois s'inscrit dans une démarche rejoignant la **plupart des grandes agglomérations européennes qui se sont déjà engagées dans des politiques visant à réguler ou restreindre fortement la circulation automobile et à donner la priorité aux déplacements alternatifs**. La politique ainsi décidée par le Gouvernement bruxellois n'est donc pas de nature à surprendre les acteurs économiques et dès lors ne devrait pas avoir de répercussions significatives sur le comportement du secteur économique. A terme, on peut même imaginer que ce type de mesure visant à améliorer la qualité de l'air ait un impact positif sur l'attractivité économique en donnant de Bruxelles **l'image d'une ville « propre »**, ce qui peut s'avérer être un facteur attrayant pour certains investisseurs.

Alternatives proposées au vu des incidences négatives identifiées

Le RIE conclut en présentant des alternatives permettant de compenser les incidences négatives constatées en matière d'**adéquation de l'offre des transports publics actuels** par

- des accords avec la SNCB (des discussions en ce sens étant programmées), Tec et De Lijn (en matière d'offre sur les lignes joignant la Région bruxelloise, voire de gratuité) ;
- la création de lignes de bus STIB supplémentaires, notamment à partir des gares et en deuxième couronne ;
- une promotion du télétravail auprès des employeurs.

et en matière de **livraison** :

- Suggestion aux entreprises que celles-ci élaborent toutes un plan de crise à mettre en œuvre en cas d'application du projet de plan ;
- Le jour de l'interdiction, annulation de toutes les autres interdictions prescrites par les communes en matière d'horaires de livraison.



7. Liste de sources et références bibliographiques

Chapitre 3 :

- IBGE - Laboratoire d'Analyse et de Recherche, 2007, "Mesures de la qualité de l'air Dans le tunnel léopold II - Période Janvier 2006 - Mars 2007", Rapport technique, 65 pages
- SQUILBIN Marianne, 2007, "Rapport de l'état de l'environnement bruxellois 2006 : Air extérieur", Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, p.18
- IBGE - Laboratoire d'Analyse et de Recherche, Novembre 2007, "La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale, période estivale 2007", Rapport technique, 123 pages
- European Environment Agency (EEA), 2006, "Air pollution at street level in European cities", EEA Technical report, No 1/2006, 52 pages, http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2006_1/en/technical_1_2006.pdf

Chapitre 4 :

Air extérieur :

- IBGE - Laboratoire d'Analyse et de Recherche, 2006, "La qualité de l'air en Région de Bruxelles Capitale - période estivale 2006 - Annexe: résultats d'une « Journée sans Voiture »", Rapport technique, 46 pages
- VANDERSTRAETEN et al., 2009, "Elevated PM10 concentrations and high PM2,5/PM10 ratio in the Brussels urban area during the 2006 Car-Free Sunday", Int Journal Environment and Waste Management, Vol. No. 3, Issue Number 4, (No page number yet)
- STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages.
- WEINGARTNER E., H. BURTSCHER and U. BALTENSPERGER, 1997, "Hygroscopic properties of carbon and diesel soot particles", Atmos. Env., 31, 2311-2327
- MATTI MARICQ M., 2007, "Chemical characterization of particulate emissions from diesel engines: A review", Journal of Aerosol Science, 38, 1079-118.
- KUPIAINEN K. and Z. KLIMONT, 2007, "Primary emissions of fine carbonaceous particles in Europe", Atm. Env., 41, 2156-2170.
- PAKKANEN T. A., V.M. KERMINEN, C. H. OJANEN, R. E. HILLAMO, P. AARNIO, and T. KOSKENTALO, 2000, "Atmospheric black carbon in Helsinki", Atm. Env., 34, 1497-1506.
- VIIDANOJA J., M. SILLANPÄÄ, J. LAAKIA, V.-M. KERMINEN, R. HILLAMO, P. AARNIO and T. KOSKENTALO, 2002, "Organic and black carbon in PM2.5 and PM10: 1 year of data from an urban site in Helsinki, Finland", Atmospheric Environment, 36, 3183-3193.
- RUELLAN, S, and H. CACHIER, 2001, "Characterisation of fresh particulate vehicular exhausts near a Paris high flow road", Atm. Env. 35, 453-468.
- "Environmental Zone for Heavy Traffic Regulations in Stockholm, Göteborg Malmö and Lund", 4 pages, http://www.malmo.se/download/18.33aee30d103b8f1591680005707/miljö_eng2.pdf
- <http://www.milieuzones.nl>
- Ville de Milan, "Ecopass - useful information", 10 pages, <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/images/ECOPASSbrochureinglese.pdf>
- Transport of London, septembre 2007, "The Low Emission Zone. Cleaner air for Greater London", 17 pages, <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/roadusers/lez/LEZ/LEZ-information-leaflet.pdf>

Environnement sonore et vibratoire :

- BOURBON Christine, octobre 2005, "Cadastre du bruit du trafic routier en Région de Bruxelles-Capitale", Les données de l'IBGE : "Le bruit à Bruxelles" fiche 8, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 8 pages
- BOURBON Christine, octobre 2005, "Exposition de la population au bruit du trafic routier", Les données de l'IBGE : "Le bruit à Bruxelles" fiche 9, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 3 pages



- Department of the Environment, Transport and the Regions: London, mars 2000, "New Directions in Speed Management - A Review of Policy", 38 pages + 14 pages d'annexes
- IBGE, en association avec l'AED, l'AATL, l'IBSR et l'AVCB, "Vade-mecum du bruit routier : volume I, chapitre 4 : les paramètres influençant la production et la propagation du bruit routier", 20 pages
- LECOINTRE Catherine, DE MULDER Pascal, février 2005, "EN VILLE, SANS MA VOITURE ! : mesures et constats en matière de bruit", Les données de l'IBGE : "Le bruit à Bruxelles", fiche 38, Institut Bruxellois pour la gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 6 pages
- OCDE & GEMT, Centre de Recherche sur les Transports, 2007, "La gestion de la vitesse : document de synthèse", 23 pages

Biodiversité :

- MATTHIEU Quentin et SQUILBIN Marianne, novembre 2002, "Les poussières (PM2,5 et PM10)", Les données de l'IBGE : "Air - données de base pour le plan", fiche 23, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 7 pages
- DE VILLERS Juliette, SQUILBIN Marianne, VANDERSTRAETEN Peter, janvier 2005, "Oxydes d'azote (NOx)", Les données de l'IBGE : "Air - données de base pour le plan", fiche 8, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 17 pages

Espaces verts, paysage urbain et patrimoine bâti et non bâti :

- <http://www.monument.irisnet.be/fr/index.htm>

Santé et Environnement:

- ARAUJO J. A., B. BARAJAS, M. KLEINMAN, X. WANG, B. J. BENNETT, K. W. GONG, M. NAVAB, J. KARKEMA, C. SIOUTAS, A. J. LUSIS and A. E. NEL, 2008, "Ambient particulate Pollutants in the ultrafine Range promote Early atherosclerosis and Sustemic Oxidative Stress", Circ. Res., doi: 10.1161/CIRCRESAHA.107.16470.
- MATTHIEU Quentin et SQUILBIN Marianne, novembre 2002, "Les poussières (PM2,5 et PM10)", Les données de l'IBGE : "Air - données de base pour le plan", fiche 23, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 7 pages.
- WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, World Health Organization, <http://www.who.int/phe/air/aqg2006execsum.pdf>
- APHEIS Air Pollution and Health : a European Information System: <http://www.apheis.net/>
- BOULAND C., 2006, "local city report Brussels", www.apheis.net
- NAWROT T., REMY S. & BOULAND C., "NEHAP, rapport du projet villes et pollution" (in prep - 2008)
- WILSON R. and SPENGLER J.D., 1996, "Particles in Our Air: Concentrations and Health Effects", Harvard University Press
- POPE, C. A., BURNETT, R., THUN, M., CALLE, E., KREWSKI, D., ITO, K., and THURSTON G., 2002, "Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long term exposure to fine particulate air pollution", J. American Medical Association, 287, 1132-1140.
- CAFE: Clean Air for Europe <http://ec.europa.eu/environment/air/cafe/>
- BOULAND Catherine, BOURBON Christine, DE VILLERS Juliette, mars 2005, "Impact du bruit sur la gêne, la qualité de la vie et la santé", Fiche de données documentée IBGE Bruit 3, 8 pages
- APHEIS Air Pollution and Health : a European Information System: <http://www.apheis.net/>
- ENHIS-1: European eNvironment and Eealth Information System: http://www.enhis.org/object_class/enhis_home_tab.html
- BOULAND Catherine et LOGGHE Pieter, 2007, "Rapport sur l'Etat de l'Environnement bruxellois 2006 : Santé et Environnement", IBGE-BIM, 37 pages

Changement climatique:

- RDC-Environnement & Stratec, juin 2005, "Etude comparative analysant les impacts environnementaux de différents styles de conduite en voiture en situation réelle et sur un parcours typique de la Région de Bruxelles-Capitale", Etudes IBGE-BIM Studies, Rapport final, 89 pages



- OCDE & GEMT, Centre de Recherche sur les Transports, 2007, "La gestion de la vitesse : document de synthèse", 23 pages

Transport et modes de déplacement:

- AED, 2006, "L'Etat des lieux de la mobilité à Bruxelles", Brochure, 32 pages, http://www.iris2.irisnet.be/Files/media/mobil2015_etatdeslieux.pdf
- STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages

Socio-économique:

- STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages
- IPSOS, janvier 2006, "Enquête de perception et de comportement en matière d'énergie et d'environnement en Région de Bruxelles-Capitale", réalisée pour le compte de l'IBGE
- Tr@me, novembre 2006, "J'inspire ma ville, Bruxelles Capitale-Santé / Ateliers Air", Travail réalisé pour l'Institut Bruxellois de la Gestion de l'Environnement, 34 pages
- <http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=550>
- CERTU, mars 2001, "En ville, sans ma voiture ! - évaluation du 22 septembre 2000 / résultats et analyses", Rapport d'étude, 115 pages, http://www.certu.fr/catalogue/product_info.php?products_id=582&language=fr

Occupation des sols : espace / urbanisme :

- Pascal Smet, Ministre de la Mobilité et des Travaux Publics dans "2008, l'année des grands chantiers", brochure de 8 pages éditée par Bruxelles Mobilité : <http://www.bruxellesmobilité.irisnet.be/bruxellesmobilité/liens/brochurechantier.pdf>

Chapitre 5 :

- STRATEC, 2007, "Evaluation des impacts socio-économiques de la mise en œuvre d'une mesure d'urgence en cas de risque de pic de pollution", Etude réalisée à la demande du Cabinet de la Ministre Evelyne Huytebroeck, 50 pages
- STRATEC, 2001, "Etude relative aux mesures d'accompagnement d'un plan de crise lié à la lutte contre la concentration excessive de polluants dans l'atmosphère", réalisée pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale
- IPSOS, janvier 2006, "Enquête de perception et de comportement en matière d'énergie et d'environnement en Région de Bruxelles-Capitale", réalisée pour le compte de l'IBGE
- SONECOM/Espace Mobilité, 1999, "Mobilité et accès aux commerces, enquête en Région bruxelloise", étude réalisée pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale (Administration de l'Équipement et des Déplacements)
- Tr@me, novembre 2006, "J'inspire ma ville, Bruxelles Capitale-Santé / Ateliers Air", Travail réalisé pour l'Institut Bruxellois de la Gestion de l'Environnement, 34 pages



Annexe A : Episodes de pollution aux particules fines PM10 observés au cours des années 1998-2008

Date	Concentrations mesurées (en microgr./m3)						Nombre de stations		
	41B011	41MEU1	41N043	41R001	41R012	41WOL1	Seuil 70	Seuil 100	Seuil 150
12/05/1998				128	94	74	3	1	0
13/05/1998				134	119	84	3	2	0
14/05/1998				126	90	68	2	1	0
11/08/1998				110	97	78	3	1	0
12/08/1998				81	81	51	2	0	0
17/11/1998			111	91	61		2	1	0
18/11/1998			91	78	58		2	0	0
23/11/1998			125	123	88		3	2	0
24/11/1998			131	118	90		3	2	0
25/11/1998			108	84	66		2	1	0
30/01/1999			92	71	58		2	0	0
31/01/1999			77	76	52		2	0	0
12/02/1999			86	83	52		2	0	0
13/02/1999			85	106	70		2	1	0
17/03/1999			95	81	45		2	0	0
18/03/1999			132	82			2	1	0
31/03/1999				131	82	43	2	1	0
1/04/1999				125	85	64	2	1	0
2/04/1999				133	107	66	2	2	0
3/05/1999				145	84	43	2	1	0
4/05/1999		52		185	101	55	2	2	1
10/09/1999		89		127		85	3	1	0
11/09/1999		59		73	77	52	2	0	0
13/10/1999	40		109	92	48		2	1	0
14/10/1999	63		149	95			2	1	0
15/10/1999	50		79	79			2	0	0
28/10/1999	46		108	85	36		2	1	0
29/10/1999	44		90	91	33		2	0	0
26/01/2000	62	61	99	71	64		2	0	0
27/01/2000	63		97	72	66		2	0	0
28/01/2000	63		98	73	70		2	0	0
20/03/2000	51	64	110	85	44		2	1	0
21/03/2000	54	71	121	80	50		3	1	0
22/03/2000	61	77	148	91	65		3	1	0



23/03/2000	79	107	186	111	72		5	3	1
3/05/2000		62	52	72	77	71	3	0	0
4/05/2000		65	64	100	85	74	3	0	0
5/05/2000		55		100	73	48	2	0	0
9/05/2000		50	59	94	72	44	2	0	0
10/05/2000		58	65	106	84	57	2	1	0
11/05/2000		49	57	81	72	48	2	0	0
23/12/2000	45	86	119	101	40		3	2	0
24/12/2000	52	67	78	89	52		2	0	0
16/01/2001	65	80	134	85	60	72	4	1	0
17/01/2001	117	130	212	135	133	141	6	6	1
18/01/2001	148	212	264	183	135	221	6	6	4
19/01/2001	86	76	105	111	72	67	5	2	0
20/01/2001	50		75	75	65	58	2	0	0
15/02/2001	82	95	202	126	76	92	6	2	1
16/02/2001	60	59	114	74	72	75	4	1	0
22/08/2001	80	50	57	73	68	53	2	0	0
23/08/2001	88	49	61	83	70	47	2	0	0
24/08/2001	89	50	55	82	63	44	2	0	0
24/09/2001	70	54	62	73	75	61	2	0	0
25/09/2001	75	41	54	88	61	47	2	0	0
26/09/2001	87	30	39	71	40	39	2	0	0
12/10/2001	94	41	56	93	61	48	2	0	0
13/10/2001	79	59	67	90	93	67	3	0	0
2/11/2001	44	60	88	73	49		2	0	0
3/11/2001	49	56	82	73	49		2	0	0
15/11/2001	53	52	72	89	46		2	0	0
16/11/2001	50	60	84	77	63		2	0	0
3/04/2002		58	69	100	75	56	2	0	0
4/04/2002		68	74	125	87	69	3	1	0
5/04/2002		66	72	118	87	63	3	1	0
10/04/2002		64	68	189	78	72	3	1	1
11/04/2002		59	65	104	73	66	2	1	0
12/04/2002		61	64	78	68	73	2	0	0
28/08/2002		57	57	67	76	63	2	0	0
29/08/2002		57	53	73	72		2	0	0
1/10/2002	57	75	130	75	60	51	3	1	0
2/10/2002	61	71	104	70	60	56	2	1	0



12/02/2003		69	79	82	74	68		3	0	0
13/02/2003		64	88	78	60	68		2	0	0
14/02/2003	61	59	87	77	64	70		2	0	0
20/02/2003	61	68	117	91	53	63		2	1	0
21/02/2003	87	113	152	121	95	95		6	3	1
25/02/2003	53	62	88	71	44			2	0	0
26/02/2003	64	76	147	73	62			3	1	0
17/03/2003	56	62	93	77	61	64		2	0	0
18/03/2003	49	54	82	74	48	54		2	0	0
20/03/2003	75	81	98	94	83	83		6	0	0
21/03/2003	70	77	96	91	65	68		3	0	0
24/03/2003		70	160	82	57	60		2	1	1
25/03/2003	74	80	100	90	82	88		6	0	0
26/03/2003	73	82	116		65	77		4	1	0
27/03/2003	64	69	118	80	53	67		2	1	0
28/03/2003	71	73	111	80	57	65		4	1	0
16/04/2003		54	66	106	80	47		2	1	0
17/04/2003		58	67	122	79	54		2	1	0
7/08/2003		68	84	109	93	77		4	1	0
8/08/2003		70	86	92	84	75		4	0	0
9/08/2003		74	77	89	81	77		5	0	0
10/08/2003		71	78	94	84	72		5	0	0
11/08/2003		71	97	131	99	63		4	1	0
12/08/2003		72	90	103	91	80		5	1	0
13/08/2003		64	72	81	74	73		4	0	0
16/09/2003		44	62	107	77	57		2	1	0
17/09/2003		54	77	128	92	50		3	1	0
18/09/2003		45	59	99	71	51		2	0	0
19/09/2003		50	68	115	74	57		2	1	0
2/12/2003	28	60	101	74	48	49		2	1	0
3/12/2003	39		88	94	70	75		3	0	0
9/12/2003	43	89	140	124	73	75		5	2	0
10/12/2003	38		138	102	64	66		2	2	0
29/03/2004	39	57	111	84	45	45		2	1	0
30/03/2004	36	51	109	74	37	42		2	1	0
31/03/2004	41	55	101	75	37	39		2	1	0
4/08/2004	90	40	68	93	77	53		3	0	0
5/08/2004	60		57	82	74	62		2	0	0
2/09/2004	75	31	44	96	67			2	0	0
3/09/2004	96	36	48	91	70	45		2	0	0



7/02/2005	58	76	104	97	66	68		3	1	0
8/02/2005	63	83	143	101	80	62		4	2	0
27/01/2006	67		83	83	80	79		4	0	0
28/01/2006	79		85	93	89	88		5	0	0
1/02/2006	91		104	108	93	101		5	3	0
2/02/2006	62		75	73	72	73		4	0	0
16/09/2006		68		79	82	76		3	0	0
17/09/2006		83		82	85	92		4	0	0
15/03/2007	57		99	89	67	60		2	0	0
16/03/2007	55		78	75	64	55		2	0	0
12/04/2007		50	68	84	72	57		2	0	0
13/04/2007		54	76	87	81	64		3	0	0
26/04/2007		57	87	81	85	66		3	0	0
27/04/2007		53	83	85	82	71		4	0	0
8/10/2007	56	74	71	76	64	77		4	0	0
9/10/2007	61	87	92	76	64	66		3	0	0
19/12/2007	91	92	112	103	74	97		6	2	0
20/12/2007	86	84	77	91	74	80		6	0	0
21/12/2007	93	83	76	92	68	74		5	0	0
22/12/2007	82	109	123	115	63	74		5	3	0
23/12/2007	78	74	74	77	75	63		5	0	0
12/02/2008	42	51	91	71	27	40		2	0	0
13/02/2008	69	68	78	73	54	59		2	0	0
18/02/2008	80	93	135	105	58	69		4	2	0
19/02/2008	118	127	130	123	104	110		6	6	0
20/02/2008	86	95	105	95	70	74		5	1	0



Annexe B : Episodes de pollution au dioxyde d'azote observés au cours des années 1998-2008

Date	Concentrations mesurées (en microgr./m3)										Nombre de stations	
	41B004	41B005	41B006	41B011	41MEU1	41N043	41R001	41R002	41R012	41WOL1	Seuil 150	Seuil 200
17/01/2001	138			171	152	163	132	156	144	131	4	0
18/01/2001	168			164	157	155	171	107	79	195	6	0
20/02/2003	145	105	90	118	112	130	158	155	98	143	2	0
21/02/2003	166	163	105	130	159	187	170	220	134	196	7	1
16/09/2003	139	192	153	121	110	131	137	166	116	170	4	0
17/09/2003	172	159	158	144	157	178	174	180	109	136	7	0
18/09/2003	136	116	82	106	129	152	138	141	72	151	2	0
19/09/2003	108	95	106	83	126	129	104	169	64	154	2	0
9/12/2003	165	162	153	191	163	151	251	155	182	143	9	1
10/12/2003	127	150	136	116	224	217	139	160		115	3	2
24/11/2004	186	86	80	87	125	182	189	111	63	95	3	0
25/11/2004	192	90	101	133	118	170	216	126	71	113	3	1
14/03/2007			108	102	138	141	157	163	127	161	3	0
15/03/2007		120	105	135	101	168	185	146	103	140	2	0
21/12/2007		189	157	182	118	138	178	182	113	140	5	0
22/12/2007		205	185	220	148	187	248	283	115	150	6	4
11/02/2008		106	114	97	118	244	152	115	108	145	2	1
12/02/2008		118	150	130	135	241	219	183	109	128	3	2
17/02/2008		117	107	138	137	148	190	172	135	161	3	0
18/02/2008		222	227	162	198	274		278	183	343	8	5



Annexe C : Projet d'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale déterminant les mesures d'urgence en vue de prévenir les pics de pollution atmosphérique

Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale;

Vu l'ordonnance du 25 mars 1999 relative à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant, notamment les articles 11, 14 et 15 ;

Vu l'accord de coopération du 18 mai 1994 entre les Régions bruxelloise, flamande et wallonne en matière de surveillance des émissions atmosphériques et de structuration de données ,modifié par les accords de coopération du 21 décembre 1995 et du 14 novembre 2002;

Considérant que la directive 96/62/CE du Conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, plus spécialement l'article 7 ; nous impose d'atteindre des niveaux de qualité de l'air et nous impose d'établir des mesures à prendre à court terme en cas de risque de dépassement des valeurs limites et/ou seuils d'alerte;

Considérant que la directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999, établit 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;

Considérant que les 2 directives ont été transposées dans l'ordonnance du 25 mars 1999 relative à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant, notamment les articles 11, 14 et 15 ;

Considérant que ladite ordonnance reprend les valeurs limites à ne pas dépasser;

Considérant qu'il y a lieu de prévoir les mesures à court terme d'urgence afin de faire face au risque de dépassement ou au dépassement d'une valeur imite ou d'un seuil d'alerte;

Vu l'avis du Conseil de l'Environnement, donné le 14 novembre 2007;

Vu l'avis du Conseil Economique et Social, donné le 18 octobre 2007 ;

Vu l'avis de l'Inspection des finances, donné le 31 mai 2007

Vu l'avis du Conseil d'Etat, donné le , en application de l'article 84 § 1er, 1° des lois coordonnées sur le Conseil d'Etat ;

Sur proposition des Ministres ayant respectivement l'Environnement et la Mobilité dans leurs attributions, Après délibération;

Arrête:

Article 1er : Objectif.

Le présent arrêté organise un plan d'action comprenant une procédure d'information et de mise en oeuvre de mesures d'urgence en vue de prévenir le dépassement des concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules (PM₁₀) dans l'atmosphère.

Art. 2 : Définitions.

Au sens du présent arrêté, on entend par:

1° Les Ministres : les Ministres ayant respectivement l'Environnement et la Mobilité dans leurs attributions ;

2° Polluants : dioxyde d'azote (NO₂) et particules (PM₁₀) ;



3° Pics de pollution atmosphérique : niveau de pollution atmosphérique justifiant la mise en oeuvre de mesures d'urgence ;

4° Station de mesure : ensemble de dispositifs permettant l'évaluation, en temps réel, de la qualité de l'air et qui répondent aux recommandations au sujet des emplacements de points de prélèvement précisés par la directive 1999/30/CE précitée ;

5° Poids lourds : véhicules automobiles dont la masse maximale autorisée excède 3.500 kg, à l'exception des véhicules automobiles destinés au transport de personnes et à la collecte des immondices ;

6° Bâtiment public : bâtiment abritant les administrations publiques, les institutions européennes et les organismes d'intérêt public au sens de la loi du 16 mars 1954 sur les organismes d'intérêt public, à l'exception des hôpitaux et des instituts de soin de santé ;

7° Véhicule à haute performance environnementale: en raison de leur performance environnementale en matière d'émission, certains véhicules sont exclus du champ d'application de la mesure de restriction de circulation. Ces véhicules sont identifiés exhaustivement par circulaire ministérielle.

8° Ring : voirie publique classée dans la catégorie des autoroutes et dénommé « Ring de Bruxelles » par l'Arrêté Royal du 15 mai 1981 soumettant l'autoroute « Ring de Bruxelles » au régime institué par la loi du 12 juillet 1956 établissant le statut des autoroutes ;

9° CELINE : la Cellule Interrégionale de l'Environnement créée par l'accord de coopération du 18 mai 1994 entre les Régions bruxelloise, flamande et wallonne en matière de surveillance des émissions atmosphériques et de structuration des données ;

10° Concentration horaire : concentration moyenne sur une période d'une heure.

11° Maximum journalier des concentrations horaires : concentration horaire la plus élevée au cours d'une journée.

12° Moyenne journalière des concentrations horaires : moyenne des concentrations horaires au cours d'une journée.

TITRE 1er : DISPOSITIONS GENERALES

Article 3 : Description des seuils d'alerte et du mécanisme de mise en oeuvre des mesures d'urgence.

§ 1er. Le tableau repris en annexe détermine

Trois seuils de concentration de NO₂ et de PM₁₀, établis sur base de la moyenne journalière des concentrations horaires de PM₁₀ et du maximum journalier des concentrations horaires de NO₂.

Les seuils sont définis par ordre croissant :

1°. seuil d'intervention 1;

2°. seuil d'intervention 2;

3°. seuil d'intervention 3.

Le risque d'une atteinte de chacun de ces seuils entraîne la mise en oeuvre d'une procédure d'information et d'alerte du public et de mesures d'urgence adoptées en vue de prévenir ces pics de pollution atmosphérique. Ces mesures ne sont d'application que durant la période hivernale (novembre - mars),

§ 2. Les Ministres décident de la mise en oeuvre de mesures décrites aux articles 5 à 7 lorsque les prévisions établies par CELINE font apparaître que :

1° les concentrations d'au moins un des deux polluants sont atteintes pendant au moins deux jours consécutifs ;

2° les concentrations d'au moins un des deux polluants sont atteintes dans au moins deux stations de mesure dès le premier des deux jours de dépassement;

3° la mesure garantisse une réduction des émissions de polluants.

Ces conditions sont cumulatives.



§ 3. Sur la base des prévisions modélisées, CELINE identifie, 24 heures à l'avance, un risque de pollution répondant aux conditions visées au paragraphe 2 et en avertit sans délai les Ministres.

Dès réception des prévisions établies par CELINE, les Ministres informent le public du seuil d'intervention susceptible d'être atteint ainsi que des mesures correspondant au seuil d'intervention qui seront mises en oeuvre si les prévisions modélisées de CELINE, telles que précisées au § 2, sont confirmées dans les 24 heures de cette diffusion.

Les informations diffusées lors de cette phase dite d'alerte portent sur la nature de la pollution et sur des recommandations et conseils pour inviter leur destinataire à adopter un comportement qui génère moins d'émissions de polluants atmosphériques, notamment en optant pour un autre mode de déplacement que le véhicule particulier. De même, l'information porte sur les mesures qui pourraient être mises en oeuvre le second des deux jours de dépassement, en cas de confirmation des conditions reprises au § 2.

§4. Si les prévisions établies par CELINE sont confirmées, aux conditions reprises au § 2, dans les vingt-quatre heures qui suivent l'identification par CELINE du risque d'atteinte d'un des seuils d'intervention, les Ministres confirment la mise en oeuvre des mesures correspondant au seuil d'intervention à compter du jour suivant et en informent le public.

Les informations diffusées lors de cette phase dite de confirmation portent sur la nature de la pollution et sur des recommandations et conseils pour inviter leur destinataire à adopter un comportement qui génère moins d'émissions de polluants atmosphériques, notamment en optant pour un autre mode de déplacement que le véhicule particulier. De même, l'information porte sur les mesures qui seront appliquées le jour suivant.

§ 5. Les informations visées dans le présent article sont diffusées, par communiqué, dans chaque communauté linguistique, à au moins deux quotidiens, deux télévisions et deux radios.

§ 6. Les phases d'alerte et de confirmation font l'objet par les Ministres d'une information spécifique adressée aux Bourgmestres et aux chefs des zones de police.

§ 7. Les supports d'information de la Région dont les Panneaux à messages variables et ceux de la STIB seront également utilisés pour les phases d'alerte et de confirmation.

TITRE II : MESURES D'URGENCE

Article 5 : Seuil d'intervention 1.

Lorsque le seuil d'intervention 1 est susceptible d'être atteint dans les conditions prévues par l'article 3 § 2, les Ministres peuvent mettre en oeuvre les mesures suivantes :

1° les contrôles de vitesse sont renforcés.

2° la vitesse autorisée est limitée à cinquante kilomètres/heure sur les tronçons de voirie du territoire de la Région de Bruxelles-Capitale sur lesquelles la vitesse est autorisée jusqu'à septante kilomètres/heure.

3° la vitesse autorisée est limitée à nonante kilomètres/heure sur les tronçons de voirie qui traversent le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale sur lesquels la vitesse autorisée est de cent vingt kilomètres/heure, pour autant qu'une telle limitation soit également d'application dans la Région flamande.



Article 6 : Seuil d'intervention 2.

Lorsque le seuil d'intervention 2 est susceptible d'être atteint dans les conditions prévues par l'article 3 § 2, outre les mesures énumérées à l'article 5, les Ministres peuvent mettre en oeuvre les mesures suivantes :

1° hormis sur les tronçons de voirie désignés « le Ring » en Région de Bruxelles-Capitale :

hormis les véhicules visés au point b., les véhicules automobiles dont le dernier chiffre de la plaque d'immatriculation est impair sont interdits à la circulation si le jour de la première application de la mesure, est un jour impair. Ensuite, pour les applications suivantes de la mesure, quel que soit le jour, l'interdiction frappe en alternance les véhicules dont le dernier chiffre de la plaque d'immatriculation est pair puis les véhicules dont le dernier chiffre de la plaque d'immatriculation est impair, ou les véhicules automobiles dont le dernier chiffre de la plaque d'immatriculation est pair sont interdits à la circulation si le jour de la première application de la mesure, est un jour pair. Ensuite, pour les applications suivantes de la mesure, quel que soit le jour, l'interdiction frappe en alternance les véhicules dont le dernier chiffre de la plaque d'immatriculation est impair puis les véhicules dont le dernier chiffre de la plaque d'immatriculation est pair.

les poids lourds sont interdits à la circulation entre sept heures et dix heures et entre dix-sept heures et vingt heures.

Sont également concernés par la présente mesure les véhicules immatriculés à l'étranger.

Sont exclus de la présente mesure les véhicules à haute performance environnementale quel que soit le dernier chiffre de leur plaque d'immatriculation. Les critères définissant ces véhicules à haute performance environnementale sont fixés annuellement par circulaire par le Ministre ayant charge de l'environnement.

Sont également exclus les transports publics y compris les taxis, les véhicules d'urgence, les véhicules des services de secours, les véhicules d'utilité publique destinés à la collecte des déchets, les autocars, les véhicules de médias siglés et les handicapés munis de la carte spéciale prévue à l'article 27.4.3 d de l'arrêté royal du 1er décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière.

Le bourgmestre ou la personne qu'il délègue peut délivrer une autorisation de circuler à toute personne qui en fait la demande et qui démontre l'absolue nécessité d'utiliser son véhicule automobile le jour de l'événement. Les dérogations sont valables sur tout le territoire de la Région.

2° les transports en commun sont gratuits et l'offre de transports en commun est renforcée en ce qu'ils concernent la Société de Transports Intercommunaux de Bruxelles. Le renforcement de l'offre est obtenu par l'affectation en ligne du matériel en réserve et la prolongation des heures de pointe.

3° la température dans les bâtiments publics où il est exercé une activité de type tertiaire et les bâtiments du secteur tertiaire en général, est limitée à vingt degrés Celsius.

Article 7 : Seuil d'intervention 3.

Lorsque le seuil d'intervention 3 est susceptible d'être atteint dans les conditions prévues par l'article 3 § 2, les Ministres peuvent mettre en oeuvre les mesures suivantes :

1° hormis sur les tronçons de voirie désignés « Ring » en Région de Bruxelles-Capitale, tout véhicule automobile est interdit à la circulation.

Sont également concernés par la présente mesure les véhicules immatriculés à l'étranger.

Sont exclus de la présente mesure les véhicules à haute performance environnementale quelque soit le dernier chiffre de leur plaque d'immatriculation. Les critères définissant ces véhicules à haute performance environnementale sont fixés annuellement par circulaire par le Ministre ayant charge de l'environnement.



Sont également exclus les transports publics y compris les taxis, les véhicules d'urgence, les véhicules des services de secours, les véhicules d'utilité publique destinés à la collecte des déchets, les autocars, les véhicules de médias siglés et les handicapés munis de la carte spéciale prévue à l'article 27.4.3 d de l'arrêté royal du 1er décembre 1975 portant règlement général sur la police de la circulation routière.

Le bourgmestre ou la personne qu'il délègue peut délivrer une autorisation de circuler à toute personne qui en fait la demande et qui démontre l'absolue nécessité d'utiliser son véhicule automobile le jour de l'événement. Les dérogations sont valables sur tout le territoire de la Région.

2° les transports en commun sont gratuits et l'offre de transports en commun est renforcée en ce qu'ils concernent la Société des Transports en commun de Bruxelles. Le renforcement de l'offre est obtenu par l'affectation en ligne du matériel en réserve et la prolongation des heures de pointe.

3° la température dans les bâtiments publics où il est exercé une activité de type tertiaire et les bâtiments du secteur tertiaire en général, est limitée à vingt degrés Celsius.

TITRE III : ACTIONS DEMONSTRATIVES

Article 8 : Actions de sensibilisation de la population.

Art.8 : Moyennant l'accord du Gouvernement, les Ministres organisent au moins une fois par an la mise en oeuvre de l'une des mesures reprises aux articles 5 à 7 pour en tester les modalités opérationnelles et sensibiliser la population.

Ces démonstrations sont réalisées sur l'ensemble ou une partie du territoire de la Région de Bruxelles-Capitale. Elles sont effectuées à une date fixée anticipativement. Leur organisation fait l'objet d'une publicité au minimum deux mois avant leur mise en oeuvre.

TITRE IV : DISPOSITIONS FINALES

Article 9 : Police administrative générale.

Les bourgmestres des dix-neuf communes sont chargés de collaborer sans délai à la mise en oeuvre des mesures prévues par le présent arrêté dès que les ministres appliquent une des mesures visées au présent arrêté.

Article 10 : Exécution du présent arrêté.

Les Ministres ayant respectivement l'Environnement et la Mobilité dans leurs attributions sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

Bruxelles, le

Pour le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale Ch. PICQUE,

Le Ministre de la Mobilité et des Travaux publics P. SMET

La Ministre chargée de l'Environnement, de l'Energie, de la Politique de l'Eau, E. HUYTEBROECK



ANNEXE

Seuils de concentration de NO₂ et de PM₁₀

	<i>Moyenne journalière des concentrations horaires de PM₁₀</i>	<i>Maximum journalier des concentrations horaires de NO₂</i>
Seuil d'intervention 1 (*)	71 à 100 µg/m ³	151 à 200 µg/m ³
Seuil d'intervention 2 (*)	101 à 200 µg/m ³	201 à 400 µg/m ³
Seuil d'intervention 3 (*)	> 200 µg/m ³	> 400 µg/m ³

(*) Un seuil est atteint dès que les concentrations fixées pour ce seuil sont atteintes pour au moins un des deux polluants.

Les seuils d'intervention 1 et 2 correspondent respectivement aux centiles 95 et 99 appliqués aux séries temporelles d'observations collectées durant une période de référence fixée par CELINE et utilisée pour établir les seuils de l'indice BelATMO. Les séries temporelles ont été construites sur base de la moyenne spatiale des mesures effectuées en Belgique. Le seuil d'intervention 3 correspond au seuil européen d'alerte (NO₂) ou aux valeurs maximales observées durant la période de référence (PM₁₀).

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du (...) déterminant les mesures d'urgence en vue de prévenir les pics de pollution atmosphérique

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale Charles PICQUE

Le Ministre de la Mobilité et des Travaux publics Pascal SMET

La Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la politique de l'eau Evelyne HUYTEBROECK



Plus de renseignements :



INFOS



02 775 75 75
www.bruxellesenvironnement.be

