

# CHANGEMENT CLIMATIQUE

CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	1
1. Introduction.....	2
1.1. L'effet de serre .....	2
1.2. Les gaz à effet de serre.....	2
1.3. Le constat: augmentation de la concentration de CO <sub>2</sub> dans l'atmosphère .....	2
1.4. Convention sur les changements climatiques et protocole de Kyoto .....	3
2. Emissions atmosphériques régionales de gaz à effet de serre .....	3
3. Politique de réduction des émissions liée à la mise en oeuvre du protocole de Kyoto .....	8
3.1. Objectifs et scénario tendanciel .....	8
3.1.1. Bilan énergétique régional.....	8
3.1.2. Les projections d'émissions de gaz à effet de serre.....	9
3.1.3. Objectif et effort « Kyoto ».....	9
3.2. Evaluation du potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre.....	9
3.2.1. Mesures du plan Air - climat .....	9
3.2.2. Mesures relevant de la compétence du Gouvernement fédéral .....	10
3.2.3. Mécanismes de flexibilité et principe de complémentarité .....	11
3.2.4. Solde à l'objectif .....	12
3.3. Vers un plan renforcé .....	12
4. Mesures d'adaptation au changement climatique.....	12
4.1. Evolution du climat moyen .....	12
4.2. Les écosystèmes et la biodiversité.....	13
4.3. Les inondations.....	14
4.4. La santé humaine.....	14
4.4.1. Les vagues de chaleur .....	14
4.4.2. Autres enjeux sanitaires.....	15
5. Bibliographie et publications I BGE connexes.....	15

## *Lignes de force*

- Lutter contre le changement climatique en limitant la contribution régionale aux émissions belges de gaz à effet de serre via le Plan Air-Climat
- Préparer des mécanismes d'adaptation locale aux changements climatiques (« Plan Pluies », climatisation passive, bâtiments « Zero-Energy », ...)

## *Actions privilégiées*

- Inventorier les émissions de gaz à effet de serre produites en Région bruxelloise
- Travailler en partenariat avec tous les niveaux de pouvoir concernés (« Commission Climat », « Plan National Climat »)
- Mettre en œuvre des mesures internes à la Région (v. chapitres « Energie », « Air extérieur », « Eco-construction » et « Transports »)
- Mettre en œuvre des « mesures externes » :
  - Plans d'allocation régionaux des quotas d'émissions de GES
  - Mécanismes flexibles : investissements dans le Fonds « Clean Development Carbon Fund »

# 1. Introduction

## 1.1. L'effet de serre

Le climat de la terre est contrôlé par le flux d'énergie provenant du soleil. Ce flux arrive principalement sous forme de lumière visible ; 30% de ce flux est immédiatement réfléchi vers l'espace ; 70% traverse l'atmosphère pour chauffer la surface de la terre.

La terre étant plus froide que le soleil, elle n'émet pas de lumière visible. Elle renvoie cette énergie vers l'espace sous forme de radiation infrarouge ou énergie thermique. Le processus est comparable à l'émission d'énergie par un gril électrique avant que le métal de la grille ne se mette à rougeoier. Moins énergétiques, les radiations infrarouges ne traversent pas l'atmosphère aussi facilement que la lumière visible. C'est ce phénomène naturel qui a permis à la vie de se développer sur notre planète par l'accumulation d'une partie de l'énergie solaire à la surface de la terre comme dans une serre.

## 1.2. Les gaz à effet de serre

Les principaux gaz à effet de serre (GES) sont la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), les gaz artificiels halocarbonés (CFC, HFC, PFC), et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

Le dioxyde de carbone est émis lors de tout processus de combustion utilisant des combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole) et lorsque les forêts (ou autre biomasse) sont brûlées. Le méthane et le protoxyde d'azote sont émis suite à des activités agricoles. Les gaz artificiels fluorés et SF<sub>6</sub> sont émis lors de processus industriels spécifiques.

## 1.3. Le constat: augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère

La concentration de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère a augmenté de plus de 30% depuis 1750.

L'introduction des gaz à effet de serre due à l'activité humaine a changé la composition de l'atmosphère et a modifié l'équilibre naturel du climat. Cette introduction renforce le processus naturel de manière artificielle et est responsable de modifications du climat.

Si le CO<sub>2</sub> est responsable de plus de 60% de l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre (GES) depuis l'industrialisation, les concentrations de méthane, de protoxyde d'azote et des gaz fluorés (HCFC, hydrochlorofluorocarbones) ont elles aussi augmenté.

Or ces GES ont un pouvoir réchauffant sur 100 ans (exprimé en équivalent CO<sub>2</sub> ou CO<sub>2</sub> eq.) de 21 fois (CH<sub>4</sub>) à 23.900 fois (SF<sub>6</sub>) supérieur à celui du CO<sub>2</sub>.

Il n'y a quasi plus aucun doute que l'augmentation des températures et du nombre de catastrophes naturelles (inondations, sécheresses,...) sont directement liées à l'augmentation de la concentration de GES dans la stratosphère.

#### 1.4. Convention sur les changements climatiques et protocole de Kyoto

La convention cadre sur les changements climatiques (New-York, 1992) a pour objectif de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les engagements de la convention ont été renforcés par l'adoption d'un protocole (Kyoto, 1997) qui impose aux pays industrialisés de réduire leurs émissions globales de 5% pour six gaz à effet de serre (le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, les HFC, les PFC et le SF<sub>6</sub>) par rapport aux émissions de 1990.

Pratiquement, les six gaz sont combinés en un "pot commun", chaque gaz à effet de serre étant pondéré suivant son potentiel de réchauffement : "l'équivalent CO<sub>2</sub>".

Bien qu'ayant le potentiel de réchauffement le plus faible, c'est néanmoins le CO<sub>2</sub> qui, vu son abondance, joue un rôle déterminant dans le mécanisme de l'effet de serre.

Pour la première période d'engagement du Protocole, de 2008 à 2012, soit 5 ans, l'Union européenne a comme objectif Kyoto une diminution de 8 % des émissions par rapport à l'année 1990; l'objectif de la Belgique est lui une diminution de 7,5 %. La période d'engagement est de 5 ans de manière à atténuer les variations annuelles des émissions de GES dues entre autres aux fluctuations des températures (consommations de combustibles de chauffage plus importantes en cas d'hiver froid).

Dans le contexte fédéral belge, cet effort de réduction a été réparti entre l'Etat fédéral et les Régions. Au terme de l'accord de répartition intervenu par décision du Comité de Concertation du 8 mars 2004, la Région Bruxelles-Capitale s'est engagée à ne pas accroître ses émissions de gaz à effet de serre dans la période 2008-2012 de plus de 3,475% par rapport aux émissions de 1990, ce qui revient à limiter les émissions à 4,23 Mt CO<sub>2eq</sub> par an en moyenne.

Bien qu'exprimé différemment, cet accord<sup>1</sup> de répartition de la charge revient à une répartition linéaire de l'effort de réduction entre les trois Régions, le fédéral apportant un appui complémentaire à la Flandre et la RBC par le biais de l'achat de crédits CO<sub>2</sub>. Cet appui complémentaire est sensé tenir compte des spécificités respectives de la Flandre et de la RBC.

Tableau 1. Répartition des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre entre entités fédérées (Mt de CO<sub>2eq</sub>) - PK = Protocole de Kyoto

Entité	Emissions 1990	Objectif PK (-7.5%)	Apport fédéral	Plafonds régionaux*
		(a)	(b)	accord ((a)+(b))
RBC	4,08	3,78	0,45	4,23
Wallonie	54,79	50,68	0,00	50,68
Flandre	88,01	81,41	2,02	83,44

\*Selon l'accord intervenu, soit +3.475% pour la RBC, -7.5% pour la Wallonie et -5.2% pour la Flandre par rapport aux émissions de 1990

Source : Chambre des Représentants de Belgique, 21 avril 2004, DOC 51 1034/001

## 2. Emissions atmosphériques régionales de gaz à effet de serre

Chaque partie signataire de la convention cadre sur les changements climatiques des Nations-Unies a l'obligation de fournir annuellement, au secrétariat de la Convention, les inventaires des émissions de GES ainsi que les projections des émissions en 2010 avec et sans mesures de réduction.

<sup>1</sup> «Chambre des Représentants de Belgique, 21 avril 2004, DOC 51 1034/001

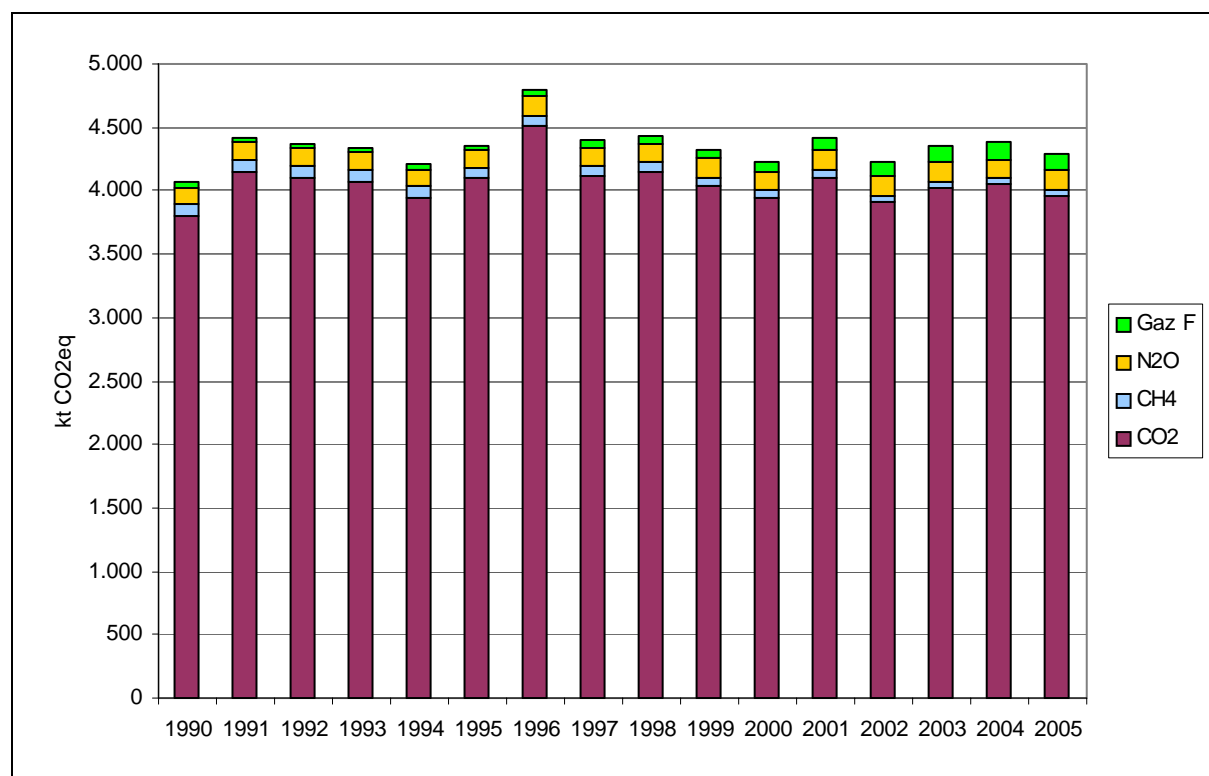
En Belgique, les inventaires des émissions sont effectués par chaque Région selon une approche *bottom-up*<sup>2</sup> et corroborés par un inventaire national selon une approche *top-down*<sup>3</sup>. Ces inventaires et projections doivent également être transmis à la Commission européenne.

La source principale d'émission de CO<sub>2</sub> est le chauffage des bâtiments (tertiaire 23%, logement 49%). Le transport compte pour 19% dans les émissions de CO<sub>2</sub>. La part industrielle des émissions de CO<sub>2</sub> est minime et provient principalement de l'incinérateur des ordures ménagères à Neder-Over-Heembeek et des stations d'épuration des eaux (6%).

Les principales sources d'émissions du N<sub>2</sub>O sont la consommation énergétique dans les logements et le tertiaire (47%) et le transport (19%), ainsi que l'utilisation de N<sub>2</sub>O pour les anesthésies (20%).

Pour le CH<sub>4</sub>, en Région bruxelloise, les principales sources sont la distribution de gaz naturel (79%), la consommation énergétique des logements et du tertiaire (16%) et le transport (5%).

Figure 1. Emissions en kt CO<sub>2</sub>-eq des différents gaz à effet de serre entre 1990 et 2005



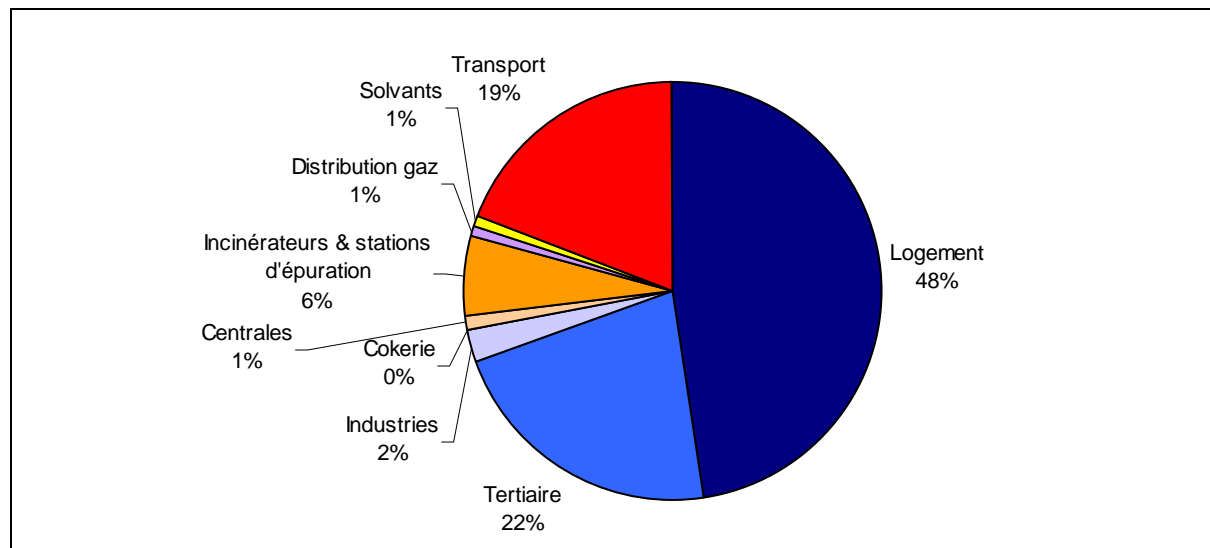
Source : IBGE, dép. Données et plans 2006

Dans les émissions régionales de gaz à effet de serre, le CO<sub>2</sub> est donc de loin le principal gaz à effet de serre (en 2005 : 93% pour le CO<sub>2</sub>, 3% pour le N<sub>2</sub>O, 1% pour le CH<sub>4</sub> et 3% pour les gaz fluorés).

<sup>2</sup> les émissions sont calculées à partir des variables d'activité et des facteurs d'émission propre à chaque secteur ou industrie et sont ensuite sommées entre elles

<sup>3</sup> les émissions régionales sont calculées par désagrégation sectorielle des émissions nationales

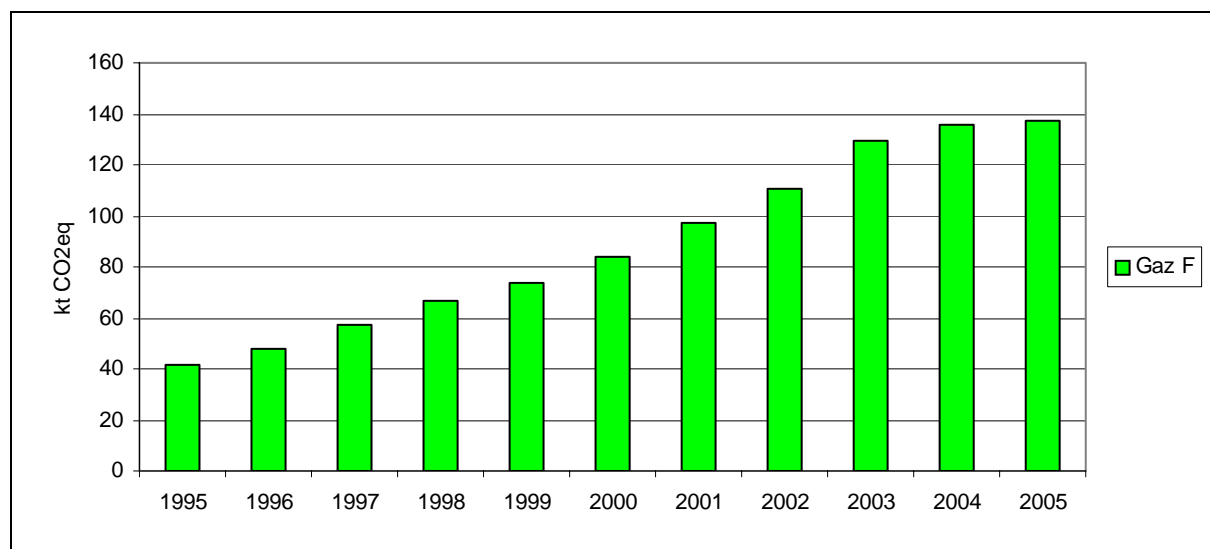
Figure 2. Part des secteurs dans les émissions réelles de GES hors gaz F en 2005



Source : IBGE, dép. Données et plans 2006

Les gaz fluorés ont une contribution négligeable dans le total des émissions de gaz à effet de serre. Néanmoins, les émissions de HFC augmentent graduellement depuis 1995. Les HFC sont utilisés principalement dans le secteur de la réfrigération et pour la production de mousses synthétiques, en remplacement des CFCs interdits par le Protocole de Montréal pour la protection de la couche d'ozone.

Figure 3. Evolution des émissions des gaz fluorés de 1995 à 2005 en kt CO2-eq



Source : IBGE, dép. Données et plans 2006

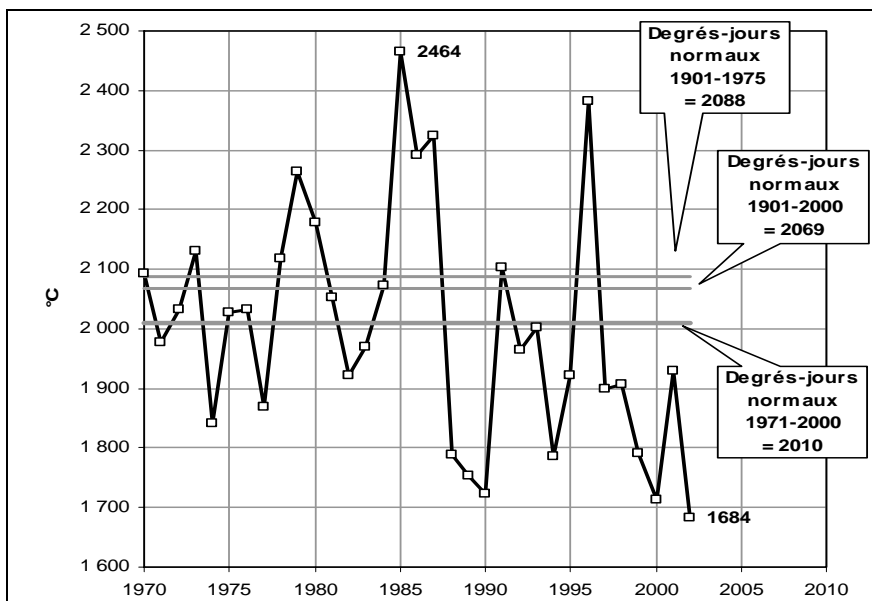
Comme la source principale d'émissions de GES est le chauffage des bâtiments, la quantité annuelle émise est fortement corrélée aux températures automnales et hivernales.

Le climat d'une année peut se mesurer en Degrés-Jours<sup>4</sup> (DJ) annuels, indicateur de jours de chauffe. Plus ce nombre est élevé, plus l'année aura été froide et inversement. Les DJ annuels sont comparés à une valeur normale correspondant à la moyenne des DJ de 1976 à 2000, soit 2010 DJ. Le graphique des DJ à Uccle

<sup>4</sup> degrés-jours = différence (exprimée en degrés centigrades) entre la température moyenne d'un jour déterminé et une température de référence en général 15°C. On parle alors de DJ 15/15. Les températures moyennes supérieures à la température de référence ne sont pas comptabilisées. Pour une période donnée (mois, année), on effectue la somme des degrés-jours de la période.

repris ci-dessous montre que depuis 1990, seules 1991 et 1996 ont un nombre de DJ supérieur à 2010 et peuvent donc être qualifiées de froides.

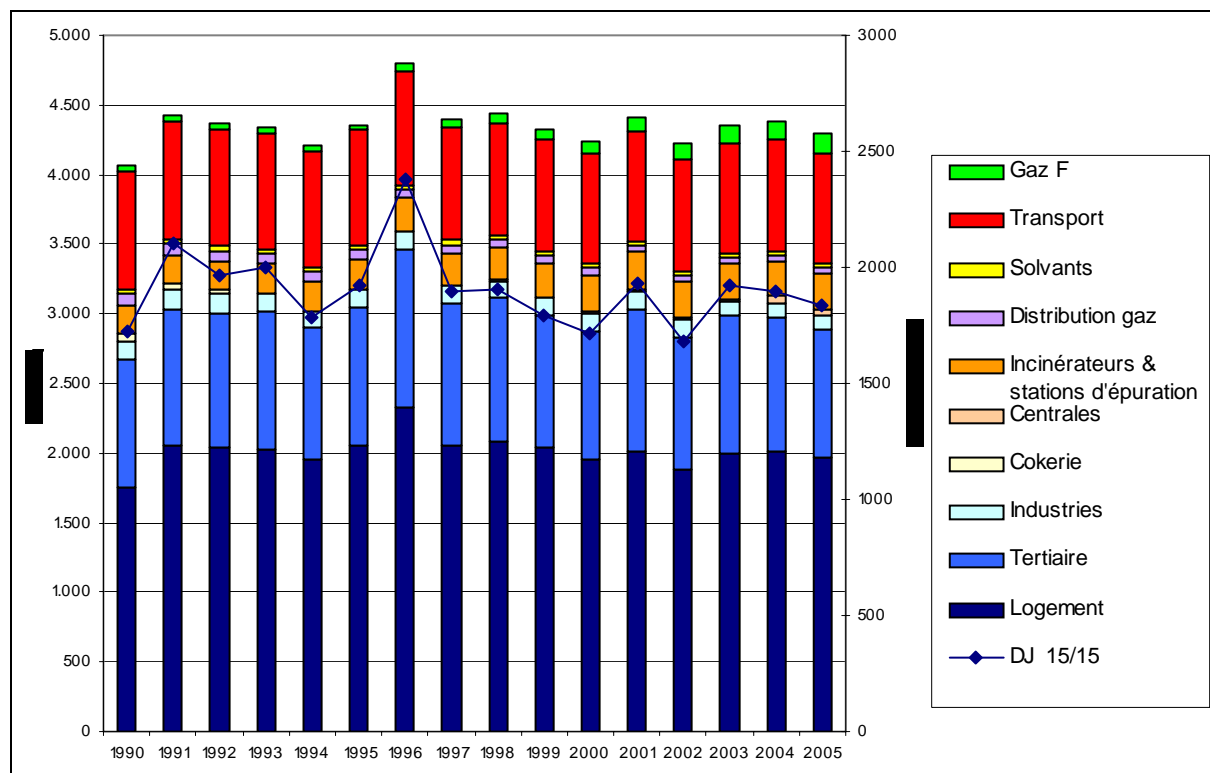
Figure 4. Evolution des degrés-jours 15/15 entre 1970 et 2002



Source : I CEDD (mai 2004), Bilan énergétique 2002 de la Région de Bruxelles-Capitale

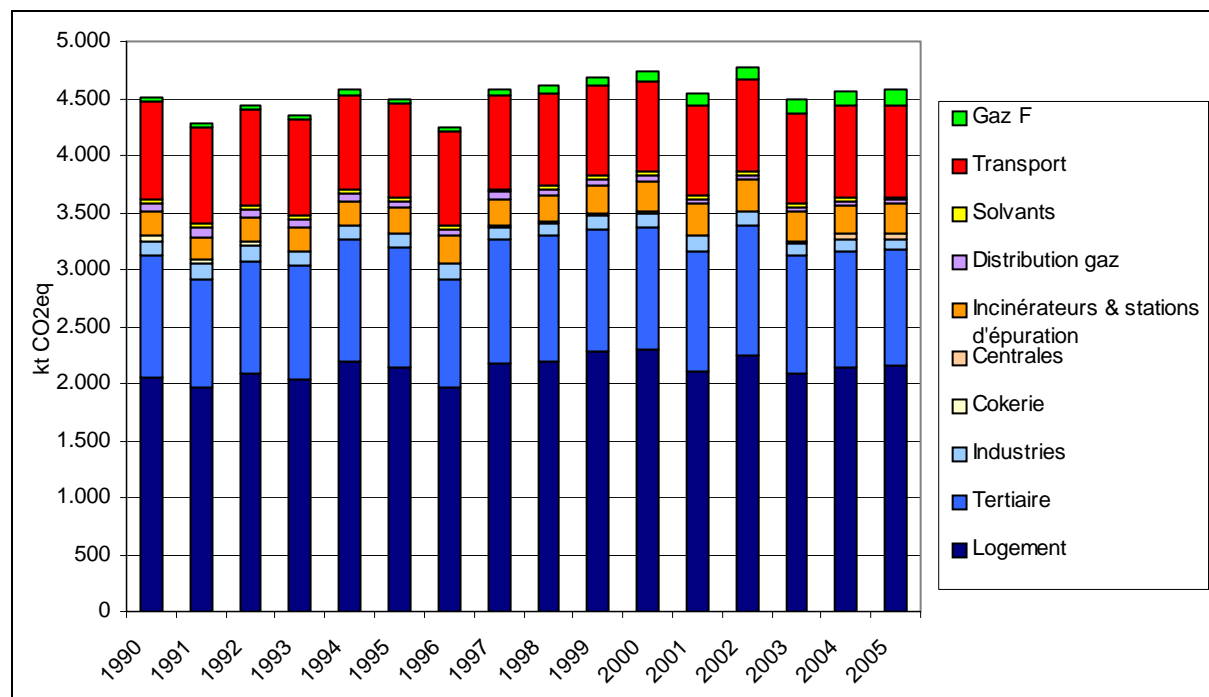
Pour évaluer les courbes de tendance des émissions, il est donc nécessaire de corriger les chiffres par un facteur de correction climatique lié au nombre de DJ.

Figure 5. Degrés-jours (DJ 15/15) et émissions sectorielles de gaz à effet de serre entre 1990 et 2005



Source : I BGE, dép. Données et plans 2006

Figure 6. Evolution des émissions - après correction climatique - des gaz à effet de serre entre 1990 et 2005



Source : IBGE, dép. Données et plans 2006

Il est important de noter par exemple que les années 1990 et 2000 sont toutes deux des années à hiver doux (même nombre de degrés-jours). La hausse des émissions observables entre ces deux années ne peut donc être imputée à des facteurs climatiques.

En Région bruxelloise, les émissions totales de GES (hors gaz fluorés) ont augmenté de 3,5% de 1990 à 2005. L'augmentation semble être due au secteur résidentiel, le secteur source principal : +12,6% pour le logement, les émissions du secteur tertiaire stagnant. En réalité, il est plus cohérent de prendre conjointement l'évolution des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire (+ 8% de 1990 à 2005) car la libéralisation en 2004 du marché de l'électricité a induit une réaffectation des compteurs<sup>5</sup> entre résidentiel et tertiaire basse tension et donc un saut statistique dans l'évolution des chiffres de consommation des secteurs tertiaire et résidentiel. La diminution des émissions du secteur des transports<sup>6</sup> est due à l'augmentation de la part des véhicules diesel dont l'efficacité énergétique des moteurs est supérieure à celles des moteurs à essence. Les diminutions des émissions des autres secteurs sources sont dues à la diminution des pertes du réseau de distribution de gaz naturel, à la fermeture de la Cokerie Marly en 1993 et à la diminution des émissions industrielles.

<sup>5</sup> Il s'agit du changement de statut d'un compteur avant considéré comme professionnel (car lié à une consommation exclusivement professionnelle), maintenant considéré comme résidentiel (parce qu'il y a des consommations occasionnées par un ménage).

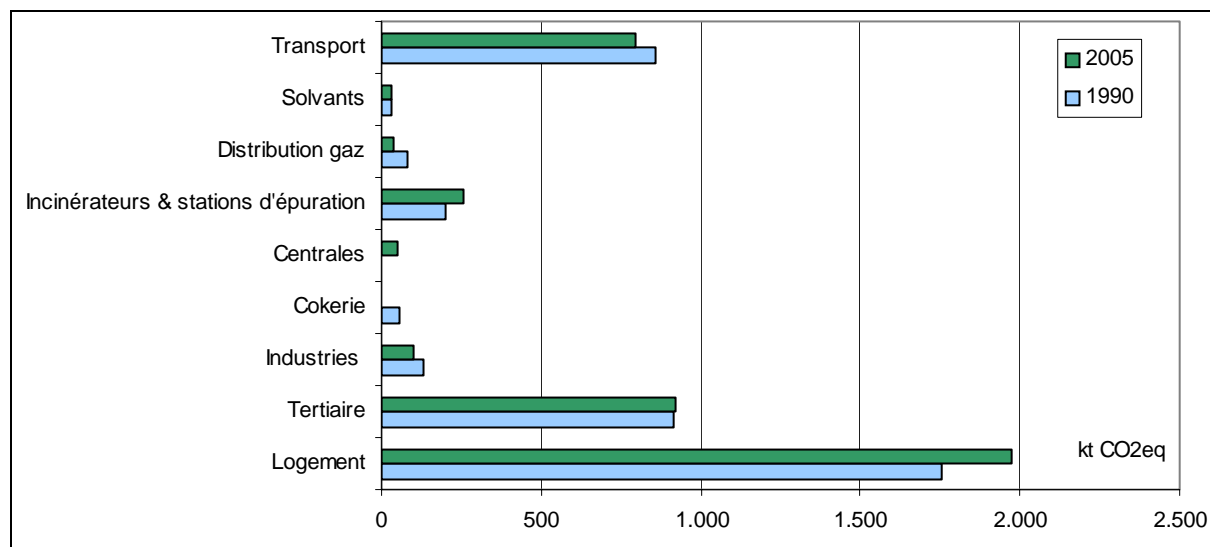
<sup>6</sup> La contradiction apparente qui existe entre ce constat et celui d'une augmentation de 16% de la consommation finale liée au transport (cf. tableau 1 du chapitre « gestion des ressources : énergie ») est d'origine méthodologique :

- La consommation énergétique liée au transport est calculée sur base des ventes de carburants (approche top-down).
- Les émissions de GES liées au transport sont estimées par modélisation du trafic régional (approche bottom-up).

En outre, les émissions de CO<sub>2</sub> de 1990 ont été estimées en 2005, une fois l'ensemble des données nécessaires disponibles (statistiques de vitesse, de répartition du trafic, ...). Or, en 2006, ces statistiques ont été révisées par le bureau STRATEC dans le cadre de la révision du Plan IRI S, ainsi que par le SPF mobilité. Cette révision des statistiques sur lesquelles se basent les estimations des émissions de GES induit une diminution de ces dernières. Les émissions de 2004 sont donc plus faibles que si elles avaient été estimées sur base des mêmes statistiques que celles utilisées pour l'estimation des émissions de 1990. Il en résulte la diminution apparente des émissions de 7 %.

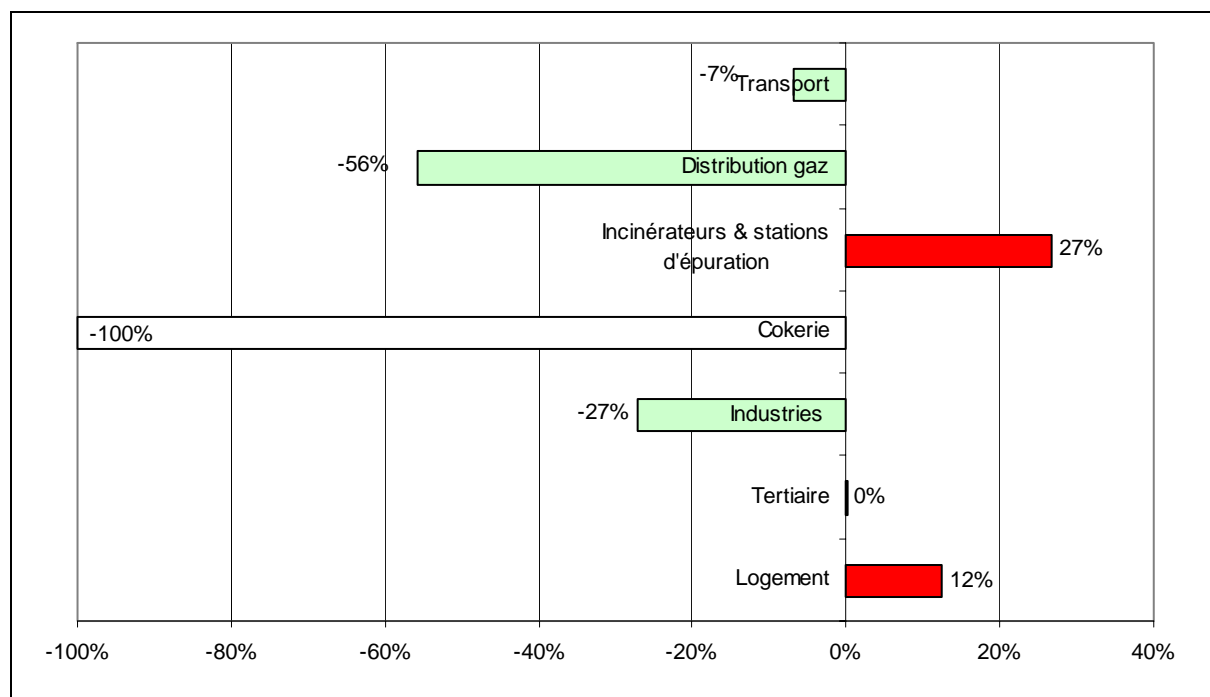
Si les émissions de 1990 et de 2004 avaient été estimées sur base des mêmes statistiques, il aurait été conclu à une augmentation des émissions de 4 %, laquelle augmentation est plus faible que l'augmentation durant le même laps de temps des km parcourus du fait de l'augmentation de l'efficacité énergétique des moteurs.

Figure 7. Comparaison des émissions GES (hors gaz F) en 1990 et en 2005, par secteur émetteur (en kt CO<sub>2</sub>eq)



Source : IBGE, dép. Données et plans 2006

Figure 8. Comparaison des émissions GES (hors gaz F) en 1990 et 2005, par secteur émetteur (en %)



Source : IBGE, dép. Données et plans 2006

### 3. Politique de réduction des émissions liée à la mise en oeuvre du protocole de Kyoto

#### 3.1. Objectifs et scénario tendanciel

##### 3.1.1. Bilan énergétique régional

Comme le CO<sub>2</sub> GES dominant à Bruxelles- est principalement émis par le chauffage des logements et des bureaux, les axes majeurs de la limitation des émissions portent sur la maîtrise des consommations



énergétiques et le développement d'énergies renouvelables ou alternatives. Ce constat s'appuie sur les résultats du "Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale".

Le bilan énergétique de la RBC est établi annuellement depuis 1990. Il répertorie les consommations énergétiques par vecteur (électricité, gaz, fuel léger, fuel lourd, essence, autres produits pétroliers, combustibles solides) et par usage énergétique (transport, tertiaire, domestique, industrie) ou non-énergétique. Il est établi à partir des inventaires de consommation fournis par les sociétés de distribution, les fédérations professionnelles du gaz et de l'électricité ainsi que sur la base d'enquêtes auprès de l'ensemble des clients raccordés à la haute tension et des plus gros clients raccordés à la basse tension.

Les principaux résultats du bilan énergétique sont repris au chapitre **Energie**.

### 3.1.2. Les projections d'émissions de gaz à effet de serre

Le scénario 2010 à politique inchangée, dit « Scénario BAU<sup>7</sup> 2010 » des émissions de gaz à effet de serre en RBC, qui sera actualisé mi-mars 2007, est basé sur une étude réalisée en 2003 (Econotec 2003) mais avec une correction climatique de 2010 DJ15/15 appliquée aux secteurs résidentiel et tertiaire, respectivement à 70 et 75 % pour tenir compte des consommations hors chauffage indépendantes des conditions climatiques (eau chaude) et la prise en compte de politiques et mesures d'ores et déjà mises en œuvre avant fin 2004, essentiellement l'arrêt « réfrigération » dont le potentiel de réduction a été évalué à 120 kt de CO<sub>2eq</sub> (Econotec 2004).

### 3.1.3. Objectif et effort « Kyoto »

Suite à la répartition intra-belge de l'objectif Kyoto national (voir §1.2.2), le plafond d'émissions de gaz à effet de serre de la Région de Bruxelles-Capitale, de 2008 à 2012, monte à 4227 kt de CO<sub>2eq</sub>.

Suivant le scénario BAU 2010, les émissions de la Région s'élèveront à 4.897 kt CO<sub>2eq</sub> en 2010, soit 20% de plus qu'en 1990. Le plafond bruxellois montant à 4.227 kt de CO<sub>2eq</sub>, l'effort à entreprendre est donc de quelques 14% de réduction des émissions du scénario BAU 2010, soit 670 kt CO<sub>2eq</sub> par an.

Tableau 2. Projection pour l'an 2010 des émissions des gaz à effet de serre en RBC

<b>GES (kt CO2e)</b>	<b>1990</b>	<b>BAU 2010 Scénario</b>	<b>Evolution 2010/1990</b>
CO <sub>2</sub>	3795	4453	17%
CH <sub>4</sub>	103	45	-57%
N <sub>2</sub> O	129	169	31%
Gaz F	41	217	427%
Surplus vente de carburants	17	14	-19%
<b>Total GES</b>	<b>4085</b>	<b>4897</b>	<b>20%</b>

Source : IBGE, dép. Données et plans 2006 et d'après l'étude réalisée par Econotec (2003)

## 3.2. Evaluation du potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre

### 3.2.1. Mesures du plan Air – climat

Pour analyser la possibilité d'atteindre l'« Objectif Kyoto », une étude technico-économique (Econotec, 2004) a estimé le potentiel de réduction des émissions de GES existant en interne à la Région (hors utilisation des mécanismes flexibles prévus par le Protocole de Kyoto), qui pourrait être atteint par la mise en œuvre des prescriptions techniques du Plan Air Climat. Ces prescriptions très ciblées concernent aussi bien le transport que la consommation énergétique dans les logements et le secteur tertiaire, les processus industriels ou encore la pollution intérieure. Selon cette étude, le potentiel de réduction de ces prescriptions s'élèverait à **119 kt CO<sub>2</sub>**.

<sup>7</sup> BAU : Business as Usual

Un potentiel de réduction complémentaire a été identifié et quantifié comme suit :

- L'étude ECONOTEC de 2003 qui a identifié le potentiel technique des secteurs « résidentiel » et « tertiaire » (hors changement des comportements), évalue les réductions atteignables par des mesures dont le coût de mise en œuvre est inférieur à 50 €/tonne de CO<sub>2</sub> à 173 kt éq-CO<sub>2</sub>, soit **108 kt éq-CO<sub>2</sub>** de plus que les réductions obtenues dans ces secteurs (65 kt éq-CO<sub>2</sub>) par la mise en œuvre des prescriptions inscrites dans le Plan Air-Climat.
- Toujours selon cette étude, la mise en œuvre des prescriptions « non techniques » du Plan Air-Climat, c'est-à-dire celles qui portent sur les changements de comportement dans le tertiaire et le résidentiel, permettrait, d'après une première estimation de réduire les émissions de ces secteurs de **93 kt éq-CO<sub>2</sub>**.
- En matière de transport, on peut s'attendre à un impact favorable d'une amélioration de la gestion du trafic, qui fait l'objet du Plan Régional des Déplacements « Iris », actuellement revu par le Gouvernement régional. Ce Plan stipule que le Gouvernement bruxellois s'engage à obtenir une réduction du trafic de 20% entre 1999 et 2010, ce qui représenterait un gain d'environ 160 kt éq-CO<sub>2</sub><sup>8</sup>. Selon l'étude précitée, les prescriptions du Plan Air Climat relatives au transport permettraient une réduction de 40 kt éq-CO<sub>2</sub>. Les **120 kt éq-CO<sub>2</sub>** restants dépendraient donc de la mise en œuvre effective du Plan Iris (et de sa révision) non reprises dans les prescriptions du Plan Air-Climat.

Une étude récente (ICEDD-ULB, 2005) souligne par contre que le développement de la cogénération pourrait induire une augmentation des émissions directes de (-) **78 kt éq-CO<sub>2</sub>**.

### 3.2.2. Mesures relevant de la compétence du Gouvernement fédéral

Le potentiel de réduction des émissions de GES obtenues suite à la mise en œuvre des mesures fédérales décidées au Conseil de Ministres d'Ostende<sup>9</sup> seraient de **95 kt de CO<sub>2e</sub>**, en prenant les hypothèses suivantes :

3.4% de l'impact des mesures en matière de parc automobile et de promotion de véhicules propres bénéficierait à la RBC (ce qui correspond à la part bruxelloise des émissions belges dues au secteur des transports en 2003)

10% du potentiel de réduction des autres mesures fédérales bénéficierait à la RBC (ce qui correspond à la part bruxelloise de la population belge).

Comme le RER n'entrera en fonctionnement qu'en 2012, il n'intervient pas pour la RBC dans la 1ère période d'engagement du Protocole de Kyoto. Par ailleurs, sans mesures d'accompagnement, la mise en service du RER n'impliquera pas nécessairement une diminution de GES.

---

8 Soit 20% des émissions 1999 du secteur transport (867 kt) et déduction faite de la contribution attendue des biocarburants (cf la Directive 2003/30/CE qui fixe des objectifs croissants pour la consommation en biocarburants dans la domaine des transports : en 2010, le taux des biocarburants dans la consommation totale des carburants par le transport devrait s'élever à 5,75%, ce qui représente une émission de 51 kt CO<sub>2</sub>)

9 DOC 51 1034/001, Chambre des Représentants de Belgique, 21 avril 2004, « Accord intervenu sur la répartition des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre »

Tableau 3. Potentiel de réduction des émissions de GES en RBC résultant des mesures fédérales

Mesures de réduction fédérale	Réductions	Potentiel pour la RBC	Remarques
	tonnes de CO <sub>2</sub> eq	tonnes de CO <sub>2</sub> eq	
Systèmes de gestion environnementale et de qualité	700 à 1.200	100	10%
Renouvellement du parc automobile	300.000 à 390.000	11.730	3,40%
Transport du domicile au lieu de travail	37.000	3.700	10%
Accroissement de l'attractivité du transport ferroviaire de marchandises et infra-structures (projets Diabolo et RER)	110.000	0	pas de RER avant 2012
Promotion des véhicules propres et de la conduite écologique	380.000 à 420.000	13.600	3,40%
Electroménager / Eco-design	100.000	0	n.a.
Rénovation d'immeubles et financement par des tiers	150.000	15.000	10%
Biocarburants	1.535.250	50.500	selon BAU linéaire
Parc à éoliennes	984.000	0	n.a.
Réduction du recours au charbon et démantèlement des centrales	1.200.000	0	n.a.
<b>Total estimé :</b>	<b>4.800.000</b>	<b>94.500</b>	
<i>n.a.: non applicable aux émissions directes de la RBC</i>			

Source : d'après les études réalisées pour le département 2006 « Données et plans » de l'IBGE

### 3.2.3. Mécanismes de flexibilité et principe de complémentarité

La Région a décidé en novembre 2004 d'investir 9,5MUS\$ d'ici 2014 dans le « Fonds Carbone » de la Banque mondiale, le « Community Development Carbon Fund » (CDCF), tout en appliquant le principe de complémentarité, c'est-à-dire en s'engageant à recourir aux mécanismes de flexibilité pour un maximum de 50% de son effort de réduction.

Selon les performances actuelles de ce fonds<sup>10</sup> (75% des crédits obtenus pour la 1<sup>ère</sup> période d'engagement Kyoto), cet investissement devrait assurer à la Région **200 kt CO<sub>2</sub>eq** en crédits CER (Certified Emission Reduction) par an durant la période 2008-2012, soit 30% de l'effort de réduction régional.

<sup>10</sup> "Community Development Carbon Fund, Report to the Participants on Progress in Implementation, FY2006", June 18, 2006

### 3.2.4. Solde à l'objectif

Tableau 4. Quantification des soldes à l'objectif Kyoto pour la Région de Bruxelles-Capitale

<b>Effort à fournir = Scénario réf. 2010 – Objectif 2010 = 670 Kt CO<sub>2eq</sub></b>	
Prescriptions techniques du Plan Air-Climat	119 Kt CO <sub>2eq</sub>
Potentiel technique complémentaire dans les secteurs « résidentiel » et « tertiaire »	108 Kt CO <sub>2eq</sub>
Potentiel dû aux changements de comportement dans les secteurs « résidentiel » et « tertiaire » (prescriptions non techniques du Plan Air-Climat)	93 Kt CO <sub>2eq</sub>
Potentiel additionnel du Plan de déplacements Iris	120 Kt CO <sub>2eq</sub>
Impact du développement potentiel de la cogénération	-78 Kt CO <sub>2eq</sub>
Réduction liée à la mise en œuvre des mesures du Gouvernement fédéral	95 Kt CO <sub>2eq</sub>
Gain obtenu via les mécanismes de flexibilité	200 Kt CO <sub>2eq</sub>
<b>Solde = 13 Kt CO<sub>2eq</sub></b>	

Source : d'après les études réalisées pour le département 2006 « Données et plans » de l'IBGE

Pour s'assurer d'atteindre l'objectif, la Région table sur un renforcement de son Plan Air-Climat. Plus particulièrement, et ce depuis 2004, la Région a lancé et/ou planifié une série de mesures concrètes, dont l'impact en termes d'émission de gaz à effet de serre sera estimé précisément d'ici mi-mars 2007 par une nouvelle étude, qui permettra également d'actualiser l'étude Econotec 2004.

Enfin, il est utile de souligner l'importance prise par l'hypothèse climatique retenue dans le scénario BAU 2010, soit 2.010 DJ 15/15 (moyenne des DJ de la période de 1971 à 2000) : en effet, si on la remplace par l'hypothèse de 1.908 DJ 15/15 (moyenne des DJ des 15 dernières années) la valeur des émissions obtenues par cette variante du scénario BAU 2010 diminue de 121 kt éq-CO<sub>2</sub>.

### 3.3. Vers un plan renforcé

Compte tenu de l'évolution des contextes juridique et politique et de l'insuffisance actuelle du Plan Air Climat, il apparaît clairement que celui-ci doit être mis à jour. Les diverses mesures de renforcement et/ou d'accélération de la mise en œuvre du Plan Air-Climat sont traitées dans le chapitre **Air Extérieur**, paragraphe 5.7.

## 4. Mesures d'adaptation au changement climatique

Le texte qui suit constitue des extraits de la « Quatrième communication nationale sur les changements climatiques en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ».

### 4.1. Evolution du climat moyen

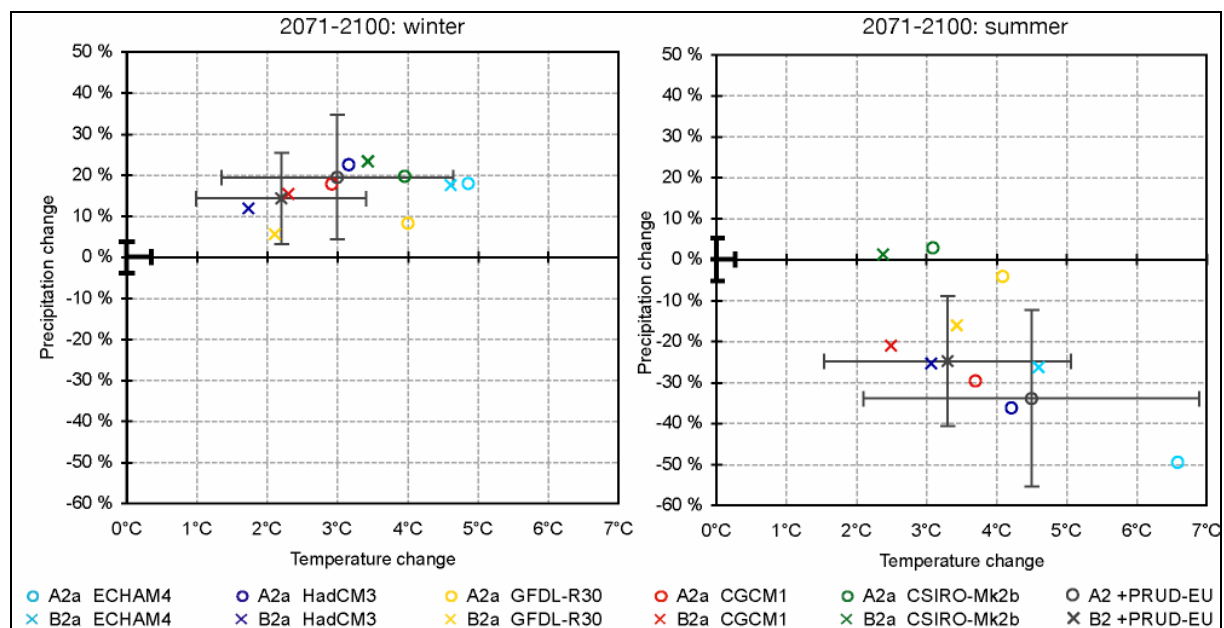
La figure ci-dessous montre les variations moyennes des températures et des précipitations pour la période 2071-2100 par rapport à la période 1961-1990, sur une superficie correspondant approximativement à celle de la Belgique (en fonction de la résolution du modèle). Les cercles et les croix en couleur indiquent les résultats des modèles de circulation générale, selon une résolution de quelques centaines de kilomètres. Les cercles et les croix en grisé représentent la moyenne de plusieurs simulations climatiques régionales à haute résolution (env. 25 à 50 km) extraites du projet Prudence<sup>11</sup> de l'Union européenne. Les barres d'erreur indiquent le degré d'incertitude au niveau régional (l'incertitude à l'échelle mondiale n'est pas indiquée). Tous ces résultats révèlent un degré élevé d'incertitude à l'échelle de la Belgique : ils varient considérablement d'un modèle à l'autre.

Ils permettent néanmoins de dégager plusieurs tendances :

<sup>11</sup> Ces résultats se basent sur l'annexe du rapport final (<http://prudence.dmi.dk>) et sur la moyenne des changements au niveau mondial prévus par le troisième rapport d'évaluation du GIEC

- dans les deux scénarios, les températures augmentent considérablement d'ici à 2050, tant en été qu'en hiver;
- à la fin du XXIème siècle, la hausse des températures moyennes par rapport à la fin du XXème siècle oscillerait entre 1 et 5 °C en hiver et entre 1,5 et 7 °C en été ; les variations les plus élevées apparaissent uniquement dans le scénario A2, celui qui intègre les plus gros volumes d'émissions ;
- les projections relatives aux variations des précipitations d'ici la fin du XXIème siècle indiquent une hausse de 3 à 30 % en hiver (rares sont les résultats inférieurs à 10 %) et une variation estivale oscillant entre le statu quo et une baisse pouvant atteindre environ 50 %.

Figure 9. Modèle de changement climatique moyen pour une superficie plus ou moins équivalente à celle de la Belgique : variations moyennes des températures et des précipitations pour la période 2071-2100 par rapport à la période 1961-1990



Axe horizontale : température ; axe verticale : précipitations. Les résultats sont indiqués pour deux scénarios d'émissions (cercles pour SRES A2 et croix pour B2), sur la base de 5 modèles de circulation générale (données publiées par le GIEC, symboles en couleur), et pour un ensemble de modèles climatiques régionaux (sur la base des résultats du projet Prudence, 5e programme-cadre de recherche de l'UE; les barres d'erreur renvoient uniquement au degré d'incertitude en matière de variation régionale, avec la probabilité que le changement climatique se situera dans cette tranche dans 90 % des cas).

Source: Université catholique de Louvain<sup>12</sup>, d'après le projet Prudence.

## 4.2. Les écosystèmes et la biodiversité

Des modifications sont déjà observées aujourd'hui dans certains écosystèmes, avec des espèces qui essaient de s'adapter et/ou de migrer vers le Nord. Ce problème n'est pas simple : les interactions entre espèces engendrent un bouleversement complexe de ces écosystèmes. En Belgique, les pertes de biodiversité s'expliquent par la pollution de l'air, de l'eau et du sol, la destruction d'habitats, les pratiques agricoles et forestières, etc. Cependant, le facteur climatique est de plus en plus important et pourrait devenir la principale source de perturbation à l'avenir. Selon le GIEC, l'impact global sur la biodiversité est un motif d'inquiétude important, même en cas de hausse relativement faible des températures (1-2 °C). La situation de la biodiversité est traitée dans le chapitre Environnement (semi)naturel et espaces verts publics (point 2.3.8).

Les effets du réchauffement climatique se font sentir jusque dans la forêt de Soignes, dont la stratégie de régénération a dû être adaptée pour faire face aux risques d'événements extrêmes : vagues de chaleur, sécheresse, inondation et tempêtes. Le hêtre est en effet particulièrement sensible tant aux épisodes de

<sup>12</sup> <http://www.climate.be/impacts>

sécheresse que de tempête. Fin 2006, Bruxelles Environnement a présenté à la presse sa nouvelle stratégie de régénération de la hêtraie.

### 4.3. Les inondations

Il existe de nombreuses incertitudes concernant les variations pluviométriques : le pays est petit, sa variabilité naturelle est relativement grande et les modèles contiennent des erreurs. Tous les modèles s'accordent toutefois sur une hausse des précipitations hivernales (de +3 à +30 %, en fonction également du contexte socio-économique). En été, les précipitations moyennes devraient connaître une baisse, sans que l'on puisse pour l'instant en prévoir l'ampleur (d'une variation négligeable à environ 50 %). On prévoit en revanche une hausse de la fréquence des fortes pluies.

La fréquence des inondations a augmenté en Belgique au cours des dernières décennies. Des inondations majeures ont été enregistrées en 1995, 1998, 2002, 2003 et 2005. Il est un fait avéré que les pratiques de construction contribuent largement à ce problème. Elles réduisent la perméabilité des sols et érigent des bâtiments dans des zones inondables. Les variations prévues en matière de précipitations hivernales et la multiplication probable d'événements climatiques extrêmes devraient contribuer à rehausser encore le niveau de risque.

En Région bruxelloise, la prévention des inondations met en œuvre une approche palliative (réseau de bassins d'orage) et une approche préventive. L'approche préventive est privilégiée et peut contribuer à l'adaptation à une augmentation de la pluviosité. La prévention comporte deux voies : l'amélioration de l'infiltration de l'eau dans le sol et la rétention de l'eau à la source. Une série de mesures sont prises pour récupérer les eaux de pluie (l'installation de citernes d'eau de pluie est obligatoire dans tout nouveau logement et favorisée par l'octroi d'une prime régionale dans les anciennes habitations), augmenter leur possibilité d'infiltration et d'évapotranspiration (limitation des surfaces construites, choix de matériaux poreux, plantations, toitures vertes). Le programme de «maillage bleu», mis en œuvre depuis 1999 par la Région bruxelloise, est un programme intégré de réhabilitation des rivières. Il vise à rétablir, lorsque c'est possible, la continuité du réseau hydrographique de surface et d'y faire circuler les eaux propres, pour bénéficier de sa fonction de «tampon de crues». Le réseau d'évacuation des eaux résiduaires est en effet initialement un réseau de type unitaire: les égouts et les collecteurs évacuent non seulement les eaux usées mais également les eaux pluviales et autres. Ce programme permet aussi de mettre en valeur les rivières et les zones humides et de décharger les stations d'épuration.

La principale mesure palliative est la construction d'un réseau de bassins d'orage, dont la plupart sont enterrés, afin de récupérer les eaux de pluie résultant de précipitations trop importantes et afin de réguler l'arrivée des eaux de ruissellement dans le réseau d'égouts. La région compte plus d'une dizaine de ces bassins, dont certains atteignent une capacité d'environ 40.000 m<sup>3</sup>. Ils sont dimensionnés de manière à pouvoir absorber des crues susceptibles de ne se produire statistiquement qu'une fois tous les 10 ans. Si le volume des fortes pluies augmente de 10%, ce qui est de l'ordre du possible (sans aucune certitude) à l'échéance de 50 ou 100 ans, cette périodicité serait ramenée à environ 6 ans. Un bassin supplémentaire est en construction et un autre est en projet.

Des informations complémentaires sur le sujet figurent dans le chapitre « Prévention et gestion des risques environnementaux - Partie « Prévention et gestion des inondations dues aux pluies d'orage estivales ».

### 4.4. La santé humaine

#### 4.4.1. Les vagues de chaleur

En Belgique, la vague de chaleur de l'été 2003 ne semble pas avoir eu de conséquences aussi graves sur la santé de la population que dans les villes françaises de Paris et de Lyon, qui ont été les plus durement touchées. Toutefois, le nombre de décès supplémentaires par rapport à la moyenne a été estimé à quelques 1 300 individus dans la tranche d'âge des 65 ans et plus, soit +19 % de décès durant les premières semaines d'août. Étant donné que les vagues de chaleur engendrent généralement de fortes concentrations d'ozone, il faudra réaliser des études complémentaires afin d'évaluer l'importance respective de ces deux facteurs. Néanmoins, il est indéniable que les canicules ont de lourdes répercussions négatives dans notre pays. La

hausse des températures devrait également réduire la prévalence de certaines maladies hivernales (par exemple les maladies cardiovasculaires), même si aucune étude détaillée n'est disponible à ce propos pour la Belgique. L'exposition prolongée à la chaleur peut provoquer des troubles comme un épuisement dû à la transpiration, à l'origine de carences en eau et en sel, ou une insolation due à l'élévation de la température du corps, un état grave qui peut rapidement entraîner la mort. Les bébés, les enfants en bas âge et les personnes âgées sont les catégories les plus vulnérables. La canicule d'août 2003 a probablement été la plus grave observée en Belgique. Son impact peut s'expliquer partiellement par le manque d'expérience du pays dans ce domaine, mais il faut s'attendre à ce que les changements climatiques engendrent des vagues de chaleur du même ordre un été sur deux d'ici à la fin du siècle.

L'administration fédérale a élaboré un «plan vague de chaleur et pics d'ozone»<sup>13</sup>. Ce plan contient un ensemble progressif de mesures et d'actions de communication.

La protection structurelle des bâtiments est un autre moyen de lutter contre les vagues de chaleur : isolation thermique, protection solaire par des volets, ventilation, etc. Les premières réglementations à ce sujet sont élaborées dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments<sup>14</sup>. Parmi sa panoplie de primes énergie, la Région bruxelloise offre une prime de 20% de la facture (jusqu'à maximum 400€) pour toute installation de protection solaire extérieure.

#### 4.4.2. Autres enjeux sanitaires

Bien qu'il n'existe pas de données spécifiques pour la Belgique, la quantité de pollen présent dans l'air augmente probablement en raison de la hausse des températures, de l'allongement de la période d'émission, de la concentration accrue de dioxyde de carbone et des engrais azotés. Ce phénomène pourrait contribuer à la hausse observée de la prévalence des allergies, notamment l'asthme et le rhume des foins.

La prévalence de la maladie de Lyme a connu une augmentation rapide en Belgique au cours de la dernière décennie, de moins d'une centaine de cas à près d'un millier par an. Cette maladie grave, transmise à l'homme par les tiques, s'attaque à la peau, au cœur, au système nerveux, aux yeux, aux reins et au foie. On ne sait pas encore avec certitude dans quelle mesure la prévalence accrue de cette maladie est liée aux changements climatiques. Aucune étude spécifique n'est encore disponible à ce sujet. Une étude suédoise montre cependant que le nombre de tiques augmente lorsque les hivers sont doux et affichent une hausse des températures minimales diurnes. Les changements climatiques jouent donc probablement un rôle dans la prévalence accrue de la maladie. Cette tendance devrait se poursuivre à l'avenir.

Jusqu'à présent, l'adaptation consiste essentiellement à améliorer les connaissances des professionnels dans ce domaine.

## 5. Bibliographie et publications IBGE connexes

- Chambre des Représentants de Belgique (2004), « Accord intervenu sur la répartition des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre », DOC 51 1034/001, 21 avril 2004
- Commission nationale climat (janvier 2006). « Quatrième communication nationale sur les changements climatiques en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques » - [http://www.climat.be/climat\\_klimaat/index.html](http://www.climat.be/climat_klimaat/index.html)
- ECONOTEC (2006), Update of the emission inventory of ozone depleting substances, HCF's, PFC's and SF6 for 2005
- ECONOTEC (2004). « Analyse technico-économique des prescriptions techniques du plan Air-Climat », 31 juillet 2004 (<http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=2004>)
- ECONOTEC (2003). « Potentiel de réduction des émissions de CO2 de la Région de Bruxelles-Capitale à l'horizon 2008-2012 », Econotec, décembre 2003 (<http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=2004>)
- ICEDD-ULB (2005). « Etude cogénération », novembre 2005.

---

<sup>13</sup> Service public fédéral pour la santé, [http://www.health.fgov.be/AGP/Canicule/Canicule/Plan%20chaleur/ozone\\_FR.pdf](http://www.health.fgov.be/AGP/Canicule/Canicule/Plan%20chaleur/ozone_FR.pdf)

<sup>14</sup> Directive 2002/91/CE, que les États membres doivent mettre en œuvre avant janvier 2006.

- Community Development Carbon Fund (2006), Report to the Participants on Progress in Implementation, FY2006", June 18, 2006
- Prudence : Prediction of Regional Scenarios and Uncertainties for Defining European Climate Change Risks and Effects, EU Fifth RTD Framework Programme (<http://prudence.dmi.dk>)
- ICEDD, (mai 2004), Bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale pour l'année 2002

Pour en savoir plus :

- Site Internet de l'IBGE, rubrique « Etat de l'environnement - Données chiffrées » : « Air / émissions de GES » : <http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=1869>

- Site internet de l'IBGE, rubrique Données > Rapports techniques > Climat : <http://www.ibgebim.be/francais/contenu/content.asp?ref=2004>

## **Auteurs :**

**Sophie Vanhomwegen et Marianne Squilbin**

Relecture : Vincent Carton, Katrien Debrock, Catherine Lambert

Responsables du contenu : Vincent Carton et Marianne Squilbin

## **Acronymes et abréviations**

BAU	Business as Usual
CH <sub>4</sub>	Méthane
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
COV (ou VOC)	Composés organiques volatiles
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts internationaux sur le climat
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCl	Chlorure d'hydrogène
Hf	Fluorure d'hydrogène
CFC, HFC, PFC	Gaz halocarbonés
COV NM (ou NM VOC)	Composés organiques volatiles non méthaniques
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote (essentiellement monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> )
N <sub>2</sub> O	Protoxyde d'azote
NH <sub>3</sub>	Ammoniac
O <sub>3</sub>	Ozone
SF <sub>6</sub>	Hexafluoride de soufre