

# WORKING PAPER

# 9-01

**Évaluation de l'impact des  
mesures fiscales et non fiscales  
sur les émissions de CO<sub>2</sub>**

**Evaluatie van de impact van  
fiscale en niet-fiscale maatregelen  
op de CO<sub>2</sub>-uitstoot**

**Federaal Planbureau**  
Economische analyses en vooruitzichten  
**Bureau fédéral du Plan**  
Analyses et prévisions économiques

Kunstlaan 47-49  
Avenue des Arts 47-49  
B-1000 Brussel-Bruxelles  
Tel.: (02)507.73.11  
Fax: (02)507.73.73  
E-mail: [contact@plan.be](mailto:contact@plan.be)  
URL: <http://www.plan.be>

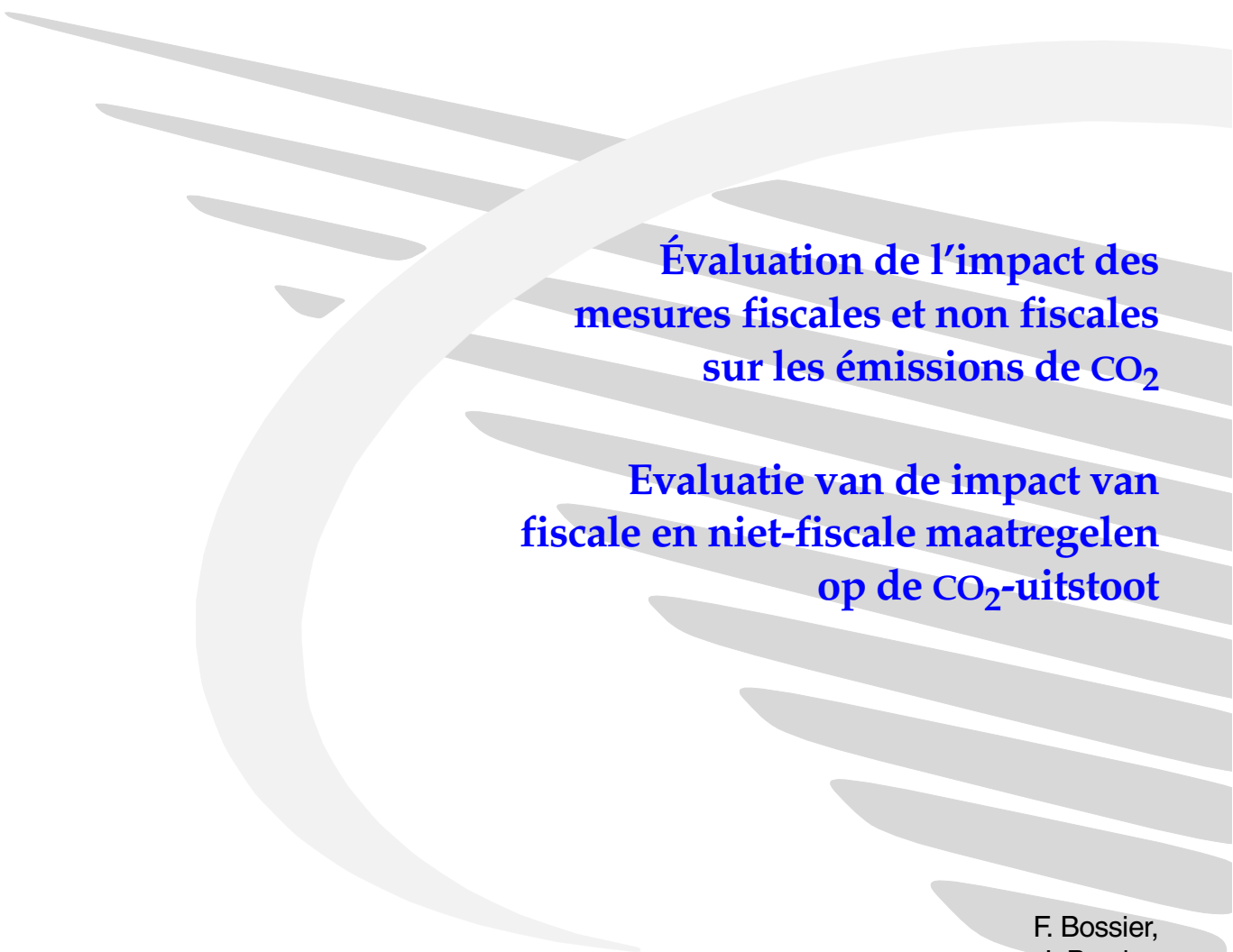
**ECONOTEC**  
Square Ambiorix 45  
B-1000 Brussel-Bruxelles

F. Bossier,  
I. Bracke,  
I. Callens,  
H. de Beer de Laer,  
F. Vanhorebeek,  
W. Van Ierland  
ECONOTEC (volet non fiscal;  
niet-fiscale luik)

Décembre 2001 - December 2001



---



**Évaluation de l'impact des  
mesures fiscales et non fiscales  
sur les émissions de CO<sub>2</sub>**

**Evaluatie van de impact van  
fiscale en niet-fiscale maatregelen  
op de CO<sub>2</sub>-uitstoot**

F. Bossier,  
I. Bracke,  
I. Callens,  
H. de Beer de Laer,  
F. Vanhorebeek,  
W. Van Ierland  
ECONOTEC (volet non fiscal;  
niet-fiscale luik)

Décembre 2001 - December 2001

---





## Federaal Planbureau

Het Federaal Planbureau (FPB) is een instelling van openbaar nut.

Het FPB voert beleidsrelevant onderzoek uit op economisch, sociaal-economisch vlak en op het vlak van leefmilieu.

Hiertoe verzamelt en analyseert het FPB gegevens, onderzoekt het aanneembare toekomstscenario's, identificeert het alternatieven, beoordeelt het de gevolgen van beleidsbeslissingen en formuleert het voorstellen.

Het stelt zijn wetenschappelijke expertise onder meer ter beschikking van de regering, het Parlement, de sociale gesprekspartners, nationale en internationale instellingen.

Het FPB zorgt voor een ruime verspreiding van zijn werkzaamheden. De resultaten van zijn onderzoek worden ter kennis gebracht van de gemeenschap en dragen zo bij tot het democratisch debat.

## Internet

URL: <http://www.plan.be>

E-mail: [contact@plan.be](mailto:contact@plan.be)

## Publicaties

Terugkerende publicaties:

*De economische vooruitzichten*  
*De economische begroting*  
*De "Short Term Update"*

Planning Papers (de laatste nummers)

- 89 *Internationale samenwerking en instrumenten voor de besluitvorming in het klimaatbeleid*  
T. Bernheim - Augustus 2001
- 90 *De groene nationale rekeningen - Werktuig van een beleid inzake duurzame ontwikkeling*  
Sophie van den Berghe, Juliette de Villers - September 2001

Working Papers (de laatste nummers)

- 6-01 *De Directe Investerings in het Buitenland: binnenkomende en uitgaande investeringen voor België*  
Patrick Vandenhove - December 2001
- 7-01 *Implications of Eastern EU - Enlargement for Belgium*  
Dominique Simonis, Micheline Lambrecht - December 2001
- 8-01 *General and selective wage cost reduction policies in a model with heterogeneous labour*  
Peter Stockman - December 2001

Overname wordt toegestaan, behalve voor handelsdoeleinden, mits bronvermelding.

Verantwoordelijke uitgever: Henri Bogaert

Wettelijk Depot: D/2001/7433/25

---



## Le Bureau fédéral du Plan

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) est un organisme d'intérêt public.

Le BFP réalise des études sur les questions de politique économique, socio-économique et environnementale.

A cette fin, le BFP rassemble et analyse des données, explore les évolutions plausibles, identifie des alternatives, évalue les conséquences des politiques et formule des propositions.

Son expertise scientifique est mise à la disposition du gouvernement, du parlement, des interlocuteurs sociaux, ainsi que des institutions nationales et internationales.

Le BFP assure à ses travaux une large diffusion. Les résultats de ses recherches sont portés à la connaissance de la collectivité et contribuent au débat démocratique.

## Internet

URL: <http://www.plan.be>

E-mail: [contact@plan.be](mailto:contact@plan.be)

## Publications

Publications récurrentes:

*Les perspectives économiques*

*Le budget économique*

*Le "Short Term Update"*

Planning Papers (les derniers numéros)

89 *Coopération internationale et instruments pour la prise de décision dans le cadre de la politique climatique*

T. Bernheim - Août 2001

90 *Comptes nationaux environnementaux - Outil d'une politique de développement durable*

Sophie van den Berghe, Juliette de Villers - Septembre 2001

Working Papers (les derniers numéros)

6-01 *De Directe Investerings in het Buitenland: binnenkomende en uitgaande investeringen voor België*

Patrick Vandenhove - Décembre 2001

7-01 *Implications of Eastern EU - Enlargement for Belgium*

Dominique Simonis, Micheline Lambrecht - Décembre 2001

8-01 *General and selective wage cost reduction policies in a model with heterogeneous labour*

Peter Stockman - Décembre 2001

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source.

Editeur responsable:

Henri Bogaert

Dépôt légal: D/2001/7433/25

---



## Table des Matières - Inhoudstafel

I	Introduction	1
II	Kenmerken van de basissimulatie	3
	A. Het basisscenario voor de periode 2001-2012	3
	1. Internationale omgeving	3
	2. Macro-economische en sectorale evoluties	4
	3. Modelleren van de elektriciteitssector	6
	4. Energie-eindverbruik en broeikasgasemissies in de basissimulatie	7
III	Scenario's met een CO <sub>2</sub> -heffing	11
	A. Modaliteiten van de CO <sub>2</sub> -heffing	11
	1. De modaliteit 'Nationaal Klimaatplan'	11
	2. De modaliteit 'tarief conform emissiehandel'	12
	B. Een daling van enkele verplichte heffingen	13
	C. De resultaten	14
	1. Macro-economische en sectorale effecten	14
	2. Impact op de overheidsfinanciën	16
	3. Resultaten met betrekking tot het energieverbruik en de CO <sub>2</sub> -emissies	18
IV	Evaluation des mesures non fiscales	21
	A. Aspects méthodologiques	22
	1. Evaluation au niveau microéconomique (ECONOTEC)	22
	2. Evaluation au niveau macroéconomique (BUREAU FEDERAL DU PLAN)	27
	B. Résultats synthétiques des mesures non fiscales	35
	1. Les consommations énergétiques et les émissions de CO <sub>2</sub>	35
	2. Résultats macroéconomiques	37
V	Conclusion générale de l'étude Impact global des mesures fiscales et non fiscales sur l'évolution des émissions de CO <sub>2</sub>	41

VI	Annexe A: Le potentiel de réduction des consommations énergétiques et des émissions, le coût d'investissement, le gain sur la facture énergétique et le coût total (résultats du modèle EPM, ECONOTEC)	45
VII	Annexe B: Liste des mesures de réduction des émissions de CO <sub>2</sub>	51
VIII	Annexe C: Impact des mesures sur la consommation finale énergétique et les émissions de CO <sub>2</sub> par produit	55





## Introduction

Cette étude a été réalisée en vue de compléter l'ensemble de l'information prospective disponible sur les perspectives climatiques en Belgique. Le document pourra être utilisé notamment dans le cadre de la Troisième Communication Nationale de la Belgique à l'UNFCCC<sup>1</sup>. Un triple objectif y est poursuivi.

Tout d'abord, l'étude vise à proposer une nouvelle projection à moyen terme des émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. Cette projection, qui adopte l'horizon 2010-2012, est basée sur les dernières perspectives macroéconomiques du Bureau fédéral du Plan (perspectives 2001-2006 prolongées sur la période 2007-2012).

Dans une deuxième partie, l'étude s'attache à présenter les conséquences, pour l'économie belge, de l'introduction d'une taxe CO<sub>2</sub> selon deux modalités (une taxe CO<sub>2</sub> s'élevant en année pleine à 11,5 euros par tonne de CO<sub>2</sub> en prix de 1990 et une taxe atteignant 26,2 euros). Cette taxe est introduite de manière progressive entre 2002 et 2010 et son produit fait l'objet d'un recyclage intégral sous la forme de baisses de cotisations sociales.

Enfin, l'étude fournit également une nouvelle estimation de l'apport possible de mesures non fiscales. L'évaluation macroéconomique du volet non fiscal nécessitait la connaissance préalable d'un certain nombre de données technico-économiques à un niveau micro-économique détaillé (potentiels technologiques et économiques de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> liés à différentes technologies disponibles actuellement, investissements éventuels requis, surcoûts entraînés par ces investissements,...). Cette partie de l'étude a donc été divisée en deux:

- dans la première étape, il est fait usage d'un modèle technico-économique, le modèle EPM d'ECONOTEC, fournissant une représentation détaillée des différents secteurs consommateurs d'énergie, afin de déterminer les potentiels techniques et économiques de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> au niveau microéconomique;
- dans la seconde étape, il est fait usage d'un modèle macroéconomique et sectoriel, le modèle HERMES du Bureau fédéral du Plan; ce modèle, après intégration de l'information obtenue au niveau micro-économique, permet d'étudier les effets macroéconomiques et sectoriels résultant de l'application des différentes technologies disponibles.

---

1. UNFCCC = United Nations Framework Convention on Climate Change.

La première étape de ce volet non fiscal- aspects microéconomiques - a été prise en charge par la société ECONOTEC<sup>1</sup>, la seconde partie du volet- aspects macroéconomiques - étant réalisée par l'équipe HERMES du Bureau fédéral du Plan.

L'ensemble de ce volet fait l'objet du chapitre 4. Celui-ci a été rédigé conjointement par les deux institutions: ECONOTEC pour la partie microéconomique et le Bureau fédéral du Plan pour la partie macroéconomique.

---

1. La contribution d' ECONOTEC a été effectuée dans le cadre du 'Plan d'appui scientifique à une politique du Développement Durable' des Services fédéraux des Affaires scientifiques, techniques et culturelles.



## Kenmerken van de basissimulatie

### A. Het basisscenario voor de periode 2001-2012

In dit hoofdstuk wordt de basissimulatie voorgesteld van 2001-2012 (zonder maatregelen) en de hypothesen. De cijfers voor de periode 2001-2006 stemmen overeen met de in april 2001 gepubliceerde middellangetermijnvooruitzichten van het Federaal Planbureau<sup>1</sup>. Deze vooruitzichten houden echter geen rekening met de huidige conjuncturomslag. Ten behoeve van deze analyse is de simulatieperiode van het HERMES-model verlengd tot 2012.

#### 1. Internationale omgeving

In tabel 1 worden de voornaamste hypothesen inzake de internationale omgeving weergegeven. De internationale omgeving steunt voor de periode 2001-2006 voornamelijk op de vooruitzichten van de Europese Commissie en van de OESO. Voor de periode 2007-2012 is geen 'externe' informatie beschikbaar, zodat de internationale context voor die periode gebaseerd is op de trendgroei van de jongste 20 jaar. Op middellange termijn zou de wereldinflatie in BEF zich stabiliseren rond 1,8 %. Die ontwikkeling weerspiegelt een lichte appreciatie van de euro ten opzichte van de dollar op middellange termijn, een inflatie in de eurozone die bijna 2 % bedraagt en een stabiele evolutie van de grondstoffenprijzen. De energieprijzen volgen steeds het tempo van de wereldinflatie.

**TABEL 1 - Voornaamste hypothesen inzake internationale omgeving**  
(gemiddelde jaarlijkse groeivoeten, tenzij anders vermeld)

	2001-2006	2007-2012	2001-2012
Potentiële uitvoermarkt voor België	6,4	5,7	6,1
Wereldprijzen excl. energie in USD	2,4	2,4	2,4
Wereldprijzen excl. energie in BEF	1,7	1,8	1,8
Olieprijs (Brent, gemiddelde prijs in USD per vat)	26,6	30,6	28,6

1. Federaal Planbureau, *Economische vooruitzichten 2001-2006*, april 2001.

## 2. Macro-economische en sectorale evoluties

Tabel 2 geeft de voornaamste macro-economische en sectorale kenmerken van de basissimulatie weer in periodegemiddelden.

De groeicijfers in de periode 2001-2006 zijn gunstiger dan deze in de periode 2007-2012. Een eerste reden is de dynamische binnenlandse vraag. Meer bepaald de particuliere consumptie kent een impuls door de fiscale hervorming, die zorgt voor een graduele verhoging van de koopkracht van de huishoudens. In de periode 2007-2012 is dit effect uitgewerkt en keert de particuliere consumptie terug naar zijn trendmatig groeipad.

De tweede reden is de internationale context. De export zou jaarlijks toenemen met gemiddeld 5,9 % in de periode van 2001 tot 2006 en met 5,1 % in de periode van 2007 tot 2012. De invoerbehoefte zijn eveneens groter in de eerste helft van de simulatieperiode (gemiddeld 5,9 % groei) onder impuls van de dynamische binnenlandse vraag.

Globaal is de gemiddelde bijdrage van zowel de binnenlandse vraag als de netto-uitvoer tot de economische groei in de periode 2007-2012 kleiner dan in de jaren 2001-2006. Hierdoor bedraagt de gemiddelde economische groei nog 2,4 %, na 2,7 % in de eerste helft van de simulatieperiode.

De Belgische inflatie zou enigszins versnellen tot gemiddeld 2 % in de jaren 2007-2012.

De economische groei heeft gunstige gevolgen voor de activiteit in de bedrijfstakken, al is het effect uiteraard meer uitgesproken in de periode 2001-2006 dan in de jaren 2007-2012. De sectoren van de - exportgevoelige - verwerkende nijverheid profiteren in de periode van 2001 tot 2006 van de heropleving van de internationale conjunctuur. De bouwsector herwint in die periode aan dynamiek dankzij de dynamische investeringsvraag van de ondernemingen. Ook de groei van de marktdiensten wordt in de simulatieperiode ondersteund door de binnen- en buitenlandse vraag.

**TABEL 2 - Voornaamste macro-economische en sectorale resultaten van de basissimulatie**  
(gemiddelde jaarlijkse groeivoeten, tenzij anders vermeld)

	1995-2000	2001-2006	2007-2012	2001-2012
<b>VRAAG EN PRODUCTIE (constante prijzen)</b>				
- Particuliere consumptie	2,0	2,6	2,1	2,3
- Overheidsconsumptie	1,8	1,6	1,9	1,8
- Bruto-investeringen	4,3	3,5	3,2	3,4
. Ondernemingen	5,5	4,0	3,5	3,7
- Totale binnenlandse vraag	2,4	2,6	2,4	2,5
- Uitvoer	5,6	5,9	5,1	5,5
- Totale finale vraag	3,9	4,3	3,9	4,1
- Invoer	5,4	5,9	5,3	5,6
- Bbp	2,7	2,7	2,4	2,6
<b>PRIJZEN EN RENTEVOETEN</b>				
- Particuliere consumptie	1,7	1,8	2,0	1,9
- Gezondheidsindex	1,4	1,9	2,1	2,0
- Bbp-deflator	1,3	2,0	2,1	2,1
- Langetermijnrente (10 jaar)				
. nominaal	5,8	5,5	5,8	5,7
. reëel	4,1	3,8	3,8	3,8
<b>WERKGELEGENHEID EN WERKLOOSHEID</b>				
- Totale werkgelegenheid				
. wijziging in duizendtallen	37,9	39,5	24,7	32,1
. wijziging in %	1,0	1,0	0,6	0,8
- Werkloosheidsgraad, definitie Federaal Planbureau	14,0	12,0	10,6	11,3
- Productiviteit per uur (marktsector)	2,3	2,0	1,9	1,9
<b>TOEGEVOEGDE WAARDE PER BEDRIJFSTAK (constante prijzen)</b>				
- Landbouw	4,0	1,6	1,3	1,5
- Industrie	3,0	2,7	2,1	2,4
. Energie	3,4	1,9	2,0	2,0
. Verwerkende nijverheid	3,4	2,7	1,9	2,3
- Intermediaire goederen	4,0	2,8	2,1	2,5
- Investeringsgoederen	3,8	2,8	1,6	2,2
- Verbruiksgoederen	2,5	2,5	1,7	2,1
. Bouw	1,3	3,3	3,3	3,3
- Verhandelbare diensten	2,7	3,4	2,9	3,2
. Vervoer en communicatie	2,7	3,5	3,0	3,2
. Handel en horeca	-1,0	2,4	1,7	2,1
. Krediet en verzekeringen	11,4	3,3	3,6	3,5
. Gezondheidszorg	0,8	3,1	2,9	3,0
. Overige marktdiensten	4,7	3,9	3,4	3,7
Totaal van de marktsectoren	2,9	3,1	2,6	2,8

### 3. Modelling van de elektriciteitssector

Tabel 3 geeft de structuur van het elektriciteitspark weer voor de simulatieperiode. Hieruit blijkt dat de opwekking van elektriciteit op basis van wind- en waterenergie gedurende de tweede helft van de simulatieperiode sterk zou toenemen. Het grootste deel van de capaciteitsuitbreiding is voorzien na 2006. In 2012 wordt de capaciteit van wind- en waterenergie op 3,1 TWu geraamd. Dit is in overeenstemming met de ramingen van verschillende bronnen<sup>1</sup>. Deze raming stemt niet noodzakelijk overeen met de objectieven die werden vooropgesteld door de Europese Commissie of de Belgische overheden. De productie van de nucleaire elektriciteitscentrales wordt constant gehouden gedurende de hele simulatieperiode. Wat de andere elektriciteitscentrales betreft, veronderstellen we dat de productie zal blijven toenemen. Deze groei zou volledig toe te schrijven zijn aan de elektriciteitsproductie op basis van aardgas met de zogenaamde stoom en gasturbine installaties (STEG) en centrales met warmtekrachtkoppeling. Overigens neemt het aandeel van de invoer van elektriciteit in het bruto binnenlands energieverbruik licht toe in de basissimulatie.

**TABEL 3 - Productie van de elektriciteitscentrales**  
(in TWh)

	2000	2002	2006	2012
Water- en windenergie	0,4	0,6	1,0	3,1
Nucleaire elektriciteitscentrales	47,3	48,2	48,2	48,2
Thermische elektriciteitscentrales	35,4	36,6	42,7	51,8
- Petroleumproducten	0,6	0,8	0,9	0,9
- Hoogoven- en cokesgassen	2,6	2,7	2,5	2,1
- Aardgas	17,3	22,5	31,3	43,2
- Biomassa en afval	1,5	1,5	1,5	1,5
- Andere brandstoffen	0,5	0,5	0,5	0,5
- Steenkool	12,9	8,6	5,8	3,5
Totaal	83,1	85,4	91,9	103,1

1. Zie o.m. Commissie AMPERE en de resultaten in *Energievooruitzichten 2000-2020*, Planning Paper nr. 88 van het Federaal Planbureau, januari 2001.

#### 4. Energie-eindverbruik en broeikasgasemissies in de basissimulatie

De verwachte evolutie van het energie-eindverbruik vertoont grote sectorale verschillen zoals blijkt uit tabel 4.

**TABEL 4 - Evolutie van de eindvraag naar energie per sector**  
(gemiddelde jaarlijkse groeivoeten)

	2001-2006	2007-2012	2001-2012
Industrie	0,6	-0,3	0,2
Transport	2,1	1,9	2,0
Huishoudens en diensten	1,2	1,2	1,2
Totaal	1,3	0,9	1,1

Terwijl een stijging van het totale energie-eindverbruik met gemiddeld 1,1 % per jaar wordt verwacht tijdens de basissimulatie, zou het eindverbruik van de industrie met slechts 0,2 % gemiddeld per jaar toenemen. De relatief hoge energieprijzen gedurende de projectieperiode zetten de industrie ertoe aan nieuwe investeringen te doen in energievriendelijke technologieën met het oog op een efficiënter energieverbruik. De reeds waargenomen wijziging in het industriële energieverbruik van vaste en vloeibare brandstoffen naar gas en elektriciteit wordt tijdens de basissimulatie bevestigd.

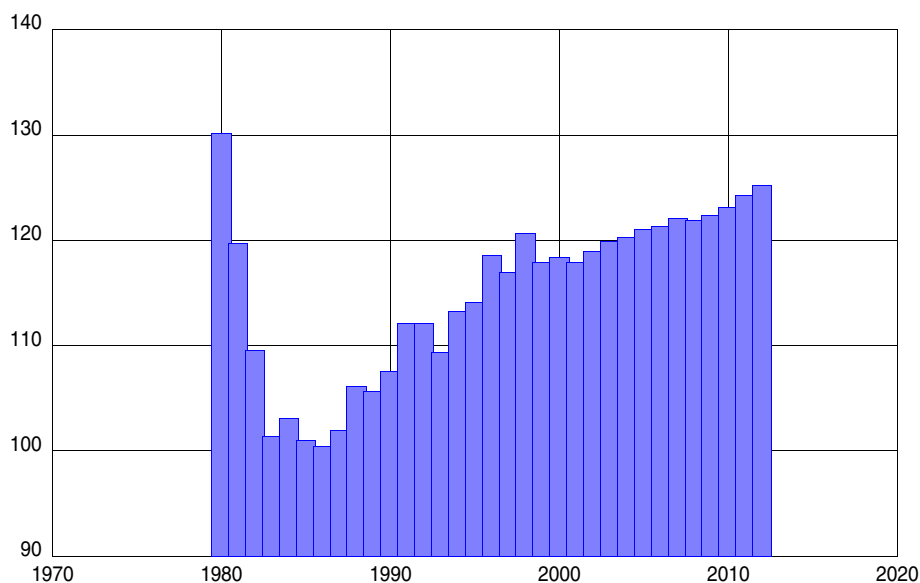
Voor de transportsector wordt een toename van het verbruik (voornamelijk petroleumproducten) verwacht van jaarlijks gemiddeld 2 %. Dit is een sterkere groei dan die van het totale eindverbruik. Die evolutie bevestigt vroegere tendensen. Het eindverbruik van de huishoudens en diensten neemt toe met een groeiritme dat ongeveer gelijk is aan de jaarlijkse gemiddelde groei van de totale eindvraag naar energie. Gas en elektriciteit blijven ook voor deze sector aan belang winnen ten nadele van de vloeibare brandstoffen.

In figuur 1 wordt de evolutie van de energiegerelateerde CO<sub>2</sub>-emissies weergegeven van 1980 tot 2012. Tijdens de basissimulatie zou de energiegebonden CO<sub>2</sub>-uitstoot jaarlijks met gemiddeld 0,5 % toenemen. In de periode van 1990 tot 2000 was dit nog jaarlijks gemiddeld 1 %. Deze beperkte toename is o.m. te wijten aan:

- een efficiënter energieverbruik door toenemende inschakeling van energievriendelijke technologieën;
- een verdere daling van het belang van de energie-intensieve sectoren ten voordele van de minder energie-intensieve diensten;
- een verdere verschuiving in de structuur van de energieconsumptie van vaste en vloeibare brandstoffen naar gas en elektriciteit.

De scherpe daling van de energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies in het begin van de jaren 80 heeft te maken met de herstructurering van de zware industrie, de hoge energieprijzen en de herstructurering van de elektriciteitssector met de bouw van kerncentrales.

**FIGUUR 1 - Evolutie van de energiegerelateerde CO<sub>2</sub>-emissies**  
(in miljoen ton)



Tabel 5 geeft de evolutie van de energiegebonden CO<sub>2</sub>-uitstoot per sector in de basissimulatie. De uitstoot die veroorzaakt wordt door de transportsector zou tijdens de projectieperiode gemiddeld met 2,1 % per jaar stijgen. Dit is te wijten aan de sterke groei van het energieverbruik dat vooral uit vloeibare brandstoffen bestaat. Bij de huishoudens en de diensten zou de uitstoot met gemiddeld 1 % per jaar toenemen. De uitstoot van de energiesector zou jaarlijks met 0,2 % toenemen. De uitstoot van deze sector hangt in grote mate af van de structuur van het elektriciteitspark (zie supra). De evolutie van het elektriciteitspark in de basissimulatie voorziet in een sterke opgang van aardgas ter vervanging van de vaste en vloeibare brandstoffen, evenals een hoger gemiddeld rendement. Een voorbeeld hiervan zijn de stoom- en gasturbineinstallaties, de zogenaamde STEG-centrales en de centrales op basis van warmtekrachtkoppeling. De industriële uitstoot zou daarentegen jaarlijks met gemiddeld 1,3 % afnemen als gevolg van de structurele verschuiving van het energieverbruik van vaste en vloeibare brandstoffen naar gas en elektriciteit, de daling van het belang van de energie-intensieve sectoren ten voordele van de minder energie-intensieve diensten en een efficiënter energieverbruik door de inschakeling van energievriendelijke technologieën. Uit de tabel blijkt ook dat het verwachte niveau van de totale energiegerelateerde CO<sub>2</sub>-emissies in 2012 ruim 16 % hoger zou liggen dan het niveau van 1990.

**TABEL 5 - Evolutie van de energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies per sector**  
(in miljoen ton)

	1990	2000	2012	2001-2012
Energiesector	30,2	30,3	31,2	0,2
Industrie	32,0	33,7	28,7	-1,3
Transport	20,2	24,0	31,0	2,1
Huishoudens en diensten	25,4	30,4	34,4	1,0
Totaal	107,7	118,4	125,2	0,5



Naast CO<sub>2</sub>-emissies door verbranding komen ook emissies vrij bij bepaalde industriële processen (b.v. cement- en staalproductie) en bij de verbranding van afval. Deze niet-energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies zouden bij ongewijzigd beleid tijdens de basissimulatie met gemiddeld 2,7 % per jaar toenemen en in 2012 17,5 miljoen ton bedragen. Dat zou een toename betekenen van 65,4 % t.o.v. 1990 zoals ook blijkt uit tabel 6. Daarin wordt de verwachte evolutie van de emissies van de voornaamste broeikasgassen voor de projectieperiode bij ongewijzigd beleid weergegeven in miljoen ton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

**TABEL 6 - Evolutie van de emissies van de voornaamste broeikasgassen**

	Miljoen ton CO <sub>2</sub> -equivalenten			Gemiddelde jaarlijkse groeivoeten	Procentuele toename
	1990	2000	2012		
Energiegebonden CO <sub>2</sub> -emissies	107,7	118,4	125,2	0,5	16,3
Niet-energiegebonden CO <sub>2</sub> -emissies	10,6	12,7	17,5	2,7	65,4
Totale CH <sub>4</sub> -emissies	12,1	11,2	8,1	-2,6	-33,0
Totale N <sub>2</sub> O-emissies	9,0	10,9	14,0	2,1	54,7
Totale broeikasgasemissies	139,4	153,1	164,8	0,6	18,2

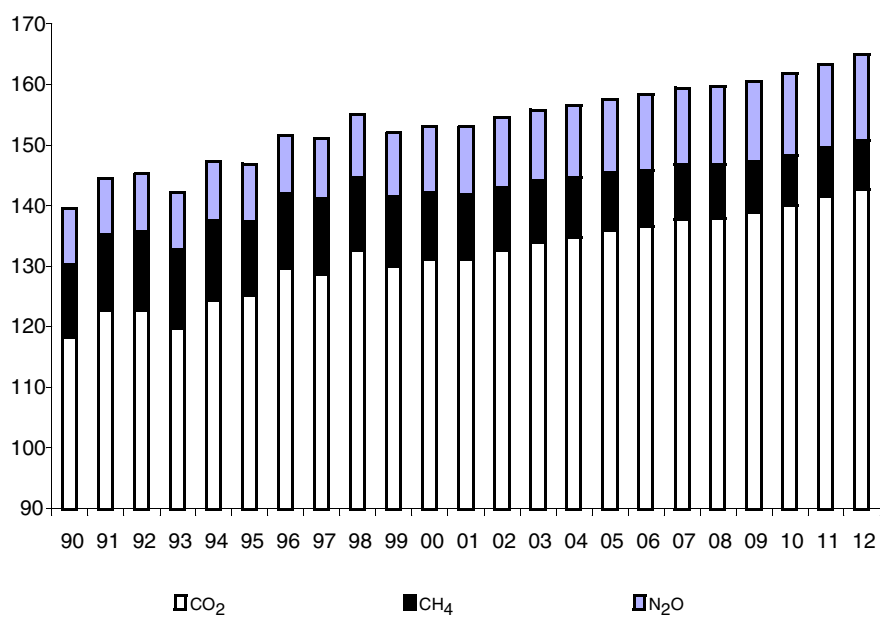
De totale CH<sub>4</sub>-emissies zouden jaarlijks met gemiddeld 2,6 % afnemen en 8,1 miljoen ton bedragen in 2012. De daling van 1990 tot 2012 zou dan 33 % bedragen. Het zouden de CH<sub>4</sub>-emissies afkomstig van de landbouw en vooral van de afvalverwerking zijn die verminderen, de energiegebonden CH<sub>4</sub>-emissies en de emissies afkomstig van de industriële processen daarentegen zouden toenemen.

In tegenstelling tot de CH<sub>4</sub>-emissies zouden de N<sub>2</sub>O-emissies jaarlijks met gemiddeld 2,1 % toenemen en in 2012 14 miljoen ton bedragen. De toename tussen 1990 en 2012 zou 54,7 % bedragen. Het wegverkeer neemt een groot deel van die stijging voor zijn rekening.

De totale broeikasgasemissies zouden jaarlijks met gemiddeld 0,6 % toenemen. In 2012 zouden de emissies een niveau van 164,8 miljoen ton bereiken tegenover 139,4 in 1990. Dat betekent een stijging van 18,2 % t.o.v. 1990. Zonder bijkomende beperkende maatregelen is het bijgevolg niet mogelijk om de doelstelling voor de beperking van de uitstoot te halen zoals bepaald in het kader van het Protocol van Kyoto.

In figuur 2 worden de emissies van de voornaamste broeikasgassen in miljoen ton CO<sub>2</sub>-equivalenten weergegeven van 1990 tot 2012.

**FIGUUR 2 - Evolutie van de emissies van de voornaamste broeikasgassen**  
(in miljoen ton CO<sub>2</sub>-equivalenten)





## Scenario's met een CO<sub>2</sub>-heffing

### A. Modaliteiten van de CO<sub>2</sub>-heffing

De op de basissimulatie toegepaste CO<sub>2</sub>-heffing<sup>1</sup> is berekend volgens twee modaliteiten, enerzijds de versie 'Nationaal Klimaatplan' en anderzijds de versie 'tarief conform emissiehandel'.

#### 1. De modaliteit 'Nationaal Klimaatplan'

In het eerste scenario wordt een CO<sub>2</sub>-heffing opgelegd die op kruissnelheid 463 BEF per ton CO<sub>2</sub> bedraagt (in prijzen van 1990), d.i. 11,5 euro per ton. Dit tarief stemt overeen met het voorstel tot invoering van een CO<sub>2</sub>-heffing in het ontwerp van Nationaal Klimaatplan.

De heffing wordt geleidelijk ingevoerd over de periode 2002-2010. In het eerste jaar bedraagt ze niet meer dan 1,3 euro, maar de heffing wordt jaarlijks met dit bedrag verhoogd en bereikt een maximum van 11,5 euro in 2010 (in prijzen van 1990).

Tabel 7 toont de impact van de CO<sub>2</sub>-heffing op de prijzen van de verschillende energieproducten. De prijsverhogingen zijn uiteenlopend en hangen af van de prijzen zonder heffingen, van de initiële heffingen en van het CO<sub>2</sub>-gehalte van de energieproducten. Het effect is groot voor de vaste brandstoffen (cokes en steenkool), minder uitgesproken voor de petroleumproducten voor verwarming en voor aardgas en het geringst voor de brandstoffen voor transport. De prijs van deze laatste categorie bestaat namelijk voor een belangrijk deel uit accijnzen.

Globaal genomen ligt de gemiddelde energieprijis, betaald door de eindverbruiker, in 2010 7,4 % hoger dan in de basissimulatie.

*Ex ante* (d.i. alvorens rekening te houden met de impact van de heffing op het energieverbruik) leidt de introductie van de CO<sub>2</sub>-heffing tot een toename van de ontvangsten (BTW niet meegerekend) met 89 miljard frank of 0,6 % van het bbp in 2010. Tabel 8 toont de verdeling van dit bedrag over de verschillende sectoren. De *ex ante* heffing voor rekening van de huishoudens zou 22 miljard frank bedragen (verwarming, verlichting en transport). De ondernemingen (inclusief energiesector) zien hun lasten toenemen met ruim 67 miljard frank.

1. Bij de berekening van de heffing wordt enkel rekening gehouden met de energiegerelateerde CO<sub>2</sub>-emissies.

## 2. De modaliteit 'tarief conform emissiehandel'

De tweede modaliteit berekent de CO<sub>2</sub>-heffing op basis van een studie die werd gemaakt voor de Europese Commissie<sup>1</sup>. Deze studie gaat uit van het opstarten van een efficiënt systeem van emissiehandel, zij het enkel in Europa. Op deze markt van emissierechten zou de marginale kost van emissiereductie (voor alle sectoren binnen de EU) gelijk zijn aan de prijs van het emissierecht. De totale kosten van het systeem zouden geminimaliseerd worden. Overigens, het basisscenario van deze studie houdt geen rekening met de vrijwillige overeenkomst tussen de Commissie en de 'Association des Constructeurs Européens d'Automobiles' (ACEA), dat een lagere uitstoot door nieuwe voertuigen beoogt.

De modaliteit veronderstelt dat het niveau van de CO<sub>2</sub>-heffing gelijk is aan de marginale kost van emissiereductie die berekend werd in de studie voor de Europese Commissie. In dat geval zou de heffing maximum 31,6 euro<sup>99</sup> per ton CO<sub>2</sub> bedragen, d.i. 26,2 euro<sup>90</sup> per ton CO<sub>2</sub> (1057 BEF/ton CO<sub>2</sub>). Net als in de eerste modaliteit wordt de heffing geleidelijk ingevoerd tussen 2002 en 2010.

Ook hier hangt de impact van de CO<sub>2</sub>-heffing op de prijs van de energieproducten af van de prijzen zonder heffingen, van de initiële heffingen en van de CO<sub>2</sub>-gehalte van de verschillende producten. Het effect is opnieuw groot voor de vaste brandstoffen en relatief zwak voor de brandstoffen voor transport (zie tabel 7). Globaal genomen ligt de gemiddelde energieprijzen in 2010 16,3 % hoger dan in de basissimulatie. De impact is bijgevolg meer dan dubbel zo groot dan in de eerste variant.

**TABEL 7 - Impact van de CO<sub>2</sub>-heffing op de energieprijzen**  
(verschillen in % t.o.v. de basissimulatie in 2010)

	Scenario 'Nationaal Klimaatplan'	Scenario 'tarief conform emissiehandel'
Vaste brandstoffen - industrie	57,2	131,5
Vaste brandstoffen - huishoudens	54,1	124,6
Vloeibare brandstoffen		
- Benzine	4,4	10,1
- Diesel	6,6	15,1
- Stookolie	10,7	24,5
- Zware stookolie	7,8	18,0
Gas		
- Aardgas (kleine verbruikers)	7,6	17,4
- Aardgas (grote verbruikers)	15,5	35,7
Gemiddelde energieprijzen	7,4	16,3

1. Capros, P., Kouvaritakis, N., Mantzos, L.: *Economic evaluation of sectoral emission reduction objectives for climate change: top-down analysis of Greenhouse gas emission reduction possibilities in the EU*; National Technical University of Athens, mei 2000.

De nieuwe indirecte-belastingontvangsten nemen ook hier beduidend toe, want de CO<sub>2</sub>-heffing volgens het 'tarief conform emissiehandel' levert *ex ante* meer dan 190 miljard BEF op, d.i. 1,2 % in bbp-termen.

**TABEL 8 - Ex ante ontvangsten uit CO<sub>2</sub>-heffingen**  
(in miljarden BEF, in 2010)

	Scenario 'Nationaal Klimaatplan'	Scenario 'tarief conform emissiehandel'
Industrie	20,2	42,6
waarvan - Intermediaire goederen	13,1	27,5
- Uitrustingsgoederen	0,8	1,7
- Verbruiksgoederen	5,6	11,9
Energiesector	17,9	40,0
Verhandelbare en niet-verhandelbare diensten	10,3	22,9
Huishoudens (verwarming, verlichting)	13,9	30,0
Transport	23,3	52,1
Diversen	3,7	8,4
Totaal	89,1	196,0
in % van het bbp	0,6	1,2

## B. Een daling van enkele verplichte heffingen

De introductie van de CO<sub>2</sub>-heffing zou gepaard gaan met een vermindering van de andere verplichte heffingen ten laste van de huishoudens en de ondernemingen. De belastingopbrengst uit de nieuwe heffing zou op die manier volledig terugvloeiën naar de huishoudens en de ondernemingen (de lastenvermindering stemt overeen met wat ze elk aan CO<sub>2</sub>-heffingen betalen). Op die manier blijven hun globale lasten onveranderd, wat in overeenstemming is met de Europese richtlijn inzake CO<sub>2</sub>/energieheffingen.

De herverdeling van de opbrengst van de CO<sub>2</sub>-heffing gebeurt hier a.d.h.v. een vermindering van de werknemersbijdragen<sup>1</sup> (ten voordele van de huishoudens) en de werkgeversbijdragen (ten voordele van de ondernemingen). Andere mogelijkheden - bvb. een vermindering van andere heffingen of de financiering van acties ter bevordering van een rationeel energieverbruik - werden niet onderzocht.

De daling van de werkgeversbijdragen (in het eerste scenario *ex ante* 67 miljard BEF in 2010, in het tweede scenario 148 miljard BEF) is bekomen door alle sectorale bijdragevoeten in dezelfde mate te verminderen (in 2010 bedraagt de daling resp. 1,3 en 2,8 punten). De arbeidskosten verminderen daardoor gemiddeld resp. met 0,8 en 1,9 %.

1. De maatregel moet op macro-economisch vlak de inkomensdaling van de gezinnen ten gevolge van de CO<sub>2</sub>-heffing compenseren. Er zijn uiteraard ook andere mogelijkheden, zoals een toename van de sociale uitkeringen.

De vermindering van de werknemersbijdragen loopt *ex ante* op tot 0,23 % van het beschikbaar inkomen in het eerste scenario en tot 0,49 % in het tweede scenario. *Ex post* zal de koopkracht niet in dezelfde mate toenemen als gevolg van de verhoging van de directe belastingen (zie *infra*).

## C. De resultaten

Deze afdeling beschrijft eerst de voornaamste macro-economische effecten van de CO<sub>2</sub>-heffingen (afdeling 1). De gevolgen voor de overheidsfinanciën worden geanalyseerd in afdeling 2. Ten slotte wordt de invloed van de heffingen op de energieconsumptie en op de uitstoot van CO<sub>2</sub> besproken in afdeling 3.

Voor de vergelijkbaarheid bevat elke tabel resultaten voor zowel de versie 'Nationaal Klimaatplan' als voor de versie 'tarief conform emissiehandel'. Daarom blijft het aantal voorgestelde jaren beperkt tot drie, m.n. 2002 (het startjaar), 2006 en 2012 (het laatste simulatiejaar).

### 1. Macro-economische en sectorale effecten

Tabel 9 toont de voornaamste macro-economische effecten van de CO<sub>2</sub>-heffingen met herverdeling van de belastingopbrengst.

De 'terugbetaling' van de CO<sub>2</sub>-belastingopbrengst verzacht uiteraard de ongunstige economische gevolgen van de heffing. Het bbp ligt zelfs iets hoger dan in de basissimulatie, nl. 0,10 % in de versie 'Nationaal Klimaatplan' en 0,22 % in de versie 'tarief conform emissiehandel'. De herverdeling kan evenwel niet beletten dat zowel de binnenlandse als de buitenlandse vraag worden aangetast, zij het in geringere mate dan in een puur belastingscenario. De teruglopende (energie-) invoerbehoefte zorgen echter voor het positieve bbp-effect (zie *infra*).

De verlaging van de werknemersbijdragen is gunstig voor de koopkrachtontwikkeling van de particulieren, al blijft hun reëel beschikbaar inkomen iets kleiner dan in de basissimulatie als gevolg van de hogere consumptieprijzen. Niet alle componenten van het beschikbaar inkomen worden immers geïndexeerd. Bovendien gebeurt de indexering via de gezondheidsindex, die minder sterk toeneemt dan het algemene consumptieprijspeil<sup>1</sup>. Anno 2012 bedraagt het koopkrachtverlies 0,10 % in de versie 'Nationaal Klimaatplan' en 0,19 % in de versie 'tarief conform emissiehandel'. Het verlies aan particuliere consumptie bedraagt resp. 0,10 % en 0,21 %.

---

1. De CO<sub>2</sub>-heffingen worden namelijk beschouwd als een verhoging van de accijnzen, waardoor ze (althans wat benzine en diesel betreft) buiten de gezondheidsindex worden gehouden.

De investeringen van de ondernemingen worden negatief beïnvloed door de hogere energieprijzen (aantasting van de rendabiliteit, complementariteit van de productiefactoren energie en kapitaal) en de minder gunstige afzetperspectieven, niet alleen in het binnenland maar ook inzake uitvoer. De hogere (productie)prijzen wegen immers op de competitiviteit<sup>1</sup>. De negatieve impact op de uitvoer wordt echter gemilderd door de daling van de loonkost. De gewijzigde factorprijzen leiden bijgevolg tot substitutie in het voordeel van de (goedkoper geworden) productiefactor arbeid, terwijl op energie wordt bespaard.

De daling van de energie-intensiteit van het productieproces vermindert, samen met de energiebesparingen van de consumenten, dermate de energie-invoerbehoeften dat de impact van de CO<sub>2</sub>-heffingen op het reële bbp uiteindelijk toch positief is.

Het saldo van de lopende rekening met het buitenland kent een significante verbetering t.o.v. de basissimulatie. In 2012 ligt het surplus 0,43 % van het bbp hoger in de versie 'Nationaal Klimaatplan' en 0,90 % in de versie 'tarief conform emissiehandel, wat overeenkomt met een extra surplus van resp. 77 miljard en 161 miljard BEF. Het positieve kwantiteitseffect (de invoerdaling is veel groter dan het verlies aan uitvoer) en het positieve prijseffect (verbetering van de ruilvoet) vullen mekaar aan.

**TABEL 9 - Voornaamste macro-economische resultaten van de CO<sub>2</sub>-heffingen met herverdeling van de belastingopbrengst**  
(verschillen in % t.o.v. de basissimulatie, tenzij anders vermeld)

	Versie 'Nationaal Klimaatplan' (463 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )			Versie 'tarief conform emissiehandel' (1057 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )		
	2002	2006	2012	2002	2006	2012
Bbp (constante prijzen)	-0,00	0,01	0,10	-0,01	0,03	0,22
- Particuliere consumptie	-0,02	-0,08	-0,10	-0,04	-0,18	-0,21
- Bruto-investeringen	-0,09	-0,66	-1,18	-0,20	-1,41	-2,37
- Uitvoer	-0,00	-0,03	-0,05	-0,00	-0,07	-0,11
- Invoer	-0,03	-0,23	-0,39	-0,07	-0,50	-0,82
Werkgelegenheid	0,00	0,08	0,22	0,00	0,19	0,51
Werkgelegenheid (in duizendtallen)	0,05	3,42	9,47	0,10	7,90	21,76
Consumptieprijzen	0,05	0,23	0,40	0,11	0,50	0,87
Gezondheidsindex	0,01	0,05	0,11	0,02	0,11	0,21
Reëel beschikbaar inkomen particulieren	-0,01	-0,08	-0,10	-0,03	-0,17	-0,19
Bruto-exploitatieoverschot ondernemingen (verschil in % van het bbp)	0,01	0,01	-0,01	0,02	0,02	-0,02
Saldo van de lopende verrichtingen met het buitenland (verschil in % van het bbp)	0,03	0,22	0,43	0,07	0,47	0,90

1. Dit scenario veronderstelt immers enkel een CO<sub>2</sub>-heffing in België.

De lagere werkgeversbijdragen leiden tot een toename van de werkgelegenheid. In de versie 'Nationaal Klimaatplan' zijn er op termijn 9500 jobs meer dan in de basissimulatie. In de versie 'tarief conform emissiehandel' gaat het zelfs om bijna 22000 extra banen. De positieve werkgelegenheidseffecten doen zich voor in alle bedrijfstakken, met uitzondering van de energiesector. Daar weegt het gunstige effect van de lagere arbeidskosten niet op tegen het verlies aan activiteit.

## 2. Impact op de overheidsfinanciën

De gevolgen voor de overheidsfinanciën hangen af van de invloed van de heffingen op de economische activiteit (indirecte belastingen en vennootschapsbelasting), de werkgelegenheid (directe belastingen en werkloosheidsuitkeringen) en de inflatie (geïndexeerde uitgaven). Dit zijn de zgn. geïnduceerde of *ex post* effecten.

### *Ex ante impact*

Tabel 10 toont de *ex ante* verhoging van de belastingontvangsten, d.w.z. zonder rekening te houden met de geïnduceerde effecten van de maatregel op de economie. De budgettaire ontvangst neemt toe in de tijd als gevolg van de geleidelijke verhoging van de heffing per ton CO<sub>2</sub> en de continue toename van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. In de versie 'Nationaal Klimaatplan' geniet de overheid in het aanvangsjaar een bijkomende belastingontvangst van 7,9 miljard BEF in vergelijking met de basissimulatie. In 2012 bedraagt de bonus bijna 95 miljard BEF. In de versie 'tarief conform emissiehandel' loopt de extra ontvangst op van 18,7 miljard BEF in 2002 tot meer dan 190 miljard in 2010 en 208 miljard in 2012.

**TABEL 10 - Ex ante opbrengst van de CO<sub>2</sub>-heffingen voor de overheid**  
(in miljarden BEF)

	Versie 'Nationaal Klimaatplan' (463 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )			Versie 'tarief conform emissiehandel' (1057 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )		
	2002	2006	2012	2002	2006	2012
miljarden BEF	7,9	45,5	94,9	18,7	101,6	208,0

### *Ex post impact*

De *ex post* resultaten voor de overheidsfinanciën worden bekomen na simulatie van het volledige model.

Ook wanneer de belastingopbrengst herverdeeld wordt is het resultaat voor de overheidsfinanciën positief (zie tabel 11). Aanvankelijk is de verbetering van het overheidssaldo miniem, maar geleidelijk wordt het verschil met de basissimulatie groter. In de versie 'Nationaal Klimaatplan' bedraagt de verbetering van het vorderingenoverschot in 2012 bijna 11 miljard BEF. In de versie 'tarief conform emissiehandel' loopt dit op tot 24 miljard BEF.

De extra accijnsontvangsten liggen *ex post* duidelijk lager dan de *ex ante* ramingen van tabel 10. Dit heeft te maken met het ontmoedigende effect van de maatregel op het energieverbruik (tabel 12). Hierdoor nemen de ontvangsten uit accijnzen minder sterk toe dan *ex ante* (in 2012: ruim 87 miljard BEF extra in de versie 'Nationaal Klimaatplan' en 191 miljard BEF extra in de versie 'tarief conform



emissiehandel'). Het verschil wordt maar voor een deel opgevangen door extra BTW-ontvangsten. In die categorie wordt het negatieve kwantiteitseffect (daling van de particuliere consumptie in constante prijzen) overtroffen door het effect van de prijsstijgingen.

De directe belastingen nemen toe dankzij de werkgelegenheidscreatie. De ontvangsten uit sociale premies dalen uiteraard, aangezien de herverdeling via dit kanaal verloopt. Het uiteindelijke verlies aan sociale premies wordt enigszins beperkt door de jobcreatie en door de toegenomen inflatie.

Globaal genomen kennen de lopende ontvangsten in 2012 een toename van 23 miljard t.o.v. de basissimulatie in de versie 'Nationaal Klimaatplan' en van bijna 50 miljard in de versie 'tarief conform emissiehandel'.

Het uiteindelijke effect op het overheidssaldo wordt nog behoorlijk afgezwakt door de toename van overheidsuitgaven. De overheidsconsumptie stijgt onder invloed van de inflatie. De overdrachten aan de huishoudens nemen nauwelijks toe. Het prijseffect, dat leidt tot een verhoging van de uitkeringen, lijkt net iets sterker dan het effect van de daling van het aantal uitkeringen. Ook de rentelasten kennen een zekere toename. Het effect van de hogere nominale rentevoeten<sup>1</sup> blijft sterker dan het gunstige effect van de hogere vorderingenoverschotten (versnelde schuldafbouw).

**TABEL 11 - Budgettaire effecten van de CO<sub>2</sub>-heffingen met herverdeling van de belastingopbrengst**  
(verschillen in miljarden BEF t.o.v. de basissimulatie)

	Versie 'Nationaal Klimaatplan' (463 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )			Versie 'tarief conform emissiehandel' (1057 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )		
	2002	2006	2012	2002	2006	2012
Lopende ontvangsten, waarvan	1,2	7,6	22,9	2,7	16,5	49,5
- Directe belastingen	1,1	5,0	13,0	2,5	11,1	28,8
- Indirecte belastingen	7,9	43,8	92,8	17,9	97,7	203,2
waarvan accijnzen	7,7	42,1	87,3	17,5	93,9	191,1
- Sociale premies	-7,8	-41,4	-83,3	-17,7	-92,7	-183,5
Lopende uitgaven, waarvan	1,1	6,8	12,1	2,4	14,7	25,0
- Overheidsconsumptie	0,4	3,0	8,0	0,8	6,7	16,9
- Overdrachten aan de huishoudens <sup>a</sup>	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	-0,3
- Rentelasten	0,4	2,7	2,2	0,9	5,8	4,8
Saldo van de lopende verrichtingen	0,1	0,7	10,8	0,2	1,8	24,4
Saldo van de kapitaalverrichtingen	0,0	0,1	-0,1	0,1	0,3	-0,3
Vorderingenoverschot	0,1	0,9	10,7	0,3	2,1	24,1

a. excl. overdrachten in natura.

1. In alle varianten geldt de hypothese van constante reële rentevoeten, waardoor de hogere inflatie zich volledig weerspiegelt in de nominale rendementen.

### Opmerking bij de budgettaire resultaten

Deze studie veronderstelt dat de privé-sector enkel onderhevig is aan een CO<sub>2</sub>-belasting. Om te voldoen aan het Kyoto-protocol, zou de overheid dan verantwoordelijk zijn voor de aankoop van de ontbrekende emissierechten op een eventuele Europese of internationale markt voor emissierechten. De aankoop van deze emissierechten zal de lopende uitgaven verhogen en het positieve effect op het vorderingenoverschot verkleinen. Het moet benadrukt worden dat de toekomstige werkelijke prijs van de emissierechten onbekend is en moeilijk te voorspellen, zeker zolang de uiteindelijke deelnemers aan en de modaliteiten van het Kyoto-protocol onbekend zijn.

### Sectorale effecten

De sectorale implicaties van de herverdeling zijn belangrijk. De proportionele vermindering van de bijdragevoeten begunstigt de meest arbeidsintensieve sectoren en de sectoren met de hoogste impliciete bijdragevoeten.

De betaalde heffing minus het herverdeelde bedrag geeft de netto-last. Globaal en *ex ante* zijn beide bedragen aan elkaar gelijk, maar *ex post* is dit niet meer het geval (rekening houdend met de creatie van werkgelegenheid en de sterkere toename van de lonen). Bovendien zijn er grote verschillen op sectoraal niveau. Zoals blijkt uit tabel 12 zijn sommige bedrijfstakken gebaat bij de combinatie heffing/herverdeling (diensten, bouw, investeringsgoederen), terwijl andere sectoren netto verliezen (intermediaire goederen, energie en transport).

**TABEL 12 - CO<sub>2</sub>-heffingen met herverdeling - per bedrijfstak betaalde en ontvangen bedragen**  
(in miljarden BEF anno 2012)

	Versie 'Nationaal Klimaatplan' (463 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )			Versie 'tarief conform emissiehandel' (1057 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )		
	Betaalde CO <sub>2</sub> -heffing	Vermindering van de bijdragen	Netto-last	Betaalde CO <sub>2</sub> -heffing	Vermindering van de bijdragen	Netto-last
Energie	18,9	3,0	15,9	42,2	6,3	35,9
Intermediaire goederen	13,2	4,0	9,2	27,6	8,9	18,7
Uitrustingsgoederen	0,8	4,0	-3,8	1,7	8,8	-7,1
Verbruiksgoederen	5,9	4,9	1,0	12,4	10,6	1,8
Bouw	0,7	3,8	-3,1	1,6	8,3	-6,7
Transport	25,1	6,1	19,0	56,7	13,5	43,2
Overige verhandelbare diensten	8,3	31,9	-23,6	18,7	70,2	-51,5

### 3. Resultaten met betrekking tot het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-emissies

#### Energieverbruik

De CO<sub>2</sub>-heffing leidt tot een merkbare vermindering van de energieconsumptie. Dit vangt de schok gedeeltelijk op. Het energie-eindverbruik daalt vanaf het eerste jaar met 0,35 % t.o.v. de basissimulatie in het scenario 'Nationaal Klimaatplan' en met 0,75 % in het scenario 'tarief conform emissiehandel'. In 2012 daalt het energie-eindverbruik resp. met 3,7 % en 7,3 %. Hieruit blijkt dat het consumptiegedrag zich met enige vertraging aanpast.

Tabel 13 toont de impact van de heffing op de structuur van het energieverbruik van de eindverbruikers en de elektriciteitssector. Het verbruik van vaste brandstoffen daalt het sterkst, gevolgd door gas en elektriciteit. Bij de vaste brandstoffen speelt zowel de sterke prijsstijging (tengevolge van de heffing) als de daling van de vraag naar elektriciteit, die de productie van steenkoolcentrales doet afnemen. Hetzelfde geldt voor de afgeleide gassen, zij het minder uitgesproken. De vraag naar vloeibare brandstoffen daalt relatief weinig omwille van het beperkt prijseffect in de transportsector.

### CO<sub>2</sub>-emissies

De energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies dalen in vergelijking met de basissimulatie resp. met 5,45 % en 10 % op het einde van de simulatieperiode. De daling is groter dan gemiddeld voor de elektriciteitssector (daling van de productie) en de industrie. De CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitssector dalen onder invloed van de volgende factoren: een daling van de productie door een kleinere vraag naar elektriciteit, meer invoer van elektriciteit (die competitiever wordt) en een verandering in de productiestructuur (daling van het aandeel van de vaste brandstoffen). De verandering in de productiestructuur wordt bevestigd door de resultaten van het PRIMES-model. Voor de huishoudens, de diensten en het transport is de daling van de emissies lager.

**TABEL 13 - Impact van de CO<sub>2</sub>-belasting met herverdeling op het energieverbruik en op de uitstoot van energiegebonden CO<sub>2</sub>**  
(verschillen in % t.o.v. de basissimulatie)

	Versie 'Nationaal Klimaatplan' (463 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )			Versie 'tarief conform emissiehandel' (1057 BEF90 per ton CO <sub>2</sub> )		
	2002	2006	2012	2002	2006	2012
<b>Energie-eindverbruik</b>						
- Totaal	-0,35	-1,83	-3,69	-0,75	-3,74	-7,30
- Industrie	-0,57	-2,92	-6,62	-1,23	-5,65	-12,31
- Transport	-0,14	-0,69	-1,22	-0,30	-1,54	-2,80
- Huishoudens en diensten	-0,28	-1,62	-3,02	-0,60	-3,52	-6,37
Verbruik door de elektriciteitssector	0,14	-1,42	-5,76	0,31	-3,27	-10,74
<b>Energieverbruik per product<sup>a</sup></b>						
- Totaal	-0,28	-1,77	-4,04	-0,60	-3,67	-7,88
- Vaste brandstoffen	-1,36	-10,44	-31,63	-2,90	-18,86	-44,84
- Vloeibare brandstoffen	0,03	-0,03	-0,44	0,09	-0,26	-1,42
- Gas	-0,45	-2,07	-3,62	-1,01	-4,79	-9,50
- Elektriciteit	0,14	-0,01	-1,24	0,32	-0,24	-2,99
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot</b>						
- Totaal	-0,40	-2,40	-5,45	-0,86	-4,86	-10,00
- Energieproductie	0,06	-1,70	-6,81	0,14	-3,59	-11,06
- Industrie	-1,03	-4,54	-9,28	-2,22	-8,64	-16,85
- Transport	-0,18	-1,16	-2,53	-0,41	-2,58	-5,47
- Huishoudens en diensten	-0,32	-1,94	-3,65	-0,68	-4,15	-7,42

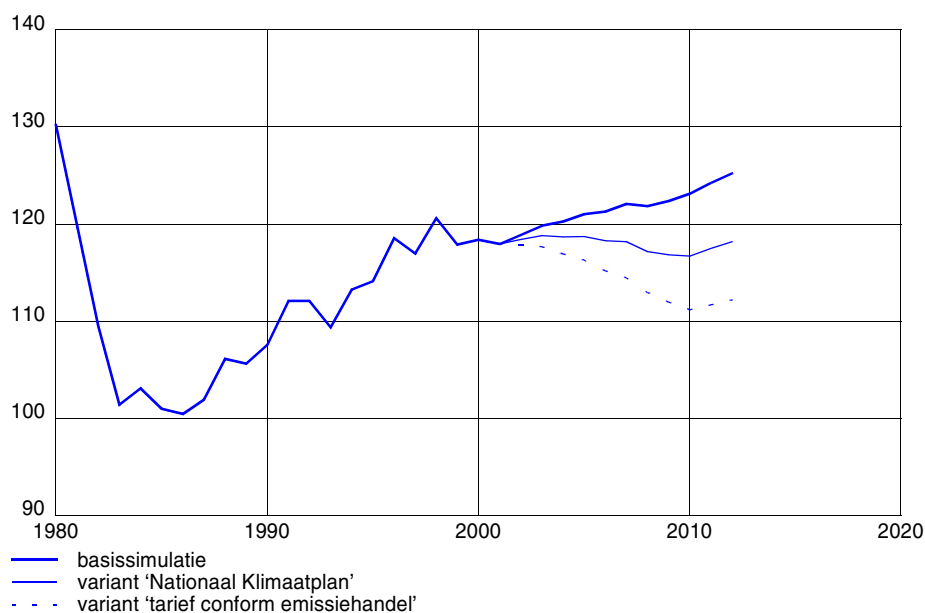
a. zowel energie-eindverbruik als het verbruik door de elektriciteitssector.

De invoering van een CO<sub>2</sub>-heffing volgens beide modaliteiten resulteert in een niet te verwaarlozen vermindering van de uitstoot, gegeven het emissieniveau in de basissimulatie. De door het Protocol van Kyoto beoogde emissiereductie wordt evenwel niet bereikt. Binnen dit kader zou België zijn emissies van broeikasgassen in de periode 2008-2012 moeten verminderen met 7,5 % t.o.v. 1990. Toegepast op de energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies, zou België deze uitstoot tot gemiddeld 99,5 miljoen ton moeten hebben verminderd in de periode 2008-2012. Volgens het scenario 'Nationaal Klimaatplan' zou de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot 6,8 miljoen ton bedragen. De CO<sub>2</sub>-emissies zouden dan gemiddeld 117,5 miljoen ton bedragen over de periode 2008-2012, dus nog beduidend hoger dan het Kyoto objectief. Volgens het scenario 'tarief conform emissiehandel', zou de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot 12,5 miljoen ton bedragen. Dit brengt het gemiddeld niveau van de CO<sub>2</sub>-uitstoot op 112,4 miljoen ton over de periode 2008-2012. In het tweede scenario is de daling van de uitstoot dus groter, maar het objectief van Kyoto wordt maar voor de helft bereikt: de CO<sub>2</sub>-emissies zouden nog met 12,9 miljoen ton moeten dalen<sup>1</sup>.

**TABEL 14 - Energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies**  
(in miljoen ton)

	1990	2000	2002	2006	2012
Basissimulatie	107,7	118,4	118,9	121,3	125,2
Variant 'Nationaal Klimaatplan'			118,4	118,4	118,4
Variant 'tarief conform emissiehandel'			117,9	115,4	112,7

**FIGUUR 3 - Energiegebonden CO<sub>2</sub>-emissies**  
(in miljoen ton)



1. De gesimuleerde varianten worden niet verondersteld een effect te hebben op de andere broeikasgassen (noch op de putten).



## Evaluation des mesures non fiscales<sup>1</sup>

Le chapitre III a permis de mettre en évidence que la seule mise en œuvre éventuelle de la taxe CO<sub>2</sub> proposée n'est pas de nature à permettre de rencontrer les objectifs auxquels se sont engagées les autorités belges en matière de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2008-2012. Il semble donc que, même dans la mesure où la décision d'instaurer une taxe CO<sub>2</sub> était prise, d'autres mesures seraient nécessaires afin de réduire davantage les émissions de CO<sub>2</sub>.

Le présent chapitre a pour but de présenter les potentiels atteignables en termes de réduction des consommations d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub> par un ensemble de mesures à caractère non fiscal, qui pourraient être mises en œuvre (moyennant certains moyens) et ce, avec ou sans l'instauration d'une taxe CO<sub>2</sub> en Belgique.

Ces mesures concernent notamment un large éventail de technologies disponibles sur le marché belge, rentables selon les conditions de prix des scénarios retenus, mais qui ne sont pas mises en œuvre spontanément par les entreprises et les ménages en raison d'obstacles divers (manque d'information ou de connaissance de l'investisseur, autres investissements considérés comme plus prioritaires, absence de motivation ou de savoir-faire des acteurs, etc.).

L'exploitation effective d'ici 2010 de ce potentiel lié à des 'mesures non fiscales' nécessite des instruments (comme par exemple des campagnes d'information et de sensibilisation, des actions de formation, des accords de branche, des réglementations, des labels, des aides à la recherche et développement, des subsides, des audits, etc...) et des moyens (financiers, humains, organisationnels, institutionnels, technologiques,...) qui doivent impérativement être mis en œuvre.

Peu d'études existent actuellement quant aux moyens nécessaires à la mise en œuvre de tels instruments, ou quant à leur efficacité relative. En l'absence de la mise en œuvre de tels moyens et incitants, le potentiel d'économies peut être considéré comme hors de portée.

---

1. Ce chapitre a été rédigé conjointement par le Bureau fédéral du Plan et ECONOTEC.

## A. Aspects méthodologiques

### 1. Evaluation au niveau microéconomique (ECONOTEC)

Le potentiel des mesures non fiscales a été évalué au niveau microéconomique pour les deux scénarios de base suivants du Bureau fédéral du Plan: le scénario de base, dit scénario 'prix 2000', et le scénario avec une taxe CO<sub>2</sub> de 11,5 euro90/tonne de CO<sub>2</sub>.

Ce potentiel est un potentiel économique, évalué comme celui de l'ensemble des mesures de réduction rentables pour le consommateur final (du fait des économies d'énergie engendrées), le cas échéant compte tenu de l'application de la taxe CO<sub>2</sub>.

#### a. Le modèle EPM

Le modèle EPM (Energy/Emissions Projection Model) est un modèle de prévision de la demande d'énergie et des émissions des principaux polluants atmosphériques, qui couvre les différents secteurs concernés (industrie, résidentiel et tertiaire, transports). Il a été développé progressivement par ECONOTEC<sup>1</sup> depuis 1993 dans le cadre d'un ensemble d'études réalisées pour les pouvoirs publics, tant au niveau national qu'au niveau régional.

Etant donné l'hétérogénéité des 'secteurs' tels que la sidérurgie, la chimie ou le résidentiel, le modèle tient compte des effets de structure internes à ces secteurs, c'est-à-dire de l'évolution différenciée des principaux sous-secteurs ou procédés de production (par exemple les différents ateliers de la sidérurgie), dans la mesure où les consommations spécifiques de celles-ci sont différentes.

Le modèle EPM est un modèle de simulation technico-économique, de type 'bottom-up', c'est-à-dire expliquant les consommations énergétiques à partir, autant que possible, de variables d'activité exprimées en unités physiques (variables ayant le lien le plus étroit avec les consommations énergétiques), contenant une représentation détaillée des sources d'émissions et des principaux facteurs déterminants de l'évolution de la demande d'énergie et des différents types d'émissions.

Le modèle, qui intègre également une base de données techniques et économiques sur les mesures d'économie d'énergie et de réduction des émissions, est utilisé en particulier pour:

- la construction d'un *scénario de référence* ('business as usual'), représentant l'évolution future la plus probable en l'absence de toute nouvelle politique de réduction de la demande d'énergie;
- l'évaluation de potentiels économiques de réduction des consommations;

---

1. ECONOTEC, *Application du modèle EPM au développement de scénarios d'émissions de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2010 pour la Belgique – rapport d'avancement*, étude effectuée pour les Services fédéraux des Affaires scientifiques, techniques et culturelles, 2001.

- la construction de *scénarios de réduction* des consommations, basés sur la prise en compte de l'ensemble des mesures dont le coût marginal est inférieur à un plafond donné;
- la construction de *courbes de coût*, indiquant le coût marginal ou le coût total en fonction de l'ampleur de la réduction des émissions ou de la consommation énergétique.

En ce qui concerne le niveau de désagrégation du modèle, pour l'industrie on distingue environ 90 activités choisies parmi les plus intensives en énergie (dont 10 pour la sidérurgie,  $\pm 20$  pour la chimie, etc.).

Pour le secteur résidentiel, un module indépendant calcule la demande de chaleur des bâtiments à partir de 14 logements types, avec leurs dimensionnements et caractéristiques thermiques, 15 systèmes de production, de distribution et d'émission de chaleur; en outre, on prend en compte la production d'eau chaude sanitaire et 10 usages spécifiques de l'électricité. Pour le tertiaire, les consommations énergétiques et les émissions sont réparties en 30 sous-secteurs, regroupés en 8 catégories (commerce, enseignement, soins de santé...).

Pour les transports, il existe également un module indépendant, décrivant de manière détaillée le transport routier.

## **b. Calcul des potentiels de réduction de la demande**

Les potentiels de réduction des émissions sont calculés de la manière suivante. Pour chaque secteur, les consommations énergétiques sont réparties par usage de l'énergie (chauffage, ventilateurs, compresseurs, réfrigération, éclairage...). On identifie les mesures de réduction applicables à chaque source d'émission, en fonction de l'usage, et on évalue les coûts et performances, ainsi que le potentiel technique de ces mesures.

Par mesure, par secteur, par usage et par année, le modèle calcule alors le coût à la tonne de CO<sub>2</sub>, comme la somme du coût d'investissement annualisé et du coût d'exploitation, déduction faite de la valeur de l'économie d'énergie réalisée. Cette dernière est fonction du vecteur énergétique, du secteur, de l'année et d'une taxe ou d'une prime éventuelle sur les vecteurs énergétiques.

Une centaine de mesures sont prises en compte dans le modèle, qui peuvent être spécifiques à un ou plusieurs secteurs, spécifiques à un ou plusieurs usages ou transversales.

Le potentiel économique de réduction des émissions est défini comme la fraction du potentiel technique dont le coût est négatif. Dans le cas du scénario avec la taxe CO<sub>2</sub>, qui est supposée uniforme à la tonne de CO<sub>2</sub> émise, ce potentiel est calculé comme la fraction du potentiel technique dont le coût est inférieur à la taxe (en euro/tonne CO<sub>2</sub>).

### *i. Mesures de réduction*

Le modèle prend en compte une centaine de mesures de réduction, qui couvrent l'ensemble des secteurs à l'exception, au stade actuel, du secteur des transports. Ces mesures sont de 4 types:

- économies d'énergie pures;
- cogénération;
- énergie renouvelable;
- substitution énergétique.

Ces mesures de réduction se limitent à celles qui sont réalisables en pratique à l'horizon 2010 grâce aux techniques disponibles actuellement.

Aucune mesure n'est considérée pour réduire les émissions process.

Les mesures d'économie d'énergie pures peuvent se classer dans les catégories suivantes: bonne gestion, modification de comportements, récupération de chaleur, récupération de combustibles, recyclage de matériaux, variation de vitesse de moteurs, intégration énergétique, isolation thermique, éclairage efficace, changement de procédé, équipements de meilleur rendement.

La cogénération (qui, en tant que mesure de réduction, est à considérer ici comme la nouvelle cogénération non déjà prise en compte dans le scénario de référence) est envisagée dans l'industrie et dans le secteur tertiaire, au moyen soit de turbines à gaz, soit de moteurs à gaz.

Les possibilités de substitution énergétique prises en compte sont:

- le remplacement du charbon par du gaz naturel dans les centrales électriques existantes;
- le remplacement du fuel résiduel dans l'industrie par du gaz naturel;
- le remplacement des combustibles solides brûlés en cimenterie par du gaz naturel;
- le remplacement du chauffage électrique dans le résidentiel par du gaz naturel.

La liste complète des mesures testées figure à l'annexe B.

### *ii. Prise en compte de la dispersion des coûts*

Dans la pratique, le prix des équipements, le taux d'utilisation des équipements, les frais d'installation et d'entretien, ainsi que le taux de réduction des émissions varient généralement selon le site ou le cas d'application.

En outre, les critères d'évaluation économique des projets (en particulier le taux d'actualisation ou le payback-time maximum) diffèrent d'un décideur à l'autre.



Il serait donc peu réaliste de supposer que chaque mesure n'a qu'un coût unique, et de considérer, dans l'hypothèse du scénario économique, que cette mesure serait appliquée à raison de soit 0 %, soit 100 %, selon que ce coût unique serait ou non supérieur zéro.

C'est la raison pour laquelle le modèle prend en compte une dispersion sur le coût, sous la forme d'une loi de probabilité supposée normale présentant une dispersion spécifiée de manière exogène par le paramètre  $\sigma/m$  (écart-type sur la moyenne) et centrée sur le coût moyen.

Ceci permet d'éviter que le potentiel économique d'une mesure passe de manière irréaliste de 0 % à 100 % lorsque son coût, situé juste au-delà du plafond de coût marginal, descend juste en deçà de ce plafond, et vice-versa.

### *iii. Potentiel technique de cogénération*

Le potentiel technique de cogénération par secteur qui a été pris en compte a été repris des études réalisées pour Electrabel par le Vito<sup>1</sup> (1997) et l'Institut Wallon<sup>2</sup> (1997), en tenant compte de l'évolution des variables d'activité des secteurs sur la période 97-2010.

Il est à remarquer que ce potentiel de la 'nouvelle cogénération' est celui réalisable à partir de 1997, qui inclut donc l'accroissement net de cogénération que représentent l'ensemble des nouveaux projets réalisés depuis 1997 (qui totalisent environ 500 MW de nouvelle capacité, dont une partie en remplacement d'unités existantes).

Pour l'industrie, l'étude du Vito (1997) considère deux cas de figure pour le dimensionnement des installations de cogénération:

- dimensionnement pour 4000 h (turbines à gaz) ou 2000 h (moteurs) à pleine charge;
- dimensionnement sur la demande de chaleur.

Nous avons pris en compte le cas du dimensionnement sur la demande de chaleur, où le potentiel en termes de chaleur produite est près de 50 % plus élevé. C'est donc le potentiel le plus important du point de vue de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Remarquons qu'il est cependant moins important en termes de nombre de MW installés.

Pour le secteur tertiaire et l'horticulture, nous avons repris les données et hypothèses de l'étude de l'Institut Wallon (1997), à savoir l'utilisation de la cogénération à puissance nominale pendant 2000 heures par an et une plage de fonctionnement des moteurs entre 50 % et 100 % de cette puissance nominale. C'est également l'option qui maximise la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

---

1. Vito, *Energetisch potentieel warmtekrachtkoppeling in België*, étude réalisée pour Electrabel en collaboration avec l'Institut Wallon, 1997.  
 2. Institut Wallon, *Demande de chaleur techniquement cogénéritable pour la Région wallonne et pour la Région de Bruxelles-Capitale*, étude réalisée pour Electrabel, 1997.

#### *iv. Potentiel technique des énergies renouvelables*

Dans le scénario de référence, la contribution des sources d'énergie renouvelables a été conservée à son niveau de 1997. L'accroissement par rapport à 1997 se situe donc entièrement dans le potentiel de réduction.

En ce qui concerne ces énergies, un potentiel technique n'est pas facile à définir. En l'absence d'une étude approfondie ou de données claires sur le sujet, nous avons adopté, pour le calcul des scénarios présentés dans ce rapport, une approche restrictive à l'égard du 'potentiel technique' des énergies renouvelables, en limitant celui-ci aux objectifs fixés par les autorités régionales à l'horizon 2010.

#### *v. Certificats verts*

Pour la production d'électricité, il a été tenu compte des "certificats verts" mis en place par les pouvoirs publics, tant en Flandre qu'en Wallonie, pour soutenir le développement des énergies renouvelables, en considérant que l'électricité produite à partir d'énergie renouvelable serait valorisée en 2010 au coût de production de l'électricité centralisée majorée d'une prime de 3 F(2000)/kWh.

Il a par ailleurs été tenu compte du fait qu'en région wallonne, le système des certificats verts est étendu à la cogénération, pour laquelle on a considéré une prime égale à celle accordée aux énergies renouvelables multipliée par un taux d'économie de 0,3, ce qui conduit à une prime de 0,9 F(2000)/kWh produit par la cogénération.

#### *vi. Coûts des mesures*

Les coûts des mesures sont ceux supportés par les consommateurs. Ils n'incluent donc pas le coût supporté par les pouvoirs publics pour d'éventuelles mesures d'accompagnement, telles que des campagnes d'information et de sensibilisation ou l'octroi de subsides (à l'exception des certificats verts pour les énergies renouvelables et la cogénération, évoqués plus haut).

#### *vii. Dispersion sur le coût des mesures de réduction*

Pour le paramètre  $\sigma/m$  (écart-type sur la moyenne) de la distribution de probabilité du coût des mesures de réduction, nous avons pris une valeur générale de 0,25 (à laquelle correspond un intervalle de confiance statistique à 95 % de 0,5 à 1,5 fois la valeur moyenne), excepté pour l'agglomération en sidérurgie et les cokeries, où nous avons supposé une valeur nulle, étant donné le très faible nombre d'unités.

#### *viii. Limites de l'évaluation*

La principale limite de l'évaluation réside dans le niveau de qualité des nombreuses données et hypothèses qui sont nécessaires.

Bien que prenant en compte la dispersion dans les coûts, le calcul du potentiel économique de réduction de la demande reste par ailleurs simplifié, étant basé sur des valeurs moyennes par mesure prise en compte. Ceci introduit une incer-

titude sur les résultats obtenus pour ce potentiel, en particulier dans le cas des mesures de cogénération.

Il faut noter que ces données et hypothèses sont basées sur des années d'expérience acquise par ECONOTEC d'une part avec le développement et l'application du modèle, d'autre part avec des études d'audit énergétique ou d'évaluation de projets d'investissements dans des entreprises industrielles de secteur très variés. Ces données et hypothèses font par ailleurs régulièrement l'objet d'améliorations ou d'adaptation à l'évolution du contexte économique et énergétique.

### **c. Résultats**

Les tableaux I et II, qui sont donnés en annexe A, donnent, pour chacun des deux scénarios, la réduction des consommations énergétiques et des émissions, le coût d'investissement, le gain sur la facture énergétique et le coût total (appelé 'coût net', parce que déduction faite de la valeur de l'économie d'énergie).

Pour la cogénération, les réductions de consommation énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub> qui figurent dans ces tableaux correspondent uniquement à la consommation de combustibles évitée dans la chaudière alternative à la cogénération. Il ne s'agit donc pas de l'économie nette d'énergie imputable à la cogénération.

Par analogie, pour la substitution énergétique, la réduction de consommation énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub> des tableaux I et II correspond uniquement à la consommation des combustibles remplacés.

Tant pour la cogénération que pour la substitution énergétique, les coûts et le gain sur la facture énergétique des tableaux I et II sont des valeurs globales nettes.

## **2. Evaluation au niveau macroéconomique (BUREAU FEDERAL DU PLAN)**

Au niveau macroéconomique, il y a lieu de préparer le modèle HERMES en vue d'intégrer l'information fournie par l'analyse technico-économique (présentée au point précédent). Il s'agit d'une phase délicate, puisqu'il y a lieu de traduire en termes macro-sectoriels une information purement microéconomique. Cette intégration étant faite, on peut simuler le modèle HERMES intégrant le volet non fiscal, partant des scénarios présentés dans les points précédents, à savoir le scénario de base (dit scénario 'prix 2000') et le scénario intégrant la taxe CO<sub>2</sub> correspondant au 'projet de Plan Climat'.

Les données issues de l'analyse technico-économique d'ECONOTEC ont été introduites dans le modèle HERMES moyennant un certain nombre d'hypothèses présentées ci-dessous, ces hypothèses étant elles mêmes liées à un scénario particulier. En effet, deux scénarios différents ont été retenus. Le premier est le scénario de base (ou scénario 'prix 2000') du Bureau fédéral du Plan. Le second scénario est appelé scénario 'taxe CO<sub>2</sub>'; il s'agit du scénario de référence dans lequel les prix énergétiques sont influencés par la mise en oeuvre d'une taxe CO<sub>2</sub> à

partir de 2002. Notons que la taxe CO<sub>2</sub> introduite correspond à la modalité 'Projet de Plan Climat National', présentée plus haut.

La mise en cohérence des différents volets non fiscaux avec le cadre macroéconomique des scénarios d'HERMES a nécessité de moduler les profils d'apparition des économies d'énergie tels qu'évalués par ECONOTEC. En effet, seule une partie du potentiel de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par des 'mesures non fiscales' proposé par le modèle EPM a été introduite dans le modèle HERMES. Plus particulièrement:

- des mesures ayant un effet négligeable ou apparaissant comme irréalistes ont été écartées (les mesures de substitution énergétique par exemple);
- une partie du potentiel de réduction proposé par ECONOTEC était déjà incluse dans les scénarios de base du BfP.

Les hypothèses relatives à ce dernier type de réduction ont pour objectif d'éviter les double comptages. Pour ce faire, une comparaison a été effectuée, par secteur, entre les projections énergétiques à l'horizon 2010 des scénarios de référence (ainsi que du scénario taxe CO<sub>2</sub>) d'ECONOTEC et du BfP. Par exemple, pour le secteur des biens intermédiaires et des biens de consommation, la projection de base du scénario de référence du modèle EPM donnait un accroissement de la consommation d'énergie supérieur d'environ 20 % à celui projetée par le BfP. En effet, la projection de base du BfP incorporait déjà certaines de ces 'mesures non fiscales' par l'amélioration naturelle des coefficients techniques. C'est pourquoi, ce même pourcentage a été déduit du potentiel prévu par le modèle EPM, afin d'éviter les double comptages<sup>1</sup>.

Pour la branche énergie, le même raisonnement a été tenu, et le pourcentage soustrait des mesures proposées par EPM a été de 6 %. Par contre, pour les autres secteurs (résidentiel et tertiaire), le potentiel n'a pas été réduit sur cette base étant donné que les projections énergétiques des scénarios de référence du BfP et d'ECONOTEC étaient relativement proches à l'horizon 2010 et que de plus le potentiel de réduction dégagé par EPM s'avère significativement inférieur à celui dégagé par d'autres modèles tels que PRIMES.

En ce qui concerne la variante incorporant la taxe CO<sub>2</sub>, le même type de raisonnement a été tenu, en tenant compte, cette fois, des économies d'énergie engendrées par l'incorporation de la taxe seule. Cette manière de procéder nous a amenés à rejeter près de 1,3 Mtep d'économies potentielles d'énergie (correspondant, pour la plus grande partie, à des économies déjà acquises grâce à la taxe), soit environ un tiers du potentiel économique calculé au départ.

Les hypothèses qui ont permis de passer des potentiels économiques aux économies effectivement retenues par le Bureau du Plan sont présentées en détail dans les sections suivantes, pour chacun des secteurs étudiés.

---

1. Ces mesures ont été localisées au niveau des 'mesures de bonne gestion'.

## a. Secteur résidentiel

Les résultats du modèle EPM pour le secteur résidentiel concernent les effets des six "mesures" suivantes<sup>1</sup>:

- *Modification de comportement*: les modifications des comportements envisagées sont principalement tournées vers le chauffage résidentiel (meilleure gestion du thermostat, meilleur entretien de la chaudière, réduction de la température de consigne ...).
- *Isolation thermique*: cette mesure prévoit l'installation de vitres plus isolantes que celles actuellement et habituellement placées dans les logements neufs, l'isolation des toitures ...
- *Eclairage efficace*: il est prévu une plus grande pénétration qu'à l'heure actuelle des lampes fluo-compactes dans les logements.
- *Équipement à meilleur rendement*: le remplacement des chaudières au gaz existantes par des chaudières à condensation est accéléré, et le taux de pénétration de ces chaudières dans les logements neufs est plus important. Les pommeaux de douche économes sont installés de manière plus systématique.
- *Énergie renouvelable*: les capteurs solaires pour produire l'eau chaude sanitaire sont installés à un rythme proche des objectifs politiques, plutôt que de l'évolution 'business as usual'.
- *Substitution énergétique*: il est prévu un certain remplacement des chauffages électriques par des chauffages au gaz naturel.

Hypothèses retenues:

- Les dépenses engendrées par la mesure éclairage efficace sont considérées comme des dépenses en équipement ménager. Il en va de même pour une partie de la mesure concernant l'achat d'équipement présentant un meilleur rendement. Ces dépenses sont à considérer comme des dépenses nettes supplémentaires, qui viennent augmenter d'autant la consommation globale des ménages.
- Les dépenses consenties par les ménages pour les autres mesures (isolation thermique et énergie renouvelable, ainsi que la partie équipement à meilleur rendement non prise en compte ci-dessus) sont adressées intégralement au secteur du bâtiment. Ces montants d'investissement sont à considérer comme des dépenses nettes supplémentaires, qui viennent augmenter d'autant les investissements en logements des ménages tels qu'ils ressortent du scénario de référence.
- En partant des potentiels économiques proposés par ECONOTEC, il a été décidé de retenir 100 % des montants d'investissement pour les différentes mesures au titre d'économies d'énergie effectives. La mesure 'substitution énergétique' n'a, par contre, pas été retenue. Il semble en effet qu'en l'absence de modifications importantes des prix de l'énergie, une substitution massive de l'électricité vers d'autres formes d'énergie ne puisse pas être considérée comme réaliste.

1. Il s'agit en fait de catégories de mesures. La liste des mesures contenues dans chaque catégorie figure à l'annexe B.

- Les économies d'énergie relatives aux différentes mesures ont été introduites en supposant que la réduction de dépense nette qu'elles provoquent ne donne pas lieu à une réduction nette de la consommation globale des ménages. Ainsi, toute réduction des consommations énergétiques entraîne une hausse équivalente d'un ou plusieurs autres postes de la consommation globale des ménages. Enfin, des pondérations identiques à celles utilisées pour les chiffres d'investissement ont été utilisées pour calculer les réductions effectives de consommation d'énergie, à savoir 100 % pour les mesures 1 à 5 et 0 % pour la mesure 6.

## **b. Secteur tertiaire**

Les résultats du modèle EPM pour le secteur tertiaire concernent les effets des sept mesures suivantes:

- *Bonne gestion*: il s'agit de mesures de contrôle et d'amélioration de la régulation (contrôle de la consommation, réglage du thermostat, ...). L'amélioration serait accentuée par une centralisation de la régulation.
- *Modification de comportement*: il est prévu que les utilisateurs réduisent les températures de consigne, coupent l'éclairage et le chauffage lors de leurs absences ...
- *Isolation thermique*: il est prévu d'accélérer le placement de double vitrage dans les bâtiments existants, et de concevoir des bâtiments neufs plus performants (isolation des murs, du sol et des vitrages).
- *Eclairage efficace*: cette mesure envisage le remplacement des lampes à incandescence par des lampes fluo-compactes, le remplacement des diffuseurs et le réglage automatique de l'éclairage.
- *Équipements à meilleur rendement*: il s'agit d'installer plus rapidement des chaudières à condensation.
- *Energie renouvelable*: la pénétration des capteurs solaires pour l'eau chaude sanitaire est accélérée.
- *Cogénération*: la cogénération est installée dans les grands ensembles (administration, banques, hôpitaux, ...) au moyen de moteurs à gaz.

Hypothèses retenues:

- Les dépenses en investissements consenties par le secteur tertiaire sont des investissements qui ne modifient pas les capacités de production du secteur. Ces dépenses sont répercutées dans l'investissement macroéconomique mais non dans l'investissement sectoriel de capacité.
- Les investissements en isolation thermique, en équipement à meilleur rendement ainsi qu'en cogénération (à concurrence de 80 % pour cette dernière mesure) se répercutent sur les livraisons à l'investissement des différents secteurs producteurs. Les dépenses résultant des autres mesures (bonne gestion à concurrence de 80 %, éclairage efficace et cogénération à concurrence de 20 %) sont considérées comme des dépenses intermédiaires d'équipement, et se répercutent à ce titre sur les livraisons à la consommation intermédiaire des différents secteurs producteurs.

- La mesure portant sur la cogénération est introduite en supposant que les gains en gazoil que ces équipements permettent entraînent une réduction nette de la demande finale en fuel du secteur tertiaire. L'utilisation de ces équipements requiert toutefois une hausse de la demande de gaz naturel, qui est traitée comme une hausse des entrées en transformation de ce secteur. Le recours à la cogénération va réduire la demande finale en électricité en provenance du secteur énergie. Cette réduction de la demande adressée au secteur énergie se traduit par une baisse de la production électrique du secteur, accompagnée d'une réduction des entrées en transformation en gaz naturel et en produits pétroliers. Cette baisse sera toutefois intégralement compensée par une hausse de la demande finale d'électricité satisfaite par les autoproducteurs (du tertiaire), laissant la consommation finale d'électricité inchangée.

### c. Secteur industriel (industries manufacturières)

Le secteur des industries manufacturières comprend les secteurs des biens intermédiaires, des biens d'équipement et des biens de consommation. Les résultats du modèle EPM pour ces trois secteurs concernent les effets des mesures suivantes:

- *Bonne gestion*: ces mesures nécessitent d'être attentif à la bonne marche des procédés et de ne les faire fonctionner qu'au bon moment. Par exemple, réparer rapidement les fuites des circuits d'air comprimé, bien régler et réguler les installations de chauffage ...
- *Récupération de chaleur*: la récupération de chaleur s'opère par des échangeurs de chaleur (pour lesquels il faut investir). La chaleur ainsi récupérée sert à préchauffer les matières qui vont entrer dans le processus, ou à chauffer les locaux, par exemple.
- *Récupération de combustibles*: certains résidus sont actuellement brûlés pour être éliminés, sans que la chaleur soit récupérée (torchères ...). Cette mesure en prévoit la récupération.
- *Recyclage de matériaux*: il est prévu une augmentation du recyclage du fer, ce qui permet d'économiser l'énergie nécessaire pour transformer le minerai en fer.
- *Moteurs à vitesse variable*: anciennement, les moteurs électriques ont été conçus pour tourner toujours à la même vitesse, quel que soit le besoin. Cette mesure prévoit de remplacer certains anciens moteurs par des nouveaux dont la vitesse de rotation varie en fonction de la charge (compresseurs, ventilateurs ...).
- *Intégration énergétique*: l'intégration énergétique consiste à exploiter la chaleur perdue de process exothermiques (dégageant de la chaleur) pour satisfaire des besoins de chaleur de process endothermiques (nécessitant de la chaleur). Cela concerne surtout les complexes chimiques où des process de différentes natures sont réunis sur un même site.
- *Isolation thermique*: il s'agit de mieux isoler les tuyaux, machines, fours ...
- *Eclairage efficace*: cette mesure comprend le remplacement de lampes à incandescence par des lampes fluo compactes, la pose de tubes TL plus performants, y compris le changement de ballast.

- *Changements de procédé*: le changement complet de procédés dans certaines industries est envisagé par cette mesure. Les changements proposés sont largement implantés ailleurs mais certaines anciennes industries ont conservé leurs anciens procédés.
- *Equipements à meilleur rendement*: les procédés industriels restent identiques, mais certains appareils sont remplacés par du matériel ayant un meilleur rendement (pompes, moteurs, fours ...).
- *Cogénération*: lorsque des entreprises ont besoin de chaleur et d'électricité au même moment, il est envisagé d'y installer une unité de co-génération.
- *Substitution énergétique*: du charbon et du fuel lourd sont remplacés par du gaz naturel.

Hypothèses retenues:

- Les mesures 'bonne gestion' et 'éclairage efficace'. Les dépenses en investissements sont comptabilisées comme des dépenses en consommations intermédiaires (à concurrence de 80 % pour la mesure bonne gestion et 100 % pour la mesure éclairage efficace). Elles se répercutent sur les livraisons aux consommations intermédiaires des différents secteurs producteurs.
- Les mesures 'nouvelle cogénération'. Les dépenses en investissement sont comptabilisées pour 80 % comme des investissements qui ne modifient pas les capacités de production des secteurs. Elles sont répercutées dans l'investissement macroéconomique, mais non dans l'investissement sectoriel de capacité. Ces dépenses se répercutent sur les livraisons à l'investissement des différents secteurs producteurs. Le solde est comptabilisé comme des dépenses en consommations intermédiaires. Ces dernières se répercutent sur les livraisons aux consommations intermédiaires des différents secteurs producteurs.
- Les dépenses en investissements des autres mesures sont comptabilisées comme des investissements qui ne modifient pas les capacités de production des trois secteurs manufacturiers. Ces dépenses se répercutent sur les livraisons à l'investissement des différents secteurs producteurs.



**TABLEAU 15 - Secteurs manufacturiers: détail des mesures d'économies d'énergie et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> adoptées par sous-secteur**

	Biens intermédiaires	Biens d'équipement	Biens de consommation
Bonne gestion	X	X	X
Récupération de chaleur	X	X	X
Récupération de combustibles	négligeable		
Recyclage de matériaux	X		
Moteurs à vitesse variable	X	X	X
Intégration énergétique	X		
Isolation thermique	négligeable		
Eclairage efficace	X	X	X
Changement de procédé	X		X
Equipement à meilleur rendement	X	X	X
Cogénération	X	X	X
Substitution énergétique	négligeable		négligeable

Une croix X indique que la technologie est retenue pour le sous-secteur considéré.

#### d. Secteur de l'énergie

Les résultats du modèle EPM pour le secteur énergie sont les suivants:

- Bonne gestion;
- Récupération de chaleur;
- Moteur à vitesse variable;
- Eclairage efficace;
- Equipement à meilleur rendement;
- Cogénération;
- Substitution énergétique.

On notera que les différentes mesures évoquées pour ce secteur sont les mêmes que pour l'industrie (sauf celles spécifiques à certains secteurs industriels), mais appliquées aux raffineries et aux cokeries. La substitution de combustibles proposée concerne les centrales électriques (remplacement du charbon par du gaz naturel).

Hypothèses retenues:

- Les mesures 'bonne gestion' et 'éclairage efficace': les dépenses en investissements sont comptabilisées comme des dépenses en consommations intermédiaires (à concurrence de 80 % pour la mesure bonne gestion et 100 % pour la mesure éclairage efficace). Elles se répercutent sur les livraisons aux consommations intermédiaires des différents secteurs producteurs.

- Les mesures 'nouvelle cogénération': les dépenses en investissement sont comptabilisées pour 80 % comme des investissements qui ne modifient pas les capacités de production des secteurs. Elles sont répercutées dans l'investissement macroéconomique, mais non dans l'investissement sectoriel de capacité. Ces dépenses se répercutent sur les livraisons à l'investissement des différents secteurs producteurs. Le solde est comptabilisé comme des dépenses en consommations intermédiaires. Ces dernières se répercutent sur les livraisons aux consommations intermédiaires des différents secteurs producteurs.
- Les dépenses en investissements des autres mesures sont comptabilisées comme des investissements qui ne modifient pas les capacités de production des trois secteurs manufacturiers. Elles sont répercutées dans l'investissement macroéconomique, mais non dans l'investissement sectoriel de capacité. Ces dépenses se répercutent sur les livraisons à l'investissement des différents secteurs producteurs. On notera que la mesure 'substitution énergétique' ne concerne qu'une très faible économie d'énergie. Cette mesure a été négligée dans nos calculs.

#### **e. Production d'électricité renouvelable**

Pour la production d'électricité, il a été tenu compte des "certificats verts" mis en place par les pouvoirs publics, tant en Flandre qu'en Wallonie, pour soutenir le développement des énergies renouvelables, en considérant que l'électricité produite à partir d'énergie renouvelable serait valorisée en 2010 au coût de production de l'électricité centralisée majorée d'une prime de 3 F(2000)/kWh.

Il a par ailleurs été tenu compte du fait qu'en région wallonne, le système des certificats verts est étendu à la cogénération, pour laquelle on a considéré une prime égale à celle accordée aux énergies renouvelables multipliée par un taux d'économie de 0,3, ce qui conduit à une prime de 0,9 F(2000)/kWh produit par la cogénération.

#### **f. Agriculture-horticulture**

Ce secteur est mentionné pour mémoire. Compte tenu des très faibles montants d'investissements en économies d'énergie considérés et du caractère négligeable des économies d'énergie envisagées, il n'en a pas été tenu compte dans nos simulations.

#### **g. Synthèse des chiffrages *ex ante***

Le tableau 16 présente les économies potentielles et effectives pour chacun des secteurs identifiés et dans le cadre des deux scénarios étudiés. L'examen du tableau permet de souligner deux points importants. D'abord, on note que les économies d'énergie effectivement retenues pour nos simulations sont assez largement inférieures aux économies potentielles proposées par ECONOTEC. Cet écart est imputable au fait que les économies potentielles ont été réduites en fonction d'hypothèses faites sur les comportements des agents et de la suppression des double-comptages.

Ensuite, le tableau montre que si, en théorie, le potentiel des mesures non fiscales identifié dans le cadre de la mise en oeuvre d'une taxe CO<sub>2</sub> est largement plus important que dans le cadre du premier scénario, il n'en va pas de même pour les économies d'énergie effectivement retenues: on passe en effet d'une économie effective de 2,6 Mtep dans le scénario "prix 2000" à une économie effective plafonnant à 2,3 Mtep dans le cas du second scénario. Cette forte réduction, par rapport à l'économie potentielle identifiée au départ, s'explique essentiellement par la prise en compte des économies d'énergie déjà réalisées grâce à l'introduction de la taxe CO<sub>2</sub>.

**TABLEAU 16 - Réductions potentielles et effectives des consommations nettes d'énergie en 2010**  
(économies d'énergie potentielles et effectivement retenues générées par les mesures mises en oeuvre dans les secteurs indiqués)

	Scénario 'prix 2000'		Scénario 'taxe CO <sub>2</sub> '	
	Economies potentielles en ktep <sup>(1)</sup>	Economies effectives en ktep <sup>(2)</sup>	Economies potentielles en ktep <sup>(1)</sup>	Economies effectives en ktep <sup>(2)</sup>
Résidentiel	614,7	525,3	645,5	338,0
Tertiaire	358,4	357,6	388,2	312,4
Industrie manufacturière	1756,3	1444,0	2164,3	1371,0
- Biens Intermédiaires	1165,0	914,0	1503,0	930,4
- Biens d'équipement	99,2	99,0	104,9	81,8
- Biens de consommation	492,1	431,0	556,4	358,8
Énergie	227,9	215,3	275,7	172,6
Production électricité renouvelable	104,7	104,7	114,4	114,4
Agriculture-horticulture	6,2	0	15,1	0
Total	3068,0	2646,9	3603,3	2308,4

(1) Source: ECONOTEC. Economies correspondant au potentiel économique.

(2) Source: Bureau fédéral du Plan, calculs propres.

Précisons encore qu'au sein de l'industrie manufacturière, plus de 60 % des économies effectives *ex ante* sont le fait du seul secteur des biens intermédiaires quel que soit le scénario considéré. Les économies effectives dans le secteur des biens d'équipement sont proportionnellement faibles (par rapport aux deux autres secteurs), mais n'en constituent pas moins un effort conséquent pour le secteur lui-même.

## B. Résultats synthétiques des mesures non fiscales

### 1. Les consommations énergétiques et les émissions de CO<sub>2</sub>

La comparaison des résultats des simulations des scénarios 'prix 2000' et 'taxe CO<sub>2</sub>' avec les évaluations des économies effectives *ex ante* permet de montrer les effets du bouclage macroéconomique sur les économies d'énergie. D'emblée, il paraît utile de rappeler que les chiffres d'économies effectives présentés dans le tableau 16 concernent les économies d'énergie totales réalisées *ex ante* suite à la mise en oeuvre des mesures non fiscales dans chaque secteur pris isolément. Par

contre, les chiffres d'économies d'énergie *ex post* apparaissant dans le tableau 17 concernent l'évolution de la consommation finale énergétique pour le pays dans son ensemble et résultant de la mise en oeuvre des mesures d'économies conjointement dans chaque secteur. Le simple jeu des variations des consommations d'énergie en tant qu'entrées en transformation (liés à la cogénération, ou à l'extension de la production d'énergie renouvelable), ainsi que les effets induits des différentes mesures, mènent donc naturellement à des différences entre les chiffres présentés dans les deux tableaux.

Dans l'ensemble, on peut constater que les réductions de consommations finales énergétiques obtenues *ex post* sont plus basses que les chiffres d'économies d'énergie annoncés *ex ante*. Au total, hors production d'électricité, la différence ne dépasse toutefois pas 300 ktep pour le scénario 'prix 2000' et 430 ktep pour le scénario 'taxe CO<sub>2</sub>'. Cette 'baisse de la réduction' s'explique par les effets en retour favorables des mesures d'économie d'énergie, l'activité des différents secteurs (ainsi que le revenu des ménages) étant légèrement accrue après introduction de ces mesures. Exception à cette règle générale: le secteur de l'énergie (hors production d'électricité). Pour ce secteur, on note, en effet, des économies d'énergie *ex post* supérieures à celles annoncées *ex ante*, du fait de la chute d'activité à laquelle est confronté le secteur.

**TABLEAU 17 - Synthèse des résultats *ex post*: effets des mesures sectorielles sur la consommation finale énergétique totale et les émissions de CO<sub>2</sub>**  
(différences par rapport aux scénarios de base)

	Scénario 'prix 2000'				Scénario 'taxe CO <sub>2</sub> '			
	2005		2010		2005		2010	
	CO <sub>2</sub> (kt)	Énergie (ktep)	CO <sub>2</sub> (kt)	Énergie (ktep)	CO <sub>2</sub> (kt)	Énergie (ktep)	CO <sub>2</sub> (kt)	Énergie (ktep)
Résidentiel	-598,6	-229,0	-1329,1	-509,9	-379,5	-148,5	-842,0	-325,3
Tertiaire	-90,4	-74,6	-253,0	-178,2	-89,1	-68,0	-259,5	-165,3
Industrie	-1073,2	-554,9	-2508,6	-1279,3	-1097,2	-539,3	-2568,6	-1246,4
- Biens Intermédiaires	-783,1	-351,3	-1803,8	-804,8	-861,8	-369,4	-1976,3	-843,4
- Biens d'équipement	-13,0	-39,8	-38,7	-92,7	-11,0	-32,0	-35,9	-75,5
- Biens de consommation	-281,5	-165,1	-667,5	-382,3	-227,6	-138,9	-552,2	-326,0
Énergie (hors électricité)	-340,3	-124,1	-784,7	-286,8	-279,4	-105,8	-651,6	-247,5
Production d'électricité	-3193,9	-757,7	-4832,5	-1346,5	-3100,4	-715,0	-3202,5	-998,9
Total (hors prod. électr.)	-2078,6	-1004,1	-4842,8	-2306,6	-1823,2	-880,2	-4292,2	-2030,2
Total (tout compris)	-5272,5	-1761,8	-9675,3	-3653,1	-4923,6	-1595,2	-7494,7	-3029,1

Au total, l'application du scénario 'prix 2000' permet de réduire les consommations finales d'énergie de 2,3 Mtep à l'horizon 2010, soit de 5,1 %. Si l'on y ajoute les baisses de consommation enregistrées dans le secteur producteur d'électricité (grâce notamment aux mesures de cogénération et à l'extension du renouvelable), la baisse atteindrait 3,7 Mtep, soit 5,6 %. La réduction de consommation serait de près de 9 % pour l'industrie, mais ne dépasserait pas 3,6 % pour le secteur tertiaire. Dans le cas du scénario 'taxe CO<sub>2</sub>', les consommations finales d'énergie se réduisent, à l'horizon 2010, de 2,0 Mtep, soit 4,6 %. Si l'on inclut le secteur producteur d'électricité dans le calcul, la baisse atteindrait 3,0 Mtep, soit 4,7 %. A nouveau, la baisse la plus conséquente serait enregistrée pour l'indus-

trie, avec 9,3 %, alors que pour les services, la réduction de consommation se limiterait à 3,4 %.

Dans l'ensemble, les mesures mises en oeuvre sont à l'origine d'une nette baisse de la demande de combustibles liquides, ainsi que de la demande en gaz naturel et dérivé. La demande en électricité est un peu moins affectée par les mesures non fiscales. En ce qui concerne les combustibles solides, leur recul provient surtout des mesures introduites au niveau de la cogénération (qui favorisent le gaz naturel). La baisse de la demande d'électricité favorise également une réduction de la demande en combustibles solides des centrales (voir tableau 18).

**TABLEAU 18 - Effets des mesures sur la consommation d'énergie par produits**  
(différences par rapport aux scénarios de base, en ktep)

	Scénario 'prix 2000'			Scénario 'taxe CO <sub>2</sub> '		
	2002	2005	2010	2002	2005	2010
1. Consommation finale d'énergie (y compris énergie hors électricité)	-248	-1004	-2307	-216	-880	-2027
- combustibles solides	-8	-29	-65	-8	-28	-69
- combustibles liquides	-78	-320	-752	-62	-257	-612
- gaz naturel et gaz dérivés	-107	-430	-998	-98	-393	-915
- électricité	-55	-225	-493	-49	-202	-432
2. Secteur producteur d'électricité	-188	-758	-1347	-179	-715	-1044
- combustibles solides	-205	-830	-878	-201	-807	-219
- combustibles liquides	-5	-18	-41	-5	-18	-41
- combustibles gazeux	+22	+90	-428	+27	+110	-785
- électricité	0	0	0	0	0	0

En matière d'émissions de CO<sub>2</sub>, on note que les mesures non fiscales adoptées, tant dans le scénario 'prix 2000' que dans le scénario 'taxe CO<sub>2</sub>', sont à l'origine d'une baisse importante des émissions en 2010 (de l'ordre de 9,7 Mt dans le premier scénario et 7,5 Mt dans le second scénario). Cette baisse est fortement tributaire de la baisse des émissions des secteurs des biens intermédiaires et des biens de consommation, ainsi que de la réduction enregistrée pour les ménages. On notera aussi l'importante contribution de la production d'électricité, à concurrence de plus de 4 Mt d'émission de CO<sub>2</sub> évité dans le cas le plus favorable (voir tableau 17).

## 2. Résultats macroéconomiques

Un premier résultat important qui ressort du tableau 19 est que la mise en oeuvre des mesures non fiscales produit des effets positifs, mais limités sur le PIB. Ces effets découlent principalement de la hausse non négligeable des investissements liée aux mesures d'économies et de la baisse des importations d'énergie qui découle de ces mesures. On note ainsi que malgré une hausse appréciable des investissements privés, les importations ne s'accroissent que de manière limitée, voire même se réduisent en fin de période, du fait du programme ambitieux d'économies d'énergie mis en place. Cette légère hausse de l'activité s'accompagne d'un effet de structure non négligeable. De fait, on assiste à une baisse

importante de l'activité dans le secteur énergétique, au profit principalement des secteurs manufacturiers, qui sont les principaux bénéficiaires des mesures non fiscales, tant via la hausse de la demande de biens d'équipement que celles-ci entraînent qu'à travers les économies d'énergie que les mesures suscitent. Par ailleurs, les mesures ont un impact positif sur l'emploi, qui augmente, à l'horizon 2010, de 2600 unités dans le cadre du scénario 'prix 2000' et de 3200 unités dans le cadre du scénario 'taxe CO<sub>2</sub>'. Dans l'ensemble, on aboutit ainsi à une croissance qui est à la fois plus porteuse en emplois, moins énergivore et moins intensive en émissions de CO<sub>2</sub>.

Dans les deux scénarios considérés, les dépenses supplémentaires en investissements et consommations intermédiaires, liées à la mise en oeuvre des mesures non fiscales dans les différents secteurs, sont à l'origine d'un soutien à l'activité économique. Ces dépenses sont particulièrement importantes pour la production d'énergie renouvelable, ainsi que pour les ménages et le secteur des biens intermédiaires. Dans l'ensemble, les dépenses en investissements seuls représentent un accroissement *ex ante* de 0,3 à 0,4 % annuellement entre 2002 et 2010 pour le scénario 'prix 2000', et de 0,4 à 0,5 % par an pour le scénario 'taxe CO<sub>2</sub>', ces chiffres ne tenant évidemment pas compte des effets négatifs *ex post* des mesures d'économies d'énergie sur l'investissement du secteur producteur d'énergie.

Les investissements privés sont dans l'ensemble plus importants s'ils sont accompagnés par la mise en oeuvre d'une taxe CO<sub>2</sub>/énergie, suite aux effets incitatifs qu'a cette mesure sur les économies d'énergie *via* la modification des choix technologiques qu'elle produit. Ces incitants technologiques se conjuguent à une plus grande prise de conscience des agents sur les impacts environnementaux des consommations d'énergie et émissions de CO<sub>2</sub>, menant à des modifications de comportement à l'origine de dépenses environnementales supplémentaires.

Les investissements privés consentis par les différents secteurs (ainsi que les dépenses supplémentaires de consommation intermédiaire et finale) se répercutent, grâce au bouclage du modèle, sur l'ensemble des autres agents. Ainsi, il en découle des effets induits positifs sur l'emploi, qui progresse légèrement plus dans le scénario 'taxe CO<sub>2</sub>' que dans le scénario 'prix 2000'. Signalons que les résultats en terme d'emploi dans le scénario 'taxe CO<sub>2</sub>', ne sont pas des résultats nets mais les résultats des seules mesures non fiscales, la simulation de la taxe CO<sub>2</sub> étant, pour sa part, également à l'origine d'effets positifs pour l'emploi (en raison du recyclage de la taxe en baisse de cotisations sociales, à l'origine d'une baisse du coût du travail- voir tableau 9). On note par contre une certaine détérioration de la balance courante, et ce malgré une baisse sensible des importations d'énergie faisant suite à la réduction de la facture énergétique totale du pays. Cette détérioration qui est concentrée dans la première partie de la période de simulation s'explique essentiellement par le contenu en importations des dépenses en investissement et en consommations intermédiaires. On note au surplus que cet effet négatif tend à être compensé en fin de période par les effets positifs de compétitivité liés à des gains de productivité et à la baisse du coût salarial unitaire.

**TABLEAU 19 - Impacts macroéconomiques des mesures non fiscales**  
(différences en % par rapport aux scénarios de base)

	Scénario 'prix 2000'			Scénario 'taxe CO <sub>2</sub> '		
	2002	2005	2010	2002	2005	2010
Produit intérieur brut	0,03	0,08	0,21	0,04	0,08	0,22
- Consommation privée	0,02	0,03	0,08	0,02	0,03	0,09
- Investissements totaux	0,39	0,31	0,33	0,49	0,41	0,46
- Investissements privés	0,49	0,40	0,42	0,61	0,51	0,59
- Logements	0,18	0,15	0,08	0,27	0,22	0,16
- Exportations	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,06
- Importations	0,07	0,01	-0,02	0,09	0,04	0,01
Prix et coûts						
- Prix à la consommation	0,00	-0,02	-0,10	0,01	-0,02	-0,11
- Déflateur du PIB	0,00	-0,05	-0,18	0,00	-0,05	-0,19
- Productivité du travail (secteur des entreprises)	0,02	0,08	0,21	0,02	0,08	0,21
- Coût salarial unitaire (secteur des entreprises)	-0,03	-0,10	-0,31	-0,02	-0,10	-0,33
Activité sectorielle (valeurs ajoutées en volume)						
- Énergie	-0,28	-1,14	-2,17	-0,22	-0,94	-1,67
- Industrie manufacturière	0,13	0,45	1,01	0,16	0,45	0,99
- Biens intermédiaires	0,07	0,57	1,25	0,11	0,62	1,34
- Biens d'équipement	0,26	0,38	0,72	0,30	0,33	0,60
- Biens de consommation	0,10	0,37	0,92	0,11	0,33	0,82
- Construction	0,16	0,12	0,17	0,20	0,16	0,23
- Transport et communication	0,07	0,05	0,10	0,07	0,05	0,12
- Autres services marchands	0,03	0,06	0,16	0,03	0,06	0,18
- Total secteurs marchands	0,05	0,12	0,28	0,07	0,12	0,31
Emploi total						
- en milliers	1,13	1,14	2,59	1,29	1,33	3,19
- en %	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,08
Revenu disponible réel	0,01	0,03	0,08	0,01	0,03	0,10
Excédent brut d'exploitation	0,02	0,03	0,07	0,02	0,04	0,09
Consommation finale d'énergie	-0,56	-2,18	-4,78	-0,49	-1,95	-4,36
Consommation intérieure brute d'énergie	-0,66	-2,58	-5,10	-0,60	-2,37	-4,39
Emissions de CO <sub>2</sub>	-1,10	-4,36	-7,86	-1,03	-4,15	-6,41
Capacité (+) ou besoin (-) de financement de l'ensemble des administrations publiques (points de % du PIB)	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,03
Solde extérieur courant (points de % du PIB)	-0,07	-0,03	0,02	-0,08	-0,05	-0,01

Enfin, les mesures d'investissement et d'économies d'énergie ont un léger effet positif sur l'évolution des finances publiques en fin de période, résultant notamment des créations d'emploi et de la hausse (quoique fort modeste) de la consommation privée (et donc des recettes fiscales liées à celle-ci) et nonobstant

l'absence, par hypothèse, d'accroissement des dépenses publiques lié directement aux mesures non fiscales. En fin de période, la capacité de financement de l'ensemble des administrations publiques s'améliore de l'équivalent de 0,04 % dans le scénario 'prix 2000' et de 0,03 % dans le scénario 'taxe CO<sub>2</sub>'.





## Conclusion générale de l'étude Impact global des mesures fiscales et non fiscales sur l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub>

Un examen d'ensemble des différents résultats obtenus dans le cadre des scénarios et variantes présentées ci-dessus permet de tirer quelques conclusions intéressantes.

On note tout d'abord que les nouvelles projections des émissions de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2010-2012, basées sur un contexte macroéconomique actualisé, indiquent que l'effort à accomplir pour satisfaire aux engagements de la Belgique en matière de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> est considérable.

Cet effort global peut être évalué à environ 25 Mt de CO<sub>2</sub> (soit la différence entre le niveau atteint en 2012, dans la projection de base et l'objectif poursuivi).

L'analyse d'une variante fiscale, incorporant au scénario de base une taxe CO<sub>2</sub> augmentant graduellement jusqu'à atteindre l'équivalent de 11,5 euros<sup>90</sup>/tonne de CO<sub>2</sub>, montre qu'une mesure de cette ampleur permet déjà d'obtenir une réduction non négligeable, quoiqu'insuffisante, des émissions de CO<sub>2</sub>. A partir du scénario de base, l'application d'une telle taxe permettrait en effet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de près de 7 Mt en 2010. Les émissions de CO<sub>2</sub> seraient ainsi ramenées, dans le cas de ce scénario macroéconomique, à un niveau de 118,4 Mt, soit encore 10 % de plus que le niveau de 1990. L'application d'une modalité de taxation plus sévère, impliquant de monter la taxe au niveau de 26,2 euros<sup>90</sup>/tonne de CO<sub>2</sub>, permet d'obtenir une réduction plus conséquente des émissions (de l'ordre de 12,5 Mt), sans pour autant que l'objectif fixé soit atteint. On reste, en 2012, à un niveau d'émission de 5 % supérieur au niveau atteint en 1990).

Rappelons ici que ce type de simulation est effectuée en supposant que le produit de la taxe est entièrement recyclé sous forme de baisses des cotisations patronale et personnelles.

Des mesures complémentaires s'avèrent donc nécessaires et doivent venir s'ajouter aux mesures purement fiscales pour renforcer les effets de ces dernières. L'analyse des mesures non fiscales et de leur impact sur le niveau des émissions est réalisée dans la deuxième partie du rapport. On note tout d'abord que la méthodologie mise au point (qui combine une approche purement microéconomique, adoptée par ECONOTEC, avec une approche traditionnellement

plus macrosectorielle pour le Bureau fédéral du Plan avec le modèle HERMES) s'emploie à écarter les doubles comptages, en terme de réduction possible des consommations d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>, entre les mesures fiscales et le volet non fiscal. Ainsi, le Bureau fédéral du Plan retient dans l'étude une économie potentielle d'énergie, atteignable en mettant en oeuvre toutes les mesures du volet non fiscal (et dans le cadre de l'application conjointe d'une taxe CO<sub>2</sub>), de 2,3 Mtep à l'horizon 2010, alors que l'approche microéconomique pure propose une économie potentielle de 3,6 Mtep. Rappelons ici que l'analyse et l'impact des moyens nécessaires à la mise en oeuvre de ce potentiel lié à des mesures non fiscales n'a pu être abordé dans cette étude par manque d'informations et de données. Il faut donc comprendre la courbe inférieure de la figure 5 comme un potentiel maximum atteignable si tous les moyens sont mis en oeuvre pour réaliser les mesures non fiscales<sup>1</sup>. Si aucune action volontariste n'est entreprise, ce potentiel risque d'être inexploité. La réduction effective des émissions de CO<sub>2</sub> se situera donc probablement entre ces deux courbes en fonction des moyens humains, financiers, organisationnels et institutionnels dégagés pour mettre en oeuvre ces mesures non fiscales.

*Ex post*, l'application intégrale du volet non fiscal n'a que peu d'effet sur le PIB (résultat très légèrement positif en raison surtout de la relance des investissements), mais provoque des glissements non négligeables dans la structure des valeurs ajoutées (baisse de l'importance relative du secteur énergie, hausse pour les autres secteurs industriels et, dans une moindre mesure, pour les services). De plus, on note une expansion de l'emploi et une réduction non négligeable des émissions de CO<sub>2</sub>. Dans le meilleur des cas, (lorsqu'une taxe CO<sub>2</sub> est déjà d'application), l'emploi augmente en effet de plus de 3000 unités en 2010. Les émissions de CO<sub>2</sub> baissent, quant à elles, de 4,9 Mt en 2005 et de 7,5 Mt en 2010 par rapport au scénario de base.

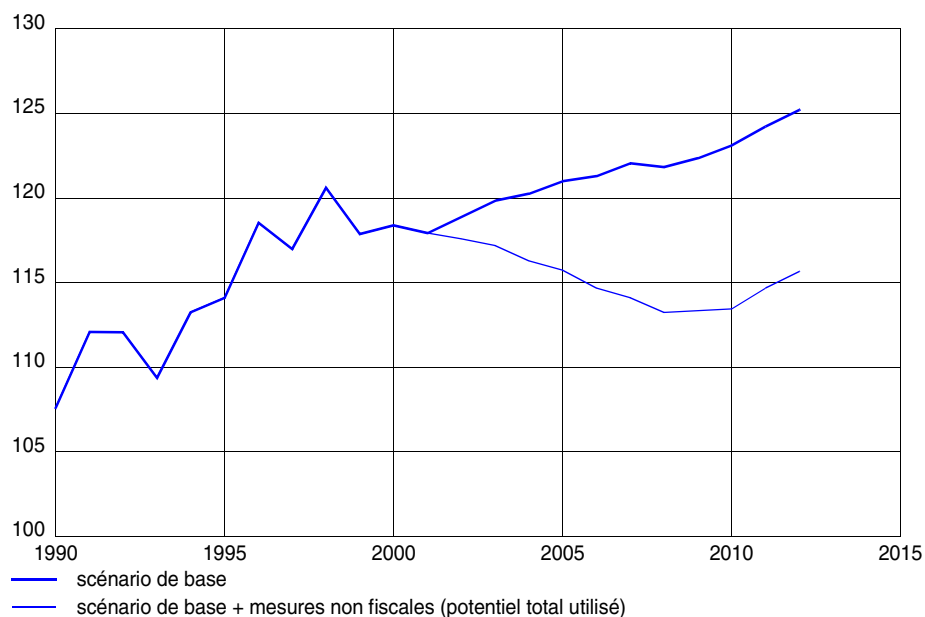
Par conséquent, la combinaison de mesures fiscales (taxe CO<sub>2</sub>) et du volet non fiscal intégral permet d'envisager une réduction totale des émissions de CO<sub>2</sub> de 7,1 Mt en 2005, et de 13,7 Mt en 2010 par rapport au scénario de base.

L'objectif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 7,5 % à l'horizon 2008-2012 par rapport au niveau de 1990 (objectif correspondant à un niveau d'émission de CO<sub>2</sub> de 99,5 Mt) serait donc approché, tout en n'étant pas atteint puisque le niveau des émissions en 2010 serait encore, dans ce cas, de plus de 109 Mt (voir figure 5).

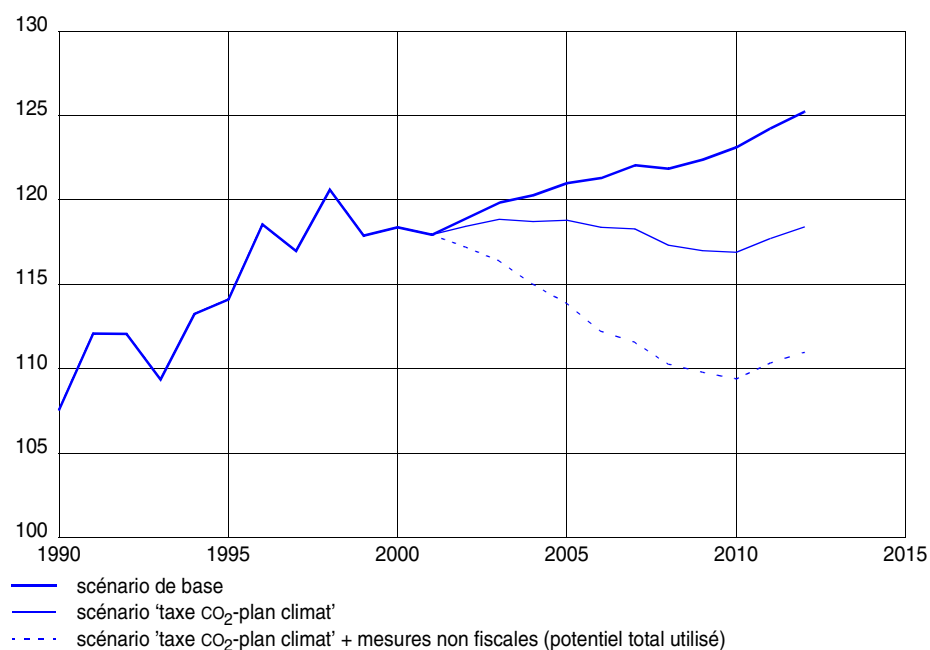
---

1. Rappelons que notre étude ne tient pas compte des mesures non fiscales relatives au secteur du transport.

**FIGURE 4 - Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> dans le scénario de base avec introduction des mesures non fiscales**  
(millions de tonnes)



**FIGURE 5 - Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> avec mise en oeuvre conjointe des mesures fiscales et non fiscales**  
(millions de tonnes)







**Annexe A: Le potentiel de réduction  
des consommations énergétiques et  
des émissions, le coût  
d'investissement, le gain sur la facture  
énergétique et le coût total  
(résultats du modèle EPM, ECONOTEC)**

**Tableau I : Scénario 'prix 2000'**

2010 <i>(coûts en euros de l'an 2000)</i>	Réduction cons. énergie (TJ)	Réduction émissions CO2 (kt)	Coût invest. (M€)	Gain fact. énerg. (M€)	Coût total (M€)
<b>Secteur énergétique (hors autopr.)</b>	<b>9 541</b>	<b>731</b>	<b>66,2</b>	<b>39,2</b>	<b>-15,0</b>
<b>Energie</b>	<b>9 541</b>	<b>731</b>	<b>66,2</b>	<b>39,2</b>	<b>-15,0</b>
Bonne gestion	8 293	620	49,2	28,9	-10,5
Récupération de chaleur	396	29	3,1	1,3	-0,2
Moteur à vitesse variable	242	27	8,1	3,5	-0,9
Eclairage efficace	46	5	1,0	0,7	-0,3
Equipements à meilleur rendement	247	28	2,3	3,6	-2,8
Cogénération	310	22	2,5	1,3	-0,2
Substitution énergétique	7	1	0,0	0,0	0,0
<b>Industrie</b>	<b>73 532</b>	<b>5 827</b>	<b>727,8</b>	<b>514,2</b>	<b>-248,5</b>
<b>Biens intermédiaires</b>	<b>48 776</b>	<b>3 805</b>	<b>424,5</b>	<b>294,8</b>	<b>-139,0</b>
Bonne gestion	27 574	2 106	163,4	143,8	-82,1
Récupération de chaleur	3 312	211	32,6	14,7	-3,3
Récupération de combustible	4	0	0,0	0,0	0,0
Recyclage de matériaux	1 651	256	0,0	3,7	-3,7
Moteur à vitesse variable	2 172	243	72,9	31,5	-7,9
Intégration énergétique	1 504	94	16,0	6,7	-1,3
Isolation thermique	1	0	0,0	0,0	0,0
Eclairage efficace	399	45	9,0	5,8	-2,6
Changement de procédé	1 147	66	12,9	5,1	-1,0
Equipements à meilleur rendement	4 579	362	36,8	39,9	-26,7
Cogénération	6 420	421	80,8	43,6	-10,4
Substitution énergétique	13	1	0,0	0,0	0,0
<b>Biens d'équipement</b>	<b>4 154</b>	<b>420</b>	<b>68,4</b>	<b>53,5</b>	<b>-29,5</b>
Bonne gestion	1 877	190	19,4	23,4	-16,3
Récupération de chaleur	81	5	0,9	0,4	-0,1
Moteur à vitesse variable	968	108	26,0	14,0	-5,6
Eclairage efficace	471	53	10,6	6,8	-3,1
Equipements à meilleur rendement	356	40	4,9	5,2	-3,4
Cogénération	401	24	6,5	3,7	-1,0
Substitution énergétique	0	0	0,0	0,0	0,0
<b>Biens de consommation</b>	<b>20 602</b>	<b>1 602</b>	<b>234,9</b>	<b>165,9</b>	<b>-80,0</b>
Bonne gestion	10 690	773	65,8	69,3	-44,4
Récupération de chaleur	1 795	112	19,6	8,7	-1,7
Moteur à vitesse variable	2 056	230	62,4	29,8	-9,6
Eclairage efficace	673	75	15,1	9,8	-4,4
Changement de procédé	106	7	1,1	0,5	-0,1
Equipements à meilleur rendement	1 175	132	15,2	17,0	-11,7
Cogénération	4 101	273	55,6	30,8	-8,0
Substitution énergétique	6	0	0,0	0,0	0,0

**Tableau I : Scénario 'prix 2000' (suite et fin)**

2010 <i>(coûts en euros de l'an 2000)</i>	Réduction cons. énergie (TJ)	Réduction émissions CO2 (kt)	Coût invest. (M€)	Gain fact. énerg. (M€)	Coût total (M€)
<b><u>Domestique et équivalent</u></b>	<b>40 999</b>	<b>2 978</b>	<b>810,8</b>	<b>424,7</b>	<b>-196,4</b>
<b><i>Ménages</i></b>	<b>25 737</b>	<b>1 890</b>	<b>447,8</b>	<b>263,3</b>	<b>-129,6</b>
Modification de comportements	17 572	1 154	0,0	154,9	-89,5
Isolation thermique	1 560	100	100,1	14,3	-2,6
Eclairage efficace	259	29	26,6	11,1	-6,7
Équipements à meilleur rendement	2 652	193	67,3	27,4	-16,5
Énergie renouvelable	11	1	1,7	0,3	0,0
Substitution énergétique	3 684	412	252,0	55,3	-14,3
<b><i>Tertiaire</i></b>	<b>15 004</b>	<b>1 069</b>	<b>360,0</b>	<b>160,6</b>	<b>-66,6</b>
Bonne gestion	19	1	0,5	0,1	0,0
Modification de comportements	5 198	359	0,0	44,6	-30,4
Isolation thermique	491	31	16,6	3,4	-0,7
Eclairage efficace	1 785	200	108,8	39,4	-17,8
Équipements à meilleur rendement	133	8	3,8	0,9	-0,1
Cogénération	7 377	469	230,3	72,1	-17,5
Énergie renouvelable	1	0	0,1	0,0	0,0
<b><i>Agriculture-horticulture</i></b>	<b>258</b>	<b>11</b>	<b>3,0</b>	<b>0,8</b>	<b>-0,2</b>
Cogénération	258	19	3,0	0,8	-0,2
<b><u>Prod. électricité renouvelable</u></b>	<b>4 382</b>	<b>491</b>	<b>465,7</b>	<b>127,1</b>	<b>-39,1</b>
<b><i>Prod. énergie renouvel.</i></b>	<b>4 382</b>	<b>491</b>	<b>465,7</b>	<b>127,1</b>	<b>-39,1</b>
Énergie renouvelable	4 382	491	465,7	127,1	-39,1
<b>Total général</b>	<b>128 453</b>	<b>10 027</b>	<b>2070,6</b>	<b>1105,2</b>	<b>-498,9</b>

**Tableau II : Scénario 'taxe 11,5 euro/90/t CO2'**

2010 (coûts en euros de l'an 2000)	Réduction cons. énergie (TJ)	Réduction émissions CO2 (kt)	Coût invest. (M€)	Gain fact. énerg. (M€)	Coût total (M€)
<b>Secteur énergétique (hors autopr.)</b>	<b>11 544</b>	<b>877</b>	<b>89,2</b>	<b>46,5</b>	<b>-14,1</b>
<b>Energie</b>	<b>11 544</b>	<b>877</b>	<b>89,2</b>	<b>46,5</b>	<b>-14,1</b>
Bonne gestion	8 985	665	54,9	30,8	-10,3
Récupération de chaleur	1 298	96	13,0	4,3	0,3
Moteur à vitesse variable	341	38	12,5	4,9	-0,9
Eclairage efficace	46	5	1,0	0,7	-0,3
Equipements à meilleur rendement	247	28	2,3	3,6	-2,8
Cogénération	582	41	5,4	2,4	-0,1
Substitution énergétique	46	4	0,0	-0,1	0,0
<b>Industrie</b>	<b>90 618</b>	<b>7 515</b>	<b>965,9</b>	<b>589,2</b>	<b>-239,4</b>
<b>Biens intermédiaires</b>	<b>62 929</b>	<b>5 250</b>	<b>604,9</b>	<b>350,4</b>	<b>-130,9</b>
Bonne gestion	31 777	2 750	193,9	152,2	-79,4
Récupération de chaleur	6 920	538	77,9	27,8	-0,5
Récupération de combustible	11	1	0,1	0,0	0,0
Recyclage de matériaux	1 651	256	0,0	3,7	-3,7
Moteur à vitesse variable	2 798	313	101,0	40,6	-7,9
Intégration énergétique	2 837	177	34,4	12,4	-0,6
Isolation thermique	3	0	0,0	0,0	0,0
Eclairage efficace	399	45	9,0	5,8	-2,6
Changement de procédé	2 421	138	32,4	10,7	-0,4
Equipements à meilleur rendement	5 779	441	51,3	44,6	-26,2
Cogénération	8 251	584	105,0	52,7	-9,6
Substitution énergétique	82	2	0,0	-0,1	0,1
<b>Biens d'équipement</b>	<b>4 392</b>	<b>444</b>	<b>75,1</b>	<b>55,7</b>	<b>-29,4</b>
Bonne gestion	1 953	195	20,4	23,8	-16,2
Récupération de chaleur	121	7	1,5	0,6	-0,1
Moteur à vitesse variable	1 072	120	30,7	15,5	-5,6
Eclairage efficace	471	53	10,6	6,8	-3,1
Equipements à meilleur rendement	356	40	4,9	5,2	-3,4
Cogénération	421	30	6,9	3,8	-1,0
Substitution énergétique	-3	0	0,0	0,0	0,0
<b>Biens de consommation</b>	<b>23 297</b>	<b>1 821</b>	<b>285,9</b>	<b>183,1</b>	<b>-79,1</b>
Bonne gestion	10 733	776	66,2	69,4	-44,4
Récupération de chaleur	2 836	178	34,6	13,5	-1,3
Moteur à vitesse variable	2 517	282	83,1	36,5	-9,6
Eclairage efficace	673	75	15,1	9,8	-4,4
Changement de procédé	244	15	3,2	1,2	0,0
Equipements à meilleur rendement	1 175	132	15,2	17,0	-11,7
Cogénération	5 077	359	68,4	35,7	-7,7
Substitution énergétique	40	3	0,0	0,0	0,0



**Tableau I : Scénario 'taxe 11,5 euro90/t CO2' (suite et fin)**

2010 (coûts en euros de l'an 2000)	Réduction cons. énergie (TJ)	Réduction émissions CO2 (kt)	Coût invest. (M€)	Gain fact. énerg. (M€)	Coût total (M€)
<b><u>Domestique et équivalent</u></b>	<b>43 911</b>	<b>3 233</b>	<b>969,6</b>	<b>449,9</b>	<b>-195,5</b>
<b><i>Ménages</i></b>	<b>27 026</b>	<b>1 989</b>	<b>552,8</b>	<b>277,2</b>	<b>-129,1</b>
Modification de comportements	17 572	1 154	0,0	154,9	-89,5
Isolation thermique	2 291	147	159,6	21,1	-2,3
Eclairage efficace	259	29	26,6	11,1	-6,7
Equipements à meilleur rendement	2 855	206	79,4	29,3	-16,4
Energie renouvelable	15	2	2,3	0,4	0,0
Substitution énergétique	4 033	452	284,8	60,5	-14,2
<b><i>Tertiaire</i></b>	<b>16 253</b>	<b>1 197</b>	<b>407,4</b>	<b>170,7</b>	<b>-66,3</b>
Bonne gestion	35	2	1,1	0,2	0,0
Modification de comportements	5 198	359	0,0	44,6	-30,4
Isolation thermique	630	40	22,8	4,3	-0,7
Eclairage efficace	1 787	200	109,0	39,5	-17,8
Equipements à meilleur rendement	230	15	7,3	1,6	-0,1
Cogénération	8 372	581	267,0	80,4	-17,3
Energie renouvelable	1	0	0,1	0,0	0,0
<b><i>Agriculture-horticulture</i></b>	<b>632</b>	<b>46</b>	<b>9,4</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>
Cogénération	632	46	9,4	2,0	0,0
<b><u>Prod. électricité renouvelable</u></b>	<b>4 791</b>	<b>536</b>	<b>530,0</b>	<b>138,9</b>	<b>-38,8</b>
<b><i>Prod. énergie renouvel.</i></b>	<b>4 791</b>	<b>536</b>	<b>530,0</b>	<b>138,9</b>	<b>-38,8</b>
Energie renouvelable	4 791	536	530,0	138,9	-38,8
<b>Total général</b>	<b>150 863</b>	<b>12 161</b>	<b>2554,7</b>	<b>1224,5</b>	<b>-487,8</b>

Remarque: en ce qui concerne la cogénération et la substitution énergétique, les tableaux de la présente annexe représentent non pas les réductions nettes de consommation énergétique ou d'émissions de CO<sub>2</sub>, mais celles correspondant à la consommation d'énergie de la chaudière alternative (cas de la cogénération) ou à la consommation du vecteur énergétique remplacé (cas de la substitution énergétique).





## Annexe B: Liste des mesures de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>

### Secteur de la production d'électricité

#### *Substitution énergétique*

Remplacement du charbon par du gaz naturel dans les centrales électriques existantes

### Industrie

#### *Bonne gestion*

Air comprimé

Bonne gestion combustibles - industrie

Bonne gestion électricité - industrie

Chauffage des locaux

URE process

#### *Récupération de chaleur*

Acier électrique: gaz pour la préchauffe des ferrailles

Acier O2: chaleur des gaz

Agglomération: recirculation des fumées

Agglomération: récupération sur l'air de refroidissement

Agglomération: récupération de chaleur sur les fumées

Coulée: eaux de refroidissement

Dry coke quenching

HF: chaleur résiduelle fumées cowpers

HF: chaleur du laitier

HF: turbines de contrepression

Laminoirs à chaud: chaleur de l'eau refroidissement

Laminoirs: récupération sur fumées

NH3: récupération H2

Préchauffe calcin

Préchauffe des mat. premières - verre plat

Récupération de chaleur

Vapeur et électricité par récupération sur fumées - verre plat

Vapeur par récupération sur les fumées - verre plat

#### *Récupération de combustible*

HF: récupération gaz de torchère

NH3: export de vapeur

Récupération gaz d'aciérie O2

#### *Recyclage de matériaux*

HF: augmentation ferrailles à l'aciérie

#### *Moteur à vitesse variable*

Variateur de vitesse moteurs machines

Variation de vitesse compresseurs

Variation vitesse moteurs pompes

Variation vitesse ventilateurs

Variation vitesse ventilateurs réfrigération

#### *Intégration énergétique*

Intégration énergétique

*Isolation thermique*

Isolation de la partie statique des fours chauds rotatifs avec préchauffage

Meilleure isolation partie stat. fours clinker

*Eclairage efficace*

Eclairage efficace

*Changement de procédé*

Chlore: membranes

Métallurgie en poches

Mout. ciment par presse à rouleaux

Mout. presse rouleaux et boulets

MVC alimentation

MVC chimie

Oxy-combustion autres verres

Oxy-combustion verre creux

Strip casting (Nucor)

Transformation voie humide en voie sèche

*Equipements à meilleur rendement*

Agglomération: hottes d'allumage

Amélioration préparation du cru

HF: augmentation de la t° vent chaud

HF: enrichissement vent chaud à l'O<sub>2</sub>

Hot connection

Moteur électrique HR (force motrice)

Pompes plus performantes

Remplacement fours à chauds droits simples

Slabbing furnace (recup. burners)

*Cogénération*

Cogénération moteur à gaz - industrie

Cogénération turbine à gaz - industrie

*Substitution énergétique*

Substitution de combustibles solides ciment VH

Substitution de combustibles solides ciment VS

Substitution de fuel résiduel dans l'industrie

**Résidentiel**

*Modification de comportements*

Modification des comportements en chauffage résidentiel

*Isolation thermique*

Double vitrage low E appartements neufs

Double vitrage low E dans maisons neuves

Isolation de la dalle de sol - résidentiel

Isolation des murs extérieurs - résidentiel

Isolation des toitures - résidentiel

Remplacement de vitrage simple par vitrage double

Vitrage super-isolant dans maisons neuves

*Eclairage efficace*

Lampes fluo-compactes dans le résidentiel

*Equipements à meilleur rendement*

Chaudière à condensation - appartements existants

Chaudière à condensation - appartements neufs

Chaudière à condensation - maisons existantes

Chaudière à condensation - maisons neuves

Pommeau de douche économe - logements neufs

Pommeau de douche économe - logements existants

Vitrage super-isolant appartements neufs

*Energie renouvelable*

Capteurs solaires production d'eau chaude sanitaire logements existants

Capteurs solaires production d'eau chaude sanitaire logements neufs

*Substitution énergétique*

Remplacement du chauffage électrique appartements existants par gaz naturel

Remplacement du chauffage électrique appartements neufs par gaz naturel

Remplacement du chauffage électrique maisons existantes par gaz naturel

Remplacement du chauffage électrique maisons neuves par gaz naturel

**Tertiaire**

*Bonne gestion*

Gestion technique centralisée

*Modification de comportements*

Modification des comportements chauffage tertiaire

Modification des comportements éclairage tertiaire

*Isolation thermique*

Double vitrage bâtiments existants tertiaire

Isolation dalle du sol tertiaire

Isolation des murs extérieurs tertiaire

Isolation toiture tertiaire

Vitrage basse émissivité bâtiments neufs tertiaire

*Eclairage efficace*

Changement diffuseurs éclairage tertiaire

Contrôle automatique de l'éclairage tertiaire

Lampes fluo-compactes tertiaire

*Equipements à meilleur rendement*

Chaudière à condensation bâtiments existants tertiaire

Chaudière à condensation bâtiments neufs tertiaire

*Cogénération*

Cogénération moteur à gaz Administrations publiques

Cogénération moteur à gaz Banques, assurances

Cogénération moteur à gaz Commerce

Cogénération moteur à gaz Culture, sports & loisirs

Cogénération moteur à gaz Enseignement

Cogénération moteur à gaz Soins de Santé

Cogénération moteur à gaz Transport & communications

*Energie renouvelable*

Capteurs solaires ECS tertiaire

**Production électricité renouvelable**

*Energie renouvelable*

Biométhanisation de boues d'épuration

Biométhanisation de déchets ménagers

Biométhanisation effluents d'élevage

Biométhanisation industrie agroalimentaire

Cultures énergétiques

Déchets forestiers

Energie hydroélectrique

Eolien offshore

Eolien onshore





## **Annexe C: Impact des mesures sur la consommation finale énergétique et les émissions de CO<sub>2</sub> par produit**

**TABLEAU 20 - Synthèse des résultats *ex post*: impacts des mesures sectorielles sur la consommation finale énergétique désagrégée**  
(différences en ktep par rapport aux scénarios de base)

	Scénario 'prix 2000'		Scénario 'taxe CO <sub>2</sub> '	
	2005	2010	2005	2010
Résidentiel	-229,0	-509,9	-148,5	-325,8
- combustibles solides	-0,8	+4,2	-0,2	+1,1
- combustibles liquides	-112,5	-252,6	-70,9	-158,2
- gaz	-107,8	-245,9	-69,5	-155,7
- électricité	-7,8	-15,6	-7,9	-13,1
Tertiaire	-74,6	-178,2	-68,0	-164,5
- combustibles solides	0,0	+0,1	0,0	0,0
- combustibles liquides	+26,8	+44,8	+21,4	+29,6
- gaz	-73,8	-168,0	-66,3	-150,2
- électricité	-27,6	-55,9	-23,3	-44,2
Biens Intermédiaires	-351,3	-804,8	-369,4	-842,7
- combustibles solides	-24,6	-61,4	-25,8	-64,6
- combustibles liquides	-65,1	-145,7	-67,0	-148,4
- gaz	-181,0	-418,8	-202,6	-468,2
- électricité	-80,7	-178,8	-74,0	-161,4
Biens d'équipement	-39,8	-92,7	-32,0	-75,4
- combustibles solides	0,0	0,0	0,0	0,0
- combustibles liquides	-1,8	-6,1	-1,8	-6,4
- gaz	-3,2	-8,3	-2,4	-6,7
- électricité	-34,9	-78,2	-27,9	-62,2
Biens de consommation	-165,1	-382,3	-138,9	-325,2
- combustibles solides	-3,3	-7,9	-2,3	-5,5
- combustibles liquides	-49,0	-114,9	-43,9	-103,8
- gaz	-49,4	-118,7	-34,9	-88,3
- électricité	-63,4	-140,7	-57,9	-127,5
Énergie	-124,1	-286,8	-105,8	-247,0
- combustibles solides	0,0	0,0	0,0	0,0
- combustibles liquides	-98,5	-224,6	-77,5	-177,1
- gaz	-14,9	-37,9	-17,4	-45,7
- électricité	-10,7	-24,3	-10,8	-24,2
Production de l'électricité	-757,7	-1346,5	-715,0	-1044,4
- combustibles solides	-829,7	-878,0	-807,1	-218,9
- combustibles liquides	-18,1	-40,8	-18,1	-40,8
- gaz	+90	-427,8	+110,2	-784,8
- électricité	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	-1761,8	-3653,1	-1595,2	-3071,8
- combustibles solides	-858,3	-943,2	-835,4	-288,0
- combustibles liquides	-338,4	-792,4	-275,3	-652,4
- gaz	-340,0	-1425,4	-282,8	-1699,5
- électricité	-225,1	-493,0	-201,8	-432,3



**TABLEAU 21 - Synthèse des résultats *ex post*: impacts des mesures sectorielles sur les émissions de CO<sub>2</sub>**  
(différences en kt par rapport aux scénarios de base)

	Scénario 'prix 2000'		Scénario 'taxe CO <sub>2</sub> '	
	2005	2010	2005	2010
Résidentiel	-598,6	-1329,1	-379,5	-842,0
- combustibles solides	-3,2	+16,3	-0,8	+4,4
- combustibles liquides	-343,4	-771,0	-216,5	-482,7
- gaz	-251,9	574,4	-162,3	-363,7
Tertiaire	-90,4	-253,0	-89,1	-259,4
- combustibles solides	+0,2	+0,2	+0,1	-0,1
- combustibles liquides	+81,8	+139,2	+65,6	+91,4
- gaz	-172,3	-392,5	-154,8	-350,8
Biens Intermédiaires	-783,1	-1803,8	-861,8	-1976,3
- combustibles solides	-102,4	-252,9	-107,0	-264,6
- combustibles liquides	-204,0	-457,1	-210,0	-465,5
- gaz	-476,7	-1093,9	-544,8	-1246,3
Biens d'équipement	-13,0	-38,7	-11,1	-36,0
- combustibles solides	+0,1	-0,2	+0,1	-0,2
- combustibles liquides	-5,7	-19,0	-5,6	-20,0
- gaz	-7,4	-19,5	-5,5	-15,8
Biens de consommation	-281,5	-667,5	-227,6	-552,2
- combustibles solides	-13,4	-31,7	-9,3	-22,1
- combustibles liquides	-152,8	-358,5	-136,8	-323,7
- gaz	-115,3	-277,4	-81,6	-206,3
Énergie	-340,3	-784,7	-279,4	-651,6
- combustibles solides	0,0	0,0	0,0	0,0
- combustibles liquides	-308,4	-703,3	-242,8	-554,7
- gaz	-31,8	-81,4	-36,6	-96,9
Production d'électricité	-3193,9	-4832,5	-3100,4	-3202,5
- combustibles solides	-3220,1	-3407,6	-3132,5	-849,5
- combustibles liquides	-58,1	-130,8	-58,1	-130,8
- gaz	+84,3	-1294,2	+90,2	-2222,3
Total (incl. agriculture et transport)	-5272,5	-9675,3	-4923,6	-7494,7
- combustibles solides	-3338,8	-3675,9	-3249,4	-1132,0
- combustibles liquides	-962,5	-2266,3	-778,8	-1860,6
- gaz	-971,2	-3733,1	-895,4	-4502,1

