

WORKING PAPER

7-03

La demande d'électricité en Belgique à l'horizon 2010

Analyse comparative de projections
réalisées entre 1999 et 2001



**Bureau
fédéral du Plan**

Analyses et prévisions économiques

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

I. Callens
D. Gusbin

Mai 2003



La demande d'électricité en Belgique à l'horizon 2010

Analyse comparative de projections
réalisées entre 1999 et 2001

I. Callens
D. Gusbin

Mai 2003



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

Publications

Publications récurrentes:

Les perspectives économiques

Le budget économique

Le "Short Term Update"

Planning Papers (les derniers numéros)

92 *Les charges administratives en Belgique pour l'année 2000 - Rapport final*
Greet De Vil, Chantal Kegels - Janvier 2002

Working Papers (les derniers numéros)

4-03 *The Use Tables for Imported Goods and for Trade Margins - An Integrated Approach to the Compilation of the Belgian 1995 Tables*
B. Van den Cruyce - Février 2003

5-03 *Effets économiques de diverses modalités d'accroissement des taxes sur l'énergie en Belgique*
F. Bossier, F. Vanhorebeek - Février 2003

6-03 *MODTRIM II: A quarterly model for the Belgian economy*
B. Hertveldt, I. Lebrun - Mai 2003

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

Editeur responsable:

Henri Bogaert

Dépôt légal: D/2003/7433/15



Table des matières

I	Contexte et objectif	1
II	Cadre d'analyse	3
III	Aspects méthodologiques	5
	A. Les modèles utilisés	5
	B. Les différences majeures dans les approches méthodologiques	6
	C. Définition des différents scénarios examinés	7
IV	Analyse de la demande d'électricité	9
	A. Les problèmes statistiques	9
	B. L'évolution passée	10
	C. Les déterminants de la demande	11
	1. La démographie	11
	2. Les prix internationaux de l'énergie	12
	3. Les perspectives économiques et sectorielles	14
	4. Croissance économique et consommation d'énergie	18
	D. Le taux d'actualisation	19
V	Perspectives d'évolution de la demande d'électricité	21
	A. Comparaison des différentes études	21
	B. Analyse sectorielle détaillée	23
	1. Le secteur industriel	23
	2. Les secteurs tertiaire et résidentiel	37
	3. Le secteur transport	45
	4. Le secteur énergétique	45
	C. Des tendances contrastées	46
	D. Peut-on aller plus loin dans la maîtrise de la demande?	48
	E. La mise en oeuvre des potentiels d'économie d'électricité	48
VI	Bibliographie	51



Contexte et objectif

L'analyse présentée dans ce papier s'inscrit dans le cadre de la loi du 29 avril 1999 relative à l'organisation du marché de l'électricité¹. Selon l'article 3, §1 de cette loi, le Bureau fédéral du Plan est consulté par la Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz (CREG) en vue de l'établissement par cette dernière du programme indicatif des moyens de production d'électricité. Dans ce contexte, et profitant de ses travaux sur les perspectives énergétiques de long terme pour la Belgique, le Bureau fédéral du Plan a mené à bien une analyse comparative de projections de la demande d'électricité issues d'études réalisées entre l'automne 1999 et l'été 2001. Cette analyse a été complétée par des informations obtenues auprès des principales fédérations industrielles belges et transmise à la CREG à l'automne 2001. Fin 2001, l'analyse a été enrichie par de nouvelles projections provenant de l'étude du Bureau fédéral du Plan sur l'évaluation de l'impact des mesures fiscales et non fiscales sur les émissions de CO₂.

Suite à la transmission par la CREG, début 2003, de sa "Proposition de programme indicatif des moyens de production d'électricité 2002-2011" au secrétaire d'Etat à l'Energie, le Bureau fédéral du Plan publie l'analyse qu'il a menée. Il est important de souligner que cette dernière est publiée en l'état et qu'elle ne considère donc pas l'impact des événements qui ont marqué les économies belge et internationale après le milieu de l'année 2001. La persistance du ralentissement de la croissance économique observé au début de l'année 2001, a sans conteste conduit à une croissance plus faible de la consommation d'électricité en Belgique et modifié les perspectives de certains secteurs industriels. Malgré cela et parce qu'elle fournit un éventail d'évolutions plutôt qu'une tendance unique, l'analyse menée constitue toujours une référence pertinente à l'horizon 2010.

Ce papier présente donc une analyse de la demande future d'électricité en Belgique à un horizon de dix ans. Elle se base essentiellement sur des études belges réalisées de 1999 à 2001, mais fournit également une analyse détaillée des déterminants de la demande d'électricité dans les secteurs consommateurs les plus significatifs, ainsi qu'une confrontation des perspectives sectorielles avec le point de vue de fédérations d'industries recueilli au printemps 2001. A la lumière de cette analyse, des scénarios ou tendances d'évolution de la demande d'électricité sont ensuite proposés.

Contrairement à une approche qui consiste à élaborer des variantes autour d'une projection de référence², l'approche retenue privilégie la représentation d'évolutions contrastées correspondant à des niveaux d'action différents sur la demande. De cette manière, l'analyse les intègre dans le processus de planification des

1. Moniteur belge du 11 mai 1999.

2. Les déterminants classiques (taux de croissance de l'économie, prix des énergies sur les marchés internationaux, etc.) n'ont donc pas été placés au centre de la construction de scénarios.

moyens de production et par là élargit l'éventail des options qui s'offrent à la décision politique dans le cadre, entre autres, du respect des engagements de la Belgique dans les domaines environnementaux (Protocole de Kyoto, Protocole de Göteborg¹, etc.) et de la sécurité de l'approvisionnement énergétique. En effet la dureté de certaines contraintes, comme celle relative aux émissions des gaz à effet de serre, montre la nécessité de combiner politiques de demande et d'offre.

Cette approche est partiellement en phase avec les recommandations des experts internationaux chargés d'évaluer le rapport de la Commission AMPERE car elle étudie les potentiels d'économies d'électricité. Elle laisse cependant de côté la définition et l'évaluation des politiques de mise en oeuvre de ces potentiels.

Si elle met l'accent sur les possibilités de réduction de la demande, l'étude reconnaît et analyse également le rôle des incertitudes auxquelles se heurte toute projection. Parmi celles-ci, il faut citer l'évolution des prix des énergies sur les marchés internationaux, le contexte macro-économique, les améliorations escomptées de l'efficacité énergétique, les changements structurels et technologiques.

1. Le protocole de Göteborg signé fin 1999 par les pays membres de l'UN-ECE (la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe) définit des objectifs pour lutter en Europe contre l'acidification, l'eutrophisation et l'ozone. Il vise notamment à atteindre à moindre coût un haut niveau de réduction des émissions de SO₂ et de NO_x responsables des pluies acides.



Cadre d'analyse

L'estimation de l'évolution de la demande d'électricité en Belgique à l'horizon 2010 constitue une information importante. En particulier, elle sert de point de départ à l'identification des nouvelles capacités de production d'électricité nécessaires pour satisfaire cette demande. Ce n'est bien entendu pas le seul élément qui entre en ligne de compte dans un marché en voie d'ouverture puisqu'une partie de la demande domestique peut être satisfaite par des achats à l'étranger ou à l'inverse que des moyens de production situés en Belgique peuvent être utilisés pour satisfaire une demande hors de nos frontières. Ces phénomènes ne sont pas nouveaux, ni spécifiques à un marché ouvert mais devraient jouer un rôle plus important que par le passé.

La présente analyse se base sur des études belges récentes réalisées dans des contextes différents et avec des méthodologies différentes mais qui fournissent pour chacune d'entre elles des projections cohérentes de la demande future d'électricité à l'horizon 2010.

Il s'agit de:

- "Perspectives énergétiques 2000-2020: scénarios exploratoires pour la Belgique", C. Courcelle, D. Gusbin, Planning Paper 88, BfP, janvier 2001 (Ci-après dénommée **Etude BfP.P**).
- "How to achieve the Kyoto target in Belgium: modelling methodology and some results", S. Proost, D. Van Regemorter, Working Paper Series n°2000-9, CES-KULEuven, December 2000 (Ci-après dénommée **Etude KUL**).
- "Evaluation de l'impact des mesures fiscales et non fiscales sur les émissions de CO₂", F. Bossier et al., Working Paper, BfP, novembre 2001 (Ci-après dénommée **Etude BfP.H**).
- "Projections de la demande d'électricité en Belgique à l'horizon 2002-2011 au moyen du modèle EPM", étude pour la CREG, 13 juillet 2001 (Ci-après dénommée **Etude CREG**).

L'objectif de l'analyse est d'identifier nonobstant des cadres d'analyse différents en ce qui concerne la méthodologie, le contexte macro-économique, et les hypothèses technico-économiques, une évolution de référence pour la demande d'électricité. Ensuite, à partir de cette évolution de référence, des évolutions avec des profils de croissance plus faibles pour la demande d'électricité sont proposés: ils résultent de la mise en oeuvre de potentiels d'économie d'électricité déterminés dans les mêmes études.

Ces potentiels traduisent l'impact de mesures de maîtrise de la demande¹ dont le coût est moindre que le coût de la fourniture d'électricité évitée, majoré éventuellement par la mise en place d'une taxe sur le CO₂.

1. Utilisation de technologies plus efficaces, changements structurels dans l'industrie, modifications du comportement des consommateurs visant à réduire la consommation d'électricité, etc.



Aspects méthodologiques

A. Les modèles utilisés¹

L'étude BfP.P se base sur le modèle PRIMES². PRIMES est un modèle énergétique d'équilibre partiel: il détermine un équilibre de marché entre l'offre et la demande d'énergie ("équilibre") mais n'en évalue pas les conséquences sur la sphère économique ("partiel"). L'équilibre est atteint lorsque les prix de chaque forme d'énergie sont tels que l'offre souhaitée par des producteurs est égale à la demande souhaitée par les consommateurs. Si le modèle PRIMES représente le comportement des différents agents (producteurs d'électricité, ménages, etc.), il représente également de manière explicite et détaillée les technologies de production et de consommation d'énergie ainsi que les technologies d'abattement de certains polluants. L'équilibre est statique mais répété pour chaque période en prenant en compte l'équilibre à la période précédente: des relations dynamiques existent qui relient les équilibres aux différentes périodes. Le modèle PRIMES permet de faire des projections énergétiques, d'élaborer des scénarios et d'analyser l'impact de politiques énergétiques et environnementales. Pour ce faire, il prend comme point de départ les projections de valeurs ajoutées sectorielles issues du modèle GEM-E3, qui est un modèle d'équilibre général. Le passage des valeurs ajoutées aux consommations énergétiques résulte d'un processus itératif de décisions de la part des agents visant à configurer la production physique et la consommation d'énergie du secteur en fonction du prix des énergies, des coûts et performances énergétiques des technologies ou processus existants et futurs et du taux de remplacement du parc d'équipement. Le modèle PRIMES a été développé par l'Université d'Athènes (NTUA) grâce à des fonds de recherche de la Commission européenne.

L'étude KUL est basée sur l'utilisation du modèle MARKAL³ qui est aussi un modèle énergétique d'équilibre partiel. Sa méthodologie diffère cependant quelque peu de celle du modèle PRIMES notamment en ce qui concerne le comportement des agents. S'il part également des évolutions sectorielles issues du modèle GEM-E3, le point de départ de la projection de référence avec le modèle MARKAL est donné par l'évolution de la demande de services énergétiques et non pas par celle des valeurs ajoutées. Cette demande est exogène et ne résulte pas d'un équilibre via les prix. La demande finale et l'offre d'énergie résultent quant à elles d'un processus de minimisation dynamique⁴ des coûts de l'ensemble du système énergétique. Cette remarque ne s'applique qu'à l'élaboration de la projection de référence. Dans le cas des scénarios avec une contrainte sur les émissions, le mo-

-
1. La plupart de ces modèles ont été décrits lors du séminaire organisé par les Services du Premier Ministre, Affaires Scientifiques, Techniques et Culturelles (SSTC) le 28 mars 2003: "Modèles de simulation en appui à la politique climatique belge".
 2. Price Inducing Model of the Energy System.
 3. MARKET ALlocation.
 4. "Perfect foresight".

dèle MARKAL permet de réduire, par le biais de fonctions de demande, la demande de services énergétiques (qui est exogène et donc fixée dans la projection de référence). Un moyen supplémentaire faisant intervenir le comportement des agents est ainsi offert au système énergétique pour s'adapter à une contrainte sur les émissions. Au-delà de ces différences méthodologiques, les différences observées entre les scénarios réalisés avec les modèles PRIMES et MARKAL proviennent également de différences dans le scénario macro-économique de référence et dans l'estimation des paramètres des modèles.

L'étude CREG présente un certain nombre de scénarios d'évolution de la demande d'électricité élaborés à l'aide du modèle EPM¹. Le modèle EPM est un modèle de simulation technico-économique qui établit des projections de la demande d'énergie et des émissions des principaux polluants atmosphériques. Le modèle EPM explique les consommations énergétiques à partir de variables d'activité exprimées en unités physiques et d'hypothèses sur les consommations spécifiques (définies comme le rapport entre la consommation et l'activité), les parts de marchés des différentes formes d'énergie et les parts de marché des différents usages énergétiques.

L'étude BfP.H se base quant à elle sur le modèle HERMES belge développé par le Bureau fédéral du Plan. Il s'agit d'un modèle macroéconomique et sectoriel détaillé qui permet d'étudier l'impact d'instruments économiques sur la sphère économique, la demande d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. C'est un modèle économétrique qui représente les relations entre les différentes variables économiques ainsi que les comportements des acteurs. La demande énergétique dans HERMES est extrapolée d'observations du passé. Les fonctions de production d'HERMES calculent la demande pour les 4 facteurs de production (travail, capital, biens intermédiaires et énergie) ainsi que la capacité de production des 9 secteurs d'activité économique. L'offre d'énergie est considéré comme un de ces secteurs. L'horizon de projection du modèle est de l'ordre de 10 ans et les évolutions technologiques du secteur électrique sont exogènes.

B. Les différences majeures dans les approches méthodologiques

Les études BfP.P et KUL ont l'avantage de faire appel à une approche intégrée multi-sectorielle et multi-combustible. Les modèles qu'elles utilisent considèrent le système énergétique comme un ensemble indissociable dont l'évolution est déterminée par les interactions entre l'offre, la demande et les prix (en présence ou non d'un objectif environnemental). De plus, les projections énergétiques s'appuient sur des hypothèses d'évolution sectorielle cohérentes définies à partir d'une perspective macroéconomique globale. Enfin, les intensités énergétiques sont déterminées de façon endogène, elles résultent de la combinaison de facteurs comme les changements structurels, l'amélioration des performances énergétiques des équipements et les substitutions entre combustibles. Par contre, les modèles utilisés dans ces études ne permettent pas d'évaluer l'impact de modifications du système énergétique sur la sphère économique.

L'approche adoptée dans l'étude CREG fait abstraction de l'interaction entre les secteurs (en particulier entre l'offre et la demande d'énergie) et des substitutions

1. Energy/Emission Projection Model.

énergétiques pouvant résulter des changements dans les prix relatifs des énergies. Ainsi, en ce qui concerne la demande d'électricité, cette dernière n'est pas affectée par des modifications possibles dans la structure du parc de production d'électricité. Les analyses avec le modèle EPM se base sur des hypothèses d'évolution de variables d'activité plutôt que sur un cadre macro-économique. Le modèle EPM a l'avantage d'offrir une représentation sectorielle très désagrégée et un grand éventail de mesures non fiscales visant à réduire les consommations énergétiques. Ses hypothèses sont élaborées à partir d'informations récoltées auprès des entreprises ou des fédérations industrielles, et de perspectives d'évolution fournies par des organismes spécialisés, comme l'INS pour les perspectives démographiques et la Confédération Nationale de la Construction pour l'évolution du parc de bâtiments. Enfin, les consommations spécifiques de combustibles fossiles et d'électricité sont déterminées de façon exogène.

Quant à l'approche avec le modèle HERMES, elle présente l'avantage de bien décrire les comportements économiques et de pouvoir déterminer les effets macroéconomiques de mesures telles qu'une taxe CO₂. Elle fournit des projections à court/moyen terme, c'est-à-dire tant qu'il n'y a pas d'innovations ou de changements radicaux. Enfin, l'évolution de la structure du secteur électrique est déterminée de manière exogène.

Pour terminer cette comparaison succincte, il faut souligner le niveau de désagrégation de la demande d'énergie beaucoup plus élevé dans le modèle EPM (étude CREG) que dans les modèles PRIMES (étude BfP.P), MARKAL (étude KUL) et HERMES (étude BfP.H).

C. Définition des différents scénarios examinés

Pour chacune des études considérées, un scénario de référence pour la demande d'électricité ainsi qu'un ou plusieurs scénarios de maîtrise de cette demande ont été analysés. Pour les raccrocher aisément à l'étude à laquelle ils se rapportent lorsqu'il en sera fait référence dans la suite du texte et éclairer rapidement sur leur contenu, les acronymes suivants ont été créés¹:

Etude BfP.P: modèle PRIMES

- BfP.P.Ref:** scénario de référence de l'étude BfP.P
BfP.P.Dem -: scénario "Kyoto permanent" de l'étude du BfP.P. Ce scénario décrit l'évolution du système énergétique belge en réponse à l'objectif de Kyoto par le biais d'une taxe de 132 euros (1990)/tonne de CO₂.

Etude KUL: modèle MARKAL

- KUL.Ref:** scénario de référence de l'étude KUL
KUL.Kyoto: scénario "Kyoto" de l'étude KUL. Ce scénario décrit l'évolution de la demande d'électricité résultant de la mise en oeuvre en 2010 d'une taxe de 820 BEF² (1990)/tonne de CO₂.

1. En caractère gras pour les scénarios de référence des différentes études et en caractère normal pour les scénarios dits de "maîtrise de la demande".
 2. à savoir 20,3 euros/tonne de CO₂.

Etude CREG: modèle EPM

- CREG.Ref:** scénario de référence de l'étude CREG
- CREG.Max Tech: scénario correspondant à la mise en oeuvre du potentiel technique de réduction de la demande d'électricité
- CREG.Eco: scénario correspondant à la mise en oeuvre du potentiel économique de réduction de la demande d'électricité
- CREG.Taxe CO₂: scénario correspondant à la mise en oeuvre du potentiel économique de réduction de la demande d'électricité compte tenu d'une taxe de 20 euros/tonne de CO₂.

Etude BfP.H: modèle HERMES

- BfP.H.Ref:** scénario de référence de l'étude BfP.H
- BfP.H.F: scénario "mesures fiscales" de l'étude BfP.H. Ce scénario décrit l'évolution du système énergétique belge en réponse à une taxe CO₂ de 11,5 euros (1990)/ tonne de CO₂
- BfP.H.NF: scénario "mesures non fiscales" de l'étude BfP.H. Ce scénario est une variante du scénario de référence qui intègre le potentiel économique de réduction de la demande d'électricité
- BfP.H.F+NF: scénario "mesures fiscale et non fiscales" de l'étude BfP.H. CE SCÉNARIO combine les deux scénarios ci-dessus.



Analyse de la demande d'électricité

A. Les problèmes statistiques

Plusieurs sources statistiques existent qui produisent des bilans énergétiques pour la Belgique; il s'agit de l'Administration de l'Energie du Ministère des Affaires Economiques, d'Eurostat, de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et des bilans énergétiques des trois régions. Il existe parfois des différences entre ces sources statistiques: certaines proviennent des conventions utilisées (dans l'affectation sectorielle des consommations d'énergie notamment¹), d'autres, malheureusement, demeurent inexpliquées. Dans le cas de l'électricité, les statistiques d'Eurostat, de l'AIE et de l'Administration de l'Energie sont construites à partir des statistiques de la Fédération professionnelle des producteurs et distributeurs d'électricité de Belgique (FPE).

Les études BfP.P, BfP.H et KUL se basent sur les statistiques Eurostat (et donc FPE pour l'électricité), tandis que l'étude CREG utilise les bilans énergétiques des trois régions. Cela est justifié par la nécessité de disposer, pour le modèle EPM, de données plus désagrégées par secteur et par branche; en particulier, les chiffres de la FPE pour le transport et le tertiaire n'offrent pas le même niveau de détail que les bilans régionaux.

Un autre problème statistique provient des changements qui sont survenus dans l'affectation sectorielle des consommations d'électricité (et d'énergie en général) suite au passage en 1998 à la nomenclature SEC95. La répartition de la demande d'électricité entre secteurs, et par là, la définition même des secteurs dans les modèles considérés peuvent dépendre de l'année de calibrage de ces modèles. L'année de calibrage du modèle PRIMES dans l'étude BfP.P est 1995, le modèle a été cependant récemment adapté pour correspondre à la nouvelle nomenclature. Le modèle MARKAL est quant à lui calibré sur l'année 1990. L'année de référence du modèle EPM est 1997. Enfin, le modèle HERMES, de type économétrique, est calibré sur l'année 2000 pour l'étude considérée.

L'année de calibrage ou de référence est importante pour une autre raison, à savoir la prise en compte de corrections climatiques pour l'évolution de la demande d'énergie, principalement pour le chauffage des bâtiments. L'impact des corrections climatiques est cependant moins important pour l'électricité que pour les combustibles fossiles étant donné la part relativement plus faible du chauffage dans les usages électriques des secteurs résidentiels et tertiaires. Les évolutions de la demande d'électricité dans les études BfP.P et KUL sont réalisées en référence

1. Ainsi, par convention, toute la consommation basse tension hors bâtiments et éclairage publics est affectée, dans les statistiques Eurostat, au secteur résidentiel alors qu'elle inclut les consommations des petits commerces et de l'artisanat. On peut cependant considérer que les usages résidentiels sont prépondérants.

au nombre de degrés-jour observés respectivement en 1995 et 1990. Dans l'étude BfP.H c'est une moyenne du nombre de degrés-jour sur les 15 dernières années qui est prise en compte. Dans l'étude CREG, les consommations en 1997 ont été corrigées pour prendre en compte une année normale¹ plus froide que l'année de référence. Ce choix peut expliquer, en partie, le taux de croissance plus élevé de la demande d'électricité du secteur résidentiel dans l'étude CREG, comparé à celui de l'étude BfP.P. D'autres facteurs explicatifs importants sont le taux de pénétration du chauffage électrique et les hypothèses sur l'amélioration des performances énergétiques des équipements. Ces aspects seront abordés plus loin.

B. L'évolution passée

Tout en tenant compte des remarques faites dans la section précédente, les statistiques de la FPE permettent de décrire les évolutions historiques des demandes sectorielles d'électricité. Cette étape de l'analyse est importante parce qu'elle permet de replacer les évolutions futures de la demande d'électricité dans un contexte historique. A ce propos, il faut préciser que la demande d'électricité en 2000 dans trois des études examinées (BfP.P, KUL et CREG) est le résultat de projections et peut s'écarter des statistiques rendues disponibles après que les études ont été terminées. Seuls les résultats de l'étude BfP.H reposent sur les observations de l'an 2000.

Afin de "coller" le mieux possible avec l'allocation sectorielle d'Eurostat utilisée dans les études KUL et BfP.P, il a fallu faire certaines hypothèses que voici:

- les consommations d'électricité du secteur des transports en 1995 et 1996 proviennent des statistiques Eurostat;
- avant 1997, la consommation d'électricité de la branche énergie hors raffineries et cokeries n'était pas identifiée explicitement et était reprise dans le total industrie; en 1995 et 1996 on a supposé qu'elle était égale à la consommation observée en 1997.

Le rythme de croissance annuel moyen de la consommation d'électricité s'est établi à 2,5 % sur la période 1995-2000; la croissance s'est légèrement accélérée plus récemment puisqu'elle est de 2,6 % par an en moyenne sur 1997-2000. Ainsi, l'industrie a vu sa consommation d'électricité progresser en moyenne de 3,3 % sur cette période suite à une conjoncture économique particulièrement favorable contre 3 % en moyenne sur 1995-2000. A l'inverse, on observe, au cours des dernières années, une décélération de la croissance de la consommation d'électricité dans le secteur tertiaire, qui reste néanmoins à un niveau élevé (3,3 %). Ce secteur reste celui qui, pour les cinq dernières années, a enregistré le taux moyen le plus élevé, à savoir 3,9 %, contre 3 % pour l'industrie et 1,4 % pour le secteur résidentiel.

1. Le nombre de degrés-jours 15/15 utilisé pour une année normale est 2087 (le nombre de degrés-jours 15/15 en 1995 et 1997 était respectivement de 1922 et 1900).

TABLEAU 1 - Evolution historique de la demande d'électricité 1995-2000 (en GWh)

	1980 ^a	1990 ^b	1995	1996	1997	1998	1999	2000	00//80 ^c	00//90	00//95	00//97
Industrie	25487	31648	34521	34413	36252	37473	37714	39951	2,3 %	2,4 %	3,0 %	3,3 %
Secteur énergétique			1397	1513	1492	1491	1461	1541			2,0 %	1,1 %
Transport			1464	1278	1267	1366	1401	1439			-0,3 %	4,4 %
Domestique	12926	18137	22148	23269	22963	23388	23483	23738	3,1 %	2,7 %	1,4 %	1,1 %
Tertiaire	6478	9324	10299	10932	11347	11810	11993	12497	3,3 %	3,0 %	3,9 %	3,3 %
Consommation totale	44891	59108	69829	71405	73321	75527	76051	79166	2,9 %	3,0 %	2,5 %	2,6 %
Pertes de trans. et de distr.	2752	3501	3692	3878	3747	3894	4132	3682				
Energie appelée	47643	62609	73521	75283	77068	79421	80183	82848	2,8 %	2,8 %	2,4 %	2,4 %

a. Pour 1980, les consommations de l'industrie incluent celles du secteur énergétique; les consommations du secteur tertiaire incorporent celles des transports ferroviaires.

b. Idem pour 1990.

c. //: taux de croissance annuel moyen.

Source: FPE, Rapport annuel 2000 et annuaires statistiques.

Plus récemment, la consommation totale d'électricité n'a progressé que de 0,8 % en 2001 par rapport à 2000 traduisant le ralentissement de l'activité économique. En conséquence, le rythme de croissance annuel moyen de la consommation d'électricité n'est plus que de 2,3 % sur les cinq dernières années.

C. Les déterminants de la demande

1. La démographie

Les hypothèses démographiques influencent de diverses manières l'évolution de la demande d'électricité. Ainsi, le nombre de ménages est un des principaux déterminants de la consommation résidentielle d'électricité puisqu'il détermine le nombre d'appareils ménagers ainsi que la superficie de logement devant être chauffée et éclairée. De plus, la densité de population figure parmi les différents facteurs qui déterminent la superficie des bâtiments nécessaires à l'activité du secteur tertiaire.

Etude BfP.P

Dans l'étude BfP.P, les taux de croissance de la population proviennent des "Perspectives de la population 1995-2050" (INS, BfP (1996)). Il en résulte, sur la période 1998-2030, une croissance démographique faible (+0,03 %) et en ralentissement: elle passerait d'un taux annuel de +0,29 % sur la période 1990-1998, à +0,10 % sur la période 2000-2010, puis +0,01 % en 2010-2020, pour décroître enfin de -0,04 % par an entre 2020 et 2030.

La taille des ménages est supposée passer de 2,51 habitants par ménage en moyenne en 1990 à 2,34 habitants par ménage en 2010. Cette hypothèse reflète le changement de structure d'âge de la population ainsi que le changement de style de vie faisant évoluer la taille moyenne des ménages à la baisse. La diminution

de la taille moyenne des ménages combinée avec la croissance démographique a comme conséquence une croissance du nombre de ménages de 6 % entre 1998 et 2010, ce qui représente approximativement 240 000 ménages ou un taux de croissance annuel moyen de 0,5 %.

TABLEAU 2 - Evolution démographique

	Population 10//00 ^a	Nombre de ménages 10//98	Stock de logement 10//99
Etude BfP.P	0,10 %	0,50 %	-
Etude BfP.H	0,26 %	0,60 % ^b	
Etude KUL	-	-	0,55 %
Etude CREG	0,60 %	1,90 %	-

a. //: taux de croissance annuel moyen.

b. En supposant la même évolution pour la taille des ménages que dans l'étude BfP.P.

Etude BfP.H

L'étude BfP.H s'appuie sur un scénario démographique plus récent de l'INS et du BfP ("Perspectives de la population 2000-2050"). Par rapport au scénario de 1996, la croissance attendue de la population a été sensiblement revue à la hausse, prenant en compte la régularisation des sans-papiers et les nouvelles perspectives sur les flux migratoires. Selon ce nouveau scénario, la croissance démographique s'établirait à 0,26 % par an en moyenne entre 2000 et 2010. En supposant la même évolution pour la taille des ménages que dans l'étude BfP.P, ces nouvelles perspectives conduiraient à une augmentation du nombre de ménages de 7,7 % entre 1998 et 2010, ce qui représente approximativement 320 000 ménages ou un taux de croissance annuel moyen de 0,6 %.

Etude KUL

L'étude KUL ne décrit pas ses hypothèses de croissance démographique. Néanmoins, on y précise le rythme d'évolution du stock de logements sur la période 1999-2010 utilisé pour déterminer la demande d'énergie; celui-ci est de 0,55 % en moyenne par an.

Etude CREG

L'étude CREG se base sur des projections de croissance de la population qui diffèrent de celles mentionnées ci-dessus: le rythme de croissance de la population s'établirait ainsi à 0,5 % entre 1997 et 2010 (soit 0,6 % entre 2000 et 2010). Par ailleurs, l'étude CREG retient l'hypothèse d'une diminution plus significative de la taille moyenne des ménages de 1,25 % par an de 1997 à 2010. La combinaison de ces deux évolutions conduit à une augmentation du nombre de ménages de 1,9 % par an en moyenne entre 1998 et 2010 (et 1,8 % de 1997 à 2010). Ce rythme de croissance plus élevé que dans les autres études se traduit proportionnellement dans l'évolution de la demande d'électricité du secteur résidentiel, mais pas du secteur tertiaire. D'autres facteurs, qui tempèrent l'évolution de la demande d'électricité, interviennent dans l'analyse.

2. Les prix internationaux de l'énergie

Les projections des prix internationaux du pétrole, du gaz naturel et du charbon utilisées dans les études BfP.P et KUL sont basées sur les résultats du modèle énergétique mondial POLES publiés en novembre 1999 dans le cadre du "Shared

Analysis Project” de la Commission européenne (DG TREN). Dans les deux études, le niveau du prix du pétrole a cependant été revu pour l’année 2000 et les quelques années antérieures à 2000 pour prendre en compte les hausses de prix récentes.

Etude BfP.P

Dans l’étude BfP.P, le prix du pétrole pour l’année 2000 s’appuie sur les cotations du marché à terme au mois de mai 2000. A ce moment, les experts anticipaient, après la forte hausse des prix en 1999 et au premier trimestre de 2000, une augmentation des quotas de production des pays de l’OPEP devant stabiliser le prix du baril aux alentours de 23,5 USD (USD 1999) pour la moyenne de l’année 2000. En réalité, le prix moyen du baril de pétrole brut s’est établi à 28,4 USD en 2000.

En 2001, il a été supposé qu’une augmentation des quotas de production devait faire tomber le prix du baril à 21 USD (USD 1999). Entre 2001 et 2005, le prix du baril augmenterait au rythme de l’inflation mondiale, c’est-à-dire 2,6 % par an. Pour le long terme, les projections du prix du pétrole avec le modèle POLES se basent sur une estimation des réserves disponibles et de la demande. Dans le scénario de référence de l’étude BfP.P, le prix du pétrole augmenterait en moyenne, entre 2005 et 2020, de 1,6 % par an pour atteindre 29,4 USD (USD 1999) en 2020.

Les prix contractuels du gaz naturel continueraient à être partiellement indexés aux prix des produits pétroliers. En conséquence, l’augmentation progressive du prix du pétrole brut devrait s’accompagner d’une hausse du prix du gaz naturel. En moyenne, le prix frontalier du gaz naturel devrait croître de 1,35 % entre 2000 et 2020. Le scénario de référence de l’étude BfP.P repose sur l’hypothèse qu’une importante hausse des prix, qui pourrait résulter de la pression de la demande ainsi que de la hausse des coûts d’exploitation et de transport, serait contenue par l’apparition de nouveaux producteurs de gaz (en particulier au Moyen-Orient), les pressions concurrentielles engendrées par la libéralisation du marché du gaz européen et les progrès techniques dans le transport du gaz.

Le prix du charbon resterait indépendant de celui des produits pétroliers et serait relativement stable au cours de la période de projection. Un grand nombre de projets concurrents pour la production de charbon à faible coût dans des pays comme la Colombie, l’Australie, l’Indonésie, l’Afrique du Sud et le Venezuela devrait permettre de maintenir le prix du charbon à un niveau relativement bas.

TABLEAU 3 - Prix énergétiques dans le scénario BfP.P.Ref (en euro90/tep)

	1995	2000	2005	2010	2015
Pétrole brut	81,7	109,9	108,8	115,5	126,2
Gaz naturel	77,7	100,5	98,8	108,6	121,8
Charbon	51,7	50,2	50,4	51,1	51,6

Etude KUL

Dans l’étude KUL, le prix du baril de pétrole utilisé dans le scénario de référence pour l’année 2000 est de 20,5 USD (USD 1999)¹. A partir de là, il augmenterait de 2,6 % par an jusqu’en 2005, puis à un rythme de 2,5 % par an sur la période 2005-2020. Le prix du gaz naturel suivrait le même schéma d’évolution et le prix du charbon resterait relativement stable.

1. 97,48 BEF90/GJ.

Etude BfP.H

L'étude BfP.H table sur une augmentation du prix du pétrole de 0,8 % par an en moyenne sur la période 2000-2010. Le prix du gaz naturel, qui est partiellement indexé sur le prix du pétrole brut, suit son évolution avec un certain retard.

Le tableau 4 compare les évolutions du prix du pétrole brut dans les études BfP et KUL. On y voit notamment que le prix est comparable en 2005 pour les études BfP.P et KUL mais qu'à l'horizon 2010 l'augmentation du prix est plus significative dans l'étude KUL. Cette différence ne peut cependant pas expliquer, toutes choses égales par ailleurs, la différence dans les évolutions de la demande d'électricité indiquées dans le tableau 10 ci-après.

L'étude BfP.H présente de loin les prix les plus élevés. Cela est dû au fait que les projections d'HERMES élaborées en 2001 ont pu prendre en compte la forte hausse du prix du brut en 2000.

TABLEAU 4 - Evolution du prix du pétrole brut - comparaison (en USD99/bl)

	1995	2000	2005	2010	2020
Etude BfP.P (scénario BfP.P.Ref)	17,5	23,5	23,3	24,7	29,4
Etude BfP.H (scénario BfP.H.Ref)	17,1	28,4	27,5	30,9	/
Etude KUL (scénario KUL.Ref)	17,5	20,5	23,3	26,4	29,8

Etude CREG

Dans l'étude CREG, l'évolution de la demande d'électricité est déterminée indépendamment des prix énergétiques sur les marchés internationaux. Ces derniers ne sont utilisés que pour évaluer le potentiel économique de réduction de la demande d'électricité en 2010 sur base de l'arbitrage entre coûts de combustibles évités et coûts plus élevés des technologies plus efficaces. Ainsi, le prix du baril de pétrole en 2010 est supposé être égal à 27,4 USD99 et celui de la gigajoule de gaz naturel à 3,2 euros (2000).

3. Les perspectives économiques et sectorielles

La croissance économique est un déterminant souvent utilisé pour l'élaboration de projections énergétiques à moyen et long terme. Elle détermine entre autres l'évolution des valeurs ajoutées ou de la production dans les différents secteurs et branches industrielles.

Etude BfP.P

Dans l'étude BfP.P, les projections de croissance macroéconomique et sectorielle s'appuient, pour la période allant de 2000 à 2005, sur les résultats des perspectives économiques à moyen terme publiées par le Bureau fédéral du Plan en avril 2000¹, et au-delà de 2005, sur les perspectives économiques belges élaborées par l'Université Technique d'Athènes (NTUA) pour la Commission européenne avec le modèle GEM-E3².

1. *Perspectives économiques 2000–2005*, Bureau fédéral du Plan, avril 2000. Il s'agit d'une étude antérieure à l'étude BfP.H RÉALISÉE EN 2001.
2. *European Union Energy Outlook to 2020; the Shared Analysis Project*, Energy in Europe, European Commission, November 1999.

Ainsi, entre 2000 et 2005, le PIB progresse au taux annuel moyen de 2,6 %. Cette évolution favorable de la croissance économique belge repose à la fois sur des facteurs externes et internes:

- les exportations belges bénéficient de la croissance de nos principaux partenaires commerciaux et d'une amélioration des termes d'échange en début de période; elles sont également favorisées par les mesures prises au niveau belge en matière de norme salariale et de réduction de cotisations sociales;
- la demande intérieure est soutenue par la formation brute de capital fixe des entreprises et par une relance des investissements des pouvoirs publics; l'accélération de la croissance du revenu disponible réel induit une croissance des dépenses de consommation finale privée de l'ordre de 2,1 % par an.

Au niveau sectoriel, on retiendra les évolutions suivantes:

- l'industrie chimique continue de croître à un rythme supérieur à celui du PIB (4,1 % par an), son poids dans la valeur ajoutée totale atteindrait ainsi 5,1 % en 2005 par rapport à 4,7 % en 2000; l'activité des branches biens d'équipement et construction (demande industrielle de bâtiments non résidentiels) de l'industrie non intensive en énergie est stimulée par la formation de capital des entreprises; la branche construction bénéficie de la relance de l'investissement des pouvoirs publics;
- la valeur ajoutée en volume des services progresse à un rythme équivalent à celui du PIB.

Après 2005, la croissance économique se ralentit: de 2 % par an en moyenne sur 2005-2010, le taux annuel moyen passe à 1,7 % entre 2010 et 2020. Cette évolution repose sur une hypothèse de convergence du revenu par habitant des économies européennes à l'horizon 2030. La progression des valeurs ajoutées reflète les grandes tendances de la dernière décennie:

- ralentissement de l'activité des industries "traditionnelles" comme la sidérurgie et le textile;
- accroissement du poids économique de la chimie, et au sein de la branche chimie, progression rapide des sous-branches à haute valeur ajoutée et à faible intensité énergétique au détriment de la chimie de base et des fertilisants;
- les "services marchands" restent le moteur principal de la croissance du secteur tertiaire; à l'inverse, les "services non marchands" et le commerce progressent à un rythme inférieur à celui de la valeur ajoutée des services. Globalement, le poids économique des services se stabilise entre 2000 et 2010.

TABLEAU 5 - Croissance économique et évolutions sectorielles dans le scénario BfP.P.REF

	00//90 ^a	05//00	10//05	20//10
Produit intérieur brut	2,0 %	2,6 %	2,0 %	1,7 %
Revenu disponible des ménages ^b	1,9 %	2,0 %	1,7 %	1,6 %
Valeurs ajoutées ^c				
- Industrie manufacturière	1,4 %	2,7 %	1,8 %	1,4 %
- Sidérurgie et non ferreux	-0,3 %	1,6 %	0,5 %	0,0 %
- Chimie	5,2 %	4,1 %	3,1 %	2,6 %
- Branches non intensives en énergie	0,8 %	2,6 %	1,5 %	1,0 %
- Services	2,3 %	2,4 %	2,0 %	1,7 %
- Agriculture	1,9 %	2,1 %	0,9 %	0,7 %

a. //: taux de croissance annuel moyen.

b. Première colonne: taux de croissance moyen entre 1995 et 2000.

c. En volume.

TABLEAU 6 - Croissance économique et évolutions sectorielles dans le scénario BfP.H.REF

	00//90 ^a	05//00	10//05
Produit intérieur brut	2,1 %	2,8 %	2,4 %
Revenu disponible des ménages ^b	1,5 %	2,7 %	2,0 %
Valeurs ajoutées ^c			
- Industrie manufacturière	1,8 %	2,8 %	2,0 %
- Biens intermédiaires	2,3 %	2,9 %	2,2 %
- Biens d'équipement	1,4 %	2,9 %	1,9 %
- Biens de consommation	1,6 %	2,7 %	1,7 %
- Energie	2,1 %	1,9 %	2,0 %
- Construction	0,8 %	3,2 %	3,2 %
- Services marchands	2,1 %	3,4 %	3,0 %
- Services non marchands	1,2 %	0,7 %	0,8 %
- Agriculture	4,1 %	1,7 %	0,9 %

a. //: taux de croissance annuel moyen.

b. En valeur réelle.

c. En volume.

Etude BfP.H

L'étude BfP.H, effectuée dans le cadre de la Troisième Communication Nationale de la Belgique à l'UNFCCC¹, fournit les taux de croissance économique et les évolutions sectorielles décrits dans le tableau 6.

Dans le modèle HERMES, l'industrie manufacturière est décomposée en trois catégories: les biens intermédiaires, les biens d'équipement et les biens de consommation. Cette différence de nomenclature rend mal aisée la comparaison des perspectives macro-sectorielles des différentes études. Néanmoins, on peut constater que les taux de croissance de l'étude BfP.H sont, pour la plupart, supérieurs à ceux de l'étude BfP.P. Cette différence s'explique en grande partie par la conjoncture exceptionnelle de l'année 2000 qui a influencé les projections macro-

1. United Nation Framework Convention on Climate Change.

sectorielles de l'étude HERMES¹ alors que ça n'a pu être le cas dans l'étude BfP.P réalisée au début de l'année 2000.

Etude KUL

Dans l'étude KUL, la croissance économique évolue à un rythme inférieur à celui utilisé dans les études BfP jusqu'en 2005 (2,2 % en moyenne par an). Par contre, après 2005, elle croît à un taux annuel moyen comparable à celui de l'étude BfP.P: 2,1 % sur 2005-2010 et 1,8 % au-delà. L'étude KUL fournit peu de détails sur la manière dont la croissance économique se traduit en termes sectoriels²; de plus les évolutions sectorielles sont données en termes de production (à prix constants) et non de valeur ajoutée (sauf pour le secteur des services) ce qui rend difficile la comparaison avec les évolutions des études BfP.

TABLEAU 7 - Croissance économique et évolutions sectorielles dans le scénario KUL.REF

	05//99 ^a	10//05	20//10
Produit intérieur brut	2,2 %	2,1 %	1,8 %
Consommation privée	2,3 %	2,2 %	2,2 %
Production sectorielle			
- Sidérurgie	0,5 %	0,7 %	0,4 %
- Chimie	0,9 %	1,0 %	0,7 %
- Branches non intensives en énergie	1,6 %	1,7 %	1,4 %
- Agriculture	1,8 %	1,9 %	1,7 %
Valeur ajoutée			
- Services	1,5 %	1,9 %	1,8 %

a. //: taux de croissance annuel moyen.

Malgré cette difficulté, force est de constater que la production des branches industrielles dans l'étude KUL progresse plus lentement que la valeur ajoutée de ces mêmes branches dans les études BfP. La même remarque s'applique au secteur des services quoique les écarts dans la progression soient moins grands. Il n'a pas été possible d'éclaircir le pourquoi de cette différence; on peut cependant faire deux commentaires: d'abord, les différences d'évolution du PIB ne peuvent à elles seules expliquer l'écart dans les évolutions sectorielles, enfin les différences observées vont dans le sens d'un taux de croissance de la demande d'électricité plus élevé dans les études BfP que dans celle de la KUL.

Etude CREG

Dans l'étude CREG, les consommations d'énergie ne découlent pas directement de la croissance économique et des valeurs ajoutées sectorielles mais plutôt, dans l'industrie, d'hypothèses sur l'évolution de variables d'activité exprimées généralement en unités physiques, et ce pour chaque branche ou sous-branche (170 environ au total). Ces hypothèses découlent en priorité d'informations fournies par les fédérations sur les modifications d'outils de production (fermeture, etc.), de changements structurels, d'extensions de capacités. Comme certaines de ces informations ont un caractère confidentiel, l'étude CREG donne peu de détail sur les hypothèses qu'elle utilise.

1. Elle se base sur les perspectives économiques 2001-2006, réalisées par le Bureau fédéral du Plan en avril 2001.
2. Si ce n'est que les évolutions sectorielles sont dérivées du modèle GEM-E3.

4. Croissance économique et consommation d'énergie

L'impact sur le système énergétique de la croissance économique ne dépend pas seulement de son rythme et de sa traduction en termes sectoriels. Ils dépendent tout autant de l'intensité énergétique de l'activité économique. Cette dernière résulte de la combinaison d'un ensemble de facteurs: la pénétration de nouvelles technologies plus performantes (au sens de l'efficacité énergétique) ou substituant une forme d'énergie par une autre (l'électricité remplaçant les combustibles fossiles, par exemple), mais aussi des changements structurels allant dans le sens d'un développement plus rapide des branches industrielles à plus grande valeur ajoutée par unité énergétique dépensée. Les intensités énergétiques sectorielles peuvent être déterminées de façon endogène, c'est le cas des études BfP.P, BfP.H et KUL avec les modèles PRIMES, HERMES et MARKAL, ou faire l'objet d'hypothèses, c'est l'approche utilisée dans l'étude CREG avec le modèle EPM.

Les évolutions de référence des études analysées ont en commun le fait qu'elles traduisent de nouvelles évolutions structurelles, notamment dans l'industrie, et des tendances particulières quant à la pénétration et à l'amélioration de l'efficacité électrique des équipements. L'effet combiné de ces deux facteurs fait apparaître néanmoins des différences importantes entre les trois études comme le montrent (quand elles sont disponibles) les évolutions de l'intensité électrique¹ ou de la consommation spécifique² dans les différents secteurs et branches industrielles. Ces différences seront explicitées dans la section suivante. De manière générale, il semble que l'intensité électrique de l'activité économique dans l'étude CREG est plus élevée que dans les deux autres. Ainsi, la consommation spécifique d'électricité dans l'industrie a été supposée constante (ou même croissante dans certaines branches) alors qu'elle diminue régulièrement dans les études BfP.P³ et KUL. Cette stabilité résulte de l'hypothèse d'une exacte compensation entre accroissement de la consommation d'électricité, dû à l'apparition de nouveaux usages ou à l'extension de certains usages déjà existants, et amélioration de l'efficacité électrique, due au progrès technique et au renouvellement naturel des équipements.

Dans l'étude BfP.H, les consommations sectorielles d'énergie sont calculées sur base de modèles d'allocation faisant intervenir les prix relatifs des différents combustibles. Selon les secteurs, des relations de substitution ou de complémentarité sont établies entre les différentes formes d'énergie. En ce qui concerne plus particulièrement l'intensité électrique, son évolution dépend des élasticités prix et des termes de progrès technique. Pratiquement, les résultats de l'étude BfP.H indiquent une diminution de l'intensité électrique pour tous les secteurs identifiés, du moins jusqu'en 2005.

-
1. Définie comme le rapport entre la consommation d'électricité d'un secteur ou d'une branche et la valeur ajoutée ou le revenu disponible (dans le cas du secteur résidentiel).
 2. Définie comme le rapport entre la consommation d'électricité d'un secteur, d'une branche ou d'un usage et un indicateur de référence (par exemple la production pour une branche ou une sous-branche, ou le nombre de ménages pour un usage spécifique de l'électricité).
 3. Il existe plusieurs exceptions dont la plus importante reste la sidérurgie, où l'intensité électrique croît du fait de l'augmentation de la part de la filière électrique dans la production d'acier.

TABLEAU 8 - Intensité électrique et consommation spécifique d'électricité

	05//00 ^a	10//05	15//10
Intensité électrique (Etude BfP.P)^b			
Industrie hors sidérurgie	-0,2	-0,2	-0,4
Industrie avec la sidérurgie	0,3	0,4	0,3
Tertiaire	1,0	1,4	2,4
Résidentiel	-2,0	-1,0	0,3
Résidentiel ^c	-0,6	0,2	1,5
Consommation spécifique d'électricité (Etude CREG)^d			
Industrie à l'exception de	0	0	0
alimentation et	3,5	3,5	3,5
fabrications métalliques	1,1	1,1	1,1
Intensité électrique (Etude BfP.H)^e			
Industrie	-0,5	0	
Biens intermédiaires	-0,7	0,1	
Biens d'équipement	-0,6	-0,3	
Biens de consommation	-0,2	-0,3	
Tertiaire	-0,5	0,3	
Résidentiel	-1,0	-0,2	

a. //: taux de croissance annuel moyen.

b. Rapport entre la consommation d'électricité et la VA ou le revenu disponible (pour le résidentiel).

c. Consommation d'électricité par ménage.

d. Consommation d'électricité par unité d'activité (en termes physiques).

e. Rapport entre la consommation d'électricité et la VA ou le revenu disponible (pour le résidentiel).

D. Le taux d'actualisation

Le choix du taux d'actualisation, sans être un déterminant de la demande d'énergie, peut influencer les projections énergétiques C'est le cas des modèles PRIMES, MARKAL et EPM. Le modèle HERMES n'utilise par contre pas de taux d'actualisation en tant que tels¹. Le taux d'actualisation affecte en particulier les décisions d'investissement des agents économiques en matière d'équipement énergétique, et comme les nouveaux équipements sont plus économes en énergie, le taux d'actualisation influence le profil d'évolution de la demande d'énergie.

Le choix du taux d'actualisation dépend de l'optique dans laquelle on se place et reflète une sensibilité plus ou moins grande au risque. Ainsi, les taux adoptés dans le cadre d'une planification publique sont plus faibles (de l'ordre de 8 %) que ceux retenus dans des approches voulant refléter les mécanismes de marché et des choix obéissant à une logique privée (les taux sont alors supérieurs à 10 %)². Dans les trois études considérées, c'est de manière générale cette dernière approche qui a été retenue même si des valeurs très différentes ont été utilisées

1. Le modèle hermes utilise des taux d'intérêt de court et long termes dont les niveaux dépendent en grande partie des taux prévalant dans l'Union européenne. Les taux d'intérêt influencent les décisions des agents économiques à travers divers mécanismes, notamment pour les décisions d'investir et de consommer. Des taux d'actualisation ne sont pas extrapolés de manière explicite.
2. Les taux d'actualisation sont d'autant plus élevés que l'agent économique est plus sensible au risque et que son horizon temporel de décision se contracte.

par secteur d'activité. En résumé, l'étude CREG a les taux d'actualisation les plus élevés (sauf pour les ménages) et l'étude KUL les plus faibles, l'étude BfP.P se situant entre les deux.

TABLEAU 9 - Taux d'actualisation

Agents économiques	Etude BfP.P	Etude KUL	Etude CREG
Producteurs centralisés d'électricité	8 %	10 %	-
Industriels	12 %	10 %	30 %
Tertiaire	12 %	10 %	15 %
Ménages	17,5 %	10 %	10 %

Dans les études BfP.P et KUL, le taux d'actualisation intervient dès l'élaboration de la projection de référence. Comme l'étude BfP.P utilise des taux d'actualisation plus élevés au niveau des secteurs de demande comparés au taux uniforme de l'étude KUL, elle conduit, toutes choses égales par ailleurs, à des rythmes d'évolution de la demande énergétique plus élevés en réduisant les décisions d'investissement en matière de nouveaux équipements. Dans l'étude CREG, le taux d'actualisation n'intervient que dans les scénarios de maîtrise de la demande pour annualiser les coûts des mesures d'économie d'énergie (voir ci-dessous).

Là aussi, et peut-être surtout, les différences entre taux d'actualisation utilisés expliquent en partie les évolutions et coûts différents observés dans les scénarios de maîtrise de la demande. Ainsi, le potentiel économique de réduction est d'autant plus faible comparé au potentiel technique que les taux d'actualisation sont élevés: le taux d'actualisation intervient en effet pour annualiser les coûts d'investissement des mesures de réduction des consommations énergétiques; ces coûts d'investissements annualisés (d'autant plus élevés que les taux d'actualisation le sont) sont alors comparés au coût de l'énergie évitée, et lorsque la somme des deux est négative, la mesure en question fait partie du potentiel économique.



Perspectives d'évolution de la demande d'électricité

A. Comparaison des différentes études

Le tableau 10 donne un aperçu général des évolutions tantôt contrastées tantôt comparables de la demande d'électricité, provenant des quatre études analysées ici.

Dans les scénarios de référence¹, l'évolution de la demande d'électricité entre 2000 et 2011 se caractérise par les tendances générales suivantes:

- un taux de croissance moyen de la demande totale d'électricité de l'ordre de 2 % par an;
- une forte progression de la demande d'électricité dans le tertiaire;
- une évolution soutenue de la demande d'électricité dans l'industrie; les rythmes de croissance de la demande d'électricité dans les secteurs tertiaire et industriel sont supérieurs à celui de la demande totale;
- une progression de la demande d'électricité du secteur résidentiel à un rythme inférieur à celui de la demande totale.

De manière générale, on constate que le taux de croissance annuel moyen de la demande totale sur la période 2000-2010 (autour de 2 %) est inférieur à celui observé sur la période 1990-2000 (3 %)². Les taux de croissance plus faibles projetés dans l'industrie et le secteur résidentiel³ en sont la cause principale. Par contre, le rythme de croissance de la consommation d'électricité dans le tertiaire reste, dans les projections de référence, en phase avec les évolutions récentes: dans le scénario CREG.Ref, le taux de croissance annuel moyen de 2,9 % sur 2000-2010 est comparable à l'évolution moyenne observée ces trois dernières années; dans le scénario Bfp.P.Ref, le taux de croissance de 3,6 % est davantage en ligne avec le rythme moyen observé sur les cinq dernières années⁴.

Les secteurs où les évolutions sont les plus divergentes (entre elles et par rapport à l'évolution récente) sont le transport et le secteur "énergie", ces secteurs ne représentent cependant qu'une part très faible de la demande totale d'électricité (2 % environ chacun).

1. Hormi celui de l'étude KUL qui se distingue des autres et ne donne pas d'information sur l'évolution de la demande d'électricité par secteur.
 2. Et il était de 3 % ces 10 dernières années.
 3. Exception faite pour l'étude Bfp.H qui projette un taux plus élevé pour le secteur résidentiel.
 4. Comme l'étude avec PRIMES s'est basée sur les statistiques EUROSTAT de 1998, il n'a probablement pas été tenu compte de l'évolution récente sensiblement moins marquée que dans les années 1994 à 1998.

Il est ainsi important de souligner que des évolutions comparables au niveau de la demande totale peuvent cacher des évolutions contrastées au niveau des secteurs et des branches industrielles.

TABLEAU 10 - Evolutions de la demande d'électricité (Etudes BfP, KUL et CREG)

	2000 ^a	00//95 ^b	10//00											
	FPE		BfP. P.Ref	CREG. Ref	KUL. Ref	BfP. H.Ref	BfP. P.DEM-	CREG. Eco	BfP. Max Tech	CREG. Taxe CO ₂	KUL. Kyoto	BfP. H.F	BfP. H.NF	BfP. H.F+NF
Total	100	2,4	1,9	2,1	1,0	2,1	1,2	1,4	1,1	1,3	0,5	2,0	1,5	1,5
Industrie	50,3	3	2,3	2,3		2,1	1,9	1,4	1,0	1,3		2,2	1,1	1,3
- Sidérurgie	8,8		1,8	2,4			2,6							
- Chimie	16,9		3,3	2,1			2,9							
- Non-ferreux	2,6		2,2				1,8							
- Minéraux non métalli- ques	3,2		1,0	1,8			0,1							
- Papier	3,2		1,5	1,7			0,7							
- Alimentation	5,0		2,0	3,0			1,1							
- Fabrica- tions métal- liques	4,1		2,5	3,9			1,0							
Résidentiel ^c	31,7	1,4	0,3	0,7		1,8	-0,1					1,6	1,7	1,6
Tertiaire ^d	14,2	3,9	3,6	2,9		2,6	2,0					2,3	2,2	2,0
- Total rési- dentiel & tertiaire	45,9	2,2	1,5	1,9			0,7	1,4	1,1	1,3				
Transport ^e	1,8	-0,3	2,7	1,0		2,4	1,4	0,9	0,9	0,9		2,3	2,4	2,3
Secteur éner- gétique	1,9	2	-0,5	0,6			-2,7	-0,7	-1,4	-1,0				
- dont rafine- ries	1,8		0,3	0,8			-1,0							

a. Pourcentages du total (source: FPE).

b. //: taux de croissance annuel moyen en %.

c. Les chiffres FPE et BfP se rapportent à la consommation d'électricité basse tension (c'est-à-dire consommation résidentielle et assimilée), tandis que ceux de l'étude CREG se rapportent à la stricte consommation résidentielle.

d. Les chiffres FPE et de l'étude BfP se rapportent à la consommation d'électricité haute tension des catégories "services et autres" à l'exclusion des transports ferroviaires, tandis que ceux de l'étude CREG incluent également les consommations basse tension hors usages résidentiels. Dans tous les cas, les chiffres prennent en compte la consommation de l'agriculture.

e. Chemins de fer, trams et métros.

Une analyse détaillée de l'évolution de la demande d'électricité par secteur, branche et sous-branche industrielle et par usage est présentée ci-après. Elle reste néanmoins limitée par les informations rendues disponibles dans chacune des études, mais présente l'avantage d'être complétée par des informations obtenues auprès des principales fédérations industrielles belges.

B. Analyse sectorielle détaillée

Dans cette section, une analyse sectorielle détaillée des résultats des projections des secteurs industriel, tertiaire et résidentiel est présentée ainsi qu'une brève description des secteurs des transports et de l'énergie. Pour chacun de ces secteurs (ou sous-secteurs dans le cas de l'industrie), les projections de la demande d'électricité sont décrites, comparées entre elles ainsi qu'avec le point de vue de fédérations d'industries. L'analyse se focalisera toutefois sur les résultats de l'étude BfP.P pour laquelle l'information la plus détaillée est disponible.

1. Le secteur industriel

Consommation énergétique

C'est le secteur de l'industrie qui est et resterait selon les projections étudiées, le plus énergivore des quatre grands secteurs consommateurs: "... l'industrie manufacturière est le plus gros consommateur énergétique avec une part dans la consommation énergétique s'élevant à environ 34 % en 1995 pour une part de la valeur ajoutée avoisinant les 26 %"¹. A l'avenir, la demande d'énergie de ce secteur devrait continuer de croître mais moins rapidement que par le passé, passant d'un taux de croissance annuel moyen de 1,5 % entre 1995 et 2000 à 1,2 % entre 2000 et 2010.

La répartition des consommations énergétiques au sein du secteur industriel est illustrée par le tableau 11. Il indique que c'est actuellement la sidérurgie qui est la plus énergivore, suivie de la chimie. Mais les perspectives économiques peu favorables de la première combinées aux perspectives plus optimistes pour la deuxième pourraient inverser ce classement après 2010.

TABLEAU 11 - Evolution des consommations énergétiques de l'industrie (scénario BfP.P.Ref) (en ktep)

Secteurs industriels	1995	2000	2005	2010	2015	2020	00/95 ^a	10/00
Sidérurgie	4158	4262	4223	4051	3768	3396	0,5	-0,5
Métaux non ferreux	358	320	378	392	394	384	-2,2	2,0
Chimie	2530	3007	3538	3951	4390	4697	3,5	2,8
Produits minéraux non métalliques	1260	1241	1289	1332	1356	1336	-0,3	0,7
Papier et imprimerie	431	454	493	526	550	555	1,0	1,5
Alimentation, boisson, tabac	607	722	804	887	948	991	3,5	2,1
Fabrication métallique	497	539	615	656	670	671	1,7	2,0
Textiles, cuir, habillement	230	269	299	306	306	303	3,2	1,3
Autres industries	1496	1666	1860	1964	2030	2053	2,2	1,7

a. //: taux de croissance annuel moyen en %.

Consommation électrique

Le secteur industriel est également le plus gros consommateur d'électricité. En 2000, il représentait 50,3 % de la consommation électrique totale (cf. tableau 10). La chimie et la sidérurgie sont les branches industrielles les plus "électrivores" (cf. tableau 10). A elles deux, elles représentent un peu plus de la moitié de la consommation électrique du secteur industriel (25,7 % sur 50,3 % en 2000). Pour les

1. Etude BfP.P, 2001, p. 39.

10 prochaines années, la demande d'électricité du secteur industriel devrait continuer à croître à un taux moyen de 2,3 % par an¹. Cette croissance, moindre que celle connue durant la deuxième moitié des années 90², est le fait d'une moindre croissance économique, de divers changements structurels et d'une amélioration de l'efficacité électrique en général. Quant au scénario BfP.H.Ref, il table sur un taux de croissance annuel moyen légèrement plus faible (2,1 % par an) en raison notamment d'hypothèses de prix plus élevées pour les hydrocarbures (cf. tableau 4).

TABLEAU 12 - Evolution de la consommation électrique de l'industrie par branche (scénario BfP.P.Ref corrigé avec les données de FPE 2000) (en GWh)

	1995	2000	2005	2010	2015	2020	00//95 en %	10//00 en %
Sidérurgie	6125	6898	7542	8262	8820	8958	2,4	1,8
Métaux non ferreux	1843	2027	2403	2528	2572	2445	1,9	2,2
Chimie	11424	13333	15923	18436	21172	22834	3,1	3,3
Produits minéraux non métalliques	2424	2496	2613	2748	2834	2840	0,6	1,0
Papier et imprimerie	2329	2503	2722	2896	3026	3065	1,5	1,5
Alimentation, boisson, tabac	3311	3933	4367	4801	5126	5347	3,5	2,0
Fabrication métallique	2923	3216	3746	4123	4311	4201	1,9	2,5
Textiles, cuir, habillement	1757	1992	2202	2244	2237	2205	2,5	1,2
Autres industries	2464	3216	3576	3754	3865	3900	5,5	1,6

Intensité électrique

L'intensité électrique du secteur industriel (qu'elle soit calculée par rapport à la valeur ajoutée ou à la production), ne cesse, globalement, de diminuer depuis les années 80, mais pas pour toutes les branches. L'exception majeure reste la sidérurgie où l'intensité électrique croît suite à une augmentation de la part de la filière électrique (cf. tableau 8).

Les projections indiquent une électrification croissante du secteur industriel: la part de l'énergie électrique par rapport à l'énergie totale consommée passant de 28 % en 2000 à 31,4 % en 2010.

Comme le montre le tableau 10, les scénarios CREG.Ref et BfP.P.Ref conduisent à un même taux de croissance de la consommation électrique de l'industrie, à savoir 2,3 % par an entre 2000 et 2010, bien que des hypothèses et évolutions très contrastées puissent être observées par branche industrielle. Par exemple, pour le scénario de référence, l'étude CREG fait l'hypothèse d'une consommation spécifique d'électricité constante alors que cette dernière diminue régulièrement dans le scénario BfP.P.Ref.

Comparativement au scénario BfP.P.Ref, KUL.Ref conclut à une croissance de la demande électrique plus faible (0,7 % par an entre 2000 et 2010). Ce résultat découle des hypothèses de faible croissance de la production industrielle à prix constant (cf. Cadre macro-économique).

1. Selon le scénario BfP.P.Ref.
2. 3 % par an entre 1995 et 2000.

Les scénarios CREG.Eco et CREG.Max Tech permettent d'atteindre des taux de croissance annuels moyens plus faibles de respectivement 1,3 % et 1,1 %. Ces économies d'électricité sont essentiellement le fruit de mesures URE¹ de type "bonne gestion" (elles contribuent pour 32 % dans le scénario CREG.Max Tech et pour 39,5 % dans le scénario CREG.Eco), le reste provenant de progrès technologiques comme les moteurs à vitesse variable, les équipements à meilleur rendement, et dans une moindre mesure d'un éclairage efficace, de la récupération de chaleur ou enfin d'un changement de procédé. Pour des raisons de confidentialité, l'étude CREG ne précise pas les branches les plus concernées par ces économies, ce qui limite les comparaisons avec l'autre scénario de maîtrise de la demande BfP.P.Dem-.

Le scénario BfP.P.Dem-, avec une croissance de la consommation d'électricité évaluée à 1,2 %, est le résultat d'une production moindre, mais également de diverses sources d'amélioration de l'efficacité électrique et de changements structurels propres à chaque branche industrielle qui feront l'objet d'un développement ultérieur.

Enfin, les scénarios BfP.H.F, BfP.H.NF et BfP.H.F+NF, intégrant une taxe CO₂ plus faible et/ou les potentiels économiques de réduction de la consommation d'électricité, présentent des taux de croissance annuels moyens de respectivement 2,2 %, 1,1 % et 1,3 %.

Les paragraphes suivants passent en revue les branches industrielles les plus énergivores, en s'attardant plus particulièrement sur leurs caractéristiques, ainsi que sur les spécificités belges de la branche. Y seront analysées les hypothèses d'évolution de production² industrielle, les perspectives de changements structurels ou de procédés au sein du secteur et enfin les potentiels d'amélioration de l'efficacité électrique. Lorsque l'information publiée le permet, les grandes différences entre scénarios seront analysées³. Enfin, les perspectives sectorielles dans les études considérées seront confrontées à l'opinion des fédérations des industries concernées⁴.

a. La chimie

Branche très énergivore...

Si l'on en croit le tableau 11, c'est la chimie qui, dès 2015, deviendrait la branche la plus énergivore du secteur industriel. Actuellement, cette première place est encore occupée par la sidérurgie qui consomme un tiers de la consommation énergétique du secteur industriel contre un quart pour la chimie. Concernant la consommation d'électricité, la chimie devance déjà de loin les autres branches industrielles (33,6 % de la consommation électrique du secteur industriel en 2000) et elle conforterait cette position au fil des années (cf. tableau 12).

... et très hétérogène

Il n'est pas facile de projeter et de caractériser les évolutions de la consommation d'un secteur aussi diversifié que la chimie que ce soit au niveau de ses acteurs, de ses produits ou de ses procédés. Néanmoins, quatre grandes sous-branches ont

-
1. Utilisation Rationnelle de l'Energie.
 2. En effet, la production, plus que les valeurs ajoutées, déterminent les consommations énergétiques.
 3. Les évolutions dans les scénarios HERMES ne seront pas repris car la structure sectorielle y est très différente de celle des autres études.
 4. Les commentaires des fédérations pourront être pris en compte dans des exercices de projection ultérieurs.

été identifiées ayant des similitudes au niveau de leur consommation énergétique: la pétrochimie, la chimie inorganique, les fertilisants et les produits chimiques peu énergétiques (cosmétique, pharmacie, etc.). Ainsi, la pétrochimie utilise des produits pétroliers pour produire de la chaleur, mais également et surtout comme matière première. La chimie inorganique se caractérise quant à elle par une consommation d'énergie de type électrique plus importante dû au processus d'électrolyse nécessaire par exemple à la fabrication du chlore, de l'hydrogène et de la soude caustique à partir du saumure. Les autres industries chimiques intensives en énergie se caractérisent surtout par un besoin de chaleur et de pression. Quant à l'industrie dite non-intensive en énergie, même si sa consommation énergétique en valeur absolue reste relativement faible par rapport aux autres, elle est essentiellement de type électrique vu que l'énergie y sert surtout au transport, aux pompes et aux compresseurs qui n'ont pas leurs équivalents thermiques.

Des quatre sous-branches de la chimie, c'est la pétrochimie qui consomme le plus d'énergie: près de 60 % de la consommation énergétique de la branche. Par contre, son intensité énergétique par unité produite est près de deux fois inférieure à celle des fertilisants ou de la chimie inorganique.

Les perspectives selon les études analysées

Parmi les quatre études étudiées (KUL, BfP.P, BfP.H et CREG), seules les perspectives de production des deux premières sont connues pour ce secteur:

- Le scénario KUL.Ref se base sur un taux de croissance annuel moyen de la production de la chimie dérivé du modèle GEM-E3 de 0,9 % par an entre 1999 et 2005 et de 1 % par an entre 2005 et 2010.
- Le scénario BfP.P.Ref est plus optimiste, avec une croissance annuelle moyenne de l'indicateur de production de la chimie de 3,6 % entre 2000 et 2010. Elle résulte des taux de croissance annuels moyens suivants pour la production des 4 sous-branches: 2,6 % pour les fertilisants, 2,9 % pour la pétrochimie, 3 % pour les inorganiques et 5,2 % pour les non-intensifs en énergie.

Dans l'étude BfP.P, le changement structurel en faveur d'une production à plus haute valeur ajoutée et moins intensive en énergie, et, dans une moindre mesure, les changements technologiques visant l'amélioration de l'efficacité énergétique¹ devraient se poursuivre. Ces phénomènes seront à la base d'une diminution de l'intensité énergétique de la branche chimie². Par exemple, le scénario BfP.P.Ref indique un doublement de la valeur ajoutée de la chimie entre 1995 et 2010, alors que sa consommation énergétique n'augmenterait que de moitié.

Consommations électriques dans les projections de référence...

Le scénario BfP.P.Ref projette un taux de croissance annuel moyen de 3,2 % par an pour la branche. Un tel taux conduit à une diminution de l'intensité électrique, mais moins importante que celle observée par le passé (-0,3 % par an entre 2000 et 2010 contre -1,2 % par an entre 1995 et 2000).

Le scénario CREG.Ref prévoit un taux de croissance plus faible de la demande d'électricité de la branche chimie que le scénario BfP.P.Ref (2,1 % par an contre 3,2 % par an d'ici 2010). Or, l'étude CREG table sur une consommation spécifique

1. Des gains en efficacité énergétique relativement modestes sont supposés (Capros et al., 2001): amélioration de la consommation énergétique spécifique (énergie par unité produite) de 2 % entre 1995 et 2010 pour les fertilisants et les produits peu intensifs en énergie, de 7,5 % pour la pétrochimie et de 4 % pour la chimie inorganique.
2. Cf. figure 6, p. 40, étude BfP.P.

d'électricité constante dans ce secteur alors que l'étude BfP.P met en avant une diminution de l'intensité électrique¹. Par conséquent, le taux de croissance de la demande électrique plus faible dans le scénario CREG.Ref devrait provenir soit d'hypothèses plus pessimistes quant à l'activité de la chimie, soit de différences dans la contribution des différentes sous-branches chimiques dans la croissance de la branche.

... et de maîtrise de la demande

Dans le scénario BfP.P.Dem-, les perspectives plus faibles de croissance de la consommation électrique s'expliquent d'une part par une réduction de l'indice de production de 0,5 % en 2010 par rapport au scénario de référence² et d'autre part par des améliorations des efficacités électriques via des progrès technologiques. Toutefois, une partie de ces progrès seraient contrebalancés par un transfert des énergies fossiles vers l'énergie électrique, notamment via l'introduction des pompes à chaleur³.

En résumé

L'analyse menée conduit à une fourchette pour la croissance de la consommation électrique de la branche chimique allant de 2,1 % à 3,3 % par an d'ici 2010. Le taux le plus élevé correspond pratiquement à celui de la croissance de la production pour la branche. Toutefois, si les niveaux de production projetés s'avéraient ne pas se confirmer (cf. KUL avec des projections de 0,7 % par an), cela conduirait certainement à des consommations électriques inférieures. Enfin, l'introduction de mesures de maîtrise de la demande permettrait de réduire cette consommation de quelques 700 GWh en 10 ans selon l'étude BfP.P, ce qui correspond à une réduction de 3,8 % par rapport au scénario de référence. Cette diminution résulterait plus d'une réorganisation de la branche que de progrès technologiques qui, pour la plupart, sont déjà exploités.

Le point de vue de la fédération

Selon FEDICHEM⁴, il est peu probable que la chimie continue de croître au rythme exceptionnel de ces 20 dernières années: un taux de croissance de la valeur ajoutée de cette branche supérieur à celui du PIB serait peu probable, sauf pour les "non-intensifs" en énergie (pharmacie, cosmétique, etc.). En effet, exception faite de cette dernière sous-branche, la chimie est une branche arrivée à maturité dont le potentiel d'extension se situe essentiellement hors Europe⁵. Le but de l'industrie chimique belge est d'essayer de s'attirer les investissements prévus en Europe (même si ceux-ci sont faibles⁶) afin de rester le deuxième producteur "pétrochimique" au monde⁷.

Pour la fédération, bien qu'il soit difficile, voire impossible de faire des projections pour l'industrie chimique au-delà d'un horizon de 5 ans, la croissance de l'activité des sous-branches telle que définie dans le scénario BfP.P.Ref devrait être revue:

-
1. Par rapport au volume de production.
 2. Essentiellement la production de fertilisants et la chimie inorganique alors que celle des produits chimiques à haute valeur ajoutée augmenterait plus rapidement que dans BfP.P.Ref.
 3. Capros et al., 2001, p. 20.
 4. Fédération des Industries Chimiques.
 5. En Asie et dans d'autres pays en voie de développement, ceci en vue d'y desservir les marchés locaux (Fedichem).
 6. Facteurs limitatifs à la capacité d'expansion de ce secteur en Belgique:
 - il y a de moins en moins d'espace disponible pour de nouveaux investissements (Anvers commence à saturer);
 - les bourgmestres ne voient pas toujours d'un bon œil de nouveaux investissements chimiques dans leur commune.
 7. Cf. brochure "Port of Antwerp: a world scale chemical cluster in the heart of Europe".

- Pour les fertilisants, elle entrevoit plutôt une stagnation, voire une décroissance, du volume de production (pas nécessairement de la valeur ajoutée) vu qu'on s'oriente de plus en plus vers une production d'engrais "sur-mesure" et en faible quantité.
- Pour la pétrochimie, elle résume son avenir de la manière suivante: "croître ou périr". Ces dernières années, elle a fait l'objet (avec le secteur pharmaceutique) du plus grand nombre d'investissements. Il y a eu, entre autres, la construction d'une nouvelle usine de synthèse d'ammoniac et de deux vapocraqueurs d'éthylène¹. Pour survivre, soit ces productions bénéficient d'économie d'échelle (doublement de la capacité), soit elles délocalisent: "la chimie attire la chimie".
- Pour la chimie inorganique, elle prévoit une croissance en valeur et en volume n'atteignant pas celle du PIB, étant donné sa faible valeur ajoutée, ses impacts environnementaux et le degré de maturité du secteur.
- Pour la sous-branche non-intensive en énergie, elle estime que le taux de croissance futur de 5 % par an estimé dans le scénario BfP.P.Ref est sous-évalué.

Une révision des hypothèses de croissance pour les sous-branches telle que suggérée par la fédération n'aurait toutefois pas un impact majeur sur les projections de demande d'électricité de la chimie dans son ensemble. En effet, les surestimations des "fertilisants" et de la "chimie inorganique" seraient largement compensées par les sous-estimations probables dans la pétrochimie (à condition qu'on lui permette de continuer à croître) et dans la branche non-intensive en énergie. Quant aux potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique et électrique encore disponibles à l'heure actuelle, ils sont, selon Fedichem, faibles par rapport à ceux déjà exploités par le passé².

b. La sidérurgie

Branche énergivore...

La sidérurgie serait, pour quelques années encore, la branche la plus énergivore du secteur industriel (36 % en 95, cf. tableau 10) et la seconde en matière de consommation électrique. Elle affiche également l'intensité électrique la plus élevée du secteur industriel, du moins lorsqu'elle est calculée par rapport à la valeur ajoutée. En effet, en 2000, la sidérurgie consommait 17,4 % de l'énergie électrique du secteur industriel (6 898 GWh) alors qu'elle ne contribuait qu'à 5,5 % de la valeur ajoutée de ce même secteur.

Contrairement à la chimie, le nombre de producteurs d'acier est relativement restreint, mais les perspectives énergétiques n'y sont pas pour autant plus aisées à réaliser. En effet, cette branche industrielle connaît depuis une dizaine d'années d'importantes mutations que ce soit au niveau mondial, européen ou belge (regroupement, apparition de nouveaux acteurs, etc.)³. Il importe de souligner l'importance des nombreuses fusions et autres accords de collaboration qui ont transformé la sidérurgie (jusqu'il y a 10 à 15 ans, un secteur souvent "national ou régional") en une branche industrielle où les différents sites des entreprises sont intégrés dans des grands groupes à caractère mondial. Aussi n'est-il pas aisé de

1. Ces installations sont à l'origine de très fortes émissions de CO₂ (il faut par exemple compter une tonne de CO₂ par tonne d'éthylène produite).
2. Cf. graphe page 7 dans la brochure de Fedichem "la chimie et vous: notre avenir et l'énergie".
3. Fusion des groupes luxembourgeois Arbed, espagnol Aceralia et français Usinor au sein du groupe Arcelor (l'Echo, le 26 juillet 2001).

projeter à moyen et long termes les stratégies d'investissements¹ au niveau national, qui s'intègrent dans des décisions politiques cadrant dans une approche de groupe au niveau international.

... caractérisée par deux procédés de production

En sidérurgie, près de 80 % de l'énergie est consommée lors de l'élaboration de l'acier brut. Cet avant-produit est ensuite laminé (en tôles, poutrelles, fil, etc.) et peut également être parachevé. Deux sous-branches sont distinguées: la production d'acier brut par la voie dite "intégrée" ou par haut-fourneau² et la production par voie électrique³. La part de cette dernière s'élevait à 23 % de la production belge en 2000, ce qui est un pourcentage relativement faible comparé à la moyenne européenne.

D'un point de vue énergétique, le procédé intégré est beaucoup plus énergivore que l'électrique (trois fois plus⁴) et c'est pourquoi, même de petits changements structurels d'un procédé vers l'autre peuvent engendrer de grandes différences d'intensité énergétique et électrique pour la branche. La baisse de l'intensité énergétique observée par le passé au sein de la sidérurgie est essentiellement le reflet de ce changement structurel. Toutefois, le procédé électrique n'est pas complètement substituable à la production intégrée. Par ailleurs, des installations de production de fonte alternatives, par réduction directe, sont en cours de construction.

Les perspectives selon les études analysées

Le scénario BfP.P.Ref projette une croissance du volume de production de 0,3 % par an jusqu'en 2010; avec une croissance de la part de l'acier électrique (+4,5 % par an) et une diminution de la voie intégrée (-1 % par an). Le scénario CREG.Ref table quant à lui, sur une croissance de la part de la filière électrique plus faible que dans le scénario BfP.P.Ref. Enfin, pour le scénario KUL.Ref, seule la croissance de la production pour la branche sidérurgique dans son ensemble est connue et s'élève à 0,5 % par an entre 1999 et 2005 et à 0,7 % par an entre 2005 et 2010.

Quant aux avancées technologiques pour améliorer l'efficacité énergétique de la branche, elles seraient peu probables⁵ étant donné les longs délais d'investissements, la surcapacité des installations en Europe et le fait que ce secteur ait récemment fait l'objet d'un programme d'investissement considérable de rénovation et restructuration. Dès lors, de nouveaux investissements d'ici 2010, supposeraient un remplacement prématuré des équipements existants. Ceci engendrerait des coûts élevés et explique en partie le statu quo du secteur.

Consommation électrique dans les projections de référence...

Les projections de la consommation électrique de la branche sidérurgique sont comprises entre 1,8 % par an pour le scénario BfP.P.Ref et 2,4 % par an pour le scénario CREG.Ref. La croissance plus forte pour l'étude CREG, et ce, malgré un taux de croissance du procédé électrique plus faible, s'expliquerait néanmoins par ses hypothèses concernant l'intensité électrique (constante) mais probablement aussi par celles relatives à la production totale d'acier.

-
1. Et de désinvestissement.
 2. A partir de minerais de fer transformés en fonte liquide dans un haut fourneau par un processus de réduction à l'aide de charbon cokéfié et de charbon pulvérisé injecté directement; la fonte est ensuite transformée en acier dans un convertisseur.
 3. A partir de ferrailles fondues en acier dans un four électrique.
 4. Capros et al., 2001, p. 6.
 5. Capros et al., 2001.

...et de maîtrise de la demande

Le scénario de maîtrise de la demande BfP.P.Dem- prévoit, entre 2000 et 2010 un taux de croissance annuel moyen de la consommation électrique supérieur (2,6 %) à celui du scénario de référence BfP.P.Ref (1,8 %). C'est parce qu'il privilégie le procédé consommant le moins d'énergie et le moins de combustibles fossiles, c'est-à-dire le procédé électrique. Bien que, pour le procédé électrique, des améliorations d'efficacité énergétique de 30 % par rapport au scénario de référence pourraient être atteintes via de nouveaux progrès technologiques, elles impliqueraient des coûts tellement élevés qu'ils mettraient en péril la compétitivité de la sidérurgie européenne¹.

En résumé

Les scénarios de référence BfP.P.Ref et CREG.Ref projettent une augmentation de la part du procédé électrique par rapport à l'intégré conduisant à des estimations de la demande d'électricité de la branche sidérurgique comprises entre 1,8 % et 2,4 % par an entre 2000 et 2010.

Le point de vue de la fédération

Pour les professionnels du secteur², les perspectives³ de l'étude BfP.P relatives au volume de production paraissent réalistes. Par contre, le taux de croissance de la part de l'acier électrique et la décroissance de la voie intégrée semblent être moins évidents. En effet, les possibilités de développement de la production par voie électrique sont limitées, notamment par la disponibilité de ferrailles et par des contraintes techniques (toutes les nuances et qualités d'acier ne peuvent être produites par la voie électrique); ainsi les tôles minces destinées à l'industrie automobile et produites en grande quantité en Belgique requièrent une élaboration par la filière intégrée.

La fédération souligne par ailleurs que la consommation spécifique d'énergie par tonne d'acier a baissé de quelques 37 % entre 1956 et 2000.

c. Les minéraux non métalliques

Cette branche regroupe principalement des industries dont l'activité économique est liée au secteur de la construction (industrie du ciment, du verre et du verre recyclé, de la terre cuite et de la céramique, etc.). La fabrication de ces matériaux nécessite beaucoup d'énergie. En effet, des réactions comme celles qui permettent de transformer le calcaire et l'argile en clinker (constituant de base du ciment), exigent de très hautes températures.

C'est la troisième branche industrielle la plus consommatrice d'énergie et la deuxième branche la plus intensive en énergie. Elle consomme 10 % de l'énergie du secteur industriel alors qu'elle ne contribue qu'à 5,5 % de sa valeur ajoutée⁴. En matière d'intensité électrique, cette branche se place en quatrième position lorsqu'elle est calculée par unité de valeur ajoutée, par contre, lorsqu'elle est calculée par unité de production, c'est une des moins intensives. La faible contribution à la valeur ajoutée globale du secteur industriel de produits comme le ciment explique en partie ces classements.

1. Capros et al., 2001, p. 8 et p. 9.

2. Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier.

3. Bien qu'il leur soit difficile de se prononcer pour un horizon de plus de 5 ans.

4. BfP.P.Ref, chiffres 2000.

Des projections agrégées

Les résultats des différents scénarios ne sont malheureusement disponibles que sous une forme agrégée pour l'ensemble de la branche, bien que les principaux types de minéraux non métalliques soient effectivement modélisés séparément afin de tenir compte de leurs caractéristiques propres en termes de consommation spécifique, d'utilisation de combustibles, de temps d'amortissement des équipements, etc. Cette agrégation constitue un obstacle à l'analyse et à la comparaison des résultats des différents modèles. Mais, grâce aux informations recueillies auprès des fédérations, les paragraphes suivants vont pouvoir s'attarder à l'étude de deux sous-branches particulièrement énergivores: l'industrie du ciment et celle du verre.

i. Le ciment

Au sein de cette branche, les cimentiers sont sans conteste les plus gros consommateurs d'énergie et d'électricité: ils consomment 44 % de l'énergie totale de la branche alors qu'ils ne contribuent qu'à 12 % de sa valeur ajoutée¹.

Trois entreprises

En Belgique, cette sous-branche compte seulement trois entreprises (CBR, CCB et les Ciments d'Obourg)², concentrées pour la plupart en Wallonie (cinq sites de production) près des gisements de calcaire afin d'assurer leur approvisionnement en matières premières. En effet, le ciment se fabrique à partir de calcaire et d'argile (préalablement broyés) que l'on cuit à très haute température. Le clinker ainsi obtenu est broyé à son tour avec de petites quantités de gypse pour former le ciment.

Deux procédés de fabrication

En Belgique, on utilise deux types de procédé de fabrication du ciment en fonction du traitement subi avant l'arrivée au four: la voie humide et la voie sèche. En 2000, environ 64 % de la production belge de ciment gris était produite par voie sèche et 36 % par voie humide. D'un point de vue énergétique, c'est le procédé par voie sèche qui est le plus rentable vu qu'il utilise les gaz d'échappement du four pour préchauffer le cru³. C'est pourquoi, il y a eu ces dernières années de nombreux investissements de conversion des installations de la voie humide vers la voie sèche (dernièrement CBR). Néanmoins, cette conversion n'est pas toujours possible et dépend de l'origine et de la teneur en eau de la matière première. En cas de teneur en eau trop élevée, on utilise le procédé dit par voie humide. Quant aux fours rotatifs dans lesquels ont lieu ces réactions chimiques de transformation, ils constituent des investissements colossaux pour ces industries qui doivent les amortir sur de longues années, ce qui les rend généralement peu flexibles.

Les hautes températures des fours sont atteintes grâce à l'utilisation de combustibles fossiles (coke de pétrole, fuel lourd, etc.) mais également, et de plus en plus, par ce qu'on appelle des combustibles de substitution⁴ (huiles usées, pneumatiques usagés non rechapables, résidus de solvants et peintures, et même depuis 1999, des farines animales, etc.). Selon le type de procédé, il faut compter sur une consommation énergétique d'environ 3 200 à 5 500 MJ par tonne de clinker⁵.

1. Etude BfP.P, p. 42.

2. Regroupées au sein de la Fédération des producteurs de ciment (Febelcem).

3. Calcaire et argile broyés et secs.

4. Ces derniers ne sont pas comptabilisés dans PRIMES, bien qu'en 2000, ils comptent pour 32 % de l'approvisionnement énergétique.

5. Source Febelcem.

Efficacité énergétique: une priorité

L'efficacité énergétique de cette industrie n'a cessé de s'améliorer. Il s'agit en effet d'une de ses priorités vu que la facture énergétique représente parfois 30 à 40 % de ses coûts de production. Depuis les années 70, l'industrie cimentière européenne a infléchi sa consommation spécifique d'énergie pour la production de clinker de 30 %, soit environ 11 millions de tonnes de charbon par an. A l'heure actuelle, les combustibles de substitution permettent d'économiser l'équivalent de 2,5 millions de tonnes de charbon par an.

Les perspectives selon l'étude BfP.P

Le scénario BfP.P.Ref, prévoit pour 2010 une production de ciment gris de l'ordre de 7 000 000 tonnes. Mais, comparé à l'exceptionnelle production de l'année 2000 (7 510 000 tonnes au lieu des 6 618 000 tonnes estimées dans le scénario BfP.P.Ref), ce niveau de production constitue une baisse de 0,7 % par an alors que les projections de l'étude BfP.P tablent sur une croissance moyenne annuelle de 0,4 % par an entre 2000 et 2010.

Le point de vue de la fédération

La fédération projette également pour 2010 une production de ciment gris de l'ordre de 7 000 000 tonnes. Pour elle, des améliorations de l'efficacité énergétique liées à de nouveaux changements structurels (passage de la voie humide à la voie sèche) sont peu probables en Belgique vu le peu de flexibilité liée au sol¹.

La Fédération avance une consommation électrique de 90 et 120 kWh par tonne de ciment produite, soit quelques 10 % de la consommation énergétique totale en 2000².

ii. Le verre

La sous-branche du verre et des produits en verre est la deuxième sous-branche la plus énergivore de la branche des minéraux non métalliques. Elle représente 20 % de la consommation totale d'énergie de la branche. Par contre, sa contribution à la valeur ajoutée de la branche est de 33 %, ce qui la rend moins intensive en énergie lorsque l'intensité est calculée par rapport à la valeur ajoutée.

La fabrication du verre, tout comme celle du ciment, requiert de hautes températures pour transformer en verre, le sable, le calcaire, la soude et le calcin. Les combustibles utilisés dans les fours sont principalement le gaz naturel et le fuel. Et, en fonction du prix des combustibles, certaines industries peuvent passer de l'un à l'autre³. Par contre, l'utilisation des déchets comme input énergétique n'est pas pratiqué actuellement pour des raisons liées à la qualité du verre.

Une branche spécialisée dans le verre plat...

La spécificité de l'industrie belge est sa spécialisation dans le verre plat (75 %) alors qu'en Europe, c'est essentiellement du verre creux qui est produit (60 % contre 7 % seulement en Belgique).

-
1. Les Ciments d'Obourg sont les seuls à encore utiliser la voie humide pour leur production de ciment gris. Ce choix est justifié à la fois par l'origine de la matière première (carrière sous eau) et par des considérations économiques (durée d'exploitation de 10 ans).
 2. Pour 2010, où la production de ciment gris est estimée à quelques 7 000 000 tonnes, cela correspondrait à une consommation électrique totale de 630 à 840 GWh, et ce dans l'hypothèse la plus pessimiste où l'on n'observerait aucun progrès technologique et aucune restructuration du secteur.
 3. En Belgique, deux industries peuvent le faire, et une autre, moyennant des investissements.

... avec des améliorations modestes de l'efficacité énergétique

En Europe, les potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique de ce secteur sont relativement importants¹ grâce à l'introduction d'un pourcentage de plus en plus grand de calcin² (d'ici 2010, il pourrait atteindre 59 % en Europe). En effet, l'introduction du calcin a un impact énergétique significatif vu qu'une incorporation de 10 % de calcin permet une économie de 2 à 2,5 % d'énergie. Pour la Belgique, de telles opportunités seraient plus limitées étant donné la taille du marché du verre creux.

Le point de vue de la fédération

Par rapport à l'avenir du secteur, la fédération n'a pas montré d'objection aux projections de croissance de la production totale de verre du scénario Bfp.P.Ref de 1,1 % par an d'ici 2010. Cependant, l'évolution de la production de verre recyclé (+2,2 % par an jusqu'en 2010) ne serait pas conforme à la structure du marché belge et à sa spécialisation de plus en plus forte dans le verre plat.

En effet, de nouveaux investissements sont prévus dans le secteur du verre plat et des fibres: installation d'une nouvelle ligne de production à Glaverbel³ d'une capacité de 650 à 700 tonnes par jour et Owens Corning⁴ remplace trois de ses anciens fours par un seul four de capacité supérieure. Aucun de ces nouveaux investissements ne permet l'incorporation de calcin.

Des sources d'amélioration de l'efficacité énergétique existent⁵, mais leur contribution reste relativement modeste:

- La rénovation ou reconstruction de fours. En effet, les rendements énergétiques des fours existants diminuent avec les années. Comme avec le temps les performances énergétiques se dégradent (de 20 à 40 %), on considère que tous les 10-12 ans, il faut rénover ou reconstruire le four. Actuellement, il existe même des techniques de reconstruction des fours à chaud, c'est-à-dire qu'il ne faut même plus arrêter la production⁶.
- La récupération partielle de la chaleur pour préchauffer les matières premières. Cette technique pose encore des problèmes à l'heure actuelle (formation de granulats).
- Préchauffer l'air (ou l'oxygène⁷).

Pour le secteur, d'autres changements structurels sont peu probables. En effet, le passage vers des fours électriques n'est pas à l'ordre du jour en Belgique car la technologie n'est pas encore au point et de plus, ce procédé n'est pas rentable d'un point de vue énergétique. Cette remarque n'est toutefois pas valable pour les petits fours électriques⁸.

Les perspectives selon les études analysées

Peu de changements structurels seraient encore possibles pour les deux sous-branches étudiées. Quant aux progrès technologiques pour améliorer l'efficacité énergétique et/ou électrique, ils sont relativement modestes. La consommation électrique spécifique (consommation d'électricité/unité de production) pour la branche tend à croître légèrement, alors que l'intensité énergétique tend à diminuer. Des changements dans le mixte des combustibles (davantage d'électricité

1. Cf. Capros et al., 2001.
2. Verre recyclé: on peut incorporer jusqu'à 80 % de calcin, et parfois même plus, dans le verre creux.
3. Démarrage en septembre 2001.
4. Démarrage probable en 2003.
5. Surtout pour les petits fours.
6. Du moins, pour les petites réparations.
7. Procédé à l'oxyfuel.
8. Il existe actuellement une usine en Belgique avec ce type de petit four électrique.

au détriment des combustibles traditionnels) ainsi qu'une orientation vers des produits à plus haute valeur ajoutée expliquent en partie cette tendance.

Consommation électrique des minéraux non métalliques dans les projections de référence...

Pour les 10 années à venir, le scénario BfP.P.Ref projette un taux de croissance de la production des minéraux non métalliques de l'ordre de 1 %, et une augmentation équivalente de la consommation électrique. Cette projection de l'évolution de la production est relativement similaire à celle du scénario KUL.Ref où elle s'élève à 0,7 % par an. Ce taux de 1 % par an entre 2000 et 2010 pour le scénario BfP.P.Ref pourrait toutefois être surévalué étant donné le caractère exceptionnel de la production de ciment en 2000. L'étude CREG s'appuie quant à elle sur un taux de croissance de la demande électrique pour les minéraux non métalliques encore plus élevé (1,8 %), et ce, malgré un taux de croissance de la production inférieur à celui de l'étude BfP.P.

... et de maîtrise de la demande

Le scénario de maîtrise de la demande, BfP.P.Dem-, conduit à une réduction de la consommation d'énergie électrique en 2010 de 8,8 % par rapport au scénario de référence. C'est essentiellement dû à une réduction de 6 % de l'indice de production par rapport à la projection de référence pour la même année. Cela traduit une orientation vers des produits à plus haute valeur ajoutée, la valeur ajoutée totale de la branche restant la même. Par contre, l'amélioration de l'intensité énergétique grâce à des changements structurels restent relativement faibles ainsi que ceux résultant d'une amélioration de l'efficacité technologique. En effet, Capros prévoit une amélioration de l'intensité énergétique de 14 % en 10 ans par rapport au scénario de base si elle est calculée par rapport à la valeur ajoutée et de 7 % si elle est calculée par rapport au volume de production.

En résumé

Les différentes estimations de la consommation électrique des minéraux non métalliques pour 2010 sont comprises entre 1 % par an et 1,8 % par an. Quant au scénario de maîtrise de la demande, il permettrait de réduire la demande de quelques 10 % en 2010 et résulterait plus d'une réduction de la production que de changements de procédé.

d. Les pâtes et papier

Branche très intensive en électricité

Cette branche consomme 4 % de l'énergie du secteur industriel et contribue à 7,6 % de sa valeur ajoutée. Mais, c'est essentiellement par son intensité électrique qu'elle se démarque. En effet, cette branche devient de loin la plus intensive du secteur industriel lorsque l'intensité est calculée par rapport au volume de production¹. Cette première place s'explique par la part significative de l'électricité dans sa consommation énergétique (44,5 % en 2000²).

Au sein de cette branche, il faut distinguer 2 sous-branches: celui de la fabrication de la pâte (pâte chimique et pâte mécanique) et celui de la fabrication du papier (à base ou non de papier recyclé).

La pâte à papier...

Pour la fabrication de la pâte, il existe donc deux modes de production selon l'usage réservé au produit fini: la pâte chimique et la pâte mécanique.

1. Ce n'est plus le cas lorsque cette dernière est calculée par rapport à la valeur ajoutée.
2. Projections BfP.P.Ref.

Procédé chimique

En Belgique, seul Burgo Ardennes produit de la pâte chimique. Dans ce cas, la fabrication de pâte à papier nécessite de l'énergie pour séparer la lignine de la cellulose contenue dans le bois. En effet, la lignine est responsable du jaunissement du papier lorsque celui-ci est soumis à la lumière. Cette séparation, obtenue par cuisson des copeaux de bois, a l'avantage de permettre l'élimination d'une grande partie de la lignine présente dans le bois. C'est pourquoi elle est destinée à la fabrication de papiers à usages nobles et à plus longue durée d'utilisation (papiers pour livres, emballages, cahiers,...). D'un point de vue énergétique, sa production est quasiment auto-suffisante vu que l'énergie provient essentiellement de la liqueur noire (liquide de cuisson). Même les écorces de bois et les déchets de bois inutilisables sont valorisés énergétiquement dans une chaudière spéciale et réutilisés pour produire de la vapeur et de l'électricité. Cependant, un appoint de calories est parfois nécessaire sous forme de combustibles fossiles (par exemple pour le démarrage). Pour le procédé chimique, la fédération considère qu'un rendement matière de l'ordre de 50 % est généralement atteint (les autres 50 % se retrouvent dans la liqueur noire et servent à produire de l'énergie).

Procédé mécanique

Quant à la pâte mécanique, deux usines en fabriquent en Belgique (StoraEnso et Sappi). Dans ces deux cas, il s'agit de production intégrée, c'est-à-dire que la pâte produite n'est pas commercialisée, mais directement utilisée au sein de l'usine pour la fabrication du papier. La fabrication de la pâte mécanique consomme beaucoup plus d'énergie que la pâte chimique¹ (1 500 à 2 500 kWh par tonne de pâte). Néanmoins, une grande partie de l'énergie due aux frottements est convertie en chaleur qui est alors récupérée pour le séchage ultérieur du papier. Cette récupération d'énergie peut atteindre 50 %. Ce caractère énergivore de la production est toutefois compensé par un meilleur rendement matière pouvant atteindre 95 % de bois transformé en fibres. Ces pâtes mécaniques contiennent donc encore de la lignine et c'est pourquoi elles sont plutôt destinées à la production d'un papier à plus courte durée de vie.

Le papier

La fabrication du papier peut se faire avec ou sans papier recyclé. Selon que l'usine fabrique ou non sa propre pâte, cette dernière arrive soit en suspension aqueuse, soit sous forme de feuilles de pâtes séchées. Dans ce dernier cas, elles devront subir une étape supplémentaire dans le processus de production pour atteindre une concentration en fibre de 5 à 15 % par litre d'eau. Ensuite, des opérations de raffinage, de pressage, de séchage et de finition sont prévues afin de transformer la pâte en feuille de papier.

Au terme des opérations de pressage, le papier contient encore 50 % d'eau et il doit passer au séchage qui peut être obtenu de trois façons: par conduction, par convection et par rayonnement. Alors que dans la première technique, la feuille de papier est séchée par contact avec un cylindre métallique chauffé à la vapeur, dans le deuxième cas, de l'air chaud est insufflé dans la feuille. Cette technique, qui permet de donner les aspects molletonnés aux feuilles sanitaires, consomme jusqu'à deux fois plus d'énergie que la moyenne des consommations énergétiques des autres types de papier produits en Belgique.

Parmi ces étapes, les plus énergivores sont celles nécessaires à la production de l'eau chaude servant à former la feuille, à l'entraînement des machines et des

1. Le défilage y est obtenu soit par râpage de rondins de bois contre une immense pierre rugueuse ("meule") ou par passage des plaquettes de bois entre deux disques métalliques pourvus de lames.

presses et enfin au séchage. On considère que la consommation moyenne en énergie électrique et thermique tourne autour de 15 GigaJoule par tonne produite.

Cogénération

Une partie importante de l'électricité nécessaire à la fabrication du papier est produite par cogénération, ce qui permet d'améliorer les rendements. Parmi les investissements en cogénération, signalons les deux centrales récemment mises en service (en partenariat avec Electrabel) à l'usine de Sappi à Lanaken et à l'usine de VPK à Oudegem. StoraEnso a également une unité de cogénération qui appartient à Electrabel. Quant aux autres entreprises, elles n'envisagent pas encore la cogénération pour des raisons techniques ou de rentabilité.

Papier recyclé

Une alternative de plus en plus prisée au processus de production décrit ci-dessus est la fabrication de papier à partir de papier recyclé. Actuellement 50 % des fibres ligneuses utilisées par l'industrie papetière européenne proviennent des vieux papiers, et ce pourcentage augmentera encore au cours des prochaines années. Entre 1990 et 1998, la Belgique a doublé sa consommation de vieux papiers et en 2005, on prévoit un quadruplement: 1,1 millions de tonnes de papier recyclé (principalement grâce au nouvel investissement de Stora). Il faut savoir que le papier journal peut être composé de 90 % de fibres recyclées et le carton de 100 %. Pour recycler ces vieux papiers, des opérations préalables sont nécessaires telles que le défibrage, le nettoyage et certains usages nécessitent même une phase de désencrage suivie d'une phase de blanchiment.

Cette fabrication de pâte à partir de vieux papiers a l'avantage d'être moins énergivore. En fonction du type de procédé utilisé (avec ou sans désencrage) et du nombre d'étapes intermédiaires, il faut compter entre 60 et 500 kWh par tonne de papier produite, ce qui représente un avantage certain par rapport à la pâte mécanique. Cette économie d'énergie résulte du fait qu'un tel processus évite les premières étapes de production de la pâte qui sont les plus intensives en énergie.

Les perspectives selon les études analysées

En Belgique, l'étude BfP.P projette une réduction de l'intensité énergétique ainsi que de l'intensité électrique de la branche de l'ordre de 0,7 % par an, qui s'explique essentiellement par l'introduction de la cogénération¹, par un changement structurel (fabrication de papier à partir de papier recyclé) ainsi que par l'amélioration de l'efficacité du process.

Consommation électrique dans les projections de référence...

Les études CREG et BfP.P aboutissent à des projections de consommation électrique annuelle moyenne fort semblables pour cette branche (respectivement 1,7 % et 1,5 %), ce qui correspondrait à une consommation électrique en 2010 de quelques 3 000 GWh. Ces estimations devraient toutefois être revues à la hausse, si, suite aux nouveaux investissements, la production en 2010 venait à être supérieure à celle projetée dans les scénarios de référence.

...et de maîtrise de la demande

Le scénario BfP.P.Dem- table quant à lui sur un taux de croissance de la consommation électrique de 0,7 % par an. Pour ce faire, ce scénario suppose une réduction de 2,5 % de l'indice de production du secteur par rapport au scénario de base en 2010, à valeur ajoutée constante (orientation vers des produits de qualité supérieure). Bien qu'en Belgique cette réduction concerne plus la pâte que le papier, la réduction de la consommation énergétique de près de 9 % par rapport

1. 60 % de la vapeur provient de la cogénération.

au scénario de base s'explique par un changement structurel encore plus important de la production de pâte à partir du papier recyclé. Ces changements engendreraient une diminution de l'intensité énergétique et électrique de la branche d'environ 1,6 % par an.

Le point de vue de la fédération

Le scénario BfP.P.Ref cerne les tendances de la branche mais a quelque peu sous-estimé sa production. En effet, la production de pâte s'est révélée être de 455 000 tonnes au lieu de 424 000 tonnes et la production de papier a atteint les 1 727 000 tonnes au lieu de 1 450 000 tonnes.

Par ailleurs, la fédération considère que la croissance de 2,2 % par an projetée par l'étude du BfP.P est sous-évaluée et ne tient pas compte des nouveaux investissements confirmés et prévus en Belgique. Elle parlerait plutôt d'une croissance de 3 % par an, identique à celle prévue pour l'Europe.

En effet, selon Cobelpa¹, la Belgique possède de nombreux atouts pour cette industrie comme une productivité élevée, une main d'œuvre qualifiée, une proximité des marchés tant au niveau de la matière première (bois et vieux papiers), qu'au niveau des consommateurs et pour certains comme StoraEnso des facilités au niveau du transport. La croissance sera essentiellement le fait des investissements de StoraEnso dans la production de papier à partir de papiers recyclés (+270 000 t) ainsi que de Burgo pour la pâte (+100 000 t de pâte chimique) et 600 000 t de papier². Si tous ces investissements se réalisent, on peut s'attendre à une augmentation de la capacité de production de respectivement 22 % et 47 % pour la pâte et le papier entre 2000 et 2005.

Le secteur est lui-même très concerné par des améliorations de l'efficacité énergétique vu que la facture énergétique pour certaines des entreprises atteint 25 % du coût de production (par exemple pour les entreprises qui produisent du papier sanitaire avec une méthode de séchage par convection). Depuis 1996, le secteur a négocié des accords de branche avec les régions et le secteur s'engage à utiliser les BAT (Best Available Technologies) après un audit effectué auprès d'un consultant. Elle considère qu'elle pourrait ainsi atteindre une amélioration de l'efficacité énergétique de l'ordre de 15 % entre 2000 et 2015. Mis à part les moyens déjà cités, d'autres progrès technologiques pourraient encore être obtenus par exemple par le biais d'une pression encore plus efficace (si on arrive à retirer 1 % d'eau supplémentaire par voie de presse, on gagne 10 % d'énergie), par des changements d'énergie (raccordement au réseau de gaz³ et le développement de la biomasse). Mais ces améliorations resteraient marginales.

2. Les secteurs tertiaire et résidentiel

Les données relatives à la consommation énergétique des secteurs tertiaire et résidentiel posent des problèmes statistiques et doivent par conséquent être analysées avec prudence. Ainsi, la consommation énergétique de ces deux secteurs est évaluée en déduisant de la consommation énergétique totale la part relative à l'industrie et aux transports.

-
1. Fédération des industries de pâtes et de papiers.
 2. Ce dernier investissement n'est pas encore confirmé.
 3. En effet, plusieurs entreprises dont Burgo et Ahlstrom (Malmédy) ne sont pas raccordées au gaz naturel. Burgo a une canalisation à 7 km de son implantation.

Des conventions statistiques différentes

Pour approcher les consommations d'électricité des secteurs tertiaire et résidentiel, l'étude BfP.P se base sur les statistiques de la FPE suivant la convention Eurostat. La consommation d'électricité du secteur tertiaire correspond à la consommation haute tension du commerce, des services publics, de l'agriculture et des transports non ferroviaires. Elle n'inclut donc pas la consommation basse tension du petit commerce, de l'artisanat et des services publics. L'étude CREG, pour sa part, inclut dans la catégorie "tertiaire et agriculture", la totalité de la consommation haute tension de ces secteurs ainsi que la part de la consommation basse tension qui peut leur être attribuée, conduisant ainsi à une consommation supérieure. Par conséquent, les chiffres du résidentiel dans l'étude BfP.P (contrairement à ceux de l'étude CREG) correspondent à l'ensemble de la consommation basse tension, y compris celle qui incombe au secteur tertiaire.

De nombreux parallèles existent entre ces secteurs. En effet, la demande énergétique se structure de façon relativement similaire qu'il s'agisse du secteur public, privé ou résidentiel: l'énergie est consommée dans des bâtiments (écoles, hôpitaux, immeubles de bureaux, maisons, etc.) et elle sert à des fins de chauffage et refroidissement ainsi qu'aux appareils électriques et à l'éclairage¹. De même, les technologies visant à l'amélioration de l'efficacité électrique sont comparables.

TABLEAU 13 - Consommation d'électricité dans les secteurs résidentiel et tertiaire (en GWh)

	1997 (Etude CREG)		1995 (Etude BfP.P)		2000 (Etude BfP.P)	
Total résidentiel						
- Air conditionné ^a			439	2 %	481	2 %
- Appareils électriques et éclairage	8332	51 %	5329	24 %	5844	23 %
- Autres (chauffage, eau chaude; cuisson)	8058	49 %	16337	74 %	19159	75 %
- Total	16390		22105		25484	
Total tertiaire						
- Air conditionné	1923	12 %	1114	11 %	1367	11 %
- Appareils électriques et éclairage	11899	76 %	7931	77 %	8771	68 %
- Autres (chauffage, eau chaude, agriculture)	1784	11 %	1223	12 %	2741	21 %
- Total	15606		10268		12879	
Total général	31996		32373		34984	

a. inclus dans le chauffage dans l'étude CREG.

Note: avec correction climatique

Etude CREG: sur base de degrés-jours 15/15 d'une année normale, soit 2087.

Etude BfP. P: sur base du nombre de degrés-jours 15/15 de l'année 1995, soit 1922.

a. Le secteur tertiaire

En 2000, le secteur tertiaire ne consommait que 11 % de l'énergie finale et 14 % de l'électricité alors qu'il contribuait pour 72 % au PIB du pays. Il est par conséquent moins intensif en énergie et en électricité que le secteur industriel. L'énergie sert pour 82 % à des fins de chauffage et refroidissement² et pour 18 % aux appareils électriques et à l'éclairage³. En 2010, étant donné la pénétration croissante des ap-

1. Si on exclut le transport et l'agriculture.

2. Si on exclut le transport et l'agriculture.

3. Ces chiffres sont confirmés par l'étude de l'iw et du VITO, "Consommation énergétique dans le secteur tertiaire", 1998.

pareils électriques, ces parts passeraient respectivement à 74 % et 26 % dans le scénario BfP.P.Ref, et ce, malgré des améliorations de l'efficacité électrique.

Les usages électriques

L'allocation de la consommation électrique entre les différents usages est pratiquement la même pour les deux études (BfP.P et CREG)¹: 76 % de la consommation électrique du secteur sert aux appareils électriques et à l'éclairage, 12 % à l'air conditionné et les 11 % restants au chauffage de l'eau, de l'espace et aux usages électriques de l'agriculture (cf. tableau 13).

Les branches

Dans l'étude BfP.P, le secteur tertiaire est subdivisé en quatre branches: l'agriculture, les services de commerce, les services non marchands² et les autres services marchands³. Leur contribution à la valeur ajoutée du secteur en 2000 (scénario BfP.Ref) est respectivement de 3,6 %, 57,8 %, 20,3 %, et 18,3 % et leur part dans la consommation énergétique du secteur de 19,7 %, 44,8 %, 21,5 % et 14 %. Comme les bilans énergétiques Eurostat ne font pas ces distinctions entre branches, ces parts découlent des données de l'étude du VITO et de l'Institut Wallon sur la consommation énergétique du secteur tertiaire de 1998.

Les perspectives selon les études analysées

Les projections de croissance de la valeur ajoutée du secteur tertiaire dans le scénario BfP.P.Ref sont plus faibles que la croissance observée par le passé: 2,3 % par an entre 2000 et 2010 contre 2,6 % par an entre 1995 et 2000. Bien qu'il s'agisse du secteur connaissant la plus grande croissance dans la plupart des pays européens (sa part dans le PIB ne cesserait d'augmenter d'ici 2010), il n'en va pas de même pour la Belgique où sa part resterait constante.

C'est la branche des "autres services marchands" qui soutiendrait le plus la croissance du tertiaire sous l'impulsion de la demande à la fois des particuliers, et des entreprises.

Concernant les ménages, ce sont essentiellement les activités récréatives, culturelles et sportives qui connaîtraient le plus de succès ainsi que celles liées aux services de télécommunication⁴. Ce développement est soutenu par l'augmentation du niveau de vie des ménages, et d'autant plus fortement que ces services montrent une plus grande élasticité aux revenus que d'autres catégories de consommation⁵. En effet, contrairement à la consommation "de produits", il n'y a pas d'effet de saturation dans le recours aux services et les individus peuvent y dépenser une part de plus en plus grande de leur revenu.

Quant aux services aux entreprises, ils bénéficient d'une part, de la sous-traitance accrue d'activités de l'industrie, d'autre part de l'importance croissante des activités telles que les services informatiques, les conseils en gestion, les études de marché, les bureaux de travail intérimaires, etc. Sur les 10 années à venir, la surface occupée par le secteur n'augmenterait que de moitié par rapport à sa valeur ajoutée, ce qui constitue une importante amélioration de la productivité par mètre carré, réduisant ainsi les besoins de chauffage. Ce phénomène est rendu possible par exemple par les technologies de l'information, de communication et le commerce électronique.

1. Cf. Etude IW et VITO, 1998.
2. Principalement l'enseignement et les administrations publiques.
3. Hôtels, restaurants, activités financières, immobilier, services aux entreprises et services collectifs, etc.
4. Elasticité au revenu proche de 2.
5. Cf. Perspectives économiques 2001-2006, BfP 2001.

Quant à l'agriculture, c'est à la fois la branche la plus intensive en énergie du secteur tertiaire (19,7 % de la consommation énergétique pour une contribution de 3 % à la valeur ajoutée du secteur), mais également celle qui connaîtrait la croissance la moins soutenue (1,5 % par an).

Intensité énergétique

L'intensité énergétique exprimée par rapport à la valeur ajoutée diminuerait pour l'agriculture et les services marchands. Pour ces derniers, c'est le résultat d'une meilleure isolation des immeubles, d'une plus haute productivité par mètre carré, de progrès technologiques et d'effets de saturation par rapport au niveau de confort, engendrant ainsi un découplage entre la croissance sectorielle et la croissance de la demande énergétique.

Selon Capros¹ (sur lequel se base l'étude BfP.P), les progrès technologiques concernent essentiellement les appareils électriques pour lesquels des améliorations de l'efficacité énergétique de 13,5 % entre 1995 à 2010 ont été estimées². Toutefois, la combinaison d'une plus grande pénétration des appareils électriques, d'une augmentation de la surface du secteur (liée à l'augmentation de son activité) ainsi qu'une pénétration plus importante du chauffage électrique sous forme de pompes à chaleur engendreraient une forte croissance de la demande d'électricité, et ce, malgré les spectaculaires progrès de l'efficacité électrique.

Consommation électrique dans les projections de référence...

Le scénario BfP.P.Ref prévoit entre 2000 et 2010, un taux de croissance de la consommation électrique (+3,6 % par an) supérieur à celui de la valeur ajoutée (+2,3 % par an). Tout comme pour l'industrie, une électrification croissante de ce secteur est prévue, la part de l'électricité dans la consommation énergétique totale du secteur passant ainsi de 19,2 % en 1995 à 24,6 % en 2010.

Le scénario CREG.Ref présente un taux de croissance de la demande d'électricité dans le tertiaire plus faible: 2,9 % par an entre 2000 et 2010. Pour le chauffage, il prend en compte une diminution de la consommation spécifique de l'ordre de 0,6 % par an, résultant de l'amélioration technique des équipements alors que le scénario BfP.P.Ref table sur une amélioration moyenne de 0,5 % par an. Pour l'électricité, la croissance de la consommation moyenne par mètre carré varie entre 0 et 3 % par an selon le sous-secteur. Ce taux résulte de la combinaison de l'amélioration des équipements et de l'accroissement de la pénétration de ceux-ci. Cependant, les données disponibles sont trop agrégées que pour pouvoir comparer plus avant les résultats. Une partie de ce décalage peut toutefois s'expliquer par le fait que le développement des pompes à chaleur n'ait pas été envisagé dans l'étude CREG.

Enfin, le scénario BfP.H présente un taux moyen annuel de croissance de la demande d'électricité beaucoup plus faible que les autres études: 2,6 % par an entre 2000 et 2010 ainsi qu'une intensité électrique décroissante jusqu'en 2005. Ces pourcentages ne résultent pas d'hypothèses spécifiques sur les comportements dans le secteur tertiaire, mais bien d'une extrapolation des données passées.

... et de maîtrise de la demande

Dans le scénario BfP.P.Dem-, le secteur tertiaire contribuerait de manière significative aux restrictions sur les émissions de CO₂. Cela s'explique d'abord par le fait que le service peut être considéré comme un bien "de luxe" et qu'il est dès lors

1. Cf. Capros et al., 2001.
2. Alors que seulement 10 % seraient envisagés pour l'air conditionné, 7,5 % pour le chauffage et 6 % pour les appareils de cuisson.

plus sensible aux hausses de prix. De plus, comparativement au secteur résidentiel, les tailles des immeubles et des équipements sont telles qu'elles permettent de bénéficier d'économies d'échelle et d'accepter des périodes de pay-back plus longues. Dans ce scénario de maîtrise de la demande, on constate qu'entre 2000 et 2010, la consommation énergétique diminuerait de 0,5 % par an et la consommation électrique augmenterait de 2,0 % par an, alors que la valeur ajoutée continuerait de croître au rythme de 2,3 % par an.

La réduction de la demande finale d'électricité pour ce secteur s'élève à quelques 15 % en 2010 par rapport au scénario de référence. L'intensité énergétique calculée par rapport à la valeur ajoutée diminuerait de 2,8 % par an entre 2000 et 2010 et l'intensité électrique, dans une moindre mesure, de 0,3 % par an.

Les sources potentielles d'amélioration résident¹ dans une diminution des besoins en énergie pour chauffer les bâtiments et une meilleure isolation de ces derniers, une amélioration de l'efficacité des équipements électriques (de 40 % par rapport au scénario de référence), ainsi que l'introduction massive de pompes à chaleur². Ce dernier facteur renforce le glissement des combustibles classiques vers l'énergie électrique. C'est une des différences avec les études KUL, BfP.H et CREG dans lesquelles aucun investissement de ce type n'est prévu (en raison notamment d'hypothèses de coûts élevés). Les autres progrès technologiques (air conditionné, chauffe-eau) sont moins significatifs et avoisinent les 5 et 6 % par rapport au scénario BfP.P.Ref en 2010. Dès lors, la part de l'électricité dans la consommation totale du secteur augmenterait encore (passant à 27,5 % contre 24,6 % dans le scénario BfP.P.Ref en 2010).

Les potentiels de réduction de la demande électrique par rapport au scénario de référence sont substantiellement inférieurs dans les scénarios CREG.Max Tech et CREG.Eco que dans le scénario BfP.P.Dem-: 3,5 % et 3 % en 2010 pour les deux premiers par rapport au scénario CREG.Ref contre 14 % pour le scénario BfP.P.Dem- par rapport au scénario BfP.P.Ref. Dans les scénarios de maîtrise de la demande de l'étude CREG, environ trois-quarts des réductions résultent d'un changement de comportement et le quart restant d'un éclairage efficace. Mais, ces scénarios n'intègrent apparemment pas les améliorations de l'efficacité énergétique suite aux progrès technologiques, ni les pompes à chaleur.

En résumé

Sur base des études examinées, la consommation électrique du secteur tertiaire pourrait augmenter de 2,6 à 3,6 % entre 2000 et 2010, c'est-à-dire à un rythme supérieur à celui de la demande totale. Si l'on en croit l'étude BfP.P, cette forte croissance de la demande d'électricité dans le secteur tertiaire résulte d'une part de l'évolution de la valeur ajoutée qui progresse à un taux comparable à celui du PIB, mais surtout du développement important des usages spécifiques de l'électricité. Bien que ces scénarios intègrent déjà de fortes améliorations de l'efficacité énergétique (meilleure isolation des bâtiments, utilisation plus rationnelle de l'énergie, progrès techniques dans les équipements électriques), ces dernières n'arriveraient pas à compenser la pénétration de plus en plus importante d'appareils électriques ainsi que la substitution des énergies fossiles vers l'énergie électrique³.

1. Capros et al., 2001.

2. Une étude plus approfondie devrait être menée quant à la faisabilité de cette hypothèse.

3. Exception faite pour le scénario BfP.H où l'intensité décroît entre 2000 et 2005.

Quant aux scénarios de maîtrise de la demande, ils permettraient d'atteindre des réductions par rapport à la référence de 5 % à 14 % selon les scénarios, mais ces réductions n'auraient néanmoins qu'un impact faible sur la consommation électrique totale étant donné la faible contribution de ce secteur à la demande totale d'électricité¹. Selon Capros et al., ce ralentissement du rythme de croissance de la demande d'électricité provient essentiellement de l'amélioration des performances énergétiques des équipements électriques et de l'éclairage, en plus de celles prise en compte dans le scénario de référence.

La diminution de l'intensité électrique de l'industrie et du tertiaire est d'autant plus remarquable que la réalisation des objectifs environnementaux entraîne également des substitutions entre combustibles fossiles et électricité au profit de cette dernière forme d'énergie.

b. Le secteur résidentiel

En 2000, le secteur résidentiel était responsable, à lui seul, de 22 % de la consommation énergétique et de 31,7 % de la consommation électrique. Il s'agit par conséquent du secteur le plus "électrivore" après le secteur industriel. Pour rappel, les chiffres relatifs au secteur résidentiel dans l'étude BfP.P incluent également la consommation basse tension qui incombe au secteur tertiaire.

Intensité énergétique élevée

La Belgique se caractérise par une intensité énergétique du secteur résidentiel² parmi les plus élevées d'Europe³. L'analyse des données passées révèle que cette intensité est fortement influencée par la variable climatique et par conséquent par le nombre de degrés-jours.

Dans l'hypothèse d'un nombre de degrés-jours constant par rapport à 1995 (voir supra), le scénario BfP.P.Ref projette une réduction de l'intensité énergétique des ménages (calculée par rapport au revenu) pour les 10 années à venir. Par contre, calculée par rapport à la population, l'intensité augmente (+1,9 % entre 2000 et 2010), mais moins que par le passé. Cela met en évidence d'une part un découplage entre la croissance du revenu des ménages et l'énergie qu'ils consomment et d'autre part l'augmentation des besoins énergétiques par habitant.

Le premier phénomène résulte de la conjonction d'une forte croissance du revenu couplée à une faible croissance de la population, mais également d'une amélioration de l'efficacité énergétique des appareils électroménagers et le fait que des usages comme le chauffage, l'eau chaude ou la cuisson constituent plus une nécessité qu'un luxe et ont par conséquent une élasticité faible au revenu.

Quant à la croissance de l'intensité énergétique par habitant, elle découle d'un taux de croissance du nombre de ménages plus élevé que le taux de croissance de la population sur la période considérée⁴, de l'arrivée de nouveaux appareils et de la croissance du nombre d'appareils par ménage.

-
1. Ce secteur présente cependant des taux de croissance élevés.
 2. Calculée par unité de revenu.
 3. Derrière la Finlande et la Suède.
 4. Ce phénomène s'explique par une population vieillissante, de plus en plus de familles monoparentales et des changements dans les modes de vie.

Les usages électriques

La répartition de la consommation électrique du secteur résidentiel par usage diverge fortement d'une étude à l'autre. Si l'on se réfère à l'enquête de 1995 de l'Institut Wallon sur les ménages en Wallonie et à Bruxelles Capitale, 36 % de l'énergie électrique consommée sert aux appareils électriques et à l'éclairage et les 64 % restants aux autres usages (chauffage, chauffe-eau,...). L'étude du BfP.P a considéré pour l'année 1995 une répartition de 24 % et 76 %¹ et, l'étude CREG² repose quant à elle sur une répartition de 51 % et 49 % (cf. tableau 13). L'étude CREG se base à la fois sur des enquêtes de taux de pénétration des principaux appareils électroménagers effectuées par la Communauté de l'Electricité (CEG) et les consommations moyennes par type d'appareil utilisées par l'Institut Wallon pour l'établissement de ses bilans énergétiques. Des études plus détaillées sur le parc existant, les taux de pénétration ainsi que sur les impacts des mesures politiques sur le comportement des individus seraient nécessaires pour pouvoir affiner cette analyse.

Les projections contrastées de consommation électrique dans les scénarios de référence...

Pour les 10 années à venir, et selon le scénario BfP.P.Ref, le taux de croissance annuel moyen de la demande d'électricité ne serait que de 0,3 % par an³, et ce, malgré l'émergence de nouvelles applications électriques, le taux de pénétration plus élevé des appareils existants⁴, l'augmentation des revenus des ménages et dans une moindre mesure l'augmentation du nombre de ménages. Ce taux est nettement inférieur à celui observé ces cinq dernières années (+2,9 % par an).

Dans le scénario CREG.Ref, une augmentation de la consommation électrique de 0,7 % par an est projetée, ce qui est supérieur à celle du scénario BfP.P.Ref.

Enfin, le scénario BfP.H.Ref présente un taux de croissance très élevé (1,8 %), plus en phase avec les taux observés ces cinq dernières années.

Ayant neutralisé la variable climatique (nombre de degrés-jours constant), la réduction du taux de croissance de la consommation électrique dans les scénarios de référence est le fruit de la conjonction de plusieurs hypothèses relatives aux améliorations de la consommation spécifique des appareils électriques, à l'isolation des constructions, à la saturation des besoins en chauffage par ménage⁵ et à la réduction du nombre d'habitants par ménage.

Ces hypothèses diffèrent cependant d'une étude à l'autre. Par exemple, la consommation spécifique des frigos, des machines à laver, des sèches linges, des télévisions et petits appareils électriques diminuent dans ce scénario de respectivement 28 %, 39 %, 18 %, 18 % et 5 % entre 1995 et 2010. Cette amélioration a d'autant plus d'impact que le scénario BfP.P.Ref fait l'hypothèse d'une accélération du taux de pénétration de ces appareils d'ici 2010, avec des remplacements des équipements existants tous les 5 ans, accélérant ainsi l'achat d'équipements plus efficaces. Pour la cuisson, le chauffage, le chauffe-eau et l'air conditionné, leur élasticité au revenu est faible et les gains d'efficacité sont supposés varier entre 3,5 % et 4 % entre 1995 et 2010. Ces gains résultent entre autres du passage au chauffage électrique (pompes à chaleur inclus) qui gagne une part de marché additionnelle de 4 %. Capros table également sur des gains d'efficacité de 17,5 % pour l'eau chaude et de 2 % pour l'air conditionné. Ces hypothèses conduisent à

1. Bien qu'elle se réfère elle aussi à l'étude de l'Institut Wallon (1995).
2. Pour son année de référence, 1997.
3. 0,4 % par an pour les appareils électriques et l'éclairage et 0,2 % par an pour le chauffage
4. Le nombre de télévisions, ordinateurs, etc. par ménage augmente.
5. L'effet revenu ne joue presque plus à ce niveau.

une réduction de l'intensité électrique par unité de revenu de 14 % sur la période et sont tels qu'elles tempèrent la progression de la demande électrique dans le secteur résidentiel. En effet, bien que la part du secteur résidentiel dans la demande finale d'électricité soit passée de 19 % en 1990 à 31,7 % en 2000, elle se réduirait à 20 % en 2010.

Les hypothèses démographiques (évolution du nombre d'habitants et de ménages) jouent également un rôle important dans la détermination de la consommation énergétique future du secteur résidentiel. Ainsi, il faut noter que les études CREG et BfP.P se basent sur des hypothèses différentes (cf. partie "évolution démographique"). Pour rappel, l'étude CREG table sur un taux de croissance du nombre de ménages de 1,9 % par an en moyenne entre 1998 et 2000 alors que dans le scénario BfP.P.Ref, cette évolution n'est que de 0,5 % par an. Cette évolution plus faible du nombre de ménages expliquerait en partie le taux de croissance inférieur de la demande d'électricité de l'étude BfP.P dans ce secteur.

Le chauffage électrique

L'analyse des consommations d'électricité du secteur domestique fait apparaître une grande différence entre les études KUL, CREG et BfP.P¹. Cette différence concerne l'évolution du chauffage électrique. Ainsi dans l'étude KUL, il n'y a pas de nouveaux investissements en chauffage électrique (ni dans le domestique, ni dans le tertiaire) et un niveau minimum de consommation est maintenu uniquement pour représenter son usage dans les secondes résidences. L'étude d'CREG se base sur une hypothèse de croissance des maisons et appartements avec chauffage électrique: passant de respectivement 145 000 et 100 000 en 1997 à 196 000 et 127 000 en 2010. Dans l'étude BfP.P, la consommation d'électricité pour les besoins de chauffage augmente légèrement dans le domestique et plus significativement dans le tertiaire suite à l'introduction des pompes à chaleur. Quant à l'étude BfP.H, elle ne formule aucune hypothèse à ce sujet, ses résultats dérivant d'extrapolations de données passées.

Les projections de consommation électrique dans les scénarios de maîtrise de la demande

Dans le cadre d'un scénario de maîtrise de la demande (BfP.Dem-), on assiste à une réduction de la demande finale d'énergie de 1,1 % par an jusqu'en 2010, ce qui correspond à une réduction de 18 % de la consommation énergétique en 2010 par rapport au scénario de référence. Quant à la consommation d'électricité, son taux d'accroissement annuel moyen passerait de +0,3 % par an à -0,1 % par an, ce qui correspond à une réduction de la consommation électrique en 2010 de 3,1 % par rapport au scénario de référence. Cette réduction est bien inférieure à celle obtenue dans le secteur tertiaire où une baisse de 14,5 % avait été estimée. Bien que certaines technologies soient identiques dans les deux secteurs, les possibilités d'ajustement seraient plus faibles pour les ménages. En effet, une grande partie des améliorations d'efficacité électrique sont déjà comprises dans le scénario de référence² et les ménages ne bénéficient pas d'économies d'échelles. De plus, une accélération encore plus rapide de l'adoption des technologies plus efficaces semble limitée pour les familles (comparé au tertiaire). Toutefois, le manque d'études relatives au changement de comportement (considéré par l'étude Capros et al. comme étant la variable clef en matière de consommation électrique des ménages) constitue un obstacle à l'évaluation des potentiels propres à ce secteur.

-
1. L'étude BfP.H repose sur les potentiels économiques identifiés par l'étude CREG.
 2. Seuls des progrès seraient possibles concernant les chauffe-eau et l'éclairage (9 % par rapport au scénario de référence).

Quant aux scénarios de maîtrise de la demande de l'étude CREG, c'est-à-dire CREG.Eco et CREG.Max TECH, ils prévoient une réduction de la consommation électrique respectivement de 1,1 % et 1,3 % en 2010 par rapport au scénario de référence. CREG.Max Tech ne considère que des réductions de la consommation électrique suite à un éclairage plus efficace (32 %), des équipements avec de meilleur rendement (54 %) ainsi que l'introduction de nouveaux chauffe-eau solaires (14 %). Le scénario CREG.Eco prévoit des réductions encore plus faibles vu qu'il ne tient pas compte de l'introduction du solaire. La non prise en compte dans l'étude CREG du potentiel lié au changement de comportement des ménages explique aussi une partie du décalage existant entre les projections des études CREG et BfP.P.

En résumé

A l'inverse du secteur tertiaire, la consommation d'électricité par les ménages connaît une croissance modérée (entre 0,3 et 1,8 %), inférieure à celle de la demande totale. L'étude BfP.P explique ce phénomène par un accroissement de la demande de services électriques pour des besoins accrus de confort qui est compensé par la diminution de la taille moyenne des ménages, un effet de saturation et par l'amélioration des performances énergétiques des équipements.

Enfin, la maîtrise de la demande d'électricité dans ce secteur, résulte essentiellement de changements comportementaux (par exemple éteindre les lumières dans les pièces inoccupées, éviter le mode en "stand-by" pour certains appareils électriques, etc.), et d'un éclairage plus efficace. Des gains supplémentaires d'efficacité électrique au niveau de l'électroménager sont par contre faibles étant données les hypothèses d'amélioration déjà comprises dans le scénario de référence.

3. Le secteur transport

Contrairement à sa consommation énergétique totale, ce secteur contribue très peu à la consommation électrique finale totale (1,8 % en 2000). La consommation électrique du transport concerne essentiellement le transport ferroviaire. Bien que les perspectives de croissance varient fortement d'une étude à l'autre (2,7 % entre 2000 et 2010 pour le scénario BfP.P.Ref contre 1 % pour le scénario CREG.Ref), ces divergences d'hypothèses ont un impact très marginal sur la consommation électrique totale. Si à l'avenir, une véritable volonté politique de mobilité favorisant les transports en commun venait à voir le jour, un approfondissement de l'analyse de ce secteur s'avérerait nécessaire.

4. Le secteur énergétique

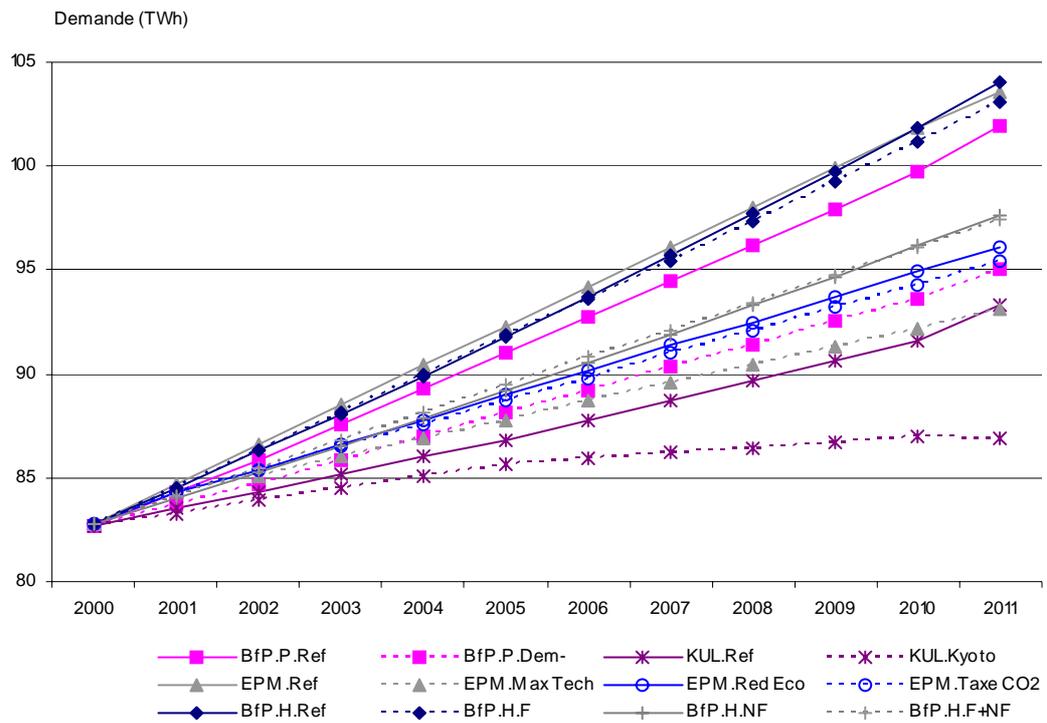
Pour le secteur énergétique dans son ensemble, le scénario BfP.P.Ref prévoit une réduction de la consommation électrique de 0,5 % par an en moyenne alors que le scénario CREG.Ref prévoit une croissance annuelle moyenne de 0,6 % par an. Le manque d'informations sur ce secteur dans les études KUL et CREG ne permet pas d'aller plus avant dans l'analyse des différences entre scénarios. Ce secteur représente cependant moins de 2 % de la consommation électrique finale.

C. Des tendances contrastées

La mise en graphique des projections de la demande totale d'électricité produites par les quatre études belges étudiées (mais aussi par des études plus anciennes dont il est fait référence dans le rapport de la Commission AMPERE) fait apparaître deux faisceaux de droites traduisant des rythmes de croissance comparables: dans le premier faisceau, le taux de croissance annuel moyen de la demande se situe autour de 2 %¹ et dans le second, autour de 1.2 %², et une droite isolée correspondant à une taux de croissance de 0.5 % par an en moyenne.

Cette constatation conduit à considérer deux scénarios contrastés pour l'évolution de la demande d'électricité, où par scénarios contrastés, il faut entendre des images du futur qui se distinguent par des options politiques différentes³. Dans ce schéma synthétique, la droite isolée correspondant au scénario KUL.Kyoto sera rattachée au second faisceau car les options de politique énergétique qui y sont mises en oeuvre s'apparentent à celles prises en compte dans les scénarios du second faisceau.

FIGURE 1 - Projections de la demande d'électricité 2000-2010



Dans le premier scénario, la demande d'électricité évolue sans contraintes particulières ni du côté de la sécurité de l'approvisionnement énergétique ni du côté des impacts sur l'environnement, elle résulte essentiellement du contexte macro-

1. Il varie en fait entre 1,9 et 2,1 %.
2. Il varie entre 1 et 1,5 %.
3. Cette démarche est semblable à celle poursuivie par le Groupe Energie 2010-2020 du Commissariat général du Plan français (Energie 2010-2020, Trois scénarios énergétiques pour la France, Commissariat général du Plan, septembre 1998).

économique et d'une amélioration naturelle et régulière de l'efficacité énergétique.

Le deuxième scénario s'inscrirait par contre dans un contexte d'amélioration de la sécurité énergétique et de protection de l'environnement. Ainsi, la réduction des émissions de CO₂ en accord avec les engagements de la Belgique dans le cadre du Protocole de Kyoto nécessitera des actions sur la demande d'énergie et d'électricité.

Un large consensus existe en effet pour dire que ces engagements ne pourront être respectés sans une action sur la demande d'énergie en général et d'électricité en particulier. En effet, qui dit réduction de la consommation d'électricité, dit réduction de la production qui à son tour entraîne une diminution des émissions de CO₂ dès lors qu'une part non négligeable de la production d'électricité est couverte par des énergies fossiles. Cet enchaînement d'effets montre par ailleurs combien la relation entre demande d'électricité et émissions de CO₂ est dépendante de la structure du parc de production et de son évolution. Ainsi, une augmentation de certains usages ou procédés électriques¹ n'est pas nécessairement incompatible avec un objectif global de réduction des émissions de CO₂ pourvu que cette augmentation soit satisfaite par une production d'électricité à partir d'énergies renouvelables et/ou compensée par une diminution de la demande d'énergie pour d'autres usages et procédés industriels. D'où l'intérêt certain d'une approche sectorielle intégrée offre et demande mais aussi multi-combustible dans l'analyse de la réalisation d'objectifs environnementaux et de sécurité énergétique.

Un large consensus existe aussi pour dire que des gains supplémentaires d'efficacité énergétique, des substitutions entre combustibles ne seront sans doute pas suffisants pour atteindre les objectifs environnementaux et que des modifications profondes des modes de vie et des modes de production seront également nécessaires. Pour agir efficacement sur la demande et réaliser l'évolution maîtrisée de la demande d'électricité présentée dans ce second scénario, l'intervention de l'Etat est requise, qui a une palette de politiques et mesures à sa disposition: instruments fiscaux et réglementaires, accords de branches, campagnes d'information, etc. Si la détermination des politiques et mesures les plus économiquement efficaces ("cost-efficient") est un élément clé² dans la réalisation d'une demande maîtrisée, elle sort du cadre de la présente analyse.

L'évolution de la demande d'électricité dans le scénario de maîtrise de la demande est une réponse du système énergétique belge à l'objectif de réduction de Kyoto; d'autres réponses sont fournies par les substitutions entre combustibles³ et par une maîtrise de la demande des énergies fossiles. Le rôle respectif de chacune de ces modifications dépend de leurs coûts relatifs et du potentiel qu'elles offrent. En fait, imposer une contrainte sur les émissions de CO₂ revient à attribuer une valeur au carbone, valeur qui augmente les prix des combustibles fossiles et modifie donc les prix relatifs des différentes énergies. Les gains technologiques

-
1. C'est le cas notamment des fours électriques pour la production d'acier dans le scénario BfP.Dem.
 2. Cet aspect fait d'ailleurs l'objet d'une recommandation particulière dans le rapport d'évaluation des travaux de la Commission AMPERE: "un plan d'action d'efficacité électrique doit comprendre une analyse approfondie des mesures et moyens pour réaliser les potentiels d'économie d'électricité, incluant les dimensions institutionnelles et réglementaires, techniques et industrielles, les moyens et mécanismes financiers, etc."
 3. A savoir des substitutions de combustibles à forte teneur en carbone par des combustibles à faible teneur ou à teneur nulle en carbone.

supplémentaires, les changements de comportement des agents et de structure dans l'industrie qui aboutissent à l'évolution maîtrisée de la demande d'électricité résultent de ces hausses de prix. Ainsi, des équipements plus efficaces mais aussi plus coûteux peuvent devenir économiquement intéressants en regard des économies sur la facture électricité qu'ils génèrent. De la même manière, une réduction de la demande de services énergétiques (de la demande de chauffage par exemple) peut s'avérer avantageuse en terme de coûts même si elle entraîne un moindre confort. L'analyse rétrospective de la demande d'énergie ne dit pas autre chose: ce sont sur les courtes périodes de prix pétroliers élevés que l'on observe des baisses significatives de l'intensité énergétique de l'économie.

D. Peut-on aller plus loin dans la maîtrise de la demande?

Les deux scénarios de demande proposés pour l'évaluation des moyens de production d'électricité BfP.P.Ref et BfP.P.Dem- correspondent à des taux de croissance annuels moyens de 1,9 et 1,2 % respectivement. Ces taux de croissance sont inférieurs au rythme de croissance de la demande d'électricité sur les dix dernières années qui est de l'ordre de 3 %. Ils résultent de la combinaison plus au moins forte d'un ensemble de facteurs: l'innovation technologique améliorant les consommations spécifiques des équipements, les changements structurels allant dans le sens d'une plus grande valeur ajoutée par unité énergétique dépensée, et les changements de comportement des ménages pour une meilleure maîtrise de leur consommation d'électricité.

Une question que l'on peut se poser est: peut-on aller plus loin dans la maîtrise de la demande d'électricité? Les études disponibles montrent que ce serait difficile. En effet, selon l'étude CREG, la mise en oeuvre du potentiel technique de réduction de la demande d'électricité ne permettrait pas de faire progresser la demande à un rythme inférieur à 1 % par an en moyenne (1,07 % plus précisément)¹. Néanmoins, une croissance modérée de la production industrielle et des services, lorsqu'elle est combinée avec des améliorations significatives de l'intensité électrique résultant d'objectifs environnementaux, peut aboutir à un taux de croissance très modeste de la demande d'électricité de l'ordre de 0,5 % par an entre 2000 et 2010; c'est ce que montre le scénario "KUL.Kyoto" de l'étude KUL.

E. La mise en oeuvre des potentiels d'économie d'électricité

Les études retenues dans ce rapport ont le mérite de répondre à plusieurs des recommandations formulées par les cinq experts internationaux chargés d'évaluer le rapport de la Commission AMPERE (Bourdeau, 2001). En effet, elles fournissent entre autres des scénarios contrastés de la demande future d'électricité par secteur, et parfois même, par usage. Mais surtout, elles présentent des potentiels² (économiques et ou techniques) d'économie d'électricité qui peuvent servir de point de départ à la définition et à la mise en oeuvre d'une politique de maîtrise de la demande d'électricité (DSM).

-
1. L'étude CREG précise cependant que le potentiel technique de réduction est évalué sur base des mesures et technologies d'ores et déjà disponibles commercialement et qu'il pourrait augmenter si des progrès techniques significatifs devaient apparaître dans les années à venir.
 2. L'étude BfP fournit des potentiels relativement désagrégés (par secteur, par branche et par usage principaux).

Toutefois, aucune de ces études n'a analysé de manière exhaustive tous les instruments possibles pour effectivement exploiter ces potentiels (taxes, subsides, réglementation, information, accords de branche, etc). S'il est largement reconnu que la maîtrise de la demande d'électricité (et de l'énergie en général) est nécessaire des points de vue de l'environnement, de la sécurité énergétique et de la compétitivité des entreprises, il est indispensable de passer de l'étape du constat de cette nécessité et de l'existence de potentiels de réduction à une étape opérationnelle de mise en œuvre. Différentes initiatives aux niveaux fédéral et régional mais aussi venant des gros consommateurs et des producteurs d'électricité, se développent d'ailleurs afin de contenir l'évolution de la consommation d'électricité là où c'est possible et économiquement justifié.

Néanmoins, il serait intéressant d'entreprendre une étude plus large sur les moyens nécessaires pour mettre en œuvre les potentiels de réduction de la demande d'électricité (moyens institutionnels, organisationnels, réglementaires, humains, financiers, etc.) avec le plus grand nombre d'acteurs concernés (fabricants d'équipements, consommateurs, producteurs et distributeurs d'électricité, décideurs politiques). Cette étude devrait par ailleurs s'accompagner d'une évaluation quantitative de l'efficacité des moyens envisagés.



Bibliographie

- Bossier, F., Bracke, I., Callens, I., de Beer de laer, H., Vanhorebeek, F, Van Ierland, W., Econotec, "Evaluation de l'impact des mesures fiscales et non fiscales sur les émissions de CO₂", Working Paper 09-01, décembre 2001, pp. 58.
- Bourdeau, P., Laponche, B., Morrison, R., Mortensen, J.B., Savelli, P., "Assessment of the AMPERE Commission report by an international peer review group", Avril 2001, pp. 35.
- Bureau fédéral du Plan, "Evaluation de l'impact des mesures fiscales et non fiscales dans le Programme belge de réduction des émissions de CO₂", rapport aux SSTC, octobre 1996.
- Bureau fédéral du Plan, Erasme, "Efficience énergétique et nouvelles technologies; les effets macro-économiques pour six pays de l'Union Européenne", rapport à la DGXII de la Commission Européenne, novembre 1994, pp. 39.
- Bureau fédéral du Plan, "Perspectives économiques 2000-2005", avril 2000.
- Bureau fédéral du Plan, "Perspectives économiques 2001-2006", avril 2001.
- 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", final report, March 2001, pp. 102.
- CEMBUREAU, "Les combustibles de substitution dans la production du ciment. Bilan technique et écologique", Bruxelles, 1997, pp. 23.
- Cobelpa, "Papier et recyclage", cahier n°2, 2000, pp. 20.
- Cobelpa, "Pâte et papier et environnement", cahier n°3, 1997, pp. 20.
- Cobelpa, "Fabrication de papier et environnement", cahier n°4, p. 23.
- Commissariat Général du Plan, "Energie 2010-2020. Trois scénarios énergétiques pour la France", septembre 1998, pp. 310.

- Coppens Jean-Pierre, "Guy Dollé (Usinor et NewCo): il n'y aura jamais de scénario dans lequel Cockerill Sambre n'existe plus", *l'Echo*, 26 juillet 2001.
- Courcelle C., Gusbin, D., "Perspectives énergétiques 2000-2020: scénarios exploratoires pour la Belgique", *Planning Paper 88*, Bureau fédéral du Plan, janvier 2001, pp. 136.
- Eurostat, "Bilans d'énergie, 1997-1998", édition 2000, pp. 283.
- European Commission, "European Union Energy Outlook to 2020; the Shared Analysis Project", *Energy in Europe*, novembre 1999.
- FPE (Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique), "Rapport annuel 2000", pp. 64.
- FPE, *Annuaire Statistiques*.
- Institut National de Statistique, Bureau fédéral du Plan, "Perspectives de la population 1995-2050", 1996.
- Institut National de Statistique, Bureau fédéral du Plan, "Perspectives de la population 2000-2050", à paraître.
- Institut Wallon, "la consommation énergétique des ménages en régions wallonne et Bruxelles-capitale-1995", rapport final pour le compte d'Eurostat, décembre 1997.
- Institut Wallon, VITO, "Consommation énergétique dans le secteur tertiaire", 1998.
- Proost, S., Van regemoter, D., "How to achieve the Kyoto Target in Belgium – modeling methodology and some results", *Working paper series n°2000-9*, CES-KULEuven, décembre 2000, pp. 38.
- "Séminaire sur les modèles économiques utilisés en Belgique dans le cadre de la politique énergétique et climatique", journée d'étude du CFDD, 2 février 2001.
- Syndicat français de l'industrie cimentière, "Farines animales: destruction à 2000°C en four de cimenterie", collection comprendre.
- Zonenberg Françoise, "L'acier wallon se profile un futur. La table ronde a débouché sur un accord qui reste à concrétiser", *Le Soir*, 19 avril 2001.
- Zonenberg Françoise, *Usinor*, "Dufenco et la région wallonne ont donné leur aval à Carsid qui gèrera le haut-fourneau de Charleroi", *Le Soir*, 13-14 octobre 2001.