

**PLAN D’ACTION SECTORIEL DE
L’INDUSTRIE CIMENTIERE WALLONNE**

1. Cadre du Plan d’Action Sectoriel

Le plan d’action sectoriel a été établi conformément aux engagements pris dans la Déclaration d’Intention signée le 06 juillet 2001 entre l’Industrie Cimentière wallonne, représentée par FEBELCEM, et le Gouvernement wallon, représenté par Monsieur le Ministre J. Daras, Vice-Président du Gouvernement wallon et Ministre de la Mobilité, des Transports et de l’Energie, et par Monsieur le Ministre M. Foret, Ministre de l’Aménagement du Territoire, de l’Urbanisme et de l’Environnement.

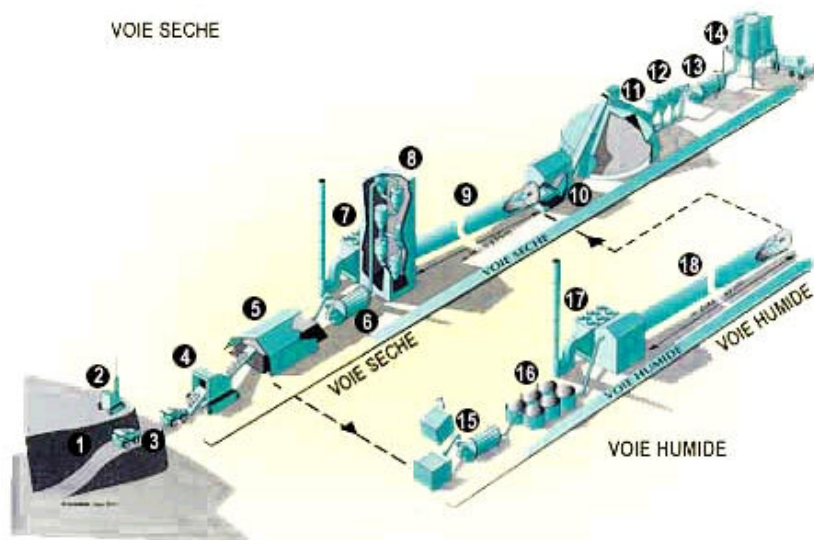
Cette déclaration d’intention constituait la **première étape** vers la conclusion d’un Accord de Branche portant sur la réduction des émissions spécifiques de CO₂ et sur l’amélioration de l’efficacité énergétique.

La **deuxième étape** de l’établissement de cet accord de branche consistait en l’évaluation, au sein des entreprises du secteur, de leur contribution individuelle à l’objectif sectoriel d’amélioration et la détermination de ce dernier dans un plan sectoriel. A cette fin, des audits énergétiques ont été menés sur les sites opérationnels des entreprises du secteur. Le présent plan sectoriel agrège les résultats de ces audits en établissant un objectif sectoriel d’amélioration de l’efficacité énergétique et un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre liés aux combustibles.

2. L’industrie cimentière

2.1. Description du procédé de fabrication du ciment

Pour fabriquer du clinker, composant intermédiaire à la fabrication du ciment, il faut réunir quatre éléments principaux selon des dosages préétablis : la chaux (65 %), la silice (20 %), l’alumine (10 %), l’oxyde de fer (5 %). L’élément prépondérant étant le calcaire ou la craie. Les cimenteries sont implantées à proximité d’importants gisements de ces matières.



L'ensemble de ces composants, appelé cru, est ensuite traité en installations procédant par voie humide ou par voie sèche, suivant la teneur en eau du calcaire ou de la craie.

Dans la voie humide, le cru est broyé et malaxé avec de l'eau pour constituer une pâte liquide qui est homogénéisée et stockée dans de grandes cuves cylindriques. Cette pâte est ensuite introduite dans la partie supérieure du four.

Dans la voie sèche, le cru est séché puis broyé. Il est ensuite homogénéisé dans de grands silos. Il est enfin introduit sous forme pulvérulente dans une tour de préchauffage où la décarbonatation se déroule partiellement, avant d'entrer dans le four proprement dit.

Les fours rotatifs de cimenteries sont légèrement inclinés. Leur lente rotation permet d'acheminer progressivement la matière à contre courant des gaz chauds. L'intérieur est revêtu de briques réfractaires. La flamme (à environ 2.000°C) provoque une réaction physico-chimique, dite "clinkérisation", des différents oxydes. La clinkérisation débute vers 1.450°C. Les granules incandescents doivent être refroidis rapidement par trempé à l'air. On obtient ainsi des grains solides à 150°C aux propriétés hydrauliques : c'est le clinker, qui est transporté vers d'énormes silos de stockage. La première étape du procédé est maintenant terminée.

La deuxième étape, qui va conduire au ciment, s'appelle le broyage. Cette étape consiste à doser les différents constituants, puis à les mélanger et à les broyer de façon à obtenir une poudre homogène et très fine : le ciment. Le clinker est le constituant de base des ciments Portland. Il peut être broyé avec d'autres matières premières industrielles ou naturelles :

- le laitier de haut fourneau qui, lui aussi, présente des propriétés hydrauliques,
- les cendres volantes de centrales électriques au charbon, qui ont des propriétés pouzzolaniques, - les fillers, qui sont des matières souvent très fines et généralement à base de calcaire

Différentes formes de sulfate de calcium (gypse, anhydrite) sont utilisées dans le mélange, afin de réguler le temps de prise du ciment et faciliter ainsi sa mise en œuvre.

L'équipement traditionnellement utilisée dans cette deuxième étape est le broyeur à boulets, les presses à rouleaux,...

2.2. Principales caractéristiques

En 2002, le secteur cimentier belge comptait 3 entreprises (toutes les trois membres de FEBELCEM) occupant 666 employés et 966 ouvriers et réalisait un chiffre d'affaire global de 537 millions d'euros grâce à la production de 4.100.000 tonnes de ciment Portland et de 3.003.000 tonnes de ciment métallurgique.

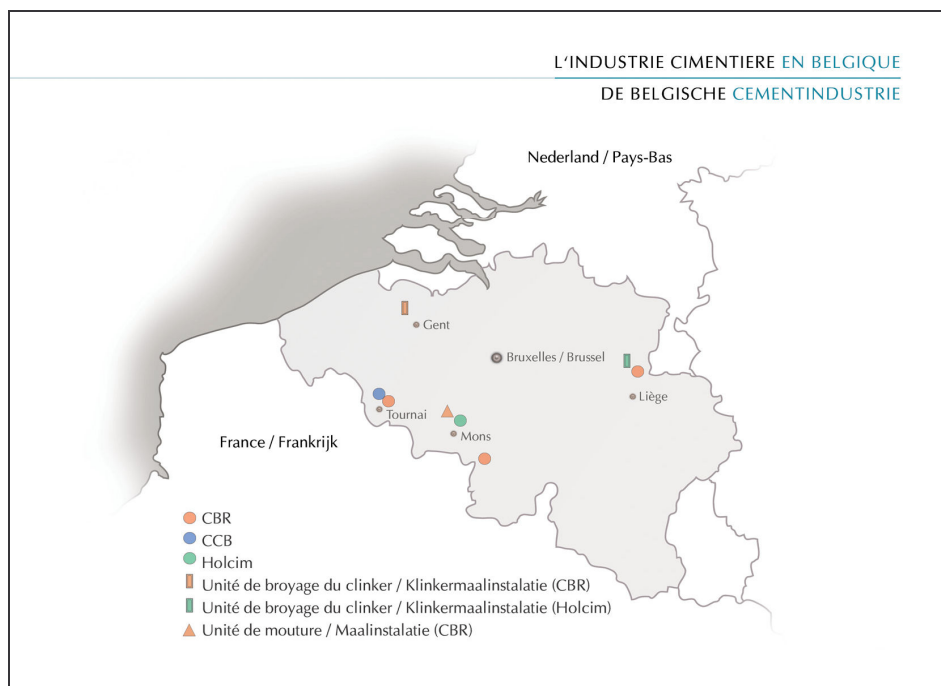
L'industrie cimentière wallonne se compose actuellement de 3 producteurs de ciments :

- S.A. Cimenteries CBR
- S.A. Compagnie des Ciments Belges "CCB"
- S.A. HOLCIM Belgique

La localisation des différents sites de l'industrie cimentière belge est dictée tant par la structure géologique du pays que par la proximité de fournisseurs d'ajout.

En d'autres termes, les installations de production de clinker – produit de base du ciment – sont concentrées en Wallonie, à proximité des sites d'extraction des matières premières et les installations de mouture/broyage sont soit localisées sur le lieu de production, soit à proximité des producteurs d'ajouts (laitiers de haut fourneaux principalement).

Les sites de production de clinker sont localisés le long d'un axe Ouest – Est en Région Wallonne à Gaurain-Ramecroix, Antoing, Obourg, Harmignies et Lixhe où de riches gisements en calcaire assurent l'approvisionnement en matières premières nécessaires à la fabrication du clinker. Les sites de mouture/broyage sont situés à Haccourt et Gent.



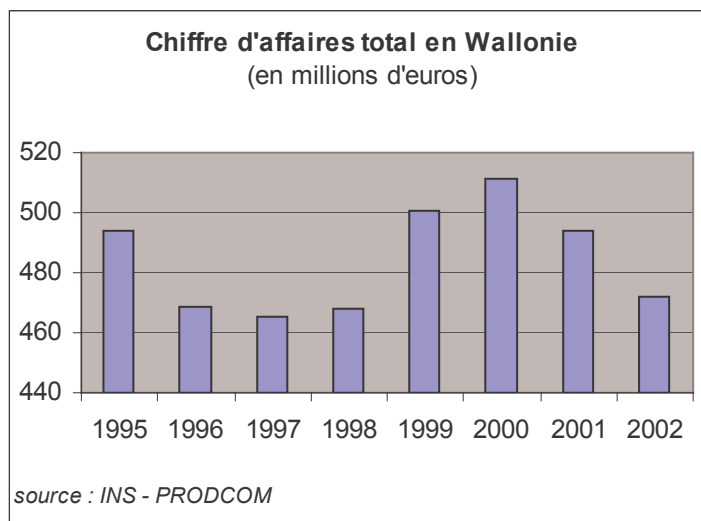
2.3. Principales caractéristiques de l'industrie cimentière wallonne

Indice de production :

L'indice de production de l'année 2002 (sur base 1995=100) montre une décroissance de la production de l'ordre de 3% entre 2001 et 2002. Cet écart atteint 10% entre les années 1999 et 2002.

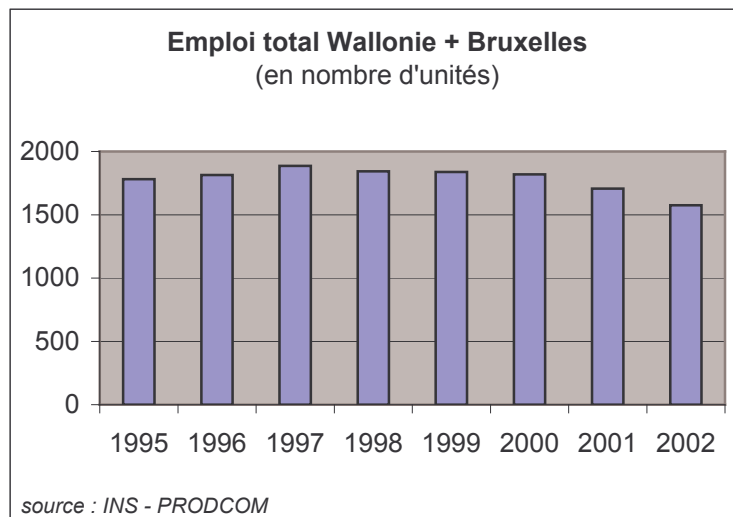
Chiffre d'affaires :

Le chiffre d'affaires total des sites concernés implantés en Région wallonne suit la même tendance à la décroissance que la production. Le chiffre d'affaires entre 2001 et 2002 est passé de 494 millions d'euros à 472 millions d'euros, soit une baisse de l'ordre de 4,5%. Entre 2000 et 2002, l'écart atteint environ 8%.



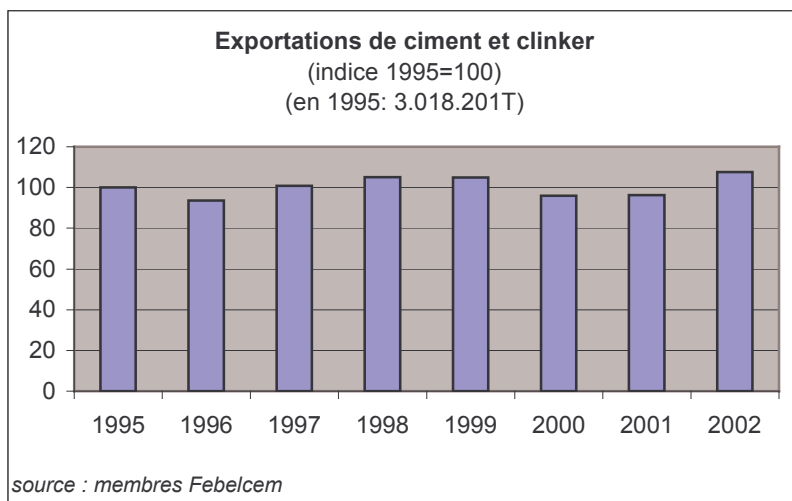
Emploi :

En 2002, l'industrie cimentière occupait environ 1575 personnes en Wallonie et à Bruxelles. La part occupée par l'industrie cimentière wallonne représente environ 96% de l'ensemble de l'industrie cimentière belge.

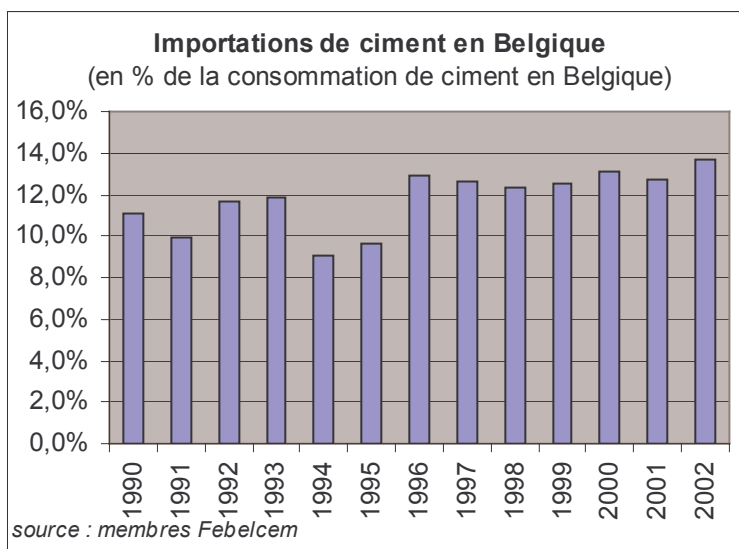


Exportations - Importations (données belges) :

En 2002, les exportations ont subi une croissance de 8% par rapport à 1995 et de 12% par rapport à 2001. Les exportations belges sont destinées en grande partie aux pays membres de l'Union Européenne.



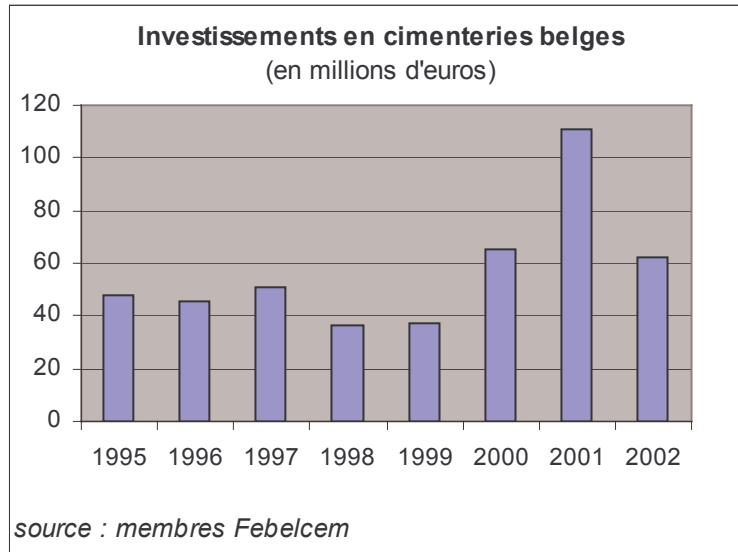
Le volume des importations 2002 a augmenté de 19% par rapport à 1990 ; il représente ainsi près 14% de la consommation de ciment en Belgique en 2002 contre 11% pour la période de référence. Cette forte croissance est imputable aux importations d'origine extra-communautaire ; celles-ci représentent actuellement 47% des importations contre 0.5% en 1990. A noter que le volume extra-communautaire importé en 2002 atteint plus de 350.000 tonnes contre seulement 2.970 tonnes en 1990. Les événements plus récents laissent penser que la part des importations extra-communautaires pourrait régresser au profit des importations allemandes. Les sociétés cimentières de ce pays sont confrontées actuellement à une faible demande intérieure. Dans sa totalité, le niveau des importations ne devrait guère varier en 2003-2005.



Investissements (données belges) :

En matière d'investissements, la tendance actuelle est à la concentration pour former des unités de plus en plus importantes afin d'optimiser la productivité de l'outil et faire face efficacement aux investissements nécessaires à la protection de l'environnement. En 2002, les investissements consentis dans les cimenteries belges sont de 25% supérieurs à ce qu'ils étaient en 1995. En 2001, ils représentaient plus du double des dépenses consenties en 1995.

En moyenne, pour la période 1995 –2002, les investissements sont de 56.949 keuros par an.



2.4. Caractéristiques énergétiques

La production de ciment implique une importante consommation d'énergie. La maîtrise de cette consommation énergétique et, par conséquent, des émissions de CO₂ qui sont liées, a été au cours des dernières décennies, une préoccupation majeure du secteur cimentier.

Partageant le point de vue des pouvoirs publics quant à une gestion parcimonieuse des ressources d'origine naturelle, le secteur cimentier a toujours veillé à ce que leur usage soit géré dans cet esprit. Le secteur a ainsi développé des solutions pour y arriver en :

- trouvant d'abord d'autres sources de combustibles, les combustibles de substitution, et
- utilisant adéquatement des matières fatales pour certains secteurs d'activités (cendres volantes de l'activité électrique, laitiers du secteur sidérurgique, etc.), les matières secondaires valorisées de leurs ciments.

En matière de changements climatiques, l'industrie cimentière belge dispose, au niveau de chacune des entreprises, de trois leviers d'actions afin de réduire ses émissions de gaz à effet de serre et/ou d'amélioration de son efficacité énergétique.

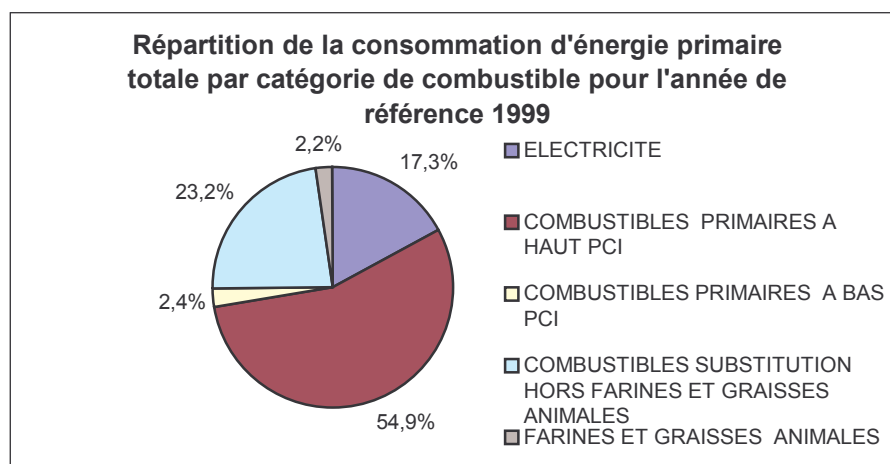
Ces trois leviers sont :

- 1) la co-incinération de déchets (voir point 2.6. ci-après) : l'utilisation de déchets en tant que combustibles de substitution dans l'industrie cimentière offre une solution pérenne et fiable pour le traitement des déchets. La valorisation des déchets a un impact direct sur les émissions de gaz à effet de serre puisque cela permet de réduire :
 - les consommations de combustibles nobles fossiles ;
 - les émissions de gaz à effet de serre provenant du traitement des déchets dans des installations dédiées à l'incinération, où ils ne sont pas valorisés ;
 - les émissions de gaz à effet de serre par l'utilisation de combustibles neutres climatiquement (biomasse), dans la limite de leur disponibilité.
- 2) l'intégration de matières secondaires (laitier et cendres volantes) dans les ciments permet de réduire l'utilisation de matières premières naturelles et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre qui découlent de la production de clinker. A titre d'information, l'industrie cimentière belge présentait en moyenne annuelle pour la période 1998-2001 un taux d'incorporation de clinker de 66,7 % (ciment gris) contre une moyenne de 78,6 % au sein de l'Union européenne, ce qui en fait un des taux les plus bas de l'Union Européenne ;
- 3) l'amélioration de l'efficacité énergétique du processus de production, qui fait en grande partie l'objet des mesures prises dans le cadre de ce plan sectoriel.

2.4.1. Consommation énergétique sectorielle wallonne

En 1999, année de référence de l'accord de branche, la consommation d'énergie primaire totale (directe et indirecte) de l'industrie cimentière wallonne s'élevait à 8.946.743MWhp (= 32.208.273 GJp).

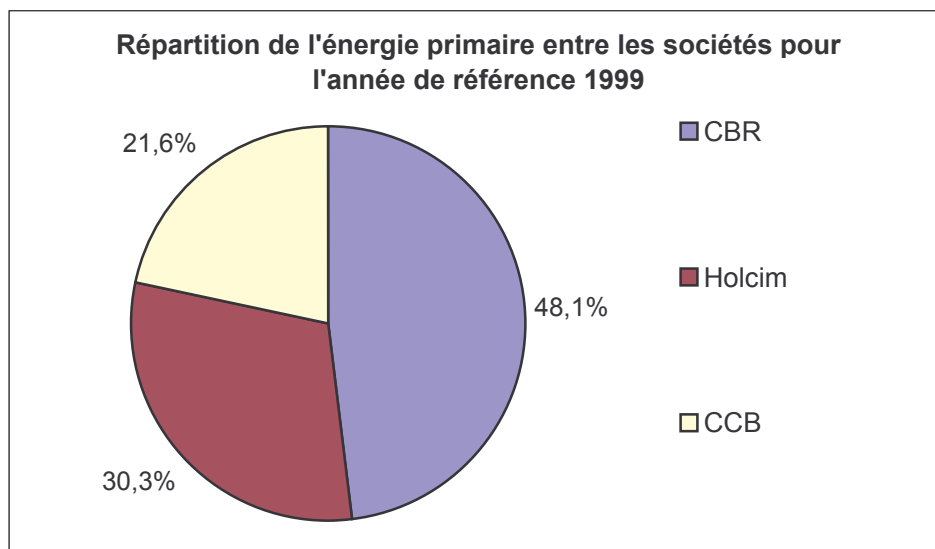
- 1) La répartition de l'énergie primaire totale par catégorie de vecteurs énergétiques pour l'année de référence 1999



Les vecteurs énergétiques ont été regroupés comme suit :

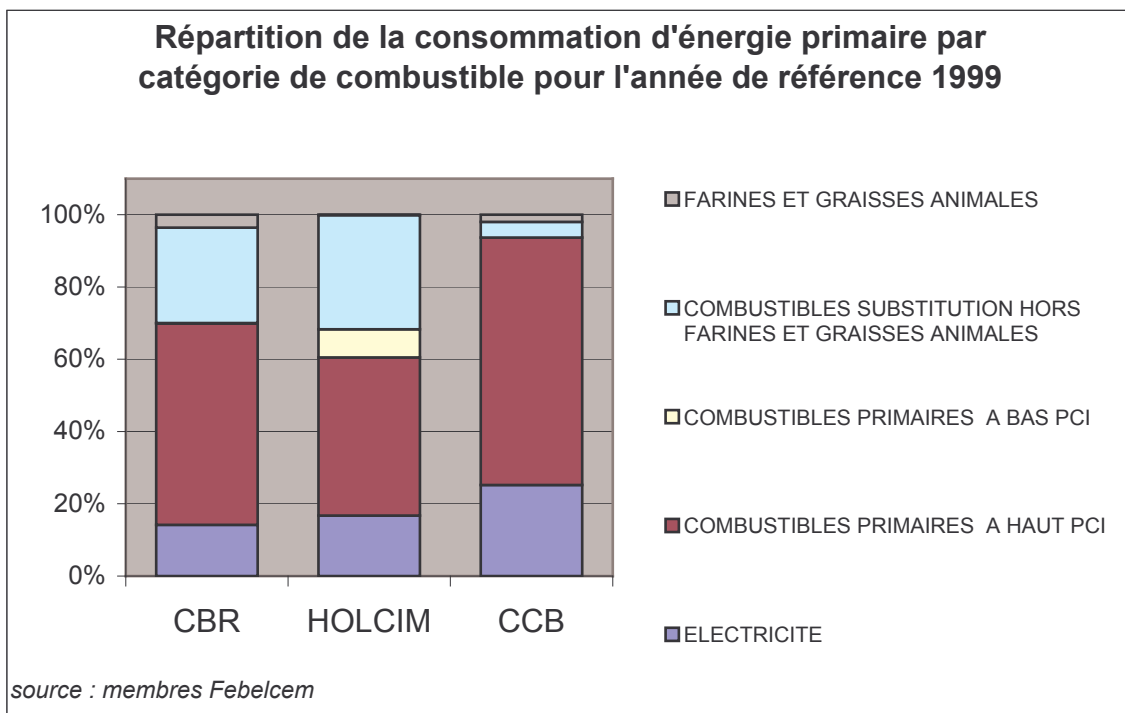
- 1) Electricité : 17,3% soit 1.548.044 MWhp (= 5 572 957 GJp)
- 2) Combustibles primaires à haut Pci (Petcoke, Charbon,...) : 54,9 % soit 4.906.440 MWhp (= 17 663 184 GJp)
- 3) Combustibles primaires à bas Pci (Cobex,...) : 2,4 % soit 213.070 MWhp (= 767 053 GJp)
- 4) Combustibles de substitution hors farines et graisses animales : 23,2% soit 2.074.598 MWhp (= 7 468 554 GJp)
- 5) Farines et graisses animales : 2,2% soit 195.296 MWhp (= 703 065 GJp)

2) La répartition de l'énergie primaire entre les entreprises pour l'année de référence 1999



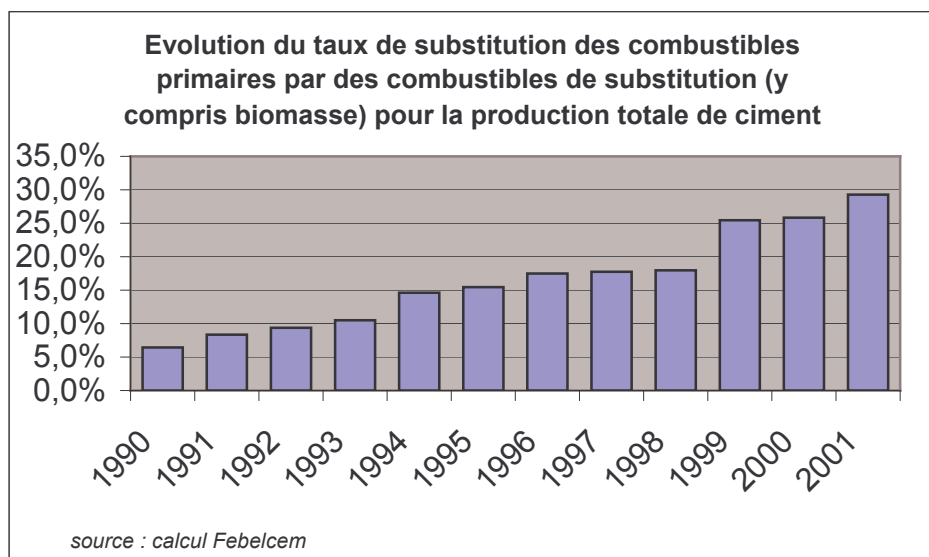
La répartition de l'énergie primaire entre les différentes entreprises est liée à la quantité de clinker et ciment mis sur le marché, le type de process, ... La consommation énergétique de CBR représente près de la moitié des consommations totales. HOLCIM et CCB représentent respectivement 30.3% et 21,6 % du total.

3) La répartition de l'énergie primaire par entreprise pour l'année de référence 1999



En 1999, on remarque que l'utilisation de farines et de graisses animales est encore très faible. HOLCIM utilise un peu plus de combustibles de substitution (hors farines et graisses animales) que CBR.

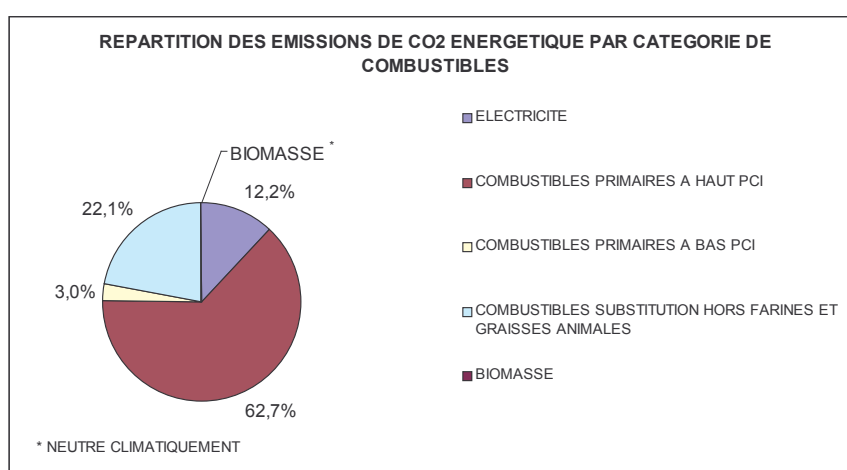
La part de l'électricité dans la consommation énergétique est supérieure chez CCB par rapport à HOLCIM et CBR. Le tableau ci-après montre l'évolution du taux de substitution des combustibles primaires par des combustibles de substitution (incluant la biomasse) pour la production totale de ciment. Elle passe de 6,3% en 1990 pour atteindre plus de 29% en 2001. Pour l'année 1999, le taux est de plus de 25% (voir point 2.4.1. 1°).



2.4.2. Emission de CO₂ sectorielle en termes absolus

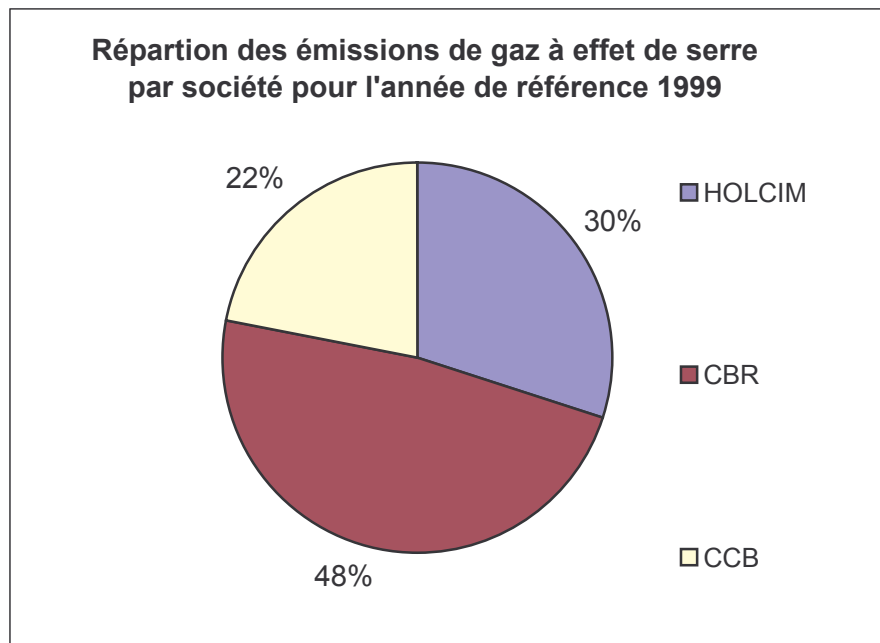
En 1999, les émissions de CO₂ énergétique total (direct et indirect) s'élevaient à 2.561.929 tonnes alors que les émissions de CO₂ process étaient de 3.254.989 tonnes, soit un quantité totale de CO₂ émis pour le secteur de 5.816.918 Tonnes.

1) La répartition des émissions de CO₂ énergétique total par catégorie de combustibles pour l'année de référence 1999



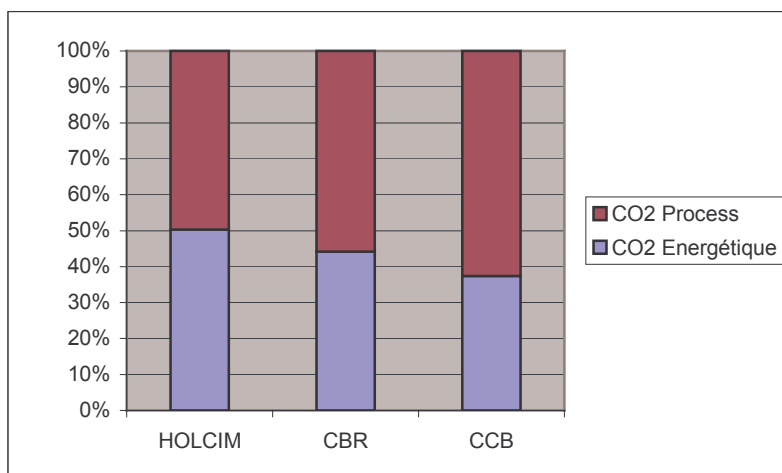
Les combustibles primaires à haut PCI représentent la majeure partie des émissions de CO₂ (62.7%). Comme convenu selon les conventions internationales en vigueur les émissions de CO₂ de la Biomasse ont été considérées comme neutres climatiquement. La part des émissions de CO₂ indirect lié à la consommation d'électricité est de l'ordre de 12%.

2) Répartitions des émissions de CO₂ énergétique total par entreprise pour l'année de référence 1999



CBR représente un peu moins de la moitié de l'ensemble des émissions de CO₂ énergétique du secteur cimentier wallon. HOLCIM représente environ un tiers du total des émissions de CO₂ énergétique tandis que CCB est à 22% de l'ensemble de ces émissions.

3) Répartitions des émissions de CO₂ énergétique et process total par entreprise pour l'année de référence 1999



Pour la société HOLCIM, les émissions de CO₂ process correspondent environ aux émissions de CO₂ énergétique ; cela est dû principalement aux caractéristiques du procédé. La part du CO₂ Process dans le total des émissions de CO₂ est un peu plus importante chez CBR et chez CCB.

2.4.3. Aspects énergétiques

Le secteur cimentier est un secteur grand consommateur d'énergie. Cette caractéristique s'explique par le fait qu'une quantité importante de chaleur est nécessaire pour amener les matières premières aux températures de réaction (décarbonatation et clinkérisation), et cela pour des raisons thermodynamiques (équilibre de réaction favorable à haute température).

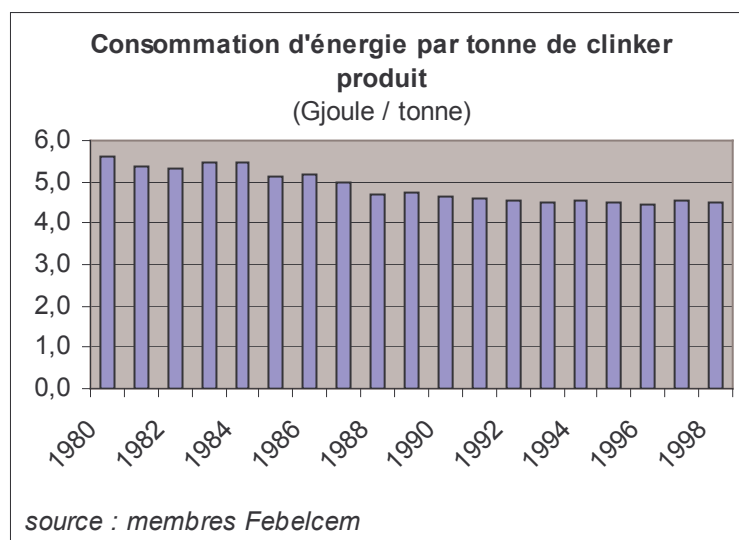
La consommation spécifique sectorielle d'énergie primaire totale en 1999 (sur base des audits détaillés réalisés dans le cadre de l'accord de branche) était de 0,903 MWhp/tonne de ciment (= 3,251Gjp/tonne de ciment)¹. La quantité de ciment prise en considération dans ce calcul représente 8.578.000 tonnes.

2.5. Efforts du passé

Etant donné l'importance de la facture énergétique dans le coût de production des produits cimentiers, le secteur cimentier a constamment mis en œuvre des moyens importants en vue d'améliorer l'efficacité énergétique de ses procédés et de réduire ses émissions de CO₂.

Comme l'indique le graphique repris ci-après, la réduction de l'efficacité énergétique moyenne de l'industrie cimentière belge entre 1980 et 1990, exprimée en GJ/tonne de clinker produit, a été améliorée de près de 18%. Entre 1990 et 1998, l'effort d'amélioration a été de l'ordre de 3%.

L'industrie cimentière a réalisé ces efforts de réduction importants en dehors de tout contexte réglementaire mais dictés entre autres par des raisons économiques dues à l'augmentation importante des prix des combustibles. Cette démarche témoigne de la volonté du secteur cimentier de réduire sans cesse ses consommations énergétiques et, de là, d'améliorer son efficacité énergétique et ses émissions de CO₂ liées. Ces données liées à la production de clinker sont les seules données représentatives dont dispose la Fédération pour la période considérée.



¹ Le ciment a été défini dans le cadre de la déclaration d'intention comme étant le ciment gris, le ciment blanc et le clinker non incorporé.

2.6. Combustibles de substitution et biomasse

Parmi les efforts que l'industrie cimentière a entrepris pour réduire sa facture énergétique globale, l'utilisation de combustibles de substitution s'est progressivement imposée comme une solution intéressante tant d'un point de vue économique qu'environnemental.

Dans le cadre du présent plan d'action sectoriel, les combustibles de substitution ont été comptabilisés en utilisant les facteurs d'émissions définis par le Protocole CO₂ du WBCSD², du « Greenhouse Gases » de l'IPPC et des facteurs d'émissions spécifiques dont la méthodologie de calcul est définie au point 3.2..

En 1999, la quantité d'énergie substituée hors biomasse est de 23,2 % représentant 566.720 tonnes de CO₂

Le secteur cimentier présente la particularité de recourir à de nombreux flux différents de combustibles: combustibles primaires, combustibles de substitution d'origine fossile et combustibles de substitution de type "biomasse". Ces divers types de combustibles présentent des facteurs d'émission de CO₂ (exprimés en kgCO₂/GJ) extrêmement variables, allant d'environ 100 kg CO₂/GJ pour le charbon à 0 kg CO₂/GJ pour les combustibles de type "biomasse" (reconnus neutres sur le plan climatique), en passant par 75 kg CO₂/GJ pour des plastiques, ...

En d'autres termes, tenant compte des niveaux possibles de substitution des combustibles primaires sur les différents sites, pour une même consommation énergétique globale, les émissions de CO₂ peuvent varier du tout au tout en fonction du type de combustible utilisé.

S'il est évident que les industriels du secteur cimentier disposent d'une maîtrise quasi-totale sur leur performance énergétique, leur niveau d'émission de gaz à effet de serre dépend donc très fortement des disponibilités des divers déchets valorisables dans leurs fours. Cette disponibilité est elle-même conditionnée aux contraintes réglementaires relatives à la gestion des déchets et à leur transport, ainsi qu'aux conditions fluctuantes du marché des déchets.

Outre son rôle de préservation de la compétitivité du secteur cimentier belge face à la concurrence internationale, la substitution des combustibles primaires par des combustibles de substitution (et particulièrement par ceux de type "biomasse") permet une amélioration très significative en terme d'émissions de CO₂.

L'incertitude quant aux disponibilités futures de divers flux de combustibles, en particulier la biomasse, justifie le choix d'avoir réparti l'effort sectoriel en terme d'émissions de CO₂ sur des actions d'amélioration des installations techniques utilisées, dont l'effet est récurrent et durable, ainsi que dans une moindre mesure, sur l'utilisation de combustibles alternatifs, dont une partie de biomasse, selon les disponibilités du marché.

² « Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the Cement Industry » du WBCSD « Working Group Cement »

En cas de variation significative de la disponibilité de combustibles de substitution (y compris biomasse), les indices IEE et IGES, calculés sur base des Plans d'Amélioration Individuels, seront revus sur base de la procédure visée à l'article 13 de l'accord de branche.

3. Les audits énergétiques

3.1. Méthodologie

Afin d'estimer leur contribution individuelle à l'objectif sectoriel d'amélioration de l'efficacité énergétique et à l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre, les entreprises ont fait réaliser par des consultants indépendants un audit « énergétique » de leur(s) site(s) de production qui a établi les consommations totales et spécifiques pour une année de référence (1999) et qui a mis en évidence une liste de projets d'amélioration qui a servi de base à l'estimation du potentiel d'amélioration individuel de chaque entreprise.

Ces audits ont été réalisés selon les principes de la méthode «Energy Potential Scan » (EPS). La méthode EPS répond entièrement aux spécifications imposées aux audits énergétiques à réaliser dans le cadre de l'élaboration d'un accord de branche, comme spécifié au point 2 de la note d'orientation 2 « *Audits, plans individuels et plans sectoriels, version du 01.08.01* ».

Cette méthode comporte **deux parties** pour chaque site industriel étudié :

1. L'analyse approfondie des consommations d'énergie (ECA, Energy Consumption Analysis)

Cette analyse désagrège les consommations énergétiques par vecteur énergétique d'une part, et d'autre part, par poste énergétique (partie de process, bâtiments, utilités, ...), en différenciant éventuellement par type ou famille de produits. Le résultat final de cette analyse est un tableau des consommations exprimé en unité énergétique conventionnelle et en énergie primaire. Cette analyse est basée sur une série d'hypothèses de base, toutes précisément répertoriées. Ces tableaux constituent également pour l'entreprise un des principaux outils de monitoring pour un suivi énergétique futur.

2. L'identification des pistes d'amélioration (Efficiency Scans) ainsi que la définition d'un programme d'investissement et de mesures basés sur la rentabilité et la faisabilité de ces pistes

Dans cette seconde partie, chaque piste d'amélioration est décrite et évaluée, en faisant notamment le calcul :

- de l'économie procurée en chacun des vecteurs énergétiques ;
- de l'économie financière annuelle qui en découle ;
- d'une estimation de l'investissement nécessaire ;
- du temps de retour simple sur investissement qui en découle.

En pratique, chaque piste d'amélioration se représente par une fiche synthétique ou par un descriptif du projet et les améliorations attendues.

L'ensemble des fiches est ensuite classé dans un tableau, constituant une synthèse d'aide à la décision pour permettre :

- à chaque entreprise de déterminer son potentiel d'amélioration individuel ;
- à la fédération de consolider ces objectifs d'amélioration individuels en une synthèse sectorielle.

La méthode EPS présente par ailleurs les particularités suivantes :

- le consultant y est l'animateur et le catalyseur de connaissances techniques internes à l'entreprise ;
- il travaille avec une équipe constituée de membres de l'entreprise, l'« Energy Action Team » ;
- l'identification des consommations et des améliorations possibles provient des membres de l'Energy Action team, ce qui permet non seulement une grande qualité technique dans le travail (ce sont les personnes qui connaissent le mieux les installations qui génèrent les idées), mais également un haut niveau d'acceptation des idées retenues (elles proviennent de l'intérieur de l'entreprise et non de l'extérieur) ;
- l'amélioration de la connaissance du fonctionnement « énergétique » de l'entreprise perdure au-delà du départ du consultant (les membres de l'Energy Action Team restent dans leur entreprise).

Il est également important de rappeler que tout combustible entrant sur le site de l'entreprise est pris en compte dans le calcul de l'efficacité énergétique, qu'il appartienne à la catégorie des combustibles de substitution ou non. Finalement, il convient de signaler qu'aucune analyse d'incertitude liée à la quantification des entrants n'a été réalisée. Toutes les données communiquées par les entreprises, et donc de ce plan d'action sectoriel, sont donc susceptibles de fluctuer dans un intervalle qui n'a pas été défini.

3.2. Réalisation des audits

Entre mai 2003 et janvier 2004, six audits **énergétiques** ont été menés au sein du secteur dans les entreprises suivantes (en une ou plusieurs phases pour certains et portant sur un ou plusieurs sites suivant l'entreprise) :

- S.A. Cimenteries CBR : 3 sites – Lixhe, Antoing et Harmignies
- S.A. Compagnie des Ciments Belges "CCB" : 1 site – Gaurain-Ramecroix
- S.A. HOLCIM Belgique : 2 sites – Obourg et Haccourt

L'année 1999 a été choisie par les entreprises comme année de référence des audits énergétiques.

Les trois cimenteries ont fait appel à un seul auditeur (ECONOTEC) qui a délégué le travail à ICOTEM et 3J-CONSULT avec la garantie d'application d'une méthodologie unique (EPS).

La première phase des audits – l'analyse des consommations énergétiques (ECA) – s'est déroulée entre mai 2003 et décembre 2003. Cette phase a représenté entre 8 et 10 réunions de travail par site en présence des consultants agréés et, dans la majorité des cas, d'un représentant de la Fédération.

La deuxième phase des audits – l'identification des pistes d'amélioration (Efficiency Scans) – s'est déroulée de décembre 2003 à janvier 2004. Cette phase a représenté environ 6 réunions de travail par site. A ces réunions participaient notamment l'auditeur agréé et, dans la majorité des cas, un représentant de la Fédération.

Parallèlement à ces réunions de travail, les entreprises ont consacré d'importantes ressources humaines à la collecte et à l'analyse de données ainsi qu'à des réunions internes.

L'« Energy Action Team » constituée pour chaque entreprise comptait en moyenne 3 à 4 personnes. Ces équipes ont régulièrement fait appel à plusieurs personnes responsables et spécialistes de l'entreprise.

Ces audits, s'ils ont représenté un effort interne important, ont également été l'occasion d'une prise de conscience accrue et d'une sensibilisation interne à la problématique énergétique de l'entreprise dans son ensemble.

La méthodologie utilisée lors de l'élaboration des audits se veut, en grande partie, conforme aux Notes d'Orientation n° 1 à 7 de l'Expert technique ECONOTEC. Dans certains cas spécifiques, des hypothèses de travail légèrement différentes ont dû être prises. Cela a été le cas pour :

- la note d'orientation n° 5 « *Proposition d'hypothèse pour l'évaluation de la rentabilité des investissements d'amélioration de l'efficacité énergétique* » : les **hypothèses de prix énergétiques** adoptées dans les audits pour le calcul de rentabilité des investissements sont basées sur les données disponibles les plus récentes et estimées par l'auditeur agréé comme les plus représentatives. Le bon sens a donc imposé des hypothèses de travail légèrement différentes de celles de la note d'orientation n° 5, bien que toujours dans son esprit. C'est notamment le cas pour les entreprises ayant conclu récemment des contrats d'approvisionnement énergétique à long terme, et pour lesquelles les prix énergétiques sont estimés sur base de ceux pratiqués sur la période du contrat.
- la note d'orientation n°2, la liste des facteurs d'émission CO₂ figurant en annexe 2 ne s'avérait pas suffisamment exhaustive pour répondre aux particularités du secteur cimentier en matière de combustibles.

En effet, vu le caractère parfois spécifique des combustibles employés en cimenteries et dans un souci de cohérence, il a été nécessaire de faire référence aux facteurs d'émissions publiés dans le Protocole CO₂ du WBCSD³, protocole de référence, essentiellement les facteurs d'émissions des combustibles de substitution (huiles, pneus, plastiques, solvants, sciures imprégnées, autres déchets d'origine fossile) et complétés par ceux et du « Greenhouse gases Protocol » de l'IPCC pour les combustibles nobles fossiles (charbon, petcoke, fuel, gasoil, gaz naturel,...). En complément à ces références, les auditeurs agréés des entreprises ont estimé utile d'apporter des compléments méthodologiques pour les vecteurs énergétiques suivants :

- pour le propane ;
- pour la lignite ;
- pour le fuel lourd ;
- pour le fuel léger ;
- pour le fuel synthétique.

Une note spécifique au secteur précisant les facteurs d'émissions utilisés dans le cadre des audits énergétiques figure en annexe du présent plan.

Cette démarche a été proposée par le consultant et acceptée par l'ensemble des sociétés participant aux audits.

Les combustibles de substitution et la Biomasse ont été considérés comme des « entrants » énergétiques à part entière. Il a donc été tenu compte de leur contenu énergétique total, comme tout autre combustible.

Les **indices d'efficacité énergétique (IEE) et de gaz à effet de serre (IGES)** ont été calculés selon la même méthodologie pour chaque site audité et ce, conformément aux définitions reprises à l'annexe 4 de l'Accord de branche. Par définition, ces indices sont fixés à 100 pour l'année de référence 1999.

Dans le cadre de ce plan d'action sectoriel, les émissions de CO₂ prises en considération dans le calcul de l'IGES sont celles liées aux seules consommations énergétiques.

Les Indices IEE et IGES sont donc en place au niveau des entreprises afin d'assurer, le cas échéant, un monitoring adéquat de l'évolution de l'efficacité énergétique et des émissions de CO₂.

³ « Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the Cement Industry » du WBCSD « Working Group Cement »: protocole de référence, validé par KPMG, au niveau mondial pour le suivi et le reporting des émissions de CO₂ liées à la production de ciment. Ce protocole s'appuie sur les travaux de l'IPCC et du WRI (World Ressources Institute).

4. Potentiel d'amélioration de l'Efficiace énergétique dans l'industrie cimentière wallonne

4.1. Principes de base

Tout comme la méthodologie utilisée lors de l'élaboration des audits, la méthodologie suivie pour l'établissement du plan sectoriel se veut conforme aux Notes d'Orientation n° 1 à 7 de l'Expert technique ECONOTEC – sauf les notes d'orientation n° 2 et 5 (cfr point 3.2.).

Les données utilisées pour la préparation du plan sectoriel sont toutes issues des audits énergétiques effectués par les entreprises. Ces données sont reprises dans le rapport final de l'audit transmis à l'administration wallonne, non sans avoir préalablement été vérifiées par la Fédération et l'Expert technique de la Région Wallonne au point de vue du respect de la méthodologie.

L'estimation du potentiel sectoriel est relative à l'efficiace énergétique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Il est par ailleurs important de rappeler ici la **nature des listes de projets** (ou pistes d'amélioration) issues des audits. Les contributions attendues de la part des entreprises à l'engagement d'amélioration sectoriel portent sur une amélioration donnée de leur Indice d'Efficiace Energétique (IEE) et de leur Indice de Réduction des Emissions de gaz à effet de serre (IGES) et non sur une liste de projets. Ces listes de projets ont en effet été établies au niveau des entreprises à titre indicatif avec pour but précis d'estimer un objectif d'amélioration potentiel de nature à contribuer à un effort sectoriel en la matière. La réalisation éventuelle de ces projets, nécessitant pour la plupart des compléments d'étude substantiels, dépendra par ailleurs d'une série de facteurs dont l'évolution est inconnue au moment de l'établissement de ce plan sectoriel. D'autres pistes impliquent des études de faisabilité qui ne peuvent être menées dans un court laps de temps mais qui feront éventuellement l'objet d'une analyse plus approfondie dans le futur.

Le travail d'agrégation mentionné ci-dessus, réalisé par FEBELCEM, a été **avalisé par l'Expert technique** de la Région Wallonne quant à la méthodologie, la cohérence des données et la conformité du présent document avec celles-ci.

Le rapport final d'audit contient une liste de projets d'amélioration de l'IEE/IGES classés suivant les critères de faisabilité (ABC) définis par ECONOTEC et indiquant au minimum le gain en énergie primaire et le temps de retour simple (TRS) ou communément appelé Pay-Back Time.

Le plan sectoriel recueille principalement les données provenant des listes d'amélioration de chaque entreprise et les données de consommation énergétique et d'émission de CO₂ de l'année de référence.

4.2. Description du potentiel d'amélioration sectoriel total

		PBT (en année)					
		0	0-2	2-5	>5		
R	Nombre	5				5	
	Invest. (en keuros)	61.497				61.497	
	Gain Energy (en MWh)	704.871				704.871	
	Gain CO2 (en T CO2)	255.619				255.619	
A	Nombre		17	10	3	24	54
	Invest. (en keuros)		906	1.813	15.200	99.738	117.657
	Gain Energy (en MWh)		108.615	24.363	14.051	253.824	400.854
	Gain CO2 (en T CO2)		44.408	5.120	3.736	65.783	119.047
B	Nombre		3	6		17	26
	Invest. (en keuros)		100	2.255		72.130	74.485
	Gain Energy (en MWh)		25.982	28.384		211.878	266.244
	Gain CO2 (en T CO2)		20.077	10.809		45.539	76.425
C	Nombre			1		2	3
	Invest. (en keuros)			1.500		2.200	3.700
	Gain Energy (en MWh)			-3.200		7.071	3.871
	Gain CO2 (en T CO2)			7.114		1.428	8.542
TOTAL	Nombre	5	20	17		46	88
	Invest. (en keuros)	61.497	1.006	5.568		189.268	257.339
	Gain Energy (en MWh)	704.871	134.598	49.547		486.824	1.375.839
	Gain CO2 (en T CO2)	255.619	64.485	23.043		116.486	459.633

Les audits énergétiques réalisés dans le secteur ont abouti à l'identification de 88 projets (R, A, B et C) d'amélioration potentielle. Ces 88 projets représentent un montant total d'investissements de plus de 257.337 keuros et il en résulterait, s'ils étaient tous mis en œuvre, à une économie annuelle de près de 1.375.839 MWhp (= 4.953.222GJp) et de 459.633 tonnes de CO₂ évitées. 6 mesures négatives ont été identifiées mais n'ont pas été retenues. Ces mesures, bien qu'elles peuvent représenter un gain en efficacité énergétique n'ont pas été retenues du fait de leur rentabilité négative (à titre d'exemple un projet d'amélioration du rendement de récupération des refroidisseurs) ou influence néfaste sur la qualité des produits mis sur le marché (à titre d'exemple un projet de combustion à l'oxygène)

En ce qui concerne les émissions de CO₂ liées au process (émissions fatales), il convient de préciser qu'aucune piste d'amélioration engendrant une réduction des émissions n'a été retenue. Cela se justifie principalement par le fait que leur faisabilité est très incertaine vu les risques importants liés à la disponibilité de matières secondaires.

Les gains en consommation énergétique primaire et en émission de CO₂ énergétique repris ci-après sont calculés à production et à mix-combustibles tel qu'identifiés par les audits individuels pour l'année de référence 1999.

Au sein de ces potentiels d'amélioration énergétique total et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, il faut distinguer :

- **Les projets R** déjà réalisés entre 1999 et les dates respectives de finalisation des audits : ces **5** projets représentent un montant d'investissements de près de **61.497** keuros et engendrent un gain annuel de près de **704.871** MWhp (= **2.537.536** GJp) et de **255.619** tonnes de CO₂ énergétique. La notion de 'projets réalisés' recouvre à la fois les projets déjà mis en oeuvre entre 1999 et aujourd'hui et les projets entamés ou validés à la date de finalisation des audits.
- **Les projets A 1** : ces **17** projets représentent un montant d'investissements de près de **906** keuros et résulteraient en un gain annuel de près de **108.616** MWhp (= **391.017** GJp) et de **44.408** tonnes de CO₂ énergétique.
- **Les projets A 2** : ces **10** projets, à rentabilité plus faible, représentent un montant d'investissements de près de **1.813** keuros et résulteraient en un gain annuel de près de **24.363** MWhp (= **87.708** GJp) et de **5.120** tonnes de CO₂ énergétique.
- **Les projets A 3** : ces **27** projets, de rentabilité encore plus faible que les deux précédentes catégories, représentent un montant d'investissements de près de **114.938** keuros et résulteraient en un gain annuel de près de **267.875** MWhp (= **964.350** GJp) et de **69.519** tonnes de CO₂ énergétique.
- **Les projets B 1** : ces **3** projets représentent un montant d'investissements de près de **100** keuros et résulteraient en un gain annuel de près de **25.982** MWhp (= **93.534** GJp) et de **20.077** tonnes de CO₂ énergétique. Ces projets représentent un PBT inférieur à 2 ans mais demandent un complément d'étude étant donné leur faisabilité incertaine.
- **Les projets B 2** : ces **6** projets représentent un montant d'investissements de près de **2.255** keuros et résulteraient en un gain annuel de près de **28.384** MWhp (= **102.181** GJp) et de **10.809** tonnes de CO₂ énergétique. Ces projets, à faisabilité incertaine et à faible rentabilité sont mentionnés pour mémoire.
- **Les projets B 3** : ces **17** projets représentent un montant d'investissements de près de **72.130** keuros et résulteraient en un gain annuel de près de **211.878** MWhp (= **762.761** GJp) et de **45.539** tonnes de CO₂ énergétique. Etant donné faisabilité incertaine et leur rentabilité minimale, ces projets n'ont pas été retenus dans le cadre des engagements du secteur.

- **Les projets C2 et C3:** ces 3 projets représentent un montant d'investissement de près de 3.700 keuros et résulteraient en un gain annuel de près de 3.871 MW_{hp} (= 13.937 GJp) et de 8.542 tonnes de CO₂ énergétique. Ces projets n'ont pas été retenus étant donné leur faisabilité incertaine, et leur très faible rentabilité.

Impact des classes de projets identifiés sur l'IEE (dans le cas d'une production constante)	Rentabilité (PB)					
	Faisabilité	0-2 ans	2-5 ans	> 5ans	nd	TOTAL
R					7,9%	7,9%
A		1,2%	0,3%	3%		4,5%
B		0,3%	0,3%	2,4%		3%
C		0%	0%	0,1%		0%
TOTAL		1,5%	0,6%	5,4%	7,9%	15,4%

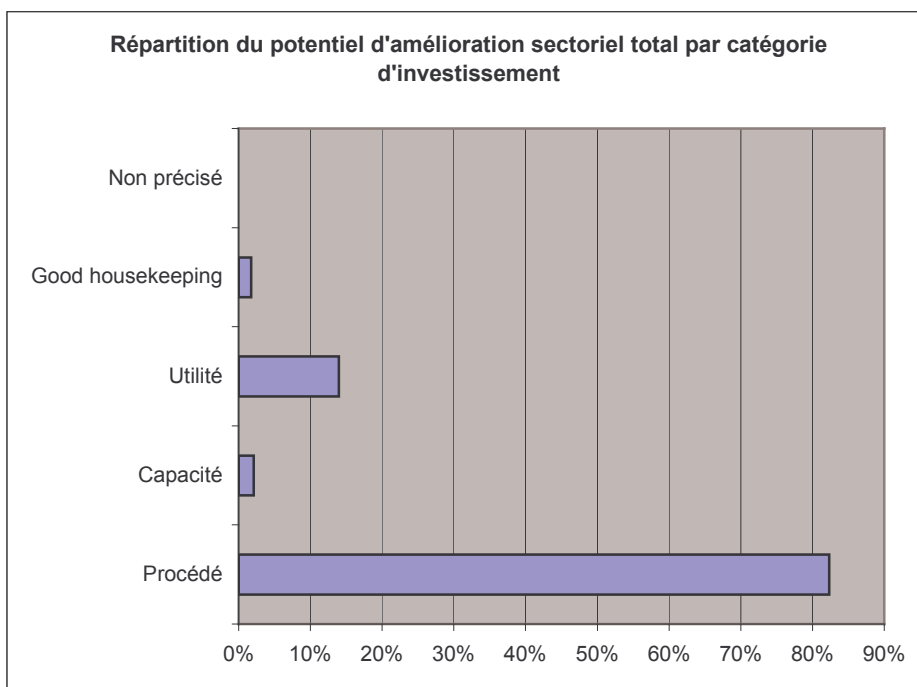
L'indice d'Efficiéce Energétique IEE, à production constante, pour les 88 projets identifiés s'élève à 15,4%.

- **Impact des classes de projets identifiés sur l'IGES (dans le cas d'une production constante)**

Faisabilité	Rentabilité (PB)				
	0-2 ans	2-5 ans	> 5ans	nd	TOTAL
R				9,9 %	9,9 %
A	1,7 %	0,2 %	2,7 %		4,6 %
B	0,8 %	0,4 %	1,8 %		3 %
C	0%	0,3 %	0,1%		0,4 %
TOTAL	2,5%	0,9 %	4,6 %	9,9%	17,9 %

L'indice de réduction des émissions de gaz à effet de serre IGES, à production constante, pour les 88 projets identifiés s'élève à 17,9%.

- Répartition du potentiel d'amélioration des projets identifiés par catégorie d'investissement



Du graphique ci-dessus, il ressort que l'essentiel du potentiel sectoriel d'amélioration est lié à des investissements dans les procédés et dans les utilités.

4.3. Détermination de l'engagement sectoriel

4.3.1. Introduction

Pour chaque piste d'amélioration, les économies de consommation de combustibles et les émissions de gaz à effet de serre correspondantes ont été évaluées.

Les indices d'efficacité (IEE et IGES énergétique) ont été calculés conformément à leur définition (voir annexe 4) en prenant compte des améliorations/réductions à l'horizon 2010.

Au cours de la seconde phase des audits énergétiques, chacune des pistes d'amélioration a été analysée et les améliorations en résultant en terme de consommation énergétique et/ou d'émissions de CO₂ ont été quantifiées en termes absolus (GJ et/ou kg CO₂).

Ces quantités « économisées » ont dû être évaluées en se basant sur un certain niveau de production (une amélioration spécifique de consommation énergétique - en d'autres termes, une amélioration d'efficacité énergétique - résulte en une amélioration absolue directement proportionnelle au niveau de production). L'année 1999 a été choisie pour tous les sites, à l'exception de CBR, pour laquelle il a été tenu compte de la variation importante de capacité de production entre 1999 et 2002 (cette dernière année a donc fait l'objet d'une analyse énergétique complète, de type ECA, et a servi de niveau de référence pour les améliorations ultérieures).

Pour les pistes retenues, ces économies absolues ont été déduites des consommations des différents vecteurs énergétiques (telles qu'inventoriées dans les tableaux de consommation établis lors de la phase ECA). La somme des consommations énergétiques, après mise en œuvre des mesures d'amélioration, pour l'ensemble des sites audités constitue le numérateur de l'indice IEE sectoriel. Le dénominateur de cet indice est obtenu en sommant les produits des consommations spécifiques 1999 (année de référence) par les variables d'activité 1999 (sauf pour CBR, où – ainsi qu'expliqué ci-dessus – c'est l'année 2002 qui a été considérée du fait des changements structurels intervenus entre 1999 et 2002).

De cette façon, on obtient un indice sectoriel pondéré selon l'importance respective de chaque site et faisant abstraction du niveau de production (on tient en effet compte de celui-ci à la fois au numérateur et au dénominateur).

4.3.2. Critère de sélection des investissements

Afin de déterminer le potentiel d'amélioration sectoriel réalisable dans le cadre d'un accord de branche, une sélection des projets a été réalisée par les entreprises au sein du potentiel sectoriel total. Cette sélection s'est basée sur deux critères principaux :

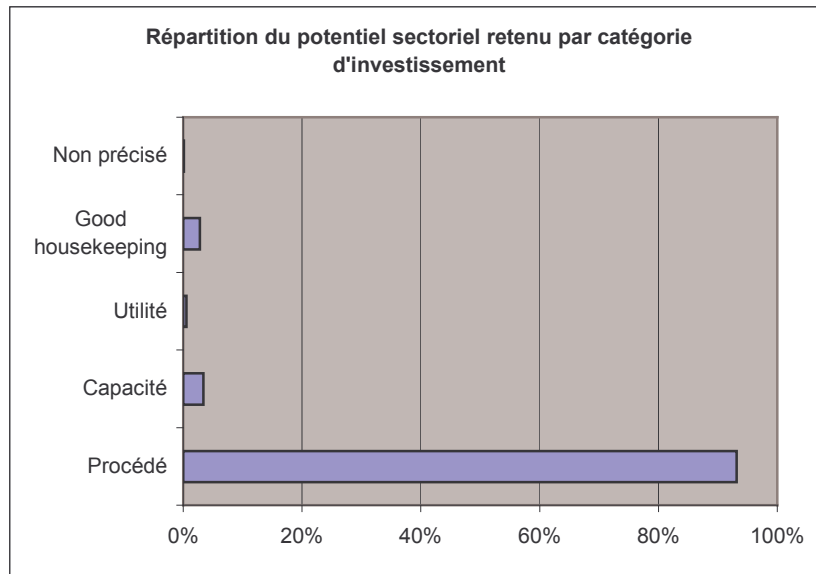
- la rentabilité des projets : une considération toute particulière a été accordée aux projets dont le temps de retour était inférieur ou égal à quatre ans ;
- la faisabilité technique et la disponibilité des technologies concernées.

4.3.3. Quantification de l'impact des projets retenus

Pour déterminer l'engagement sectoriel, l'ensemble des projets R, A1, A2 ont été retenus. Trois des projets A 3, représentant un montant d'investissements de **15.200** keuros et résultant en un gain annuel de près de **14.051** MW_{hp} (= **50.584** GJp) et de **3.736** tonnes de CO₂ énergétique, ont également été retenus.

L'engagement sectoriel représente donc un investissement total de **79.416** keuros (soit près de 1,4 fois l'investissement moyen annuel de l'industrie pour la période 1995-2002) et donne un gain annuel de l'ordre de **851.901** MW_{hp} (= **3.066.845** GJp) et de l'ordre de **308.883** tonnes de CO₂ énergétique.

4.3.3.1. Répartition du potentiel sectoriel par catégorie d'investissement



La répartition par catégories de projets retenus montre que l'essentiel de l'engagement sectoriel porte sur des investissements liés aux procédés.

4.3.3.2. Contributions par classe de projet à l'engagement sectoriel

Les tableaux qui suivent font référence au passage :

- D'une logique d'indice IEE à production constante (calculé en déduisant directement les gains en efficacité énergétique des différents projets identifiés et retenus, du total des consommations énergétiques au cours de l'année de référence) vers une logique d'indice IEE, calculé comme expliqué dans le chapitre introductif (point 4.3.1.), tenant compte des perspectives de croissance du secteur à l'horizon 2010 et des changements structurels du secteur.
- D'une logique IGES Energétique à production constante (calculés en déduisant directement les réductions d'émissions absolues des différents projets identifiés et retenus, du total des émissions de CO₂ au cours de l'année de référence) vers une logique IGES Energétique, calculé comme expliqué dans le chapitre introductif (point 4.3.1.), tenant compte des perspectives de croissance du secteur à l'horizon 2010 et des changements structurels du secteur.
- Pour les pistes retenues d'amélioration énergétique :

	R	A 1	A 2	A 3	Total
IEE à production constante	7,9 %	1,2 %	0,3 %	0,2 %	9,5 %
IEE	6,5 %	1,3 %	0,3 %	0,2 %	8,3 %

- Pour les pistes retenues d'amélioration des émissions de GES :

	R	A 1	A 2	A 3	Total
IGES énergétique à Production constante	9,9 %	1,7 %	0,2 %	0,2 %	12 %
IGES Énergétique	7,3 %	1,8 %	0,2 %	0,2%	9,5 %

- Commentaires :

1. Entre 1999 et aujourd'hui, un site important de l'industrie cimentière wallonne (en l'occurrence CBR Lixhe) a connu de profondes modifications :
 - Une révision complète du four en voie sèche a permis d'en améliorer l'efficacité énergétique (nouveau tour de préchauffage, nouveau précalcinateur, nouvelles installations de préparation des matières premières et combustibles, ...)
 - Parallèlement, le site de Lixhe a vu sa capacité globale de production de clinker diminuer (la fermeture du four en voie humide n'étant pas totalement compensée par l'augmentation de capacité du nouveau four voie sèche), en application d'un choix commercial de l'entreprise. Entre 1999 et 2002, la production de clinker a diminué d'environ 370 000 tonnes.

Cette modification structurelle de la production explique la différence entre l'IEE à production constante année de référence 1999 (recalculé en faisant l'hypothèse que l'amélioration de l'efficacité énergétique porte sur le niveau de production « élevé » de 1999, et engendre donc un gain total plus important), et l'IEE tel que défini à l'annexe 4 du présent accord.

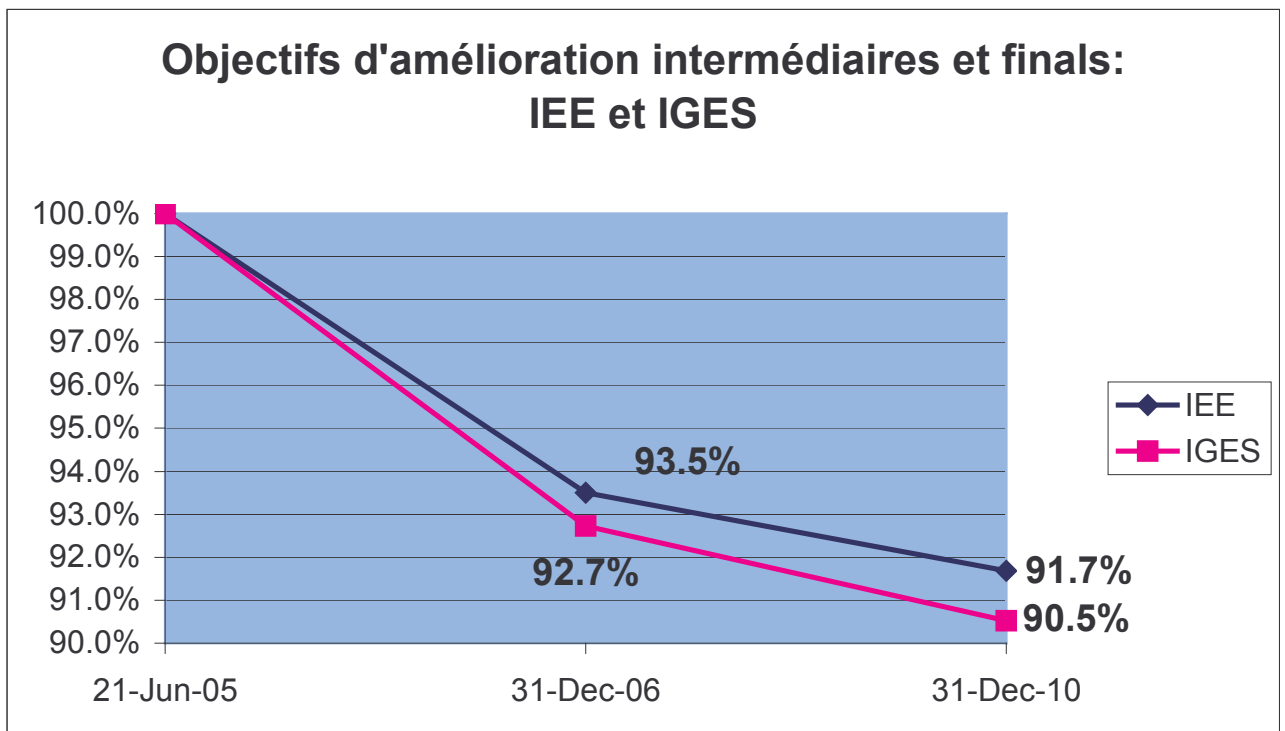
Pour CBR Lixhe, les améliorations ultérieures (A1, A2) ont ensuite été évaluées en se référant au niveau de production possible après la diminution de capacité du site, par souci de conformité avec la réalité technique du terrain.

2. Les projets R : ces projets engagés représentent l'essentiel de l'effort d'amélioration de l'efficacité énergétique et de réduction des émissions de CO₂. Les audits énergétiques/CO₂ ont révélé un niveau technologique avancé au sein des sites du secteur cimentier belge, ce qui explique que la marge d'amélioration résiduelle soit faible pour les exigences de rentabilité considérées. En cimenterie - branche de l'industrie lourde - une amélioration conséquente de l'efficacité énergétique (et des émissions de CO₂ correspondantes) ne peut être obtenue que par une rupture technologique majeure sur l'outil déterminant: le four à clinker. En l'occurrence, le passage en voie sèche de l'usine de CBR Lixhe, autrefois équipée en voie humide, explique la part relative importante des projets réalisés par rapport aux projets futurs.
3. Parmi les projets retenus, un seul vise à augmenter la proportion de combustibles biomasses et alternatifs. Il représente 0,1 % de l'Indice IEE sectoriel, tandis que son impact sur l'IGES Énergétique sectoriel est de 1,6%. Voir également point 2.6..

4.3.4. Proposition d'engagement sectoriel

Par conséquent, globalement, l'industrie cimentière wallonne, sur base des données issues des audits énergétiques individuels, estime que :

- le potentiel sectoriel d'amélioration de l'efficacité énergétique réalisable entre 1999 et 2010 dans le cadre d'un accord de branche est de 8,3% (IEE) ;
- le potentiel sectoriel de réduction des émissions de gaz à effet de serre liées aux combustibles réalisable entre 1999 et 2010 dans le cadre d'un accord de branche est de 9,5% (IGES énergétique).



Ce potentiel sectoriel d'amélioration constitue une moyenne pondérée des engagements individuels. Une analyse de sensibilité de la pondération est reprise en annexe 7. L'adaptation de l'objectif sectoriel en fonction de changements structurels du secteur devra être prise en compte le cas échéant par le Comité Directeur. L'engagement sectoriel ne vaut que pour les conditions exposées dans le présent plan.

Au travers de cet engagement, le secteur cimentier wallon démontre sa volonté de contribuer concrètement aux efforts nécessaires à relever le défi des changements climatiques. Cette contribution ne sera possible que si la compétitivité et le potentiel de croissance du secteur sont effectivement préservés au travers de cet accord de branche.

Conventions en matière de conversion en énergie primaire et en matière de facteur d'émission de CO₂ énergétique.

1) Conversions en énergie primaire

Presque toutes les consommations annuelles sont exprimées en GJi (moyenne annuelle des mesures de PCi des différents combustibles). Le facteur de conversion en énergie primaire = 1 puisque par convention dans le cadre des accords de branche en Région Wallonne, on prend le PCi comme "contenu" en énergie primaire des combustibles.

Les seules exceptions sont l'électricité, le propane et le fuel léger :

- pour l'électricité, le facteur de conversion est égal à 0.0072 GJp par kWh. Ce facteur tient compte d'un rendement (marginal) de production et distribution de l'électricité correspondant à celui de la meilleure des nouvelles centrales actuelles (la TGV : turbine gaz-vapeur), soit 50%.
- pour le fuel léger, les consommations peuvent, par exception, être exprimées en litres. Dans ce cas, le PCi conventionnel utilisé dans les autres accords de branche wallons est utilisé par défaut : 43000 kJ par kg et 0.85 kg par litre.
- pour le propane aussi, les consommations peuvent être exprimées en litres. On utilise alors également la valeur conventionnelle employée dans le cadre d'autres accords de branche wallons : 0.0236 GJp par litre.

2) Facteurs d'émission de CO₂ énergétique

Pour pratiquement tous les vecteurs énergétiques et par souci de simplification (et de facilité d'obtention d'un consensus entre les entreprises du secteur cimentier wallon), ce sont les valeurs publiées dans le protocole « Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the Cement Industry » du WBCSD « Working Group Cement » qui sont utilisées.

Les exceptions à cette règle générale sont les suivantes :

- pour le propane, la valeur conventionnelle des autres accords de branche wallons : 64.9 kg CO₂ par GJp.
- pour le lignite, la valeur proposée par l'IPCC : 99.2 kg CO₂ par GJp.
- pour le fuel lourd, la valeur conventionnelle des autres accords de branche wallons : 76.6 kg CO₂ par GJp.
- pour le fuel léger, la valeur conventionnelle des autres accords de branche wallons : 73.3 kg CO₂ par GJp.
- pour le fuel "synthétique", la même valeur que pour le fuel lourd : 76.6 kg CO₂ par GJp.
- pour les combustibles constitués de biomasse "pure" (farines ou graisses animales, boues ou résidus de type biomasse, ...), on prend 0 kg CO₂ par GJp, considérant que les émissions de CO₂ énergétique de ces combustibles ne doivent pas être comptabilisées ici puisque ayant déjà été comptabilisées ailleurs. Cependant, pour les "impregnated saw dust" (sciures imprégnées), pourtant constituées en partie de biomasse et de nouveau par souci de simplification et de standardisation, on garde la valeur WBCSD, soit 75 kg CO₂ par GJp.

Il est clair que ces conventions ne valent que dans le cadre d'un accord de branche, c'est-à-dire qu'elles ne servent pas à déterminer des niveaux absolus de consommation ou d'émission, mais bien à quantifier des évolutions par rapport à une année de référence. On peut donc accepter de s'écarter de valeurs "purement orthodoxes" d'un point de vue scientifique, pour autant qu'on traduise bien la réalité des incitants à mettre en place, et pour autant, bien entendu, que l'ensemble des acteurs de l'accord de branche suivent bien les mêmes conventions.

WBCSD Working Group Cement		Default CO ₂ Emission Factors for Fuels	
CO2 Emissions Inventory Protocol, Version 1.6		Sept 05, 2001	
Date of latest update	Category	IPCC default kg CO2/GJ	WGC default kg CO2/GJ
	Fossil fuels		
1	coal + anthracite + waste coal + coal/petcoke mix	96	
2	petrol coke		100
3	(ultra) heavy fuel	77,4	
4	diesel oil	74,1	
5	natural gas	56,1	
6	shale	107	
7	gasoline	69,2	
	Alternative fossil fuels		
8	waste oil		80
9	tyres		85
10	plastics		75
11	solvents		75
12	impregnated saw dust		75
13	other fossil based wastes		80
	Biomass fuels		
14	dried sewage sludge		110
15	wood, non impregnated saw dust		110
16	paper, carton		110
17	animal meal		110
18	agricultural, organic, diaper waste, charcoal		110

IPCC defaults from: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. III

(Reference Manual), p. 1.13