

## Conseil Fédéral du Développement Durable (CFDD)

### Deuxième avis sur une stratégie mondiale de prévention des changements climatiques au-delà de 2012

- demandé par la Ministre de la Consommation, de l'Environnement et du Développement durable, Madame Freya Van den Bossche, dans une lettre datée du 14 juin 2004 et transmis à son successeur, Monsieur Bruno Tobback
- préparé par le groupe de travail *énergie et climat*
- approuvé par l'assemblée générale du 8 juillet 2005 (voir annexe 7)
- la langue originale de cet avis est le français.

#### Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>4</b>
<b>1. Le contexte et les enjeux</b>	<b>6</b>
1.1. Contexte	6
1.2. Etat des lieux	7
<b>2. Méthodologie pour un défi</b>	<b>8</b>
2.1. Le modèle de Pacala et Socolow	8
2.2. Des critères d'évaluation	9
2.2.1. Critères environnement - santé	9
2.2.2. Critères économiques	9
2.2.3. Critères sociaux	10
2.2.4. Critères techniques	10
2.3. Les potentiels et les obstacles	10
2.4. Une matrice options –critères - instruments	11
<b>3. Consommer autrement l'énergie : la maîtrise de la demande et l'efficacité énergétique</b>	<b>12</b>
3.1. Agir sur la demande d'énergie : une priorité	12
3.1.1. Les modes actuels de consommation ne sont pas durables	12
3.1.2. Un potentiel important, mais sous exploité	13
3.1.3. Des mesures qui permettent des économies	13
3.1.4. Des mesures qui créent des emplois	13
3.1.5. Des mesures qui diminuent la dépendance énergétique	14
3.1.6. Impliquer tous les acteurs est essentiel	14
3.2. Les transports	14
3.2.1. Diminuer la demande en kilomètres parcourus	14



3.2.2.	Encourager le transfert modal	14
3.2.3.	Améliorer l'efficacité énergétique	15
<b>3.3.</b>	<b>L'industrie</b>	<b>15</b>
<b>3.4.</b>	<b>Le résidentiel, le tertiaire, les bâtiments publics</b>	<b>15</b>
<b>3.5.</b>	<b>La chaîne alimentaire</b>	<b>16</b>
<b>3.6.</b>	<b>L'agriculture et la sylviculture</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b><i>Vers où aller à très long terme: les objectifs ultimes d'un système énergétique mondial</i></b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b><i>Comment répondre au défi climatique dans la phase transitoire? : priorités pour une stratégie</i></b>	<b>18</b>
5.1.	Messages principaux	18
5.2.	Priorités pour tous les pays	20
5.3.	Priorités pour les pays industrialisés	20
5.4.	Priorités pour les "pays du Sud"	21
<b>Annexes</b>		<b>23</b>
<b>ANNEXE 1.</b>	<b><i>L'énergie au niveau mondial</i></b>	<b>23</b>
<b>ANNEXE 2.</b>	<b><i>Répartition de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre</i></b>	<b>26</b>
<b>ANNEXE 3.</b>	<b><i>La méthodologie de Pacala et Socolow</i></b>	<b>30</b>
AN3.1.	Diviser l'effort : la notion de <i>wedge</i>	30
AN3.2.	Quelles options ?	31
<b>ANNEXE 4 :</b>	<b><i>Un exemple de matrice d'évaluation des différentes options</i></b>	<b>33</b>
<b>ANNEXE 5 :</b>	<b><i>L'action 25 du plan fédéral de développement durable (2004 - 2008)</i></b>	<b>35</b>
	Contexte	35
	Description	35
	Mise en oeuvre	35

<b><i>ANNEXE 6 : Unités énergétiques</i></b>	<b>37</b>
<b><i>ANNEXE 7. Nombre de membres votants présents et représentés lors de l'assemblée générale du 8 juillet 2005</i></b>	<b>38</b>
<b><i>ANNEXE 8. Réunions de préparation de cet avis</i></b>	<b>38</b>
<b><i>ANNEXE 9. Personnes qui ont collaboré à la préparation de cet avis</i></b>	<b>39</b>



## Résumé

- [a] Après avoir examiné les modalités possibles de partage des efforts nécessaires au niveau mondial pour prévenir les changements climatiques, le CFDD analyse dans ce deuxième avis pour une stratégie mondiale de prévention des changements climatiques au-delà de 2012 quelles sont les options qu'il est possible d'envisager pour ramener le niveau global des émissions mondiales de gaz à effet de serre à un niveau "soutenable" pour le système climatique.
- [b] Différentes familles d'options sont disponibles, comme la gestion de la demande, l'amélioration de l'efficacité énergétique, les renouvelables, le nucléaire, la capture et le stockage du CO<sub>2</sub>, l'amélioration technique des filières fossiles, la modification des pratiques agricoles et sylvicoles. Une stratégie globale devra reposer nécessairement sur une combinaison cohérente de plusieurs de ces options.
- [c] Pour déterminer la combinaison d'options la plus adéquate, il est insuffisant de se baser uniquement sur leur capacité à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Il faut élargir l'évaluation à d'autres critères pour créer le maximum de synergies entre les trois dimensions du développement durable. Le CFDD propose en son chapitre 2 une méthodologie qui permet cette évaluation.
- [d] La priorité doit être donnée aux options qui sont compatibles avec le développement durable. A ce titre, les actions sur la demande d'énergie sont prioritaires. Ces actions recouvrent à la fois les modifications des modes de consommation dans un sens moins énergivore et les améliorations de l'efficacité énergétique. Elles présentent probablement les potentiels de réduction des émissions de gaz à effet de serre les plus élevés. Malgré cela, elles restent souvent sous-exploitées. Le CFDD examine dans le chapitre 3 les conditions de mise en œuvre de ces mesures et les modalités possibles dans différents secteurs : les transports, l'industrie, le résidentiel, le tertiaire, les bâtiments publics, la chaîne alimentaire, l'agriculture et la sylviculture. L'aspect *production d'énergie* ne sera pas abordé en détails dans cet avis.
- [e] Le CFDD s'est attaché à développer dans le chapitre 4 une vision de ce que devrait être le système énergétique mondial à très long terme qui puisse répondre à la fois au défi des changements climatiques, permettre un accès de tous aux services énergétiques de base, et satisfaire un ensemble d'autres objectifs. Il s'est attaché à développer dans ce chapitre 4 ces objectifs ultimes.
- [f] Le CFDD a établi une liste de priorités dans le chapitre 5, qui puissent servir de lignes de conduite pour la prévention des changements climatiques pendant la phase transitoire. Ainsi, il estime nécessaire de mener des politiques cohérentes, notamment dans les domaines du transport, de l'aménagement du territoire et de l'internalisation des coûts externes visant un signal prix correct. La sensibilisation, la formation et l'éducation constituent également des leviers essentiels.
- [g] Il faut amplifier les efforts en matière de recherche et développement dans le domaine de l'énergie, de manière beaucoup plus importante qu'aujourd'hui, en privilégiant les solutions compatibles avec le développement durable.
- [h] Les pays du Nord doivent intensifier leurs efforts pour établir chez eux une société faible en carbone. Vu leur responsabilité historique et leurs capacités techniques et financières, ils doivent aussi mettre en place des mécanismes de solidarité qui permettent aux pays du Sud de se développer de manière compatible avec le développement durable.
- [i] En ce qui concerne les modalités et les priorités en matière de production d'énergie, différents points de vue se sont exprimés (voir les paragraphes 46, 47 et 48 du chapitre 5).

- [j] L'avis est suivi de plusieurs annexes qui donnent des éléments d'information, notamment sur la situation énergétique mondiale actuelle et sur les éléments théoriques utilisés dans la méthodologie proposée par le CFDD.



## **1. Le contexte et les enjeux**

### **1.1. Contexte**

- [1] Le Ministre de l'Environnement avait formulé dans sa demande d'avis<sup>1</sup> au CFDD deux grandes questions, concernant la période au-delà de 2012 :
- *Comment assurer que les objectifs définis au niveau international en matière de prévention des changements climatiques soient équitables et permettent d'impliquer les pays en développement et les actuels opposants au processus de Kyoto ?*
  - *Quel objectif de réduction est-il possible et souhaitable d'atteindre en Belgique à l'horizon 2017 (en comparaison de 1990), quelles indications de réduction pour 2030 et 2050, en tenant compte notamment des conclusions du GIEC ?*
- [2] Comme il l'avait annoncé dans son premier avis sur une stratégie de prévention des changements climatiques au-delà de 2012<sup>2</sup>, dont le principal objectif était de répondre à la première question, le CFDD évalue dans ce deuxième avis les différentes options qui sont disponibles pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans des limites qui rendent moins probables les perturbations dangereuses du système climatique<sup>3</sup>. Les travaux du GIEC, que le CFDD considère comme la principale base scientifique, montrent clairement l'urgence de mener des actions d'envergure.
- [3] Le CFDD s'est concentré dans cet avis sur la consommation d'énergie au niveau mondial, et donc principalement sur les émissions de CO<sub>2</sub> associées, même si des options envisagées touchent à d'autres gaz à effet de serre ou à d'autres secteurs et activités. L'aspect "*production d'énergie*" ne sera pas abordé en détails dans cet avis.
- [4] Les scientifiques estiment que si nous voulons restreindre les effets des changements climatiques à certains écosystèmes et limiter les risques liés aux phénomènes climatiques extrêmes, nous devons maintenir l'augmentation des températures en dessous d'environ 2°C, par rapport au niveau préindustriel.
- [5] Le CFDD prend acte par ailleurs des récentes décisions du Conseil européen à Bruxelles, selon lesquelles notamment<sup>4</sup>,

---

<sup>1</sup> Demande d'avis de la Ministre de la Consommation, de l'Environnement et du Développement durable, Madame Freya Van den Bossche, communiquée au CFDD dans une lettre datée du 14 juin 2004. Cette demande d'avis a été reprise par son successeur, Monsieur Bruno Tobback

<sup>2</sup> Voir § 69 de l'avis sur une stratégie de prévention des changements climatiques au-delà de 2012, 26 novembre 2004

<sup>3</sup> En terme de limitation du réchauffement climatique, le CFDD prend comme cadre de référence la position du Conseil européen confirmée récemment, selon laquelle, *pour réaliser l'objectif ultime de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, l'augmentation de la température mondiale annuelle moyenne en surface ne doit pas dépasser 2°C par rapport aux niveaux de l'époque préindustrielle* (§ 43 des Conclusions de la présidence – Bruxelles, 22 et 23 mars 2005 (<http://www.eu2005.lu/fr/actualites/conseil/2005/03/23conseileuropen/ceconcl.pdf>))

<sup>4</sup> voir le § 46 des Conclusions de la Présidence – Bruxelles, 22 et 23 mars 2005 (<http://www.eu2005.lu/fr/actualites/conseil/2005/03/23conseileuropen/ceconcl.pdf>)

- *"Le Conseil européen souligne la ferme volonté de l'UE d'imprimer un nouvel élan aux négociations internationales. À cette fin, il convient: d'étudier les options relatives à un régime post-2012 dans le contexte du processus des Nations Unies sur les changements climatiques, assurant la coopération la plus large possible de tous les pays, ainsi que leur participation à une action internationale qui soit efficace et appropriée;"*
- *"Il convient d'élaborer une stratégie de l'UE à moyen et long terme pour lutter contre les changements climatiques qui soit compatible avec l'objectif de 2°C. Compte tenu des réductions des émissions qui sont requises au niveau planétaire, des efforts devront être consentis conjointement par tous les pays au cours des décennies à venir eu égard à leurs responsabilités communes mais différenciées et à leurs capacités respectives, tous les pays plus développés sur le plan économique étant notamment appelés à intensifier sensiblement leurs efforts de réductions cumulées."*
- *"Il conviendrait d'envisager pour le groupe des pays développés des profils de réduction de l'ordre de 15 à 30 % d'ici 2020 par rapport aux valeurs de référence prévues dans le Protocole de Kyoto et, au-delà, dans l'esprit des conclusions retenues par le Conseil Environnement <sup>5</sup>."*
- *"Ces fourchettes de réduction devront être examinées à la lumière des travaux à venir sur les conditions dans lesquelles l'objectif peut être atteint, y compris la question des coûts et des bénéfices. Il conviendra aussi d'examiner les moyens d'associer efficacement les pays grands consommateurs d'énergie, y compris ceux appartenant aux pays émergents et en développement."*

## 1.2. Etat des lieux

- [6] Les émissions annuelles globales liées aux activités humaines sont actuellement de l'ordre de 25 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> <sup>6</sup>. En l'absence de mesures d'atténuation, différents scénarios prévoient une forte augmentation de celles-là dans les 50 prochaines années, avec une augmentation relative plus importante pour certains pays en développement, vu notamment leur niveau actuel plus faible d'émissions par habitant.
- [7] De nombreux critères doivent être pris en compte dans la détermination des priorités d'une politique énergétique à long terme. Néanmoins, quelles que soient les réserves de combustibles fossiles encore disponibles, la volonté de garder le système climatique dans des limites soutenables<sup>7</sup> impose de limiter fortement les émissions de CO<sub>2</sub>.

---

<sup>5</sup> *Sans préjuger de nouvelles approches en matière de différenciation entre les parties, dans un futur cadre équitable et souple, l'UE espère étudier avec d'autres parties des stratégies qui permettraient de réaliser les réductions d'émissions nécessaires et estime que, à cet égard, il conviendrait d'envisager pour le groupe des pays développés des profils de réduction de l'ordre de 15 à 30 % d'ici 2020 et de 60 à 80 % d'ici 2050 par rapport aux valeurs de référence prévues dans le Protocole de Kyoto. (Paragraphe 4 des conclusions du Conseil Environnement, partie changements climatiques, Bruxelles, le 10 mars 2005), disponible sur <http://www.eu2005.lu/fr/actualites/conseil/2005/03/10Envir/84089.pdf>*

<sup>6</sup> ou 7 milliards de tonnes de carbone, 1 tonne d'équivalent carbone correspondant à 3.67 tonnes de CO<sub>2</sub>

<sup>7</sup> Pour une définition, voir Gouzée, N. et J.P. van Ypersele (1992) *Objectif : climat soutenable*. La Revue Nouvelle, Tome XCV n°4, pp.124-133.



## **2. Méthodologie pour un défi**

[8] Ramener le niveau global des émissions à un niveau "soutenable" pour le système climatique, constitue un défi énorme. Réaliser ceci dans le cadre général du développement durable rend cette tâche encore plus difficile. Pour espérer répondre à ce défi, il faudra faire appel à une gamme très large d'instruments et de mesures, tant au niveau de la consommation que de la production et s'assurer de la collaboration active de tous les pays au niveau mondial, en tenant compte des inégalités en terme de responsabilité, de capacité et d'exposition aux impacts<sup>8</sup>. Une volonté politique sans faille sera nécessaire pour que cette stratégie réussisse.

### **2.1. Le modèle de Pacala et Socolow**

[9] Afin de pouvoir disposer d'éléments de réponse pour construire cette stratégie, le CFDD a auditionné plusieurs experts, dont le Professeur Socolow (Université de Princeton), qui avec son collègue Pacala a présenté une liste de différentes options qu'il est théoriquement possible de développer avec les technologies actuelles pour diminuer (ou stabiliser) par rapport à un scénario BAU les émissions de gaz à effet de serre, dans les 50 prochaines années.

[10] La méthodologie de Pacala et Socolow (détaillée en annexe 3) divise l'effort global de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> qu'il serait nécessaire d'accomplir sur les 50 prochaines années en différentes portions (ou "wedges"). A chaque "wedge" correspond une option précise, comme par exemple diminuer progressivement la consommation des véhicules, pour atteindre en 2050 l'objectif de diviser par deux la consommation de deux milliards de véhicules. Un "wedge" équivaut à une réduction annuelle en 2050 de 3.67 Gt CO<sub>2</sub> (ou 1Gt de carbone), par rapport au scénario BAU. Dans un scénario de stabilisation des émissions en 2050, par rapport à 2000, 7 wedges seront nécessaires. Pour atteindre une diminution de 50 % des émissions en 2050 par rapport à 2000, il faudrait mettre en œuvre environ 10.5 wedges.

[11] Les différentes options envisagées par Pacala et Socolow se basent sur les technologies actuelles, elles peuvent être structurées en quelques familles d'options, à savoir :

- la maîtrise de la demande
- L'efficacité énergétique
- Le développement des différentes filières renouvelables
- Le déploiement du nucléaire
- L'amélioration des filières fossiles de production d'énergie
- Les techniques de capture et de stockage du carbone
- l'amélioration des pratiques agricoles et sylvicoles

---

<sup>8</sup> Voir chapitre 4 et § j de l'avis du 26 novembre 2004 sur une stratégie de prévention des changements climatiques au-delà de 2012

- [12] Aucune de ces familles d'options n'est aisée à mettre œuvre et ne peut offrir à elle seule une solution au défi des changements climatiques. Par ailleurs, ces familles d'options ne sont pas à prendre ou à laisser dans leur totalité : les différences entre options d'une même famille peuvent en effet parfois être plus grandes qu'entre des options appartenant à des familles différentes. Une stratégie globale devra reposer nécessairement sur des combinaisons cohérentes de plusieurs de ces options.

## 2.2. Des critères d'évaluation

- [13] Pour déterminer les combinaisons d'options les plus adéquates, il est insuffisant de se baser uniquement sur leur capacité à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Il faut élargir l'évaluation à d'autres critères pour créer le maximum de synergies entre les trois dimensions (environnementale, sociale et économique) du développement durable. Cette évaluation devrait se faire dans le court, moyen et long termes. Pour déterminer si une option permettant de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> est compatible avec le développement durable, elle devra satisfaire à la fois à un ensemble de critères environnement - santé, économiques, sociaux et techniques :

### 2.2.1. Critères environnement - santé

- Contribution potentielle à une stratégie de prévention des changements climatiques
- Impacts positifs et négatifs sur l'environnement et la santé (émissions d'oxydes, particules, hydrocarbures, radioactivité, impacts visuels, bruit, impacts sur la flore et la faune, pollution des mers, des rivières, des nappes phréatiques et des sols...) au cours de la production et de la consommation d'énergie ainsi que du cycle de vie des combustibles, des matières premières et des unités de production.
- Prise en compte des autres conventions et accords internationaux que ceux liés au climat, notamment en matière de biodiversité
- Problèmes éthiques en ce qui concerne l'utilisation des ressources<sup>9</sup>

### 2.2.2. Critères économiques

- Contribution au découplage entre émissions et développement / croissance au niveau mondial
- Coût réel du cycle de production et de consommation de l'énergie, en tenant compte de tous les coûts liés au cycle de vie<sup>10</sup>
- Coût de l'inaction
- impact sur la facture (payée par les consommateurs d'énergie, industriels et particuliers)
- impact sur la compétitivité de l'économie
- Durée de vie et importance de l'investissement nécessaire : plus ces deux facteurs sont élevés, plus les facteurs d'irréversibilité sont élevés.
- analyse coûts - bénéfiques (investissements et développements économiques)

---

<sup>9</sup> Par exemple, lorsqu'il y a un risque de compétition entre culture pour des biocarburants et cultures vivrières

<sup>10</sup> Ce coût comprend de manière non limitative, le cas échéant selon les technologies : les dépenses en recherche et développement (financements public et privé), coût de construction, d'entretien et de démantèlement des unités de production, coûts liés à l'extraction et au transport de l'énergie, la dimension financière (provisions adéquates pour mise hors service/ démantèlement, coûts des assurances, coûts de subsidiation ...)...



- la sécurité de l'approvisionnement, l'indépendance et la diversification **énergétiques**
- analyse coût – efficacité des différentes filières, notamment en terme d'émissions de gaz à effet de serre

### 2.2.3. Critères sociaux

- Accès aux services énergétiques de base
- Impacts sur l'emploi : quantité et qualité, emplois directs et indirects, intensité en emplois
- Acceptabilité sociale (et/ou par les composants de la société)
- Risques pour les travailleurs
- les aspects légaux (responsabilité, assurances..., notamment sur le long, voire très long terme)

### 2.2.4. Critères techniques

- Maturité technologique et/ou prévisibilité de l'évolution technologique de l'option
- Nécessité de disposer pour certaines options d'un réseau de distribution
- Sécurité de la filière
- Faisabilité de la mesure
- Sécurité de la fourniture énergétique (intermittence, approvisionnement pour l'input et l'output)

## 2.3. Les potentiels et les obstacles

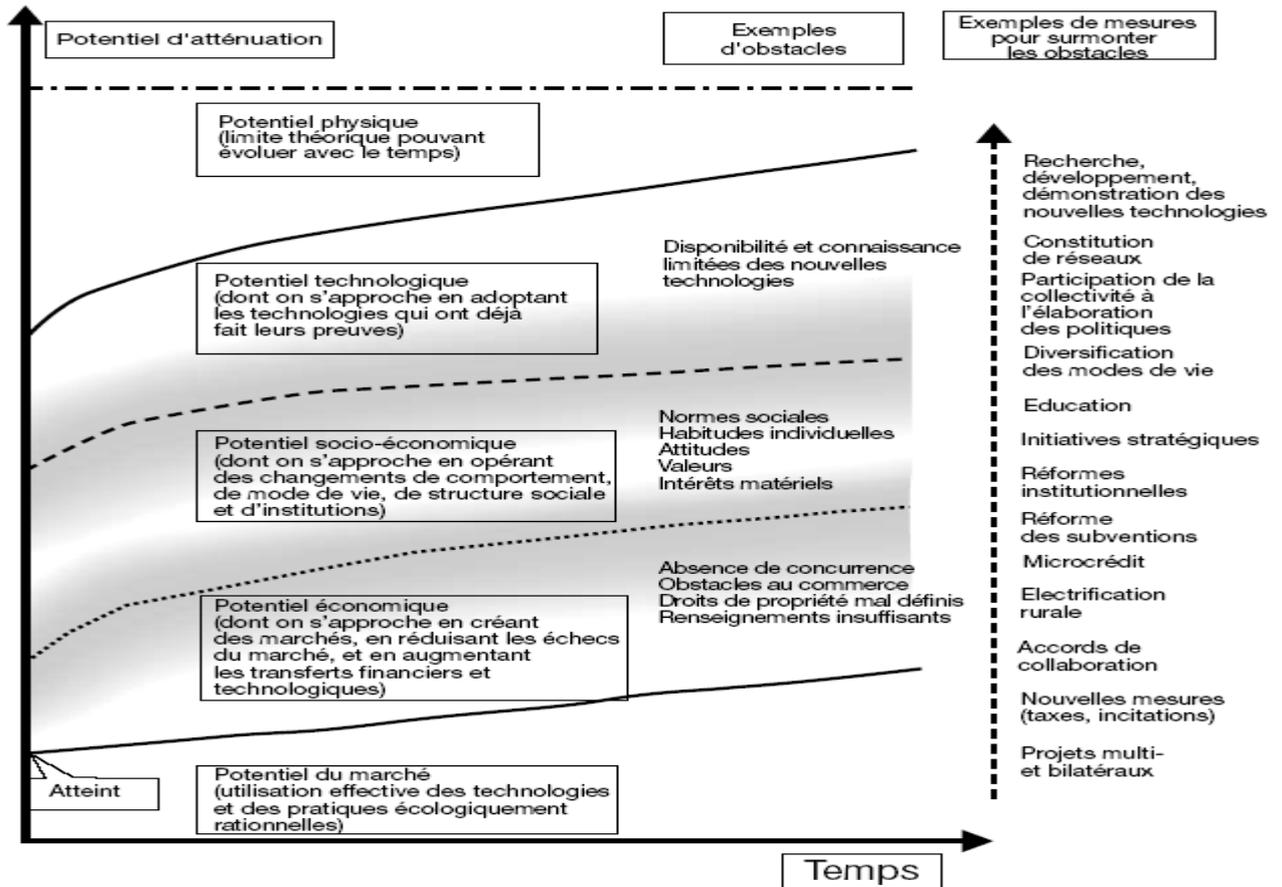
[14] Pour chaque option, il est utile de distinguer, comme le fait le GIEC<sup>11</sup> plusieurs types de potentiels, à savoir :

- Le potentiel de marché, basé sur les conditions actuelles de fonctionnement du marché
- Le potentiel économique, qui ajoute à celui-ci le potentiel qui serait obtenu en réduisant les imperfections de fonctionnement du marché actuel, par l'introduction de mesures correctrices
- Le potentiel socio économique prend en compte ce qu'une modification des normes sociales permettrait d'atteindre
- Le potentiel technique, qui tient compte de ce que la technologie actuelle (et future prévisible) pourrait atteindre

Passer d'un potentiel à l'autre nécessite de prendre en compte des barrières. Les potentiels et barrières sont illustrés dans le graphique ci-dessous, extrait du Troisième rapport du GIEC.

---

<sup>11</sup> Pour plus de détail, on se reportera au rapport de synthèse "Mesures d'atténuation, Rapport du Groupe de travail III du GIEC" *Contribution du Groupe de travail III au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. La publication est disponible sur <http://www.ipcc.ch>*



Graphique 1 : Potentiels et barrières pour une option (Troisième rapport d'évaluation du GIEC<sup>12</sup>, 2001)

## 2.4. Une matrice options –critères - instruments

- [15] Pour permettre une évaluation correcte et équilibrée des différentes options, il serait utile d'élaborer une grille ("matrice") qui analyse chaque option envisagée dans une stratégie de prévention des changements climatiques.
- [16] Cette évaluation devra être complétée par une étude des instruments qu'il convient de mettre en place pour encourager le développement des options envisagées. Une matrice reprenant les options, leurs potentiels, leur évaluation selon plusieurs critères et les instruments disponibles pour mener à bien les priorités déterminées peut offrir un cadre pour une stratégie mondiale de prévention des changements climatiques (voir exemple de matrice en annexe 4).

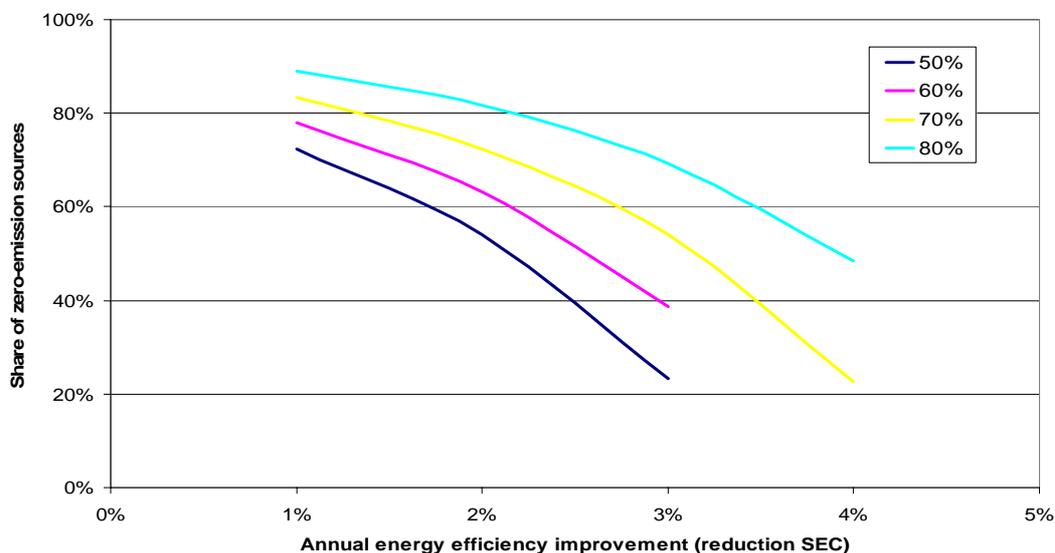
<sup>12</sup>

Disponible sur le site du GIEC (IPCC en anglais) : [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)



### 3. Consommer autrement l'énergie : la maîtrise de la demande et l'efficacité énergétique

#### 3.1. Agir sur la demande d'énergie : une priorité



**Graphique 2 : Pourcentage nécessaire des sources de production d'énergie n'émettant pas de carbone en fonction des taux annuels d'amélioration de l'efficacité énergétique, pour différents objectifs de réduction des émissions (50, 60, 70 et 80 % en 2050, par rapport à 1990)<sup>13</sup>**

[17] Le graphique ci-dessus calculé pour l'Union européenne (15 pays) avec l'horizon 2050 montre clairement le lien qui peut exister entre le niveau de l'efficacité énergétique et l'intensité en carbone des sources de production d'énergie. Pour atteindre un objectif global de réduction des émissions de gaz à effet de serre, il convient d'agir simultanément sur les émissions des modes de production d'énergie et sur celles liées aux modes de consommation.

#### **3.1.1. Les modes actuels de consommation ne sont pas durables**

[18] Généraliser le niveau de consommation actuel d'énergie des pays de l'OCDE à tous les pays de la planète aurait pour conséquence un épuisement encore plus rapide des réserves d'énergie non renouvelables et une accélération des changements climatiques<sup>14</sup>. Il convient donc d'encourager deux processus parallèles et complémentaires :

- Les pays industrialisés doivent viser une diminution progressive de leur consommation, tout en cherchant à conserver des niveaux de qualité de vie équivalents

<sup>13</sup> Exposé du Professeur Kornelis Blok (Universiteit Utrecht- ECOFYS) au CFDD le 16 septembre 2004.

<sup>14</sup> Par exemple, dans le secteur des transports, un habitant de l'OCDE émet actuellement pour se déplacer presque dix fois plus de CO<sub>2</sub> qu'un habitant d'un pays hors de l'OCDE (*Avis cadre pour une mobilité compatible avec le développement durable*, 19 février 2004, §§ 19 et 21)

- Les pays en développement doivent pouvoir se développer et améliorer leurs niveaux de vie, avec des niveaux de consommation qui restent compatibles avec un développement durable

[19] Une stratégie de prévention des changements climatiques doit contenir en priorité des actions sur la demande d'énergie. Ces actions doivent être accomplies principalement par des alternatives moins énergivores et peuvent consister par exemple à :

- encourager une modification des modes de consommation (comportements, procédés, pratiques...) dans un sens moins énergivore
- améliorer l'efficacité énergétique, par une innovation technologique

### **3.1.2. Un potentiel important, mais sous exploité**

[20] Le groupe de travail WEHAB<sup>15</sup> rappelait en 2002 que "*pratiquement toutes les utilisations finales, tous les secteurs et tous les services offrent des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique, et cet immense potentiel reste inutilisé.*"<sup>16</sup>. Socolow et Pacala affirment par ailleurs : "*Improvements in efficiency and conservation probably offer the greatest potential to provide wedges*"<sup>17</sup> et calculent que ces mesures permettraient d'atteindre au moins 4 wedges, soit une réduction annuelle de 4 Gt de carbone (ou 14.67 Gt de CO<sub>2</sub>). Néanmoins, malgré l'importance de ce potentiel, il est encore globalement sous-exploité.

### **3.1.3. Des mesures qui permettent des économies**

[21] De plus, de nombreuses mesures qui font diminuer la consommation d'énergie permettent de réaliser des économies importantes et récurrentes sur la facture énergétique. Ces économies sont d'autant plus importantes que le prix unitaire de l'énergie est élevé. Ces mesures que l'on appelle "sans regret" ne sont pas encore suffisamment mises en œuvre<sup>18</sup>.

### **3.1.4. Des mesures qui créent des emplois**

[22] Les investissements en efficacité énergétique, tels que référencés dans une étude récente de l'OCDE<sup>19</sup> induisent une création nette d'emplois (au niveau macroéconomique). Selon cette étude; ces effets positifs sont dus à :

---

<sup>15</sup> L'initiative WEHAB (*Water and Sanitation, Environment, Health, Agriculture and Biodiversity*). a été mise en place à la demande du Secrétaire général de l'ONU pour préparer le Sommet mondial du développement durable en 2002, avec le mandat d'analyser les défis et les interactions dans les domaines Eau, Assainissement, Environnement, Agriculture et Bio-diversité (voir pour plus de détails : [http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit\\_docs/wehab\\_papers/wehab\\_water\\_sanitation.pdf](http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs/wehab_papers/wehab_water_sanitation.pdf))

<sup>16</sup> [http://www.iucn.org/wssd/files/key\\_docs\\_wssd/220802\\_wehab\\_fr.pdf](http://www.iucn.org/wssd/files/key_docs_wssd/220802_wehab_fr.pdf)

<sup>17</sup> *Stabilization Wedges : Solving the Climate Problem for the next 50 years with current Technologies* , S. Pacala et R. Socolow, Science, vol 305, pp 968- 972, 13 août 2004

<sup>18</sup> Le CFDD avait analysé les obstacles à cette mise en œuvre et proposé des solutions dans son avis cadre sur les obstacles à la mise en œuvre des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre économiquement rentables (mesures "no regret") du 20 mai 2003.

<sup>19</sup> *The forgotten benefits of climate change mitigation*, OECD Workshop, ENV/EPOC/GSP(2003)16/FINAL par E. Jochem et R.Madlener (2003), (disponible sur : <http://www.oecd.org/dataoecd/6/49/19524534.pdf>)



- un rendement marginal du capital accru,
- la substitution de l'énergie importée par des technologies et des services dans l'efficacité énergétique,
- l'effet "revenu" des coûts d'énergie économisés qui sont dépensés à d'autres fins,
- la position avantageuse des entreprises éco-technologiques sur le marché international (*first-mover advantage*)

### **3.1.5. Des mesures qui diminuent la dépendance énergétique**

- [23] Enfin, comme le rappelle la Commission européenne<sup>20</sup>, les actions de maîtrise de la demande et d'amélioration de l'efficacité énergétique constituent sans doute les premières à envisager pour diminuer la dépendance énergétique, tout en augmentant la capacité des économies à résister aux fluctuations des marchés mondiaux.

### **3.1.6. Impliquer tous les acteurs est essentiel**

- [24] Il convient que tous les acteurs soient impliqués et motivés à mettre en œuvre ces mesures, du niveau local au niveau mondial. La sensibilisation est un outil important à utiliser pour ce faire.

## **3.2. Les transports**

- [25] En matière de transport, une stratégie de diminution de la demande d'énergie doit s'articuler sur plusieurs axes complémentaires, qui portent sur la demande et les choix de modes de transport, qui améliorent l'efficacité énergétique de la réponse à cette demande et qui envisagent des alternatives<sup>21</sup>. Trois priorités peuvent être dégagées.

### **3.2.1. Diminuer la demande en kilomètres parcourus**

- [26] La première stratégie est de mettre en question la demande elle-même. Diminuer la demande de kilomètres parcourus peut être atteint de plusieurs manières :
- Encourager un aménagement du territoire plus rationnel qui rapproche les différents lieux d'activité
  - Centraliser les différents lieux de production, tout en rapprochant les lieux de production et de consommation
  - Assurer une meilleure organisation du transport de marchandises
  - Assurer une meilleure organisation du transport de personnes, notamment en encourageant le covoiturage
  - Promouvoir des changements culturels et éducatifs qui favorisent cette diminution de la demande
  - Promouvoir une meilleure organisation du travail (télétravail...)

### **3.2.2. Encourager le transfert modal**

- [27] Il convient d'encourager des alternatives aux transports les plus consommateurs en énergie par unité transportée, (en basant cette stratégie entre autres sur une évaluation des coûts externes liés à chaque mode de transport), en recourant

---

<sup>20</sup> Livre Vert "Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique", COM 2002(321), 26/6/2002, disponible sur le site de la Commission européenne : [http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport/fr/lpi\\_lv\\_fr1.html](http://europa.eu.int/comm/energy_transport/fr/lpi_lv_fr1.html)

<sup>21</sup> Voir l'avis cadre du CFDD pour une mobilité compatible avec le développement durable du 19 février 2004

- Pour les personnes : à la marche, au vélo, aux transports publics
- Pour les biens : aux transports ferroviaires, fluviaux et maritimes et aux transports par conduites (pipelines)

[28] Le CFDD est particulièrement préoccupé par la croissance soutenue des émissions du transport aérien, qui est actuellement responsable d'environ 12% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liés au transport<sup>22</sup>. Des actions devraient être entreprises rapidement afin que le secteur du transport aérien soit enfin impliqué dans des objectifs de réduction de ses émissions<sup>23</sup>.

[29] Les performances déjà reconnues au transport maritime<sup>24</sup> par rapport à l'aérien, doivent être améliorées (qualité du fuel utilisé ...) en poursuivant des efforts, afin notamment de renforcer la justification d'un transfert modal vers ce mode (entre autre par le *short sea shipping*).

### **3.2.3. Améliorer l'efficacité énergétique**

- [30] Il s'agit ici surtout de poursuivre l'amélioration de l'efficacité énergétique :
- en améliorant les caractéristiques techniques de tous les véhicules (routier, ferroviaire, fluvial, maritime et aérien),
  - en améliorant les modes d'utilisation des véhicules (style de conduite, entretien...)
  - en utilisant des combustibles présentant des coûts externes moins élevés.

## **3.3. L'industrie**

[31] Des progrès significatifs ont déjà été accomplis dans de nombreux secteurs industriels de certains pays industrialisés. Il convient d'encourager la poursuite et la généralisation de ces améliorations à tous les secteurs et tous les pays, afin d'exploiter le potentiel élevé qui demeure dans certains secteurs et pays. Ces améliorations concernent tant le processus de fabrication, que la conception du produit lui-même.

[32] Faire appel aux connaissances des acteurs de terrain, les sensibiliser et les motiver à être innovants pour une meilleure efficacité énergétique constituent des facteurs de réussite.

[33] L'optimisation de la production d'une entreprise particulière est une première étape. Il faut également analyser le système industriel comme un ensemble où les interactions peuvent être optimisées, afin d'en réduire la consommation d'énergie globale, suivant les principes de l'écologie industrielle.

## **3.4. Le résidentiel, le tertiaire, les bâtiments publics**

[34] Les potentiels sont très élevés dans ces secteurs et leur mise en oeuvre permettront des gains à plusieurs niveaux, notamment en matière d'emplois où les potentiels sont élevés.

---

<sup>22</sup> *Special Issues In Carbon/Energy Taxation: Marine Bunker Fuel Charges*, Annex I Expert Group on the United Nations Framework Convention on Climate Change, Working Paper No. 11, 1997 (OCDE/GD(97)77)  
[http://www.oilis.oecd.org/olis/1997doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c1f21ba9fba8d907802565e700470dc8/\\$FILE/02E88855.DOC](http://www.oilis.oecd.org/olis/1997doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c1f21ba9fba8d907802565e700470dc8/$FILE/02E88855.DOC)

<sup>23</sup> Voir § 52 de l'avis pour une mobilité compatible avec le développement durable du 19 février 2004

<sup>24</sup> Le transport maritime est responsable de 7 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liés au transport



- [35] Ainsi, pour les nouvelles habitations, dans certaines conditions, le potentiel d'économie d'énergie (en Europe) pourrait atteindre à long terme jusque 97 %, Ce potentiel pourrait atteindre à long terme 92.5 % pour les immeubles de bureaux. Un facteur 10 d'amélioration est donc théoriquement bien envisageable.<sup>25</sup>.
- [36] Des potentiels significatifs peuvent être atteints avec des mesures relativement simples, celles-ci sont généralement particulièrement efficaces en terme de coûts-bénéfices.

### 3.5. La chaîne alimentaire

- [37] Les émissions de gaz à effet de serre liées à la production des aliments consommés varient très fortement selon les habitudes alimentaires et la distance entre le lieu de production et de consommation. Les modes de consommation induisant les émissions de gaz à effet de serre les plus basses devraient être privilégiés, tout en garantissant une qualité satisfaisante pour la santé.

### 3.6. L'agriculture et la sylviculture

- [38] Des progrès peuvent être accomplis pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre :
- En adoptant des modes de culture induisant moins d'impacts sur l'environnement et la santé publique
  - En utilisant rationnellement les engins agricoles, l'eau, les pesticides et les engrais.
- [39] Pacala et Socolow ont calculé qu'il était possible d'atteindre 2 wedges,
- en arrêtant la déforestation et en doublant le taux actuel de reforestation et
  - en généralisant les pratiques agricoles respectueuses des sols (diminuer l'érosion des sols et les taux de décomposition des matières organiques par un labour de conservation peu profond).

---

<sup>25</sup> Voir par exemple *Energietransitie en opties voor energie-efficiency verbetering*, Dr J.G. de Beer en Prof. Dr. K. Blok, ECOFYS, in opdracht van VROM-raad en Algemene Energieraad, décembre 2003, <http://www.algemene-energieraad.nl/>

#### **4. Vers où aller à très long terme: les objectifs ultimes d'un système énergétique mondial**

- [40] Pour le CFDD, le système énergétique mondial devrait atteindre à terme l'ensemble des objectifs ultimes suivants :
- Offrir une réponse efficace au défi des changements climatiques, selon l'Article 2 de la convention Climat,
  - Permettre un accès de tous aux services énergétiques de base, de manière à contribuer à l'amélioration des conditions de vie et à la création de richesses et d'emplois,
  - Se baser sur l'utilisation de ressources (quasi) inépuisables,
  - Se baser sur une maîtrise de la demande,
  - Se caractériser par une efficacité énergétique optimale,
  - Avoir un impact minimal sur la santé humaine et les écosystèmes,
  - Avoir un niveau de fiabilité élevé,
  - Avoir un coût acceptable.
- [41] Il faut veiller à tendre vers ces objectifs ultimes, mais vu l'urgence et l'ampleur de la question climatique, il faut reconnaître que dans une phase transitoire:
- Il est difficile d'atteindre immédiatement l'ensemble de ces objectifs.
  - Il sera nécessaire de faire des arbitrages entre options ne répondant pas nécessairement simultanément à tous ces objectifs.



Les technologies actuelles éprouvées sur les plans technique, économique, environnemental et social, doivent être combinées, harmonieusement et de manière réaliste, afin de réduire au plus vite les émissions de GES. Il conviendra cependant de les décliner spécifiquement pour tenir compte du contexte local (contexte politique, besoins énergétiques, accès aux technologies, compétitivité des entreprises, création et maintien de l'emploi, formation du personnel, ...). Cela signifie également que leur mise en œuvre ne doit pas forcément se faire de manière homogène dans tous les pays.

Plus spécifiquement, l'énergie nucléaire, exploitée dans des conditions optimales de sécurité, offre une partie de la solution au défi climatique, tout en apportant des solutions à la gestion des déchets.

Les énergies renouvelables, aux potentiels divers en fonction des pays, sont également une partie de la solution malgré, selon les filières, l'intermittence (de la production), la nécessité de capacités de "back-up" et/ou de stockage intermédiaire, le coût de leur mécanisme de support (dont les subsides) ainsi que leur impact environnemental. A ces titres, elles ne peuvent aujourd'hui être considérées comme complètement "durables".

La recherche et le développement doivent être renforcés au niveau des renouvelables, des centrales nucléaires de 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> génération, de la fusion ainsi que des techniques de capture et de séquestration du carbone sans pour cela négliger l'amélioration de l'efficacité énergétique des filières "classiques" (gaz naturel, charbon, cogénération, ...)

[47] Certains membres<sup>28</sup> estiment que la combinaison de la maîtrise de la demande en énergie (dont la cogénération) et des énergies renouvelables représente la manière la plus économique, la plus sûre, la plus rapide, la plus efficace et la plus acceptable des points de vue environnemental et social pour atteindre les objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie.

Le recours au nucléaire représente par contre une option inacceptable, car elle n'est pas compatible avec le développement durable, en raison de la problématique des déchets, de la pollution lors de l'extraction et l'enrichissement de l'uranium, des risques en matière de sécurité et de prolifération, de l'épuisement prévisible des matières premières et de la nécessité récurrente d'énormes subsides et moyens financiers).

Le recours aux techniques de capture et stockage de carbone est une solution "*end-of-pipe*" et représente, comme le nucléaire, un détournement de moyens financiers et politiques au détriment des solutions réelles aux changements climatiques.

Vu leur potentiel, les renouvelables et l'utilisation rationnelle de l'énergie permettent d'assurer l'approvisionnement en énergie, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Le nucléaire et les techniques de capture et stockage de carbone ne sont donc pas nécessaires.

---

<sup>28</sup> Soutiennent le paragraphe 47 : les 5 représentants d'ONG pour la protection de l'environnement (voir annexe 1), les 5 représentants d'ONG pour la coopération au développement (voir annexe 1), 1 des 5 représentants du monde scientifique (Prof. Verschure)

Votent contre le paragraphe 47 : 1 des 4 président et vice-présidents (Mme Gernay), le représentant des ONG de défense des intérêts des consommateurs (voir annexe 1), les 5 représentants d'organisations de travailleurs (voir annexe 1), les 6 représentants d'organisations des employeurs (voir annexe 1), les 2 représentants des producteurs d'énergie (voir annexe 1).

S'abstiennent pour le paragraphe 47 : 1 des 4 président et vice-présidents (M. Rombouts), 4 des 5 représentants du monde scientifique (Prof. Carnol, Prof. Lavrysen, Prof. Van Ypersele, Prof. Zaccai)



[48] Certains membres<sup>29</sup> estiment qu'au delà des mesures permettant d'atteindre le potentiel socio-économique d'amélioration de l'efficacité énergétique et de la gestion de la demande, la priorité doit être donnée à la cogénération de chaleur et d'électricité et aux énergies renouvelables, en fonction des avantages comparatifs et des besoins et spécificités au niveau local.

D'autres options doivent être exclues au niveau mondial, tant qu'il existe des alternatives qui permettent d'atteindre les objectifs de manière plus compatible avec le développement durable. Ceci ne doit pas empêcher de continuer la recherche sur ces options.

## 5.2. Priorités pour tous les pays

- [49] Des problématiques transversales (concernant tous les pays) doivent être abordées :
- La recherche et développement : des mécanismes doivent être mis en place afin que les avancées en matière de technologies propres soient accessibles à tous les pays, et pas seulement les pays qui disposent de capacités financières suffisantes. Si ce n'est pas le cas, l'efficacité de la politique climatique risque d'être mise à mal vu le caractère global du phénomène.
  - La sensibilisation, la formation et l'éducation de la population à l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) et à la problématique des changements climatiques.
  - La nécessité de mener des politiques cohérentes (tant des points de vue horizontal que vertical) : par exemple l'aménagement du territoire et l'internalisation des coûts externes visant à aboutir à un signal prix correct pour les biens et services (entre autres pour les transports internationaux)
- [50] En particulier, vu la responsabilité historique et les capacités techniques et financières des "pays du Nord" et vu le droit au développement des "pays du Sud", les pays industrialisés doivent mettre en place des mécanismes de solidarité pour privilégier un développement faible en carbone des pays du Sud.
- [51] Une attention particulière doit être accordée aux questions de la déforestation et de la reforestation.

## 5.3. Priorités pour les pays industrialisés

- [52] La généralisation des niveaux de consommation d'énergie des pays industrialisés à l'ensemble de la planète n'est pas soutenable ni souhaitable. Dans l'esprit du principe de responsabilité partagée, mais différenciée, les pays industrialisés doivent donc intensifier leurs efforts pour une société faible en carbone, tout en tenant compte des impacts des mesures, de leur faisabilité et des évolutions sociales nécessaires pour y arriver.

---

<sup>29</sup> Soutiennent le paragraphe 48 : 2 des 4 président et vice-présidents (Mme Panneels et Prof. Verheyen), le représentant des ONG de défense des intérêts des consommateurs (voir annexe 1), les 5 représentants d'organisations de travailleurs (voir annexe 1), 4 des 5 représentants du monde scientifique (Prof. Carnol, Prof. Van Ypersele, Prof. Verschure, Prof. Zaccai)

Vote contre le paragraphe 48 : 1 des 4 président et vice-présidents (Mme Gernay), les 5 représentants d'ONG pour la protection de l'environnement (voir annexe 1), les 5 représentants d'ONG pour la coopération au développement (voir annexe 1), les 6 représentants d'organisations des employeurs (voir annexe 1), les 2 représentants des producteurs d'énergie (voir annexe 1).

S'abstiennent pour le paragraphe 48 : 1 des 4 président et vice-présidents (M. Rombouts), 1 des 5 représentants du monde scientifique (Prof. Lavrysen)

- [53] La maîtrise de la demande et l'amélioration de l'efficacité énergétique offrent probablement les plus grands potentiels de réduction et doivent être mise en œuvre en priorité dans tous les secteurs, en favorisant prioritairement les mesures win-win.
- [54] Une diversification des moyens de production d'énergie est nécessaire, ainsi qu'une adaptation des réseaux (d'électricité, de gaz et d'autres vecteurs énergétiques comme la chaleur et l'hydrogène) aux exigences du système énergétique futur. Une évolution coordonnée est indispensable.
- [55] Il est essentiel également de développer la recherche scientifique et technologique dans le domaine de l'énergie, de manière beaucoup plus importante qu'aujourd'hui. Cet effort concerne autant les acteurs publics que privés. Les subsides accordés à la recherche et au développement doivent être rendus transparents et privilégier les solutions compatibles avec le développement durable. Les compétences déjà présentes devront être valorisées en ce sens, et éventuellement réorientées.
- [56] Les pays industrialisés doivent en outre stimuler la recherche et le développement des technologies qui puissent être transférées vers les pays en développement et les pays en transition, via les mécanismes adéquats : la coopération au développement, les instances internationales, les approches sectorielles, les mécanismes de flexibilité et leurs modalités de mise en œuvre, afin de parvenir à une réduction maximale des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial.
- [57] Il faut veiller à ce que les changements du système énergétique soient socio-économiquement acceptables et équitables. Ces changements peuvent avoir des effets sur l'emploi, ce qui nécessite une vision à long terme sur les réorientations nécessaires. Une politique climatique pourrait être une opportunité pour assurer et créer de nombreux emplois de qualité. Cependant, il faudra tenir compte des impacts négatifs éventuels sur l'emploi.
- [58] En vue de cette transition, il faut veiller à assurer une formation adéquate dans le secteur énergétique, notamment pour les jeunes et les travailleurs affectés par la réorientation du système énergétique.

#### **5.4. Priorités pour les "pays du Sud"**

- [59] Dans les "pays du Sud" existent de grandes différences en matière de consommation énergétique et de défis à rencontrer. Ces pays doivent pouvoir être en mesure de garantir un accès fiable à l'énergie pour tous, qui soit compatible avec le développement durable. La plupart connaissent une forte augmentation de leur consommation énergétique, en particulier les pays émergents et peuvent voir leur économie fragilisée par les fluctuations de prix des combustibles. Ils doivent pouvoir disposer de moyens qui leur permettent d'investir dans des solutions énergétiques compatibles avec le développement durable, d'autant plus que des investissements importants en matière énergétique seront nécessaires dans les prochaines années.
- [60] Dans les régions où les réseaux de distribution d'énergie sont inexistantes ou peu développés, les options décentralisées telles que les énergies renouvelables constituent probablement des instruments privilégiés.
- [61] Néanmoins, dans une période de transition et dans certains pays, les énergies fossiles (en particulier le charbon) et l'utilisation non durable de la biomasse sont encore appelés à jouer un rôle important.
- [62] Un partenariat Nord/Sud est nécessaire afin d'aider ces pays à :
- diminuer leur pression sur l'environnement,
  - diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre
  - augmenter les rendements énergétiques et à
  - progressivement réorienter leurs systèmes énergétiques.

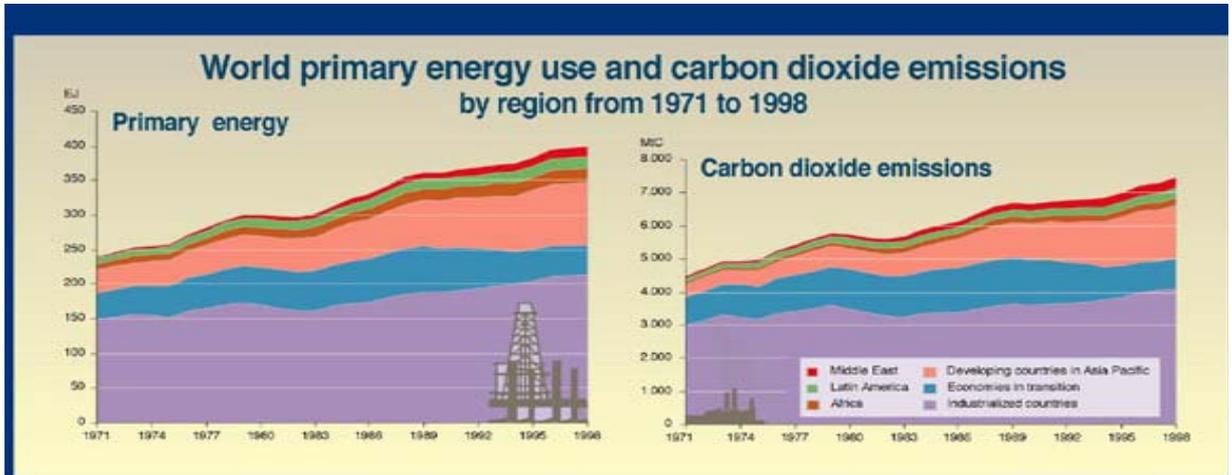


- [63] Une attention particulière doit être portée au problème du recyclage des techniques obsolètes des pays industrialisés utilisées par les pays du Sud (véhicules, ...). Des solutions concrètes devront être trouvées, selon les cas.
- [64] Le CFDD désire en particulier attirer l'attention vers l'action 25 du plan fédéral de développement durable (*une approche internationale de la question énergétique*, voir annexe 5), où sont présentes plusieurs mesures qu'il est important de soutenir pour contribuer à un développement durable des pays du Sud, du point de vue énergétique, notamment en matière de formation.

## Annexes

### ANNEXE 1. L'énergie au niveau mondial

[A1.1] En 2002, la population mondiale consommait 10230 Mtep d'énergie primaire<sup>30</sup> et émettait un peu plus de 7 milliards de tonnes d'équivalents carbone de CO<sub>2</sub>.

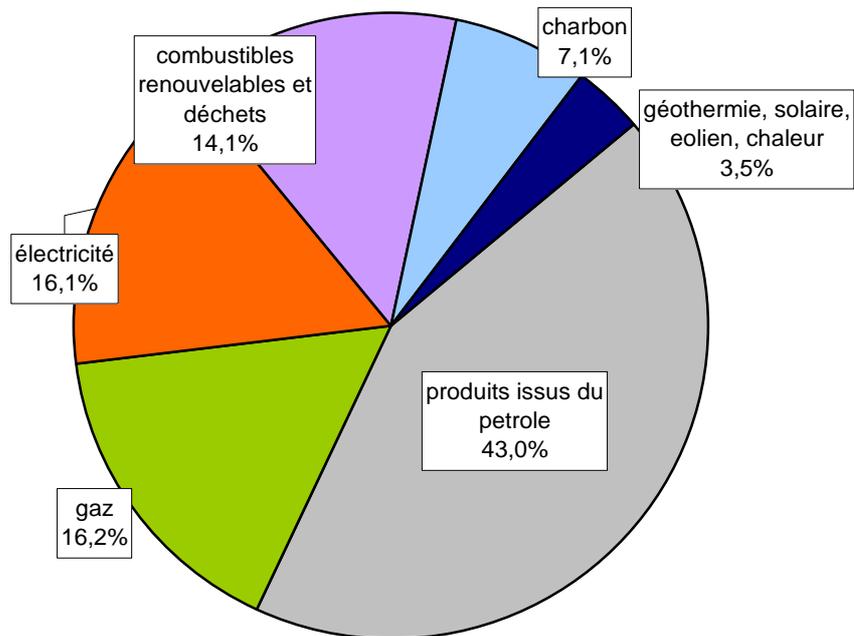


**Figure A1.1 : Evolution par grandes régions de la consommation d'énergie primaire et des émissions de CO<sub>2</sub> en découlant (*Climate Change 2001, Synthesis Report, IPCC*)**

[A1.2] Du fait des fortes différences en terme d'efficacité et de rendement énergétique (seulement 69 % du contenu en énergie primaire arrive au niveau de la consommation, qui lui aussi comportera de très nombreuses pertes), le monde a consommé en 2002 7095 Mtep d'énergie finale, dont la répartition selon les différents vecteurs est montré au graphique 2.

---

<sup>30</sup> International Energy Agency , Key World Energy Statistics, 2004

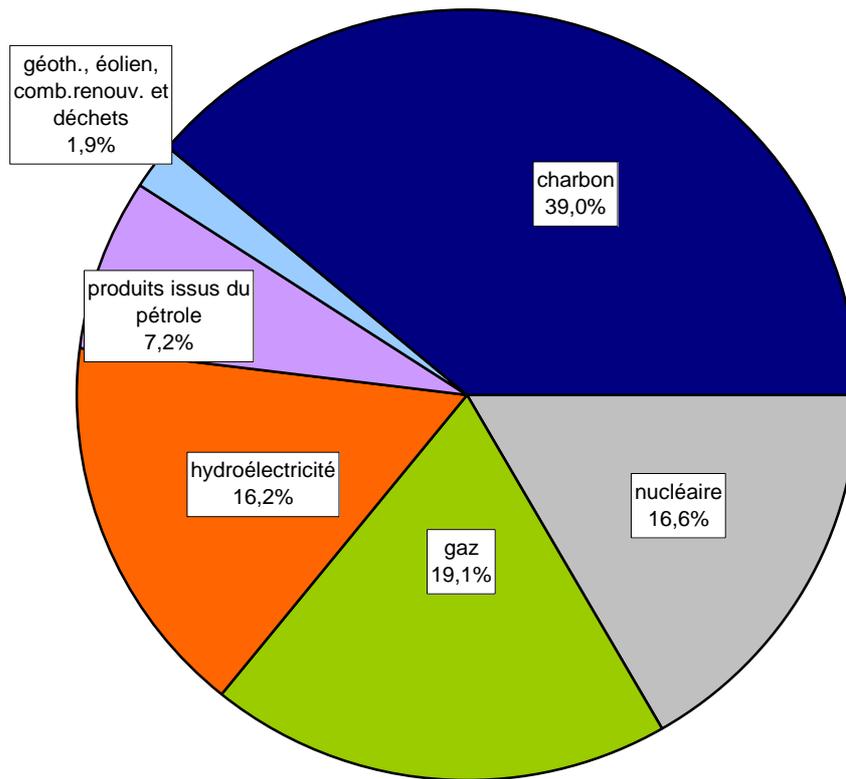


**Figure A1.2 : Répartition de la consommation finale en terme de vecteur énergétique (Key World Energy Statistics, International Energy Agency, 2004<sup>31</sup>)**

[A1.3] 16.1 % de l'énergie finale est donc consommée sous la forme d'électricité. La production en 2002 de ces 16054 TWh d'électricité au niveau mondial se faisait avec les sources d'énergie suivantes :

- Charbon : 39.0 % (dont plus de la moitié par les seuls Etats-Unis et Chine)
- Gaz : 19.1 %
- Nucléaire : 16.6 %
- Hydroélectricité : 16.2 %
- Produits issu du pétrole : 7.2 %
- Géothermie, solaire, éolien, combustibles renouvelables : 1.9 %

<sup>31</sup> Voir le site : <http://www.iea.org>



**Figure A1.3 : Répartition de la production d'électricité selon les vecteurs énergétiques (Key World Energy Statistics, International Energy Agency, 2004<sup>32</sup>)**

[A1.4] L'électricité n'étant pas une source d'énergie, si l'on désire calculer la contribution totale de chaque type de source à la consommation d'énergie finale, il faut additionner aux chiffres de la Figure A1.2, les contributions respectives à la consommation de l'électricité<sup>33</sup>. On obtient ainsi les chiffres suivants :

- Pétrole : 43 % + 1.2 = 44.2 %
- Renouvelables (+ déchets) = 17.6 % + 2.9 % = 20.5 % (dont 2.6 % issu de l'hydroélectricité)
- Charbon : 7.1 % + 6.3 = 13.4 %
- Gaz : 16.2 + 3.1 % = 19.3 %
- Nucléaire : 2.7 %

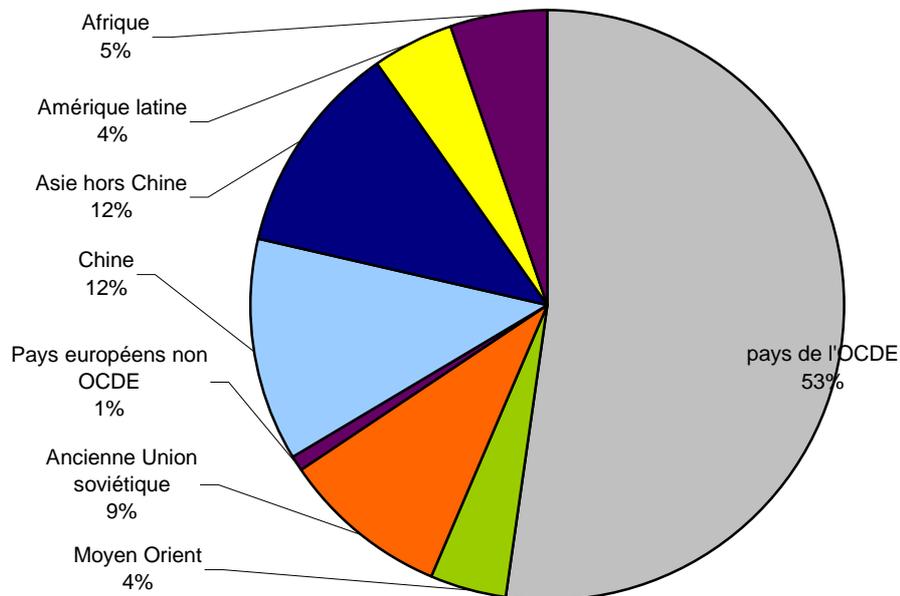
<sup>32</sup> Voir le site : <http://www.iea.org>

<sup>33</sup> Par exemple, le charbon constitue 7.1 % de la consommation finale hors électricité et il est utilisé pour produire 39 % de l'électricité, qui elle constitue globalement 16.1 % de la consommation finale. Le charbon fournit donc 7.1 % + 39 % de 16.1 %, c'est-à-dire 7.1 % (hors électricité) + 6.3 % (sous forme d'électricité), 13.4 % de la consommation finale.



## **ANNEXE 2. Répartition de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre**

[A2.1] La consommation d'énergie se répartit de façon inégale entre les pays, comme le montre le graphique A2.1 : les pays de l'OCDE qui représentent moins environ 18.5 % de la population mondiale consomment plus de la moitié de l'énergie (environ 52 %).



**Figure A2.1 : Consommation d'énergie primaire par groupe de pays en 2002, en ne tenant pas compte des "bunkers" (Key World Energy Statistics, International Energy Agency, 2004<sup>34</sup>)**

[A2.2] Les pays de l'OCDE consomment environ 5346 Mtep, dont 43 % sont consommés par les Etats-Unis (2290 Mtep), 29 % par l'Union européenne (UE 15) (1577 Mtep) et 10 % par le Japon (517 Mtep).

[A2.3] Le graphique A2.2 montre bien que du fait de la répartition inégale de la consommation d'énergie, les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant varient d'un rapport très important d'un groupe de pays à l'autre. Ces émissions par habitant sont calculées en divisant les émissions totales d'un pays, par le nombre d'habitant.

<sup>34</sup> Voir le site : <http://www.iea.org>

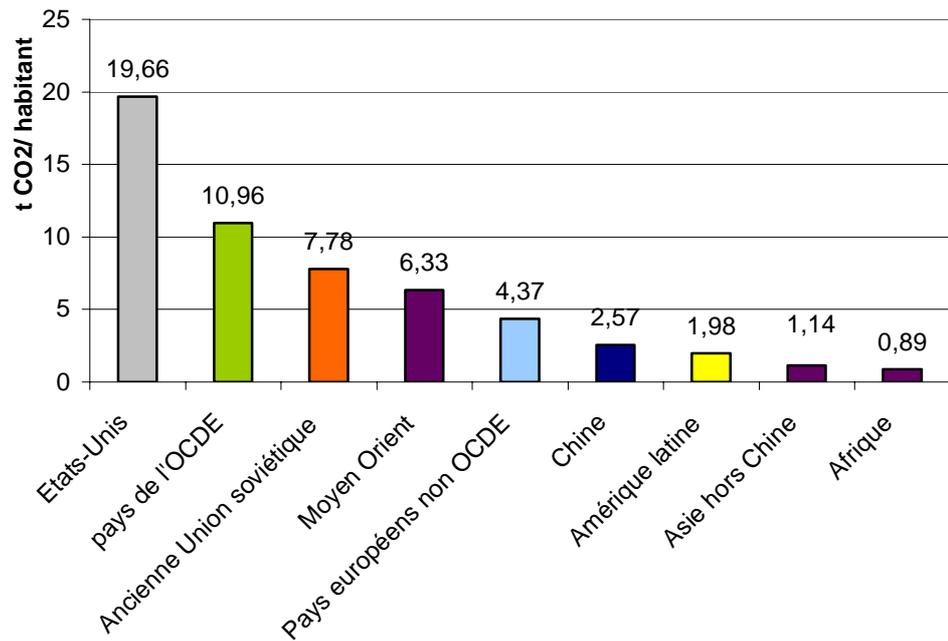


Figure A2.2 : Emissions annuelles par habitant (en tonnes de CO<sub>2</sub>) par pays et groupe de pays en 2002 (Key World Energy Statistics, International Energy Agency, 2004<sup>35</sup>)

[A2.4] Pour avoir une image de ce que pourrait être la consommation d'énergie et donc les niveaux d'émission dans 30, 50, voire 100 ans, il existe de nombreux scénarios qui dépendent de plusieurs hypothèses et paramètres.

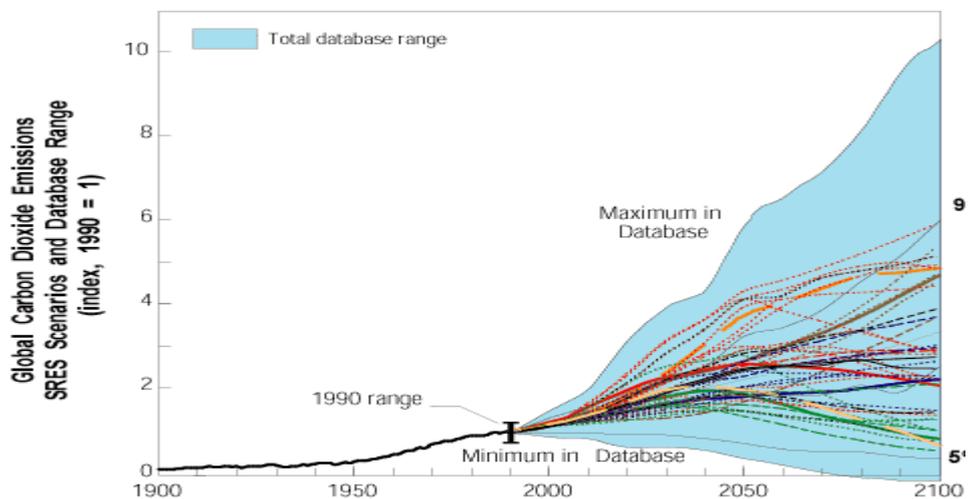


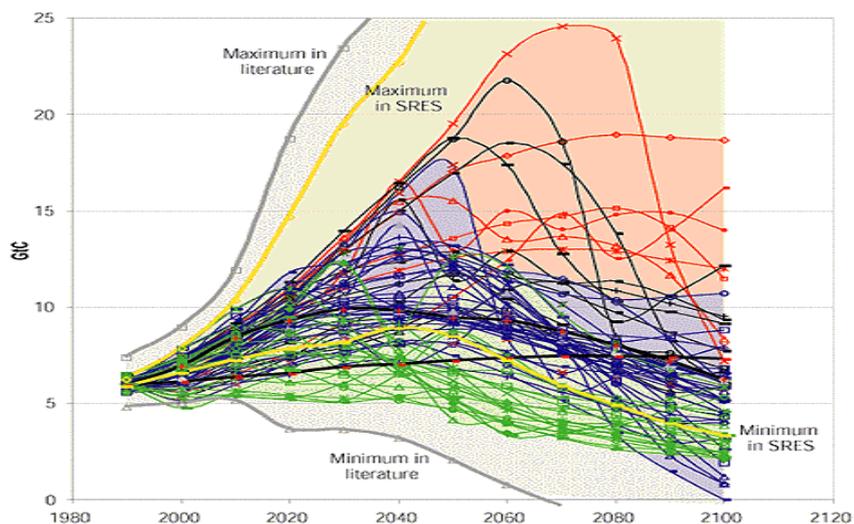
Figure A2.3 : les 40 scénarios SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) présentés dans le Troisième Rapport de l'IPCC<sup>36</sup>

<sup>35</sup> Voir le site : <http://www.iea.org>

<sup>36</sup> Voir le site : <http://www.ipcc.ch>



[A2.5] A chaque scénario correspond une "histoire" différente. Les 40 scénarios SRES développés par le GIEC se divisent en 4 grandes familles (mondes A1, A2, B1, B2) et sont calculés par 6 modèles. Ce travail a été complété pour le Troisième Rapport du GIEC par les scénarios *post SRES*, qui sont des scénarios d'atténuation où des objectifs de stabilisation des émissions sont visés.



**Figure A2.4 : les 76 scénarios *post SRES* d'atténuation présentés dans le Troisième Rapport de l'IPCC, en fonction des niveaux de stabilisation<sup>37</sup>**

[A2.6] Les scénarios *post SRES* dépendent de la manière dont les mesures d'atténuation se mettent en place ; ces derniers dépendent de plusieurs facteurs<sup>38</sup> :

- *range of viable technological options for reducing emissions;*
- *range of viable policy instruments with which the country might effect the adoption of these options;*
- *structure of critical institutions and the derivative allocation of decision-making authority;*
- *availability and distribution of resources required to underwrite their adoption and the associated, broadly defined opportunity cost of devoting those resources to mitigation;*
- *stock of human capital, including education and personal security;*
- *stock of social capital, including the definition of property rights;*
- *country's access to risk-spreading processes (e.g., insurance, options and futures markets, etc.); and*
- *ability of decision makers to manage information, the processes by which these decision makers determine which information is credible, and the credibility of the decision makers themselves.*

[A2.7] Des scénarios de référence<sup>39</sup> calculés dans un autre cadre, comme par exemple celui présenté dans l'étude WETO (*World Energy, Technology and Climate Policy Outlook 2030*) financé par la Commission européenne<sup>40</sup> fournissent des tendances globales :

<sup>37</sup> Voir le site : <http://www.ipcc.ch>

<sup>38</sup> *Climate Change 2001, IPCC Third Assessment Report :Working Group III: Mitigation*, chapitre 1-5-1 (disponible sur <http://www.ipcc.ch>)

- la croissance de la consommation est alimenté par deux moteurs : la croissance économique (en moyenne 3 % par an) et la croissance démographique (en moyenne 1% par an)
- les pays industrialisés qui ont créé 70 % du PNB mondial en 1990 voit cette part réduite à 62 % en 2000 et à 45 % en 2030.
- La demande d'énergie mondiale devrait croître de 70 % entre 2000 et 2030 au rythme annuel de 1.8 %, mais avec des taux de croissance différents entre pays industrialisés et pays en développement, ces derniers verraient leur pourcentage de consommation mondiale passer de 40 % à plus de 50 % sur cette période
- La part de consommation de combustibles fossiles devrait passer d'environ 81 % à 88 %. Les 2/3 de la progression de la consommation en charbon se feront en Asie.
- La part de consommation en énergie renouvelable devrait décroître de 13 à 8 %, du fait principalement de la diminution relative de l'usage traditionnel de la biomasse et de la stabilisation en pourcentage des autres renouvelables
- Le niveau des émissions de CO2 aura doublé en 2030 par rapport à 1990 : les émissions des pays en développement passeraient de 30 à plus de 50 % entre 1990 et 2030.

Cette étude se limite néanmoins à l'horizon 2030 et donc ne considère pas vraiment l'impact d'un épuisement des réserves de combustibles fossiles.

[A2.8] D'autres études, comme le *World Energy Outlook 2004* de l'AIE prévoit une croissance annuelle moyenne de la consommation d'énergie primaire au niveau mondial de 1,7% entre 2000 et 2030 pour atteindre près de 16.5 milliards de tep en 2030. Le pétrole restera l'énergie la plus utilisée, notamment du fait de la forte croissance des transports au niveau mondial.

---

<sup>39</sup> *business and technical change as usual* : scénarios où les grandes tendances actuelles ne sont pas modifiées et où il n'existe pas de politique d'atténuation en dehors de ce qui a déjà été décidé " de manière ferme" au moment de l'étude. Ainsi pour l'étude WETO, il n'est par exemple pas tenu compte de l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto : "*the Reference does not include the compliance to the policy decisions or announcements made by governments, including the European Commission, or industries, such as the Kyoto commitments, the targeted share of renewables, the nuclear phase-out in Germany or Belgium, or the removal of existing economic instruments (eg subsidies or taxes)*".

<sup>40</sup> Voir le site : <http://europa.eu.int/comm/research/>

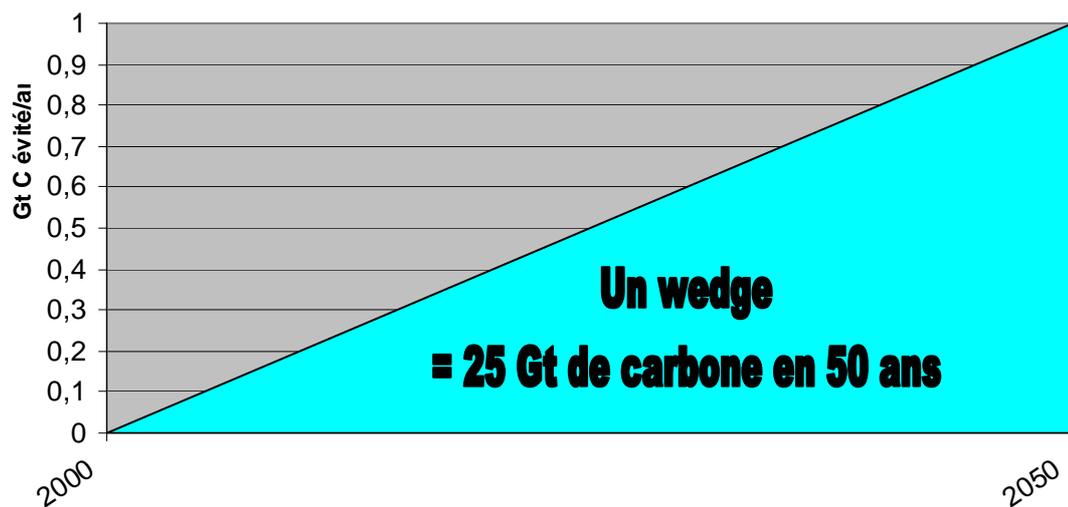
### **ANNEXE 3. La méthodologie de Pacala et Socolow**

[A3.1] Pour pouvoir mieux définir une stratégie de prévention des changements climatiques, il est utile d'examiner les différentes combinaisons d'options possibles pour rencontrer cet objectif. Différentes options sont en effet envisageables pour satisfaire une partie de l'effort de réduction mondiale des émissions de gaz à effet de serre nécessaire. Il est ainsi possible de déterminer quel pourrait être l'apport théorique à une diminution des émissions d'une option précise, par rapport à un scénario BAU.

#### **AN3.1. Diviser l'effort : la notion de wedge**

[A3.2] Comme outil de réflexion, le CFDD a étudié le modèle présenté par MM. Pacala et Socolow (ce dernier a été auditionné par le groupe de travail *énergie et climat*)<sup>41</sup>. Pacala et Socolow divisent l'effort de réduction global nécessaire à une stabilisation des émissions sur 50 ans en quartiers ou "wedges"

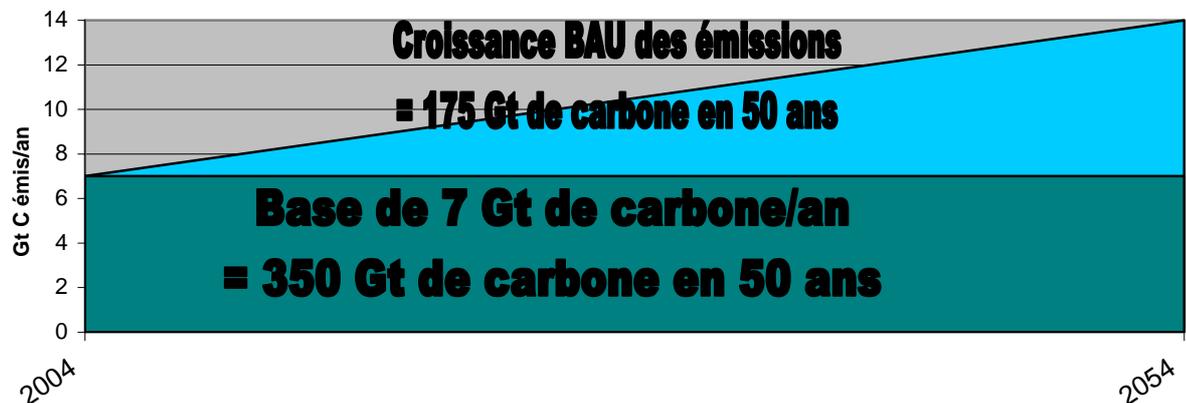
[A3.3] Un "wedge" correspond à une capacité croissante de réduction des émissions qui démarrerait aujourd'hui à zéro pour atteindre 1Gt de carbone (ou 3.67 Gt de CO<sub>2</sub>) par an, après 50 ans de mise en œuvre. Sur 50 ans, cette réduction représente un total de 25 Gt de carbone non émis (voir graphique A3.1).



**Graphique A3.1 : Croissance de la capacité de diminution annuelle permise par la mise en œuvre progressive d'une option en 50 ans, pour atteindre une capacité de 1 Gt/an après 50 ans (1Gt de carbone = 3.67 Gt de CO<sub>2</sub>)**

<sup>41</sup> *Stabilization Wedges : Solving the Climate Problem for the next 50 years with current Technologies*, S. Pacala et R. Socolow, Science, vol 305, pp 968- 972, 13 août 2004 ( ainsi que le *supporting online material*)

[A3.4] Sur la base d'un scénario BAU de doublement des émissions annuelles sur cinquante ans, qui passeraient ainsi linéairement de 7 à 14 Gt de Carbone (voir graphique A3.2), sept "wedges" seraient nécessaires pour retrouver le niveau actuel d'émissions dans 50 ans, chacun des wedges permettant d'économiser 25 Gt de carbone sur 50 ans. Il faut noter que la réflexion sur les wedges peut s'appliquer à des réductions plus ou moins importantes que celle là, en 2050 et au-delà. Dans le modèle, ces wedges ne prennent en compte que les technologies actuelles.



**Graphique A3.2 : le scénario schématique envisagé par Pacala et Socolow  
(1Gt de carbone = 3.67 Gt de CO<sub>2</sub>)**

[A3.5] Un wedge peut par exemple être atteint en remplaçant une capacité de production de 700 GW à partir de charbon (ou 1400 GW par du gaz) par une filière n'émettant pas de carbone en cours de production.

### AN3.2. Quelles options ?

[A3.6] Pacala et Socolow ont établi une liste reprenant différentes options et chiffrant l'ampleur nécessaire de leur développement pour atteindre un wedge en 50 ans. Cette liste est ouverte.

<u>Option</u>	<u>Exemple pour atteindre un "wedge" avec l'option envisagée</u>
Réduire la demande	Diviser par deux au bout de 50 ans la quantité parcourue chaque année par 2 milliards de véhicules (ou 1.4 % par an pendant 50 ans), c'est-à-dire en faisant passer la distance parcourue annuellement de 10 000 à 5000 milles (ou de 16000 km à 8000 km).
Augmenter l'efficacité énergétique	Augmenter l'efficacité énergétique mondiale de 0.15 % chaque année, en plus de l'augmentation prévue de l'efficacité énergétique dans un scénario BAU
	Diviser par deux au bout de 50 ans la consommation spécifique par kilomètre de 2 milliards de véhicules (ou 1.4 % par an pendant 50 ans) : faire passer la consommation de 30 à 60 mpg (ou de 7.84 à 3.92 litres aux 100 kilomètres)
	Diminuer d'un quart les émissions mondiales liées au résidentiel par rapport au scénario BAU
Développer les renouvelables	Eolien : construire en 50 ans 2 millions d'éoliennes de 1 MW (ou en moyenne 40 000 par an pendant 50 ans), en vue de



	remplacer une production qui serait assumée par le charbon dans un scénario BAU <sup>42</sup>
	Eolien : construire 4 millions d'éoliennes de 1 MW (ou en moyenne 80 000 par an pendant 50 ans), en vue de produire de l'hydrogène à utiliser comme combustible dans des voitures hybrides, en remplacement de l'essence
	Solaire PV : développer des installations photovoltaïques à hauteur de 2000 GW sur 2 millions d'hectares, en vue de remplacer une production qui serait assumée par le charbon dans un scénario BAU
	Biomasse : multiplier par cent la production brésilienne d'éthanol, sur une superficie de 250 millions d'hectares ( 1/6 des terres cultivées mondiales)
Améliorer la filière fossile	Faire passer en 50 ans l'efficacité des centrales au charbon de 32 % à 60 % (au lieu de 40 % en BAU), en produisant deux fois plus d'électricité <sup>43</sup>
	Remplacer 1400 GW de production d'électricité par des centrales au charbon par des centrales au gaz (donc multiplier par quatre la production actuelle d'électricité par le gaz)
Techniques de capture et de séquestration du carbone	Introduire la technologie de capture pour atteindre en 50 ans 800 GW de production d'électricité par charbon ou 1600 GW par gaz
	Introduire la technologie de capture, avec production d'hydrogène pour atteindre 250 Mt d'hydrogène par an avec des centrales au charbon ou 500 avec des centrales au gaz
	Introduire la technologie de capture, avec production de carburant synthétique à partir de charbon pour atteindre 30 millions de barils par an (la moitié du carbone étant capturé)
Développer la capacité nucléaire	tripler en 50 ans la capacité nucléaire mondiale actuelle de production d'électricité, c'est-à-dire ajouter une puissance de 700 GW, en vue de remplacer des centrales au charbon
Modifier les pratiques agricoles	Généraliser des pratiques de conservation des sols à tous les sols cultivés (1600 millions d'hectares) : labourage de conservation, contrôle de l'érosion, cultures de couverture
Agir sur la déforestation	Arrêter la déforestation et replanter 300 millions d'hectares en 50 ans

**Tableau A3 : Liste non exhaustive des options à envisager et exemples pour atteindre un *wedge* avec une option**

[A3.7] Cette liste n'est bien-sûr pas exhaustive, car elle ne tient compte que de certaines technologies et d'un seul gaz à effet de serre, le CO<sub>2</sub>. D'autres possibilités existent, comme des actions sur le transport aérien, la géothermie, l'hydroélectricité, les nouvelles technologies de batteries, les pompes à chaleur, la bonne gestion du méthane (décharge, bétail, riz, fuites de gaz).

<sup>42</sup> Des éoliennes de 2MW existent communément, il existe aussi des éoliennes de 4.5 MW et des éoliennes offshore sont développées avec une puissance encore supérieure

<sup>43</sup> On atteint en Europe des rendements de 75 % pour les centrales à cogénération

## **ANNEXE 4 : Un exemple de matrice d'évaluation des différentes options**

Cette matrice dont un exemple est donné ci-dessous doit avant tout être considéré comme un guide à l'évaluation et donc à la décision. On se reportera au chapitre 2.2 pour les détails de la liste de critères à prendre en compte.

<b>OPTION (la liste est incomplète)</b>	<b>CRITERE =&gt;</b>	<b>Environnement /santé</b>	<b>Economique</b>	<b>Social</b>	<b>Technique</b>
	<b>Sous-catégories</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potentiel climatique</li> <li>• impacts (+ et -) sur environnement et santé</li> <li>• respect conventions</li> <li>• éthique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contribution découplage</li> <li>• coûts réels</li> <li>• coût de l'inaction</li> <li>• facture</li> <li>• compétitivité</li> <li>• durée de vie, investissements</li> <li>• coût-efficacité</li> <li>• sécurité approuv.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• accès services énergétiques</li> <li>• emplois</li> <li>• acceptabilité</li> <li>• risques</li> <li>• aspects légaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maturité</li> <li>• réseau</li> <li>• sécurité</li> <li>• faisabilité</li> <li>• sécurité fourniture</li> </ul>
<b>Maîtrise de la demande finale</b>	<b>Transport</b>				
	<b>Industrie</b>				
	<b>Tertiaire</b>				
	<b>Résidentiel</b>				
<b>Efficacité énergétique</b>	<b>Transport</b>				
	<b>Industrie</b>				
	<b>Tertiaire</b>				
	<b>Résidentiel</b>				
	<b>Production d'énergie</b>				
<b>Renouvelables</b>	<b>Solaire</b>				
	<b>Eolien</b>				
	<b>Biomasse</b>				
	<b>Hydro</b>				
	<b>géothermie</b>				
	<b>...</b>				
<b>Nucléaire</b>	<b>Génération 2</b>				
	<b>Génération 3</b>				
	<b>Génération 4</b>				
	<b>Fusion</b>				
<b>Fossile</b>	<b>Améliorer rendements</b>				
	<b>Switch énergétique</b>				
	<b>...</b>				
<b>Cogénération</b>					
<b>Capture et stockage du carbone</b>	<b>Capture (différentes techniques)</b>				



	<b>Stockage (différentes possibilités)</b>				
<b>Pratiques agricoles et sylvicoles</b>	<b>Pratiques de foresterie</b>				
	<b>Pratiques agricoles</b>				

## **ANNEXE 5 : L'action 25 du plan fédéral de développement durable (2004 - 2008)**

### **Contexte**

- § 32501. Le Plan d'application de Johannesburg comporte une liste très étendue de mesures relatives à l'énergie dans le cadre du développement durable. Il engage en outre les parties signataires à se pencher sur le problème de l'énergie en Afrique, notamment via des programmes et des partenariats, afin d'aider l'Afrique à atteindre un des objectifs du NEPAD (Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique), à savoir l'accès à l'énergie pour au moins 35% de la population dans les 20 ans à venir.
- § 32502. A l'échelle internationale, la croissance rapide de la demande énergétique pose certains problèmes. La source de ces problèmes réside dans le recours à des modes de production et de consommation peu efficaces au niveau énergétique, ainsi que dans une forte dépendance à l'égard des combustibles non renouvelables.
- § 32503. Il est crucial que tous les pays opèrent dans le futur des choix stratégiques concernant les sources d'énergie sur lesquelles repose leur économie. Le défi consiste à dissocier la croissance économique de la demande de combustibles non renouvelables. Pour les pays en développement, en particulier en Afrique, l'accès à l'énergie est une question cruciale.

### **Description**

- § 32504. Outre les efforts nécessaires aux niveaux belge et européen (voir les actions 21, 22, 23 et 24), la Belgique entend fournir un effort important afin d'aider d'autres pays à développer les énergies renouvelables et à améliorer leur efficacité énergétique. Dans cette perspective, le know-how que possède notre pays pourra être mis pleinement à profit. Le soutien offert par la Belgique doit partir des besoins réels des pays bénéficiaires et doit notamment s'inscrire dans le cadre des stratégies de développement durable élaborées par ces pays (voir aussi §32416).

### **Mise en oeuvre**

- § 32505. Concrètement, l'action englobe les initiatives suivantes :
- § 32506. Aider les pays partenaires, en particulier en Afrique, à élaborer une politique énergétique axée sur la production locale durable.
- § 32507. Soutenir des initiatives des organisations locales des pays en développement au niveau de l'approvisionnement énergétique quotidien des populations locales, notamment pour l'éclairage, la cuisine, les pompes à eau, etc. Les pertes de conversion doivent être évitées autant que possible : la chaleur, l'électricité et la biomasse doivent être utilisées de la manière la plus directe possible afin de réduire ces pertes. Ce soutien peut notamment se traduire par l'octroi de micro-crédits aux collectivités locales ou aux ménages. Les ONG jouent à cet égard un rôle important.
- § 32508. Plaider au sein des institutions internationales de normalisation en faveur de l'adoption de normes d'efficacité énergétique visant une réduction maximale de la consommation d'énergie.
- § 32509. Avancer en 2005, après concertation entre les différents ministres concernés, une proposition au Conseil des ministres du gouvernement fédéral à propos de la participation de la Belgique aux initiatives s'inscrivant dans le sillage de la conférence sur l'énergie qui s'est tenue à Bonn le 1<sup>er</sup> juin 2004.



- § **32510.** En matière d'infrastructures énergétiques, les aides à l'investissement qui transitent via les organes de financement publics à l'échelon national doivent répondre à des critères sociaux et environnementaux stricts et devront également comporter des incitants visant à promouvoir les énergies renouvelables.
- § **32511.** Soutenir, via ses mandats au sein des institutions internationales de crédit et d'investissement, les investissements dans les sources d'énergie renouvelables.
- § **32512.** Les membres fédéraux de la Commission nationale Climat prendront l'initiative de proposer une coordination des actions ci-dessus avec les membres des gouvernements compétents.

## **ANNEXE 6 : Unités énergétiques**

Tableau de taux d'émissions de CO<sub>2</sub> équivalent par source d'énergie fossile (gCO<sub>2</sub> eq/MJ)<sup>44</sup>

Fossil fuel	Emission coefficient (gCO <sub>2</sub> -eq/MJ)
Steam coal	106.4
Anthracite and household coal	94.6
Heavy fuel oil	78
Light fuel oil	74.2
Natural gas	56.8

Tableau de conversion d'unités énergétiques : J – kWh – tep,

$$1 \text{ EJ} = 10^{18} \text{ J}$$

$$1 \text{ TWh} = 10^{12} \text{ Wh} = 10^9 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ MJ} = 0.278 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ EJ} = 278 \text{ TWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ tep (tonne équivalent pétrole)} = +/- 11600 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ Mtep} = 10^6 \text{ tep}$$

$$1 \text{ b (baril)} = 159 \text{ litres} = 140 \text{ kilos} = 1700 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ Gb} = 0.14 \text{ Gt}$$

<sup>44</sup>

Voir l'article disponible sur le site du *World Energy Council* : *Better understanding of greenhouse gas emissions for different energy vectors and applications*, J Dermaut, B. Geeraert ([www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org))



## **ANNEXE 7. Nombre de membres votants présents et représentés lors de l'assemblée générale du 8 juillet 2005**

### **Annexe 1. Nombre de membres présents et représentés ayant voix délibérative lors de l'assemblée générale du 8 juillet 2005**

- Les 4 président et vice-présidents  
Dhr T. Rombouts, Mme C. Gernay, Mme A. Panneels, dhr R. Verheyen
- 5 des 6 représentants d'organisations non-gouvernementales pour la protection de l'environnement:  
M G. De Schutter (WWF Belgium), Mme J. Gilissen (Inter-Environnement Bruxelles, IEB), Mevr. V. Kochuyt (Birdlife Belgium), Dhr W. Trio (Greenpeace), Dhr J. Turf (Bond Beter Leefmilieu, BBL)
- 5 des 6 représentants d'organisations non-gouvernementales pour la coopération au développement:  
Mme B. Gloire (Oxfam-Solidarité), Dhr G. Fremout (Vlaams Overleg Duurzame Ontwikkeling, VODO), M. L. Langouche (Iles de Paix), M. J-M. Swalens (ACODEV), Dhr B. Vanden Berghe (11.11.11)
- 1 des 2 représentants d'organisations non-gouvernementales de défense des intérêts des consommateurs:  
dhr R. Renaerts (OIVO)
- 5 des 6 représentants d'organisations des travailleurs :  
Dhr J. Decrop (Confédération des Syndicats Chrétiens de Belgique, CSC), M. B. Melckmans (Fédération Générale du Travail de Belgique, FGTB), M J. Piette (CSC), M. D. Van Daele (Fédération Générale du Travail de Belgique, FGTB), Mevr. J. Vervecken (ABVV)
- les 6 représentants d'organisations des employeurs:  
Mme I. Chaput (Federatie van de Chemische Industrie van België, Fedichem), M. A. Deplae (Union des classes moyennes), Mevr. A. Nachtergaele (Fevia), Mme M-L. Semaille (FWA), Dhr P. Vanden Abeele (Unie van Zelfstandige Ondernemers, UNIZO), Mevr C. Ven (Verbond van Belgische Ondernemingen, VBO)
- les 2 représentants des producteurs d'énergie  
Mevr. H. De Buck (Electrabel), Dhr F. Schoonacker (SPE)
- 5 des 6 représentants du monde scientifique:  
Prof. M. Carnol (Université de Liège, ULg), Prof. L. Lavrysen (UGent), Prof. J.-P. van Ypersele (UCL), Prof. H. Verschure (KULeuven), Prof. E. Zaccai (ULB)

Remarque: les noms des personnes qui ne sont pas encore nommées en tant que membres du conseil sont notés en italique.

**Total: 33 des 38 membres ayant voix délibérative**

## **ANNEXE 8. Réunions de préparation de cet avis**

Le groupe de travail énergie et climat s'est réuni les 28 janvier, 18 février, 7 et 24 mars, 12 avril, 3, 9 et 30 mai, 7, 13, 20, 23 et 28 juin pour préparer cet avis.

## **ANNEXE 9. Personnes qui ont collaboré à la préparation de cet avis**

### **Membres ayant voix délibérative et leurs représentants**

Prof. Jean-Pascal van YPERSELE de STRIHOU (UCL) – président,  
Dhr. Roger AERTSENS (Fedichem) – ondervoorzitter,

M. Mikaël ANGE (IEW)  
M. Luc BRAET (Sidérurgie – FEB)  
Dhr Bram CLAEYS (BBL)  
Mme Isabelle CHAPUT (FEDICHEM)  
M. Yves CRITS (SPE)  
M. Jehan DECROP (CSC)  
M. Jean-François FAUCONNIER (Greenpeace)  
Dhr Geert FREMOUT (VODO)  
M. Jean-Pierre JACOS (Sidérurgie – FEB)  
Dhr Dirk KNAPEN (BBL)  
M. Benoit LUSSIS (ULB)  
Dhr Fre MAES (ABVV)  
M. Jacques MALENGREAU (Electrabel)  
Mme Edilma QUINTANA (CNCD)  
Dhr Frank SCHOONACKER (SPE)  
M. Jacques VANDENBERGHE (Fédération pétrolière belge, FEB)  
M. Olivier VAN der MAREN (FEB)  
Dhr Steven VANHOLME (Natuurpunt)  
M. Stephan VIS (IEW)  
Dhr Tom WILLEMS (ACV)

### **Membres n'ayant pas voix délibérative et leurs représentants**

M. Stéphane COOLS (Région wallonne)  
M. Christian FERDINAND (Administration énergie)  
Mme Anne FIERENS (SPP Politique scientifique)  
M. Alain HENRY (Bureau fédéral du Plan)  
Mme Jeanine LEES (SPF Mobilité et Transports)  
M. Gabriel MICHAUX (Administration énergie)  
M. Mundon-Izay NOTI (SPF Mobilité et Transports)  
Mevr. Michèle PANS (Centrale Raad voor het Bedrijfsleven)

### **Experts invités**

Prof. Christian AZAR (Université de Göteborg, Suède, par vidéoconférence)  
M. Luc FRANKIGNOULLE (ELECTRABEL)  
Prof. Michel GIOT (UCL – Unité de thermodynamique)  
Mme Annabelle JACQUET (APERe)-  
Prof. Philippe MATHIEU (Université de Liège)  
Prof. Robert SOCOLOW (Université de Princeton, Etats-Unis, par vidéoconférence)  
M. Mycle SCHNEIDER (Consultant indépendant)  
Dhr Rudi TORFS (VITO)  
Dhr Jan VANDE PUTTE (Greenpeace)

### **Secrétariat**

M. Marc DEPOORTERE  
Dhr Jan DE SMEDT