



COMMISSION EUROPÉENNE

**LIVRE VERT SUR LA SÉCURITÉ DE  
L'APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE**

DOCUMENT TECHNIQUE

## TABLE DES MATIÈRES

I	INTRODUCTION .....	4
II	CONTEXTE .....	9
	a) L'élargissement .....	9
	b) Environnement, changement climatique et développement durable .....	14
	c) Économie et cadre fiscal .....	19
	d) Libéralisation, marché intérieur et mondialisation .....	26
III	SOURCES D'ÉNERGIE.....	30
A	Pétrole .....	30
	a) Réserves .....	30
	b) Production.....	31
	c) Demande .....	32
	d) Importations.....	33
B	Gaz naturel.....	34
	a) Réserves .....	35
	b) Production.....	35
	c) Demande .....	36
	d) Importations.....	36
C	Combustibles solides.....	38
	a) Réserves .....	39
	b) Production.....	39
	c) Demande .....	41
	d) Importations.....	41
D	Nucléaire .....	42
	a) Réserves .....	42
	b) Production.....	43
	c) Demande .....	47
	d) Importations.....	47
E	Sources d'énergie renouvelables (SER) .....	48

IV	INTERRUPTION DE L'APPROVISIONNEMENT .....	54
V	DEMANDE D'ÉNERGIE .....	56
A	Consommation d'énergie .....	57
B	Électricité .....	58
a)	Évolution de la demande.....	58
b)	Évolution de la production .....	58
c)	Évolution des prix .....	60
C	Efficacité énergétique .....	60
a)	Industrie .....	61
b)	Transports .....	62
c)	Immobilier .....	63
VI	ÉQUILIBRE ENTRE LES DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES .....	65
VII	LES TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES.....	69
a)	La transition vers une économie de l'hydrogène.....	69
b)	La décarbonatation .....	71
c)	Les technologies propres du charbon.....	71
d)	Liquéfaction chimique du gaz .....	72
e)	Développements en matière de fission nucléaire.....	73
f)	Fusion thermonucléaire .....	74
VIII	TRANSPORT DE COMBUSTIBLES DANS L'UE (TRANSIT) .....	75
a)	Les difficultés du transit de l'énergie .....	75
b)	Fournisseurs et itinéraires .....	77
IX	CONCLUSIONS ET ÉTAPES SUIVANTES.....	88

## I INTRODUCTION

L'avenir de l'Europe dépend d'un approvisionnement énergétique sûr, d'un coût abordable et écologiquement durable. Il ne suffit plus d'assurer la simple disponibilité physique des sources d'énergie. La politique d'approvisionnement doit prendre en compte la disponibilité immédiate et à plus long terme des produits énergétiques à un prix supportable pour tous les consommateurs (domestiques et industriels), tout en respectant les exigences environnementales et les besoins en matière de durabilité. Elle doit également tenir compte des tendances de la demande. En l'état actuel de la production et de l'utilisation d'énergie, l'Union européenne consomme des réserves limitées à un rythme qui compromet l'approvisionnement énergétique des futures générations et menace l'environnement local et planétaire. Le présent document analyse le fondement de ces affirmations et anticipe sur le Livre vert de la Commission sur la sécurité de l'approvisionnement énergétique.

L'approvisionnement énergétique possède pour l'Union européenne (UE) une *dimension interne et une dimension externe*. À l'intérieur, l'Europe doit équilibrer l'offre et la demande, tout en satisfaisant les exigences en ce qui concerne l'environnement, les consommateurs et la sécurité, et les exigences politiques et économiques. À l'extérieur, il faut disposer d'approvisionnements adéquats et adaptés pour combler le fossé entre la production domestique et les besoins domestiques. L'objectif de l'indépendance par rapport à des fournisseurs énergétiques extérieurs a été remplacé par l'objectif d'une gestion de la dépendance extérieure.

L'approvisionnement énergétique de l'Europe est confronté à différentes formes de risques. Physiquement, à court terme il y a un risque de perturbations, et, à long terme, un risque d'interruption, peut-être permanente, des approvisionnements à partir d'une source quelconque ou d'une zone géographique particulière. Économiquement, l'Europe est exposée à des modifications des prix de l'énergie, telles que les récentes augmentations du prix du pétrole. Enfin, les pressions environnementales commencent à peser sur la production et l'utilisation de l'énergie et, en dernière analyse, sur les décisions en matière d'approvisionnement.

L'approvisionnement énergétique a toujours été une priorité politique pour l'UE. L'intégration européenne repose sur des traités fondés sur des considérations énergétiques (la Communauté européenne du charbon et de l'acier et la Communauté européenne de l'énergie atomique - Euratom). Les chocs pétroliers au cours des années 1970 illustrent les conséquences pour l'économie et la société européenne de perturbations des approvisionnements et de prix énergétiques instables. Ils ont incité à transformer les marchés énergétiques en vue de réduire la dépendance par rapport au pétrole. Le Livre blanc de la Commission sur l'énergie de 1995<sup>1</sup> a confirmé l'importance d'un approvisionnement énergétique sûr.

Le marché de l'énergie a changé, mais non le principal défi que doit relever la politique communautaire concernant l'approvisionnement: *la dépendance croissante de l'UE par rapport aux combustibles fossibles importés*, avec toutes ses conséquences pour l'économie, l'environnement et les relations internationales.

L'UE est relativement pauvre en réserves d'énergie classiques (voir tableau 1\*).

Cette situation n'a pas eu d'effets sur la demande énergétique au cours des décennies écoulées, et on ne s'attend pas qu'elle freinera la consommation dans un avenir prévisible (voir ci-dessous). Il en résulte pour l'Europe une dépendance croissante par rapport aux importations. Les meilleures estimations disponibles montrent que dans l'hypothèse où les comportements ne changent pas, la dépendance globale de la Communauté par rapport aux importations passera de

---

<sup>1</sup> COM(95)682 du 20.12.1995: Une politique de l'énergie pour l'Union européenne.

\* Les chiffres figurant dans ce tableau, de même que ceux qui figurent dans les autres, proviennent de la Commission européenne, sauf indication contraire.

50 % à l'heure actuelle à 60 à 70 % en 2020. La situation est particulièrement critique en ce qui concerne les importations de pétrole et de gaz naturel. La part du pétrole importé dans l'approvisionnement pétrolier total de l'UE va probablement passer de 80 % en 1997 à 87 % en 2010. On prévoit que les importations de gaz passeront de 40 % à l'heure actuelle à 66 % en 2020. Une augmentation des importations ne constitue pas en soi une menace contre la sécurité des approvisionnements, mais elle souligne l'importance d'avoir de bons liens commerciaux, de bonnes communications et de bonnes relations politiques avec les partenaires extérieurs. Un autre aspect est l'éloignement géographique physique et l'existence d'infrastructures entre l'UE et ses fournisseurs.

**Union européenne : évolution relative de la dépendance par rapport aux importations - la tendance est à la hausse - dans tous les secteurs**

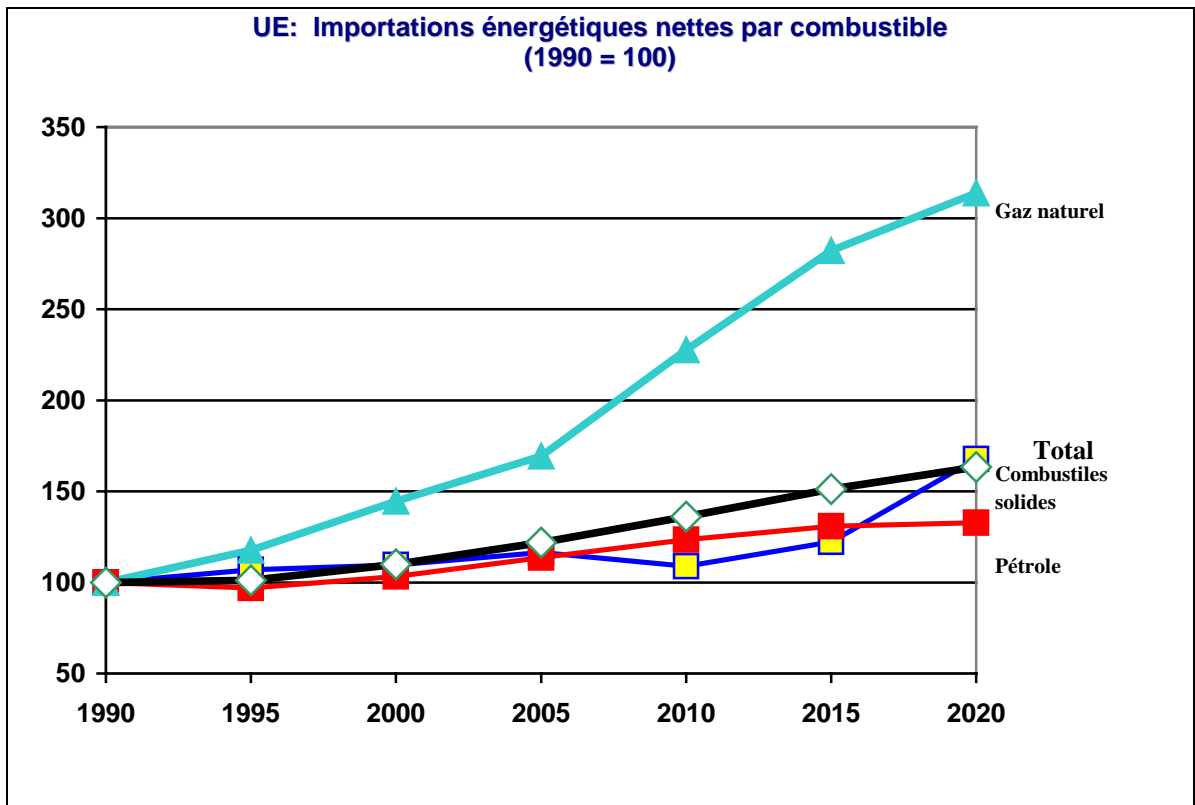


TABLEAU 1 -

## RÉSERVES MONDIALES\* en 1999

	Réserves mondiales* Gtep	Production mondiale Gtep	Réserves en années	Pourcentage des réserves selon les régions du monde									
				UE	ex-Union soviétique****	Moyen-Orient	Chine	Inde	Australie	Amérique du Nord	Japon	Amérique centrale et Amérique du Sud	Afrique
Pétrole	140,4	3,45	40,6	2,0%	6,3%	65,4%	2,3%	0,5%	0,3%	8,0%	0,0%	8,6%	7,2%
Gaz naturel	134	2,1	66	3,5%	38,7%	33,8%	0,9%	0,4%	0,9%	5%	0,0%	4,3%	7,7%
Charbon*****	984211#	2,1	156	12,4%	23,4%	0,0%	1,6%	7,6%	9,2%	26,1%	0,1%	2,2%	6,2%
Uranium**	40->2000	0,35	60->2500***	3%	29%	NA	NA	2%	20%	18%	< 1%	7%	17%

\* Économiquement exploitables.

\*\* En fonction de la technologie utilisée.

\*\*\* Compte tenu d'une consommation de 0,65 Gtep et non de la production.

\*\*\*\* Russie + autres pays de la CEI.

\*\*\*\*\* Comprenant le charbon sous-bitumineux et le lignite.

# million de tonnes

Source : BP Amoco (à l'exception du nucléaire)

Le débat sur la sécurité des approvisionnements est marqué par la prise de conscience croissante des *impacts environnementaux de l'utilisation d'énergie*, tant au niveau planétaire qu'au niveau local. Toutes les formes d'utilisation de l'énergie ont des effets sur l'environnement ou le cadre naturel, ou créent des risques supplémentaires par les transports, les déchets et les sous-produits qu'elles entraînent. La production et l'utilisation d'énergie, notamment les transports, sont responsables de 80 % des émissions de gaz à effet de serre. Si les modes de consommation énergétiques actuels ne changent pas, les émissions de gaz à effet de serre vont augmenter. Même si, d'une façon générale, on reconnaît le besoin urgent d'améliorer l'efficacité énergétique et d'utiliser davantage les sources d'énergie renouvelables pour faire face au changement climatique (voir notamment l'éditorial du Financial Times du 21 août 2000), la dimension de l'effort n'a pas encore été pleinement définie. Cela crée un cadre incertain pour les futurs scénarios énergétiques. Ces préoccupations, alliées à la création du *marché intérieur de l'énergie* européen, à la concurrence *internationale* et à la *mondialisation*, ont transformé les conditions du débat. L'élargissement est un autre facteur qui pourrait créer de nouveaux thèmes de discussion en ce qui concerne l'approvisionnement énergétique de l'UE, eu égard aux sous-équipement des pays candidats et à leur plus grande dépendance par rapport à une source unique (en l'espèce la Russie).

Une *économie* performante a besoin d'approvisionnements énergétiques sûrs. Le prix du pétrole a longtemps été un facteur déterminant des performances économiques, car des prix du pétrole élevés étaient liés à une forte inflation, et des taux d'intérêt élevés aggravaient le chômage. Cette situation a eu des effets dramatiques pour certains pays du tiers monde, qui se sont retrouvés incapables de rembourser leur dette. Elle compromet également la compétitivité économique de l'Europe. Il a fallu longtemps pour absorber les hausses des prix pétroliers au début des années 1970, et ce n'est que maintenant que l'on commence à sentir les effets des récentes augmentations des prix du pétrole. En même temps, la croissance économique va toujours de pair avec une augmentation de la consommation énergétique. Une hausse de la consommation énergétique augmente quasi automatiquement la dépendance de l'Europe vis-à-vis des importations énergétiques. Un des défis que devra relever la politique d'approvisionnement énergétique sera de casser une fois pour toutes le lien entre la croissance économique et l'augmentation de la consommation d'énergie.

Les *nouvelles technologies* ont changé l'utilisation et la production d'énergie depuis les années 1970. Elles ont notamment permis de réduire radicalement l'intensité énergétique des activités industrielles et domestiques. L'augmentation de la demande de biens de consommation a cependant, d'une manière générale, compensé toutes les économies d'énergie qu'ont permises les nouvelles technologies. Ainsi, dans le secteur des transports, l'amélioration du rendement des voitures n'a pas entraîné une réduction des besoins en pétrole, car la croissance du nombre de voitures et des distances parcourues par passager a fait plus que contrebalancer les économies.

À l'avenir, l'apparition de nouvelles technologies favorisant les sources d'énergie renouvelables et le rendement énergétique pourrait transformer une nouvelle fois le débat sur l'approvisionnement. De nouvelles technologies actuellement au stade de la recherche, telles que les piles à combustible et la fusion nucléaire, pourraient changer radicalement les marchés énergétiques, tandis que les technologies énergétiques reposant, par exemple, sur l'énergie éolienne, l'énergie solaire et la biomasse, pourraient inverser la tendance d'une dépendance croissante vis-à-vis des importations.

L'évolution de la situation dans l'Union européenne se constate dans une certaine mesure également aux États-Unis, dont le président a récemment confirmé le rôle d'un approvisionnement en énergie à des prix abordables et respectueux de l'environnement dans le maintien de la prospérité économique. Ces déclarations mettaient l'accent sur le développement technique, le rendement énergétique et les nouvelles sources d'énergie.

Dans l'immédiat, l'approvisionnement énergétique de l'Europe n'est pas menacé de perturbation. Cependant, l'approvisionnement physique en énergie doit répondre dans une mesure croissante à des pressions économiques, environnementales et commerciales contradictoires. On peut constater les développements suivants: a) la demande énergétique augmente; b) la demande d'énergie provenant de sources classiques augmente; c) la demande de sources d'énergie importées augmente elle aussi et d) au moins à court terme, en l'absence de mesures ciblées, ces tendances ne pourront guère être modifiées par des technologies énergétiques plus propres, plus efficaces et renouvelables. Le premier défi que doit relever la politique de l'approvisionnement énergétique n'est pas de nier ou de dramatiser la situation, mais de la gérer et de l'empêcher de dégénérer en crise. Le deuxième défi est d'équilibrer les besoins de la politique d'approvisionnement en énergie, d'une part, et les objectifs politiques, environnementaux, sociaux, techniques et économiques. Le troisième défi est d'élaborer des instruments, tels que des technologies pour les sources d'énergie renouvelables et sans émissions, et des pratiques énergétiques efficaces, qui réduiront la demande d'énergie et la dépendance par rapport aux combustibles importés, supprimeront la liaison entre la croissance économique et la consommation énergétique, amélioreront la diversification des sources d'énergie et amélioreront ainsi la sécurité énergétique à long terme.

## II CONTEXTE

*La sécurité de l'approvisionnement ne peut être considéré indépendamment de tout le reste. Elle est étroitement liée à la politique concernant le développement durable, les facteurs économiques, d'autres développements sur les marchés énergétiques et les tendances socio-économiques (par exemple les transports, l'informatique, etc.) et la forme définitive que prendra l'Union européenne. Dans le présent chapitre, chacune de ces considérations sera examinée successivement.*

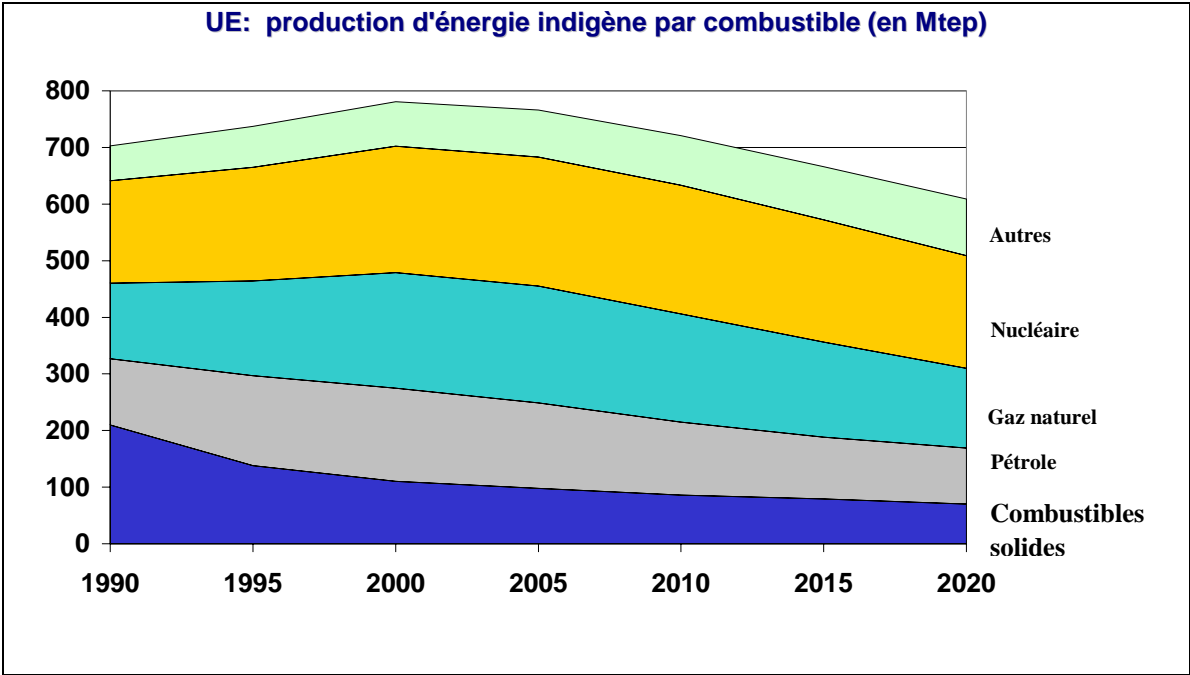
### **a) L'élargissement**

L'adhésion d'un certain nombre de pays d'Europe centrale et orientale à l'Union européenne va probablement confirmer les tendances actuelles en matière de fourniture et d'utilisation d'énergie (voir les graphiques ci-dessous). D'une façon générale, les pays candidats à l'adhésion<sup>2</sup> présentent à peu près le même équilibre que les États membres entre offre et demande d'énergie. Il existe cependant chez eux des différences dans les conditions d'exploitation, telles que l'âge et la qualité technique des infrastructures et des installations, notamment nucléaires. L'élargissement viendra ajouter un certain nombre de facteurs dans le débat sur la sécurité de l'approvisionnement. On peut citer la dépendance par rapport aux importations originaires essentiellement d'une seule source (c'est-à-dire la Russie; la prédominance des combustibles solides; des différences juridiques et réglementaires; la prédominance de monopoles d'état intégrés verticalement; un mauvais rendement énergétique; des technologies dépassées et des difficultés techniques persistantes; surtout, l'aggravation du risque de voir la demande dépasser l'offre. Il est impossible de quantifier statistiquement ces éléments, mais ils sont cruciaux en ce qui concerne la sécurité de l'approvisionnement en énergie.

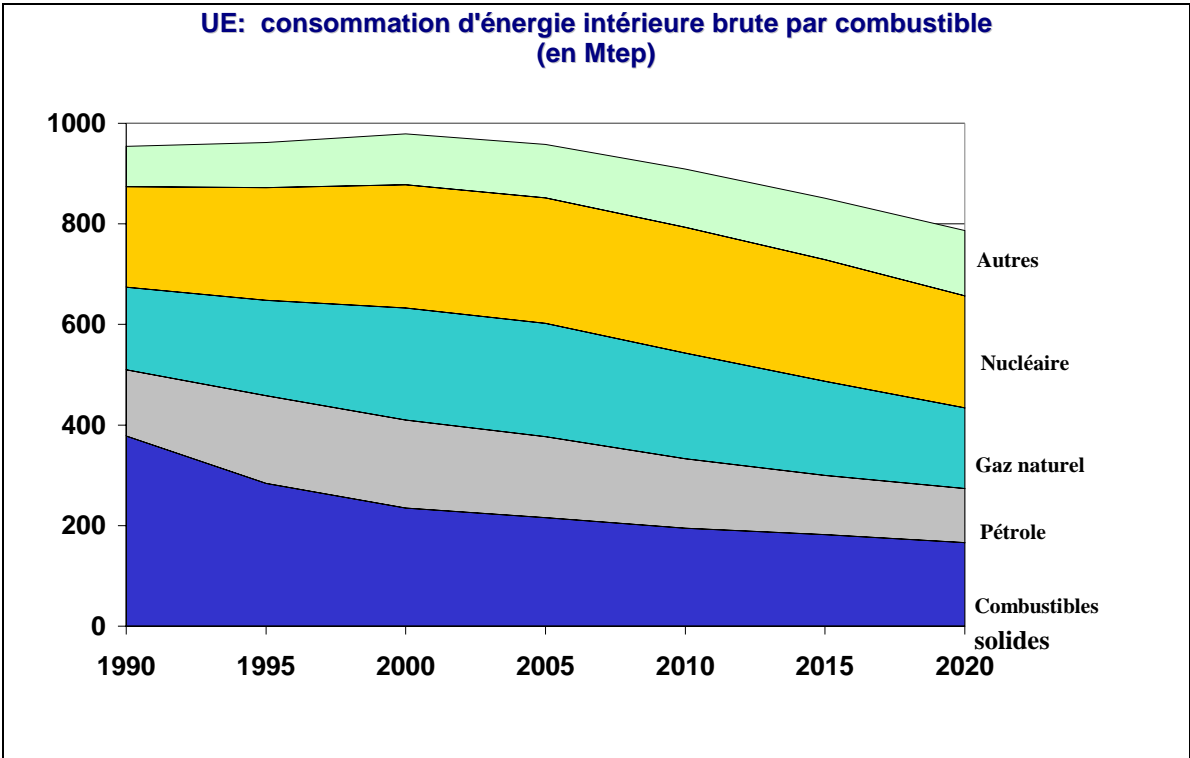
---

<sup>2</sup> Cette expression désigne ici les dix pays candidats d'Europe centrale et orientale, ainsi que Chypre, Malte et la Turquie. Les graphiques ne couvrent que les dix pays d'Europe centrale candidats.

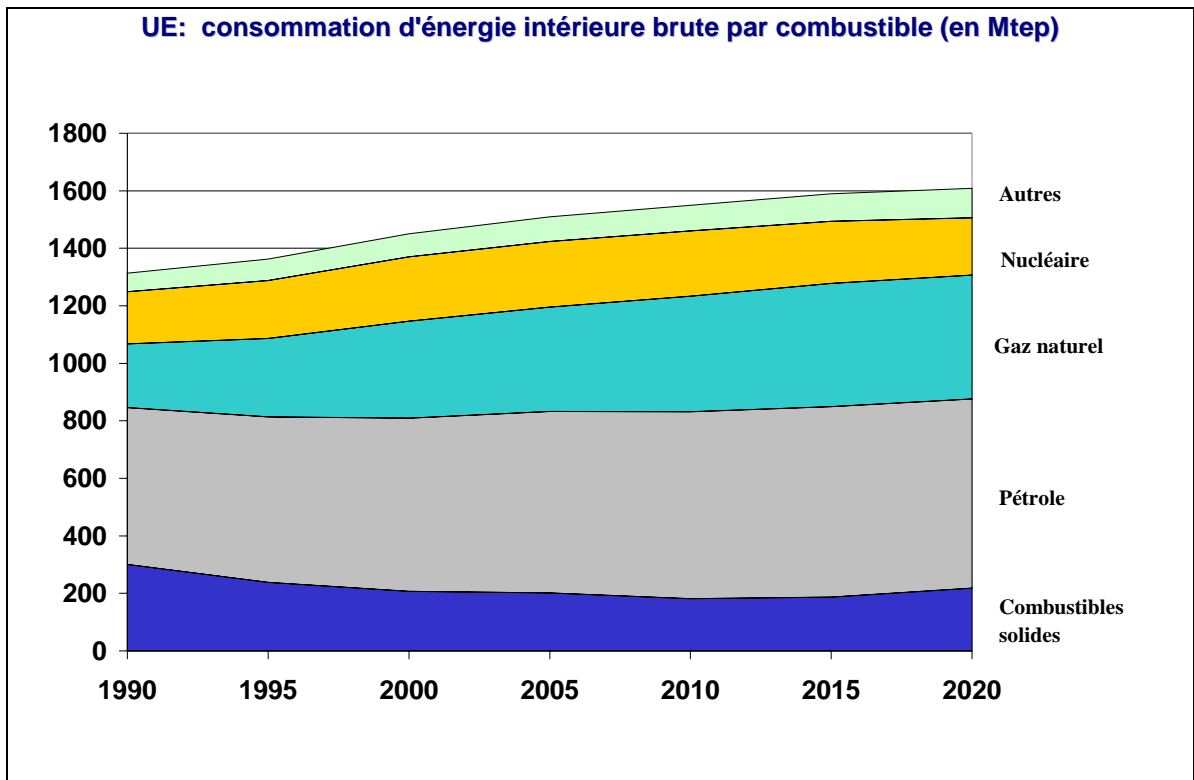
**La production indigène d'énergie dans l'Union européenne commence à diminuer...**



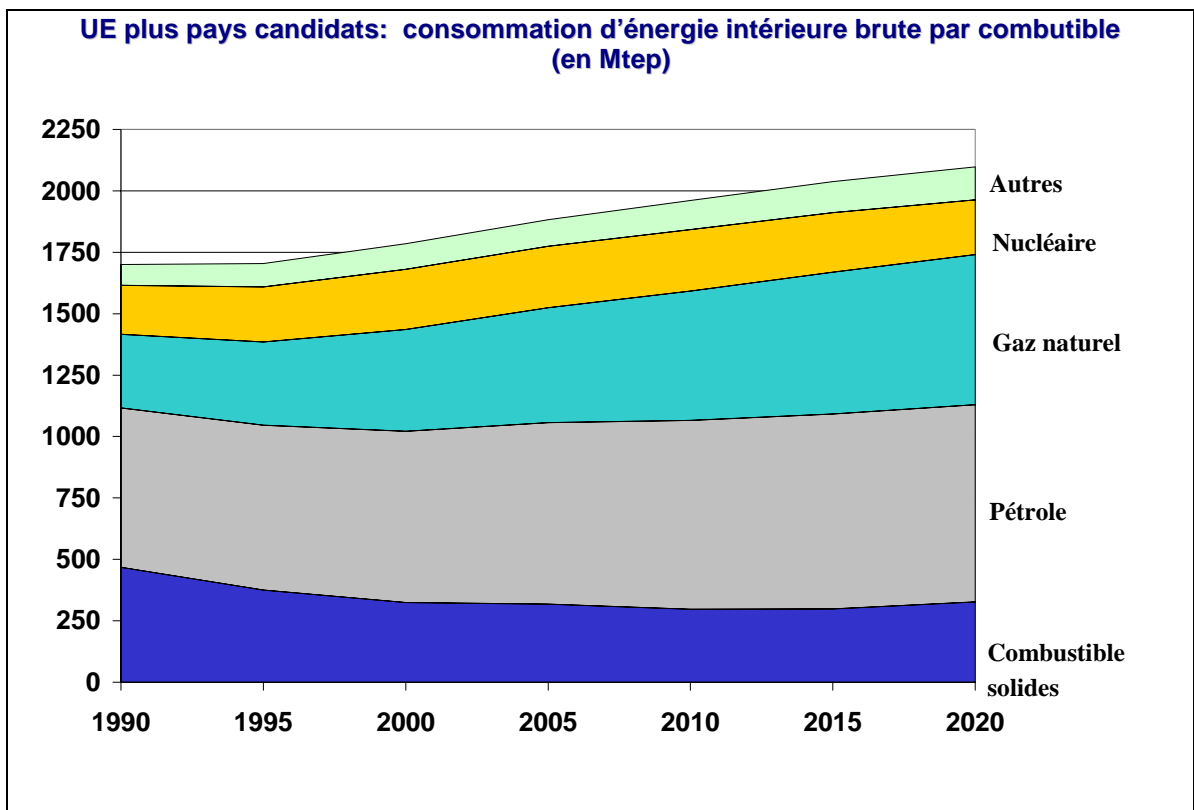
**... L'élargissement n'infléchira pas cette tendance**



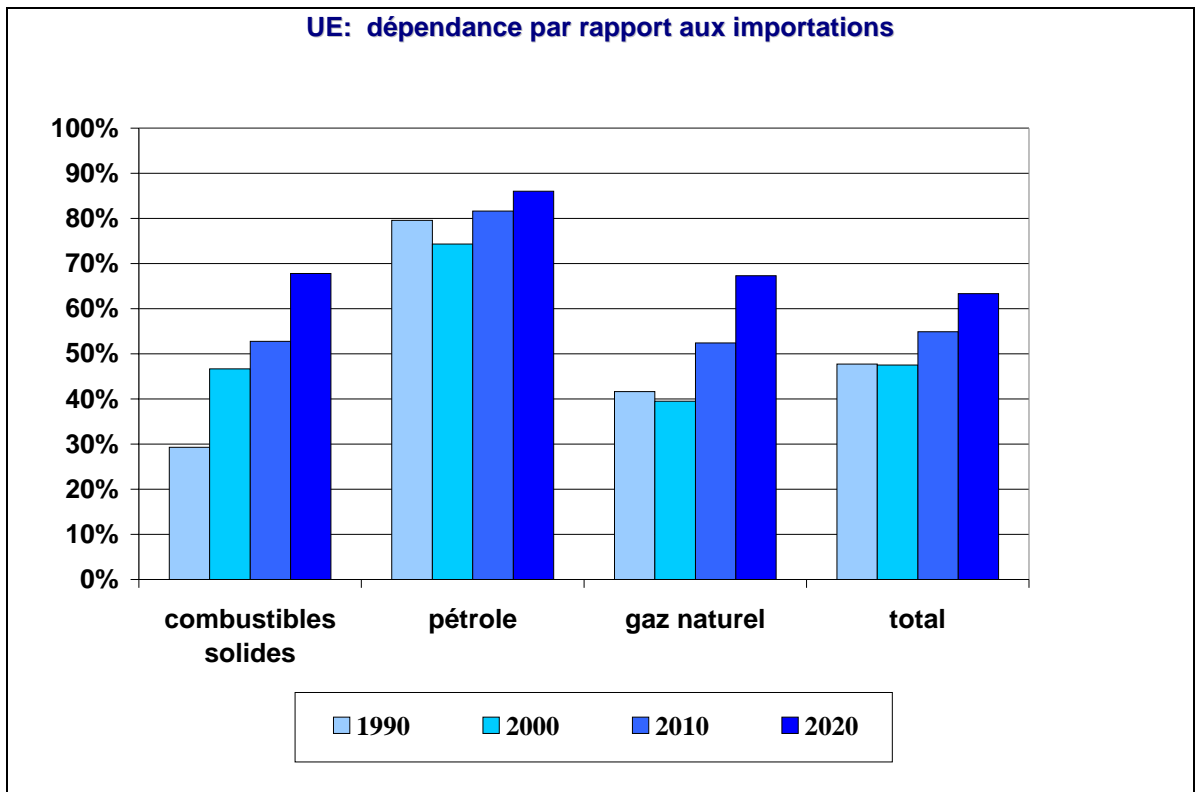
**Les modalités de la dépendance par rapport aux importations d'énergie seront accentuées...**



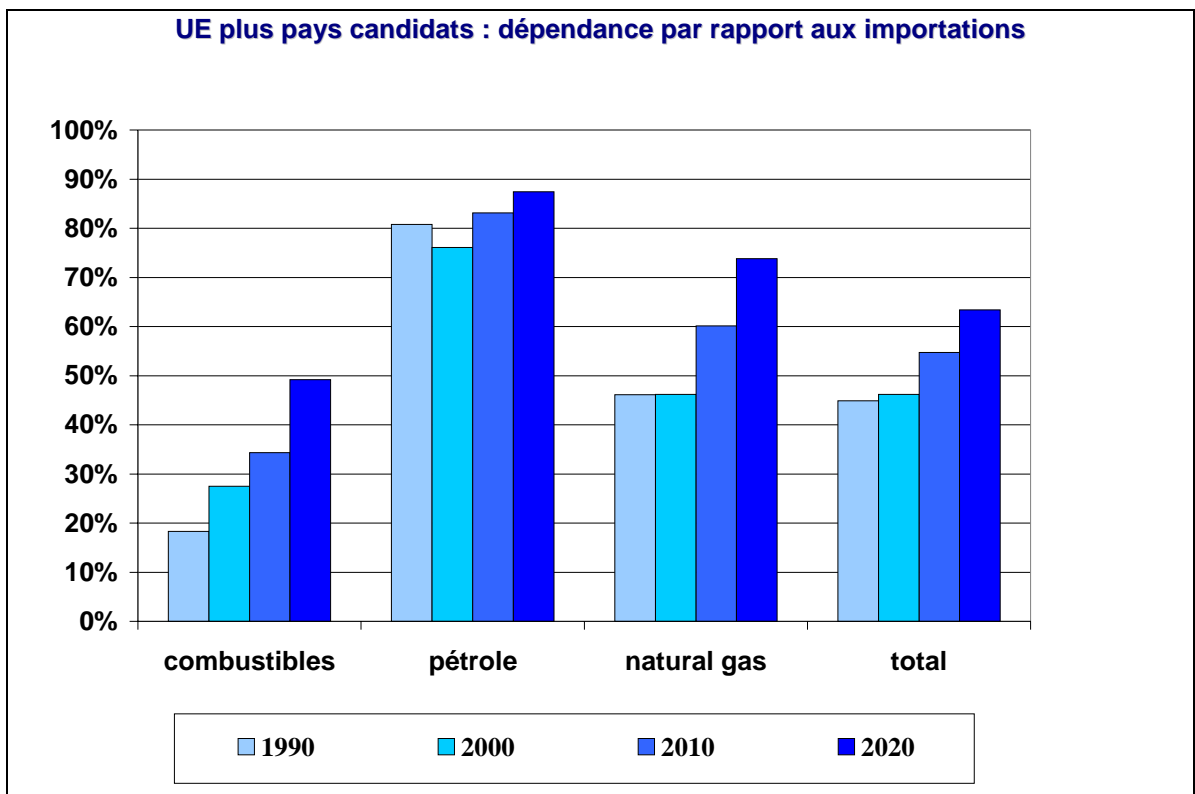
**...Tandis qu'on prévoit que la demande dans les pays candidats va augmenter encore plus rapidement**



**Les modalités de la dépendance par rapport aux importations d'énergie seront accentuées...**



**... L'accroissement de la production de charbon sera plus que compensé par l'augmentation des importations de pétrole et de gaz naturel**



Il est notamment probable que la dépendance par rapport au gaz dans les nouveaux États membres s'accroîtra plus rapidement que dans les États membres actuels, et que la production indigène de charbon diminuera considérablement. Ces deux facteurs aggraveront leur dépendance par rapport aux importations, notamment les importations en provenance de l'ex-Union soviétique, fournisseur traditionnel des pays d'Europe centrale et orientale. La partie orientale de l'Union sera donc largement dépendante d'un seul fournisseur. À l'heure actuelle, à l'exception peut-être de la Russie, les systèmes de transport qui seront nécessaires pour satisfaire la demande croissante n'existent pas. Il n'y a pas de liaisons avec de gros fournisseurs non russes. Il faut également créer entre les pays candidats et à l'intérieur de ceux-ci les interconnexions qui n'existent pas encore.

**TABLEAU 2 Les "interconnexions manquantes" dans le secteur du gaz**

Pologne – Lituanie	
Pologne – République tchèque	
Pologne – République slovaque	
Hongrie – République slovaque	
Hongrie – Slovénie	Dans le cadre du programme VOLTA, qui est à l'arrêt pour l'instant
Hongrie – Croatie – Slovénie – Italie	Liaison alternative par rapport au système VOLTA proposé
Roumanie – Bulgarie	Nouvelle interconnexion entre les villes de Tumu (Roumanie) et Polski Senovets (Bulgarie)
Hongrie – Roumanie	Interconnexion entre Salontu (Roumanie) et le réseau intérieur hongrois
Bulgarie – Macédoine	
Bulgarie – Serbie	
Roumanie – Serbie	
Roumanie – Moldavie	
Slovénie – Bosnie-Herzégowine	

Source : Étude PHARE

Les pays en voie d'adhésion ont des traditions différentes en matière de tarification et de taxation de l'énergie, du fait de différences historiques et culturelles. Dans le système communiste, l'énergie était subventionnée et les marchés dépendaient presque totalement de fournitures russes. Un certain nombre de pays du sud-est de l'Europe éprouvent actuellement des difficultés à payer leurs fournitures énergétiques. Pour respecter le droit communautaire, ces pays devront prendre des mesures dans deux domaines: la TVA et les accises sur les huiles minérales. Les statistiques de l'Agence internationale de l'énergie montrent que si la fiscalité frappant la consommation privée devient de plus en plus lourde et se rapproche du niveau communautaire, l'industrie semble toujours largement exempte de taxes.

En ce qui concerne l'approvisionnement énergétique, l'élargissement aura des effets positifs sous la forme de nouvelles possibilités d'investissement dans de nouvelles technologies à rendement énergétique élevé, de liens plus étroits avec de gros fournisseurs et les pays de transit, d'économies et d'échelle pour l'introduction de nouvelles technologies et d'un marché élargi pour les sources renouvelables.

Enfin, l'élargissement transformera le marché européen. Dans une certaine mesure, l'existence, depuis 1994, du traité de la Charte de l'énergie<sup>3</sup> a facilité les interactions entre les différents acteurs sur le marché de l'énergie dans les pays concernés. L'incorporation de nouveaux membres dans le marché de l'énergie européen élargi créera des interconnexions et des partenariats nouveaux qui auront des conséquences pour la sécurité de l'approvisionnement énergétique. La difficulté, pour les responsables des politiques, sera d'assurer, dans un marché libéralisé, des formes adéquates de comportement des clients, d'investissement par les entreprises et de développement d'infrastructures pour empêcher qu'une augmentation de la consommation à l'Est ne crée de nouvelles difficultés d'approvisionnement énergétique pour l'ensemble de l'Union.

### **L'élargissement**

L'élargissement confirmera largement les tendances actuelles: consommation croissante, demande croissante de combustibles classiques et accroissement de la dépendance par rapport aux importations. Il introduira en outre de nouveaux facteurs du fait de la restructuration industrielle et fiscale, du remplacement d'installations dépassées et d'infrastructures vieillissantes, et de nouvelles possibilités d'investissement dans le domaine des technologies avancées et des nouvelles sources d'énergie. Il va également accentuer la dépendance par rapport aux importations et créer le besoin de nouvelles interconnexions entre les réseaux de pipelines et de nouvelles connexions de transit, notamment avec l'ex-Union soviétique.

*Les chapitres suivants examinent plus avant la question de l'élargissement dans les cas où il concerne particulièrement le sujet examiné.*

### **b) Environnement, changement climatique et développement durable**

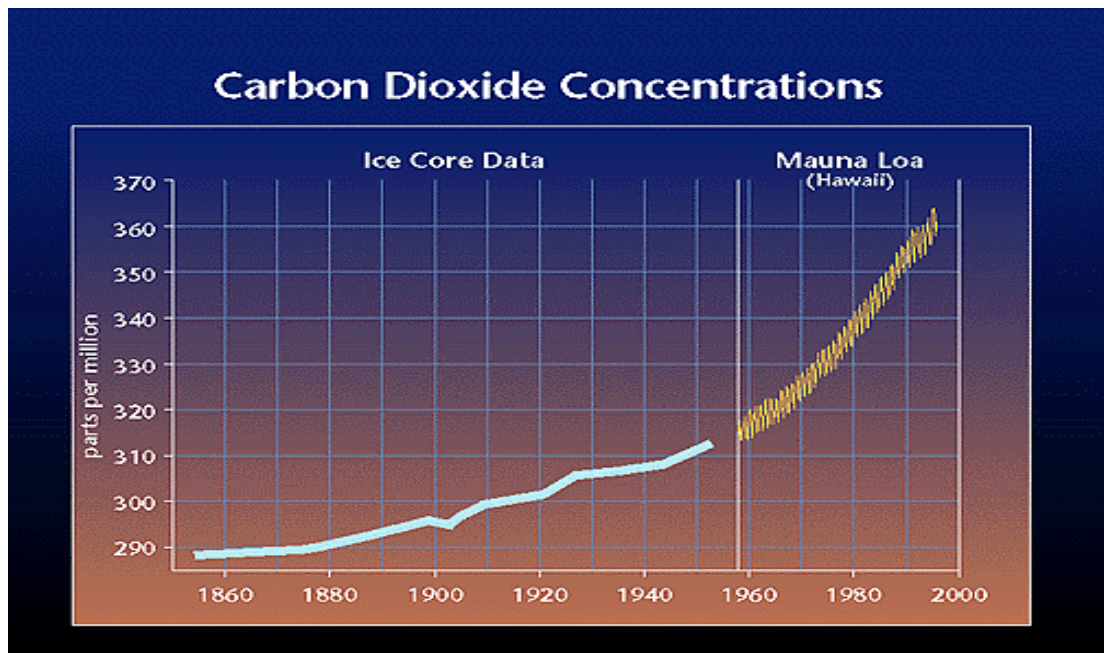
Le fait qu'il existe un lien entre la production et l'utilisation d'énergie, d'une part, et les dommages causés à l'environnement, d'autre part, a été démontré même avant qu'il n'ait été question du changement climatique. Il n'y a pas de production d'énergie sans incidence sur l'environnement. Les préoccupations concernant le changement climatique ont placé l'environnement et le développement durable au centre du débat sur la sécurité des approvisionnements. À long terme la sécurité des approvisionnements en énergie dépendra du respect du principe du développement durable.

Il est désormais clair que l'énergie, et surtout l'utilisation des combustibles fossiles, est une cause majeure de l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub>, principal gaz à effet de serre, et constitue donc un des facteurs principaux qui contribuent au changement climatique. Du fait de l'industrialisation et de l'augmentation de la population, les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine humaine ont fortement augmenté au cours des 100 dernières années, et cette tendance s'accroît : la combustion de produits pétroliers, de charbon et de gaz naturel se traduit annuellement par des émissions d'environ 6 milliards de tonnes de carbone dans l'atmosphère dans le monde entier. Il en résulte que le niveau de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, qui est le gaz à effet de serre anthropique le plus important, a augmenté de 30 % depuis 1860 pour passer de 280 à 360 parts par million (ppm). En fait, si le taux actuel des émissions se maintient au cours du siècle prochain, les concentrations vont atteindre un niveau qu'on n'a plus connu sur la planète depuis 50 millions d'années.

---

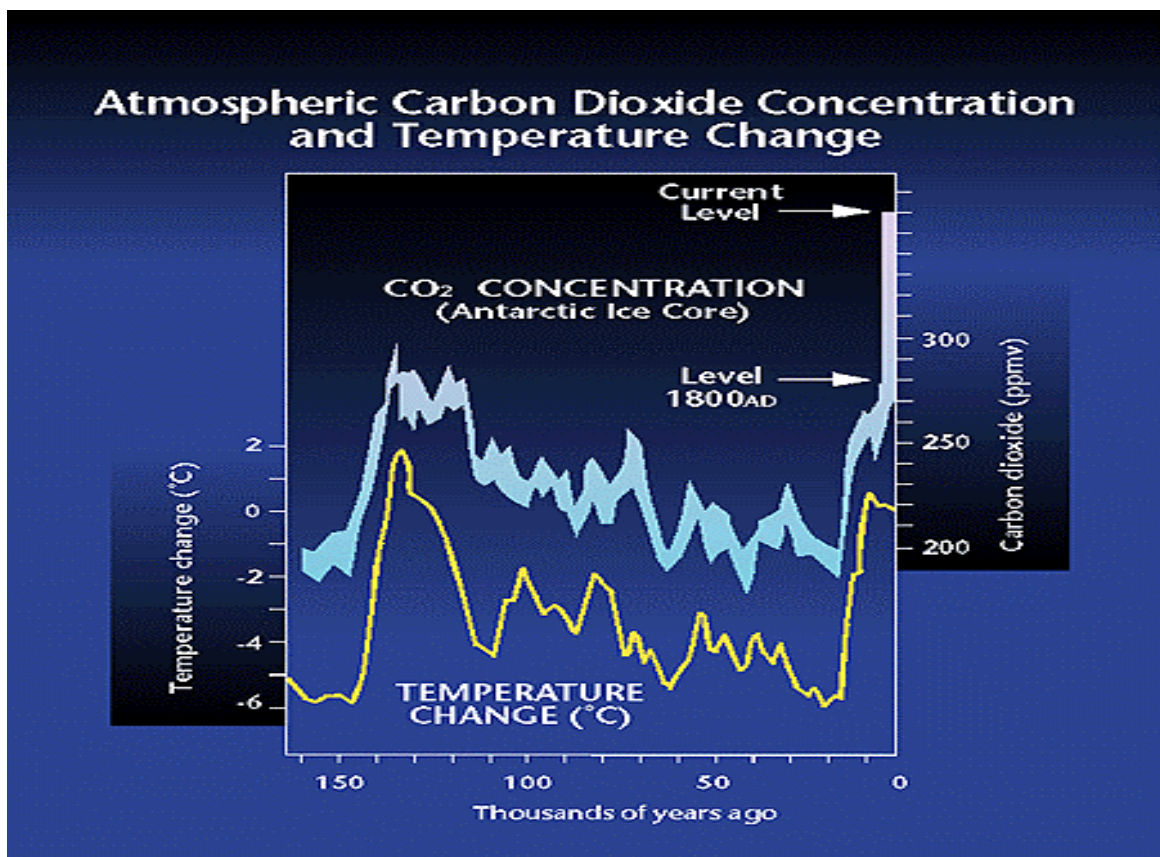
<sup>3</sup> Traité de la Charte de l'énergie du 17 décembre 1994 (JO L 69 du 9 mars 1998).

L'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> s'accélère...



Source – Radiative Forcing of Climate change, WMO 94/694 Fig 2

... des concentrations plus élevées de CO<sub>2</sub> sont associées à des températures mondiales plus élevées depuis des centaines de milliers d'années.

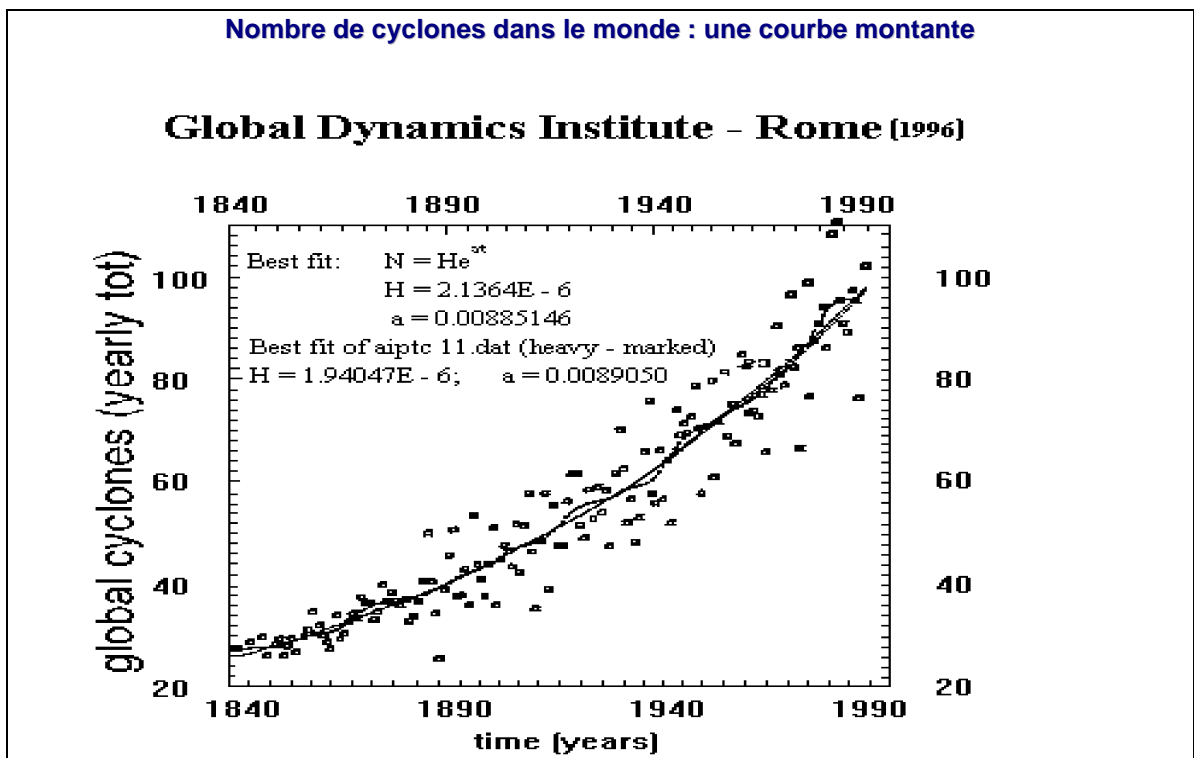


Source – EOS vol 80 No 39 (1999) p453 Fig 3, extraits de Jouzel, J. et al, Nature 364 (1993) p 407

En 1995, 73 % de l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> d'origine humaine provenait des pays développés. Les États-Unis à eux seuls comptent pour 22 % de l'ensemble des émissions, ce qui correspond actuellement à des rejets de CO<sub>2</sub> de plus de cinq tonnes par an et par personne. Cependant, dans les toutes prochaines décennies, 90 % de la croissance démographique mondiale se situera dans les pays en voie de développement. En outre, le niveau d'utilisation d'énergie par habitant dans les pays en voie de développement, qui correspond actuellement à 5 à 10 % du niveau américain, augmentera.

On assistera donc probablement, dans les prochaines décennies, à une accentuation des facteurs étroitement liés au changement climatique: croissance économique dans les pays développés et encore plus dans les économies en voie de développement, augmentation de la population, demande de biens grands consommateurs d'énergie. Si on n'intervient pas rapidement, il faut s'attendre à une accélération du changement climatique. L'Union européenne s'est engagée à utiliser tous les moyens dont elle dispose pour s'occuper de la question du changement climatique

On convient actuellement d'une façon pratiquement générale qu'il existe un rapport entre les émissions de gaz à effet de serre et les changements climatiques. On commence à observer des conditions météorologiques qui semblent confirmer la nécessité de changer de politique. Bien qu'aucune corrélation ne puisse être démontrée, on a par exemple constaté une augmentation du nombre de cyclones dans le monde entier.



D'autres phénomènes peuvent être cités en exemple, tels que la fonte des calottes glaciaires et des glaciers, la perturbation des conditions météorologiques normales (inondations, tornades, etc.), l'augmentation progressive du niveau des mers, une série de records de chaleur sur l'ensemble de la planète, des conditions inhabituelles dans le Gulf Stream, qui détermine les phénomènes hivernaux tempérés dont bénéficie le nord-ouest de l'Europe, sans parler de phénomènes naturels encore plus marquants tels que celui d'El Niño. On se demande aussi dans quelle mesure la fréquence des tempêtes et les abondantes chutes de pluie qui se sont produites dans certaines parties de l'Europe au cours des dernières années, ainsi que les périodes de sécheresse dans d'autres régions sont liées au changement climatique.

L'utilisation et la production d'énergie sont de loin la source la plus importante des émissions de gaz à effet de serre, puisque cela représentait environ 80 % des émissions de l'Union

européenne en 1990. Le plus important de ces gaz est le CO<sub>2</sub> qui résulte de l'utilisation et de la production des combustibles fossiles.

**TABLE 3 - émissions de CO<sub>2</sub> dans l'UE en 10<sup>8</sup> de tonnes de CO<sub>2</sub> (1990):  
les transports et la production d'électricité viennent en tête**

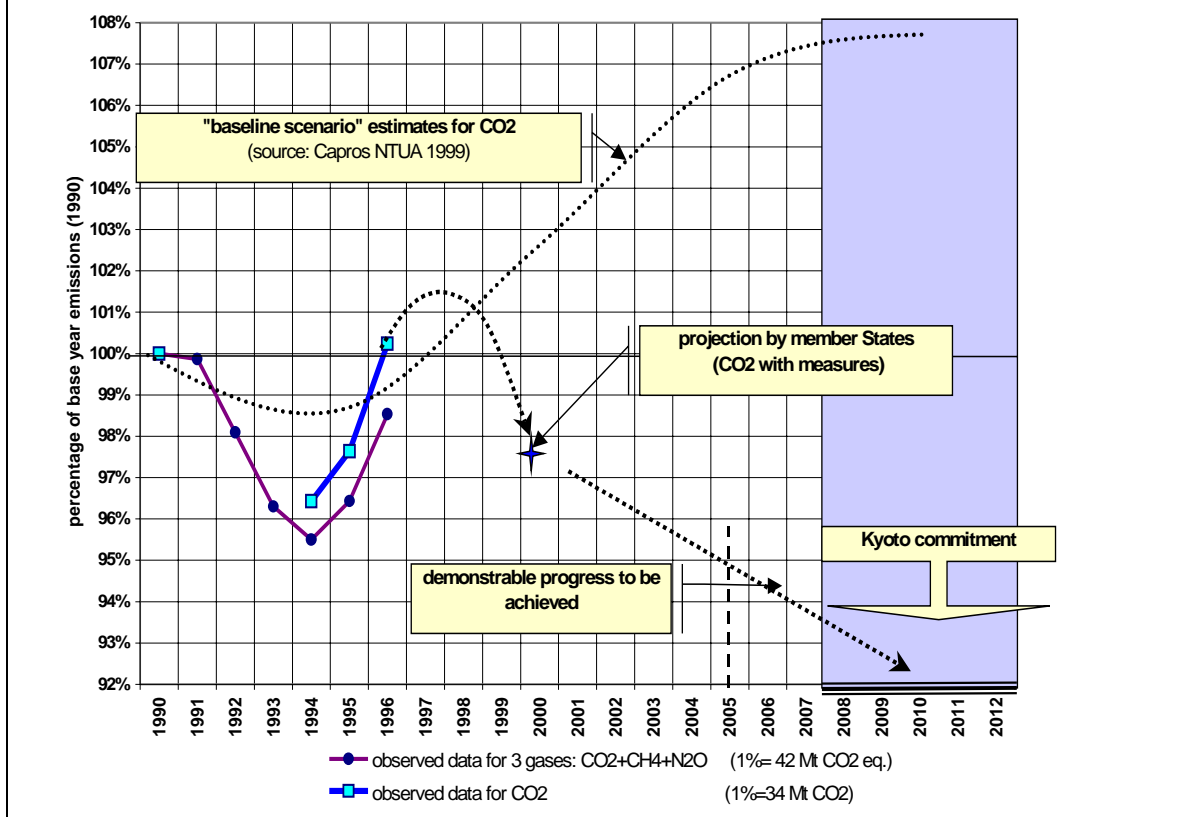
	<b>combustibles solides</b>	<b>pétrole</b>	<b>Gaz naturel</b>	<b>Total</b>
<b>Centrales thermiques</b>	6,3	1,2	1,5	9
<b>Industrie</b>	1,9	1,4	1,8	5,1
<b>Transports (routiers)</b>	0	8,4 (7,0)	0	8,4
<b>Ménages, commerce</b>	0,4	3	3	6,4
<b>Autres</b>	0	1,4	0,3	1,7
<b>TOTAL</b>	8,6	15,4	6,6	30,6

Source: Eurostat

Un tiers environ de l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'Union européenne provient de la production d'électricité et de chaleur. Le secteur des transports comptait pour plus d'un quart du total des émissions de l'Union européenne en 1990, et cette part augmente. Les études montrent qu'en l'absence de nouvelles mesures politiques, c'est ce secteur qui offre le plus grand potentiel de croissance des émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'en 2010. Les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des pots catalytiques et les émissions de HFC produites par les systèmes de climatisation des véhicules devraient également fortement augmenter pendant cette période.

En ce qui concerne l'élargissement, on peut dire que les émissions de CO<sub>2</sub> dans les pays candidats devraient de nouveau augmenter par rapport à la situation actuelle alors qu'elles ont diminué à partir de 1990 sous l'effet des restructurations dans les pays candidats d'Europe centrale et orientale. Par rapport aux niveaux de 1990, l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'en 2010 dans une Union élargie devrait être plus faible qu'elle ne le serait dans l'Union européenne actuelle, même si cette augmentation ne sera pas aussi faible que ne le veut le protocole de Kyoto (à noter que ce type de comparaison n'est pas possible dans le cadre de Kyoto). Après cette date, cependant, on s'attend à ce que cet écart disparaisse en raison du fait que l'augmentation des émissions dans les pays candidats sera plus élevée que dans les États membres actuels. Dans l'ensemble, le tableau des émissions de CO<sub>2</sub> entre 2000 et 2020 reste pratiquement le même avec ou sans élargissement.

**Émissions de gaz à effet de serre dans l'Union européenne entre 1990 et 2012 : en l'absence d'actions supplémentaires, l'évolution des émissions des de gaz à effet de serre ira exactement dans le sens opposé à ce qui est requis**



Le changement climatique est donc un facteur nouveau et crucial dans le débat concernant les approvisionnements en énergie. De plus, les engagements pris par la Communauté européenne dans les accords relatifs au changement climatique change complètement la donne politique.

La Communauté et ses États membres sont convenus dans le cadre du protocole de Kyoto de réduire globalement de 8 % les émissions de CO<sub>2</sub> et de cinq autres gaz à effet de serre d'ici 2008-2012 par rapport au niveau de 1990. Or, le « Shared Analysis Project » prévoit qu'en 2010, les émissions de CO<sub>2</sub> seront environ plus élevées de 7 % qu'en 1990 si aucune nouvelle mesure importante n'est prise. Le taux de réduction qu'il faudrait en fait atteindre est donc proche de 15 %.

Traduits en chiffres, les objectifs de réduction fixés à Kyoto obligeront l'Union européenne à réduire ses émissions annuelles de 272 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> d'ici 2010. Si rien n'est fait, les politiques menées actuellement conduiront au contraire à augmenter les émissions de 272 millions de tonnes, ce qui veut dire qu'il faudra fournir un effort de réduction de 544 millions de tonnes. Si comme le propose la Commission (voir ci-après) la part des sources d'énergie renouvelables comme énergie primaire pouvait passer de 6 à 12 %, cela permettrait d'obtenir une réduction de 200 millions de tonnes. Il resterait donc encore à réaliser une réduction supplémentaire de 350 millions de tonnes.

Plusieurs scénarios ont été élaborés. Ainsi, le remplacement du charbon et du pétrole par le gaz naturel dans les centrales électriques permettrait en théorie de conduire à une réduction de 31 % des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'Union européenne (le charbon et le pétrole émettent respectivement 2 et 1,5 fois plus de CO<sub>2</sub> par unité d'énergie que le gaz naturel). Le maintien de la part du nucléaire par l'installation d'une capacité nucléaire de 100 Gwe (soit ± 70 réacteurs) permettrait en théorie de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 22 %. Le piégeage et le stockage souterrain du CO<sub>2</sub> produit par les centrales électriques (voir ci-après), qui entraînerait une augmentation de 60 % du coût du charbon et de 30 à 40 % de celui du gaz naturel, pourrait théoriquement réduire

de 30 % les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'union européenne, mais il faudra aussi s'occuper des risques à long terme associés à ce stockage. Une réduction de la demande en énergie dans le secteur des transports aurait un effet particulièrement bénéfique étant donné que c'est dans ce secteur que les émissions de CO<sub>2</sub> augmentent le plus rapidement. Enfin, un recours plus intense aux sources d'énergie renouvelables en combinaison avec des efforts en matière d'économies d'énergie pourrait, en théorie, supprimer une grande part des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la production et de l'utilisation de l'énergie.

Malheureusement, cependant, le CO<sub>2</sub> se répand en quelques semaines sur toute la planète. Il faut donc absolument que l'Union européenne encourage les actions visant à réduire la demande en combustibles fossiles et à renforcer la viabilité des énergies renouvelables dans les autres parties du monde. Si elle ne le fait pas, l'augmentation des émissions dans les autres parties du monde, et en particulier dans les pays en voie de développement, aura vite fait de neutraliser les efforts de l'Union européenne.

Le calendrier fixé à Kyoto signifie que seules les technologies qui ont dépassé le stade de la recherche sont utiles pour la poursuite des objectifs de Kyoto. De là l'importance des actions de démonstration et de diffusion des technologies énergétiques. Il est probable que l'urgence de s'attaquer au problème du changement climatique ne fera que s'accroître et que des objectifs et des politiques encore plus sévères seront décidées à l'avenir, mais dans l'intervalle, la panoplie des politiques et des instruments utilisés pour faire face au changement climatique auront une incidence directe sur les approvisionnements en énergie. Des effets indirects sur les marchés d'énergie sont également inévitables. Il est possible que les entreprises changent de comportement en matière d'investissement et de tarification pour anticiper les mesures législatives qui pourraient être prises par les États membres. Dans le secteur des combustibles fossiles, par exemple, les investisseurs pourraient réduire leurs budgets d'investissements en prévision d'un rétrécissement de leur marché, ce qui aurait un effet négatif sur la sécurité des approvisionnements.

#### **Environnement**

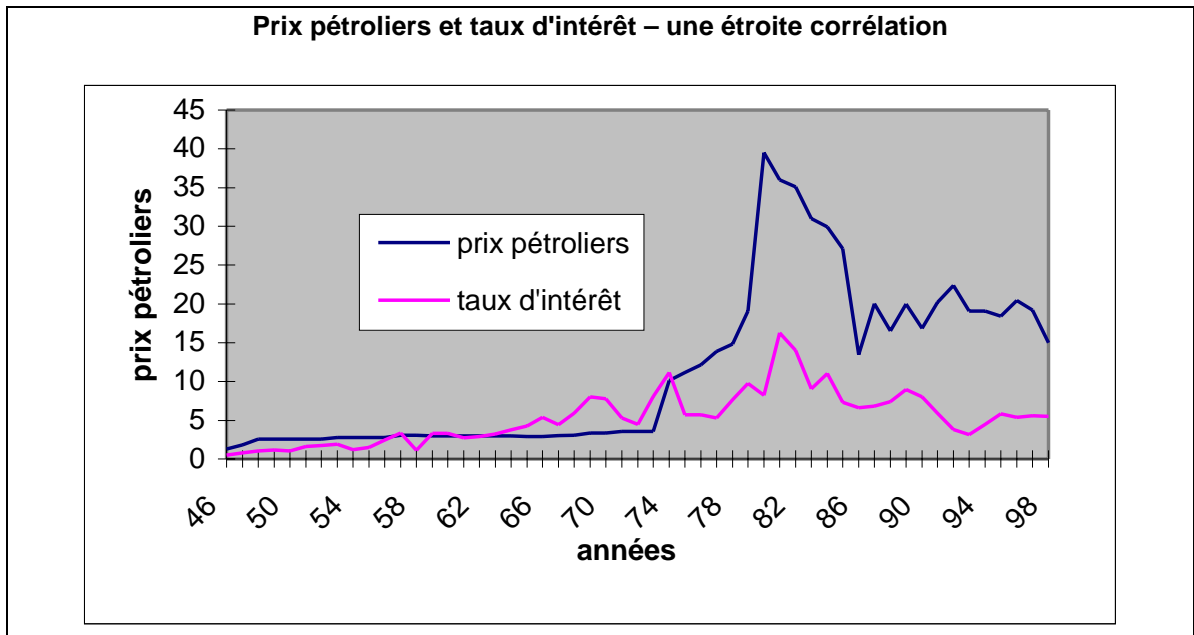
La réalité désormais avérée du changement climatique et les exigences du développement durable restreignent fortement les possibilités de choix dans le débat sur la sécurité des approvisionnements. Pourtant la recherche de la sécurité des approvisionnements en énergie et le développement durable ont des objectifs similaires : le fait de réduire l'intensité énergétique, d'améliorer l'efficacité énergétique et de renforcer la part des sources d'énergie propres, indigènes et renouvelables sert aussi bien les objectifs écologiques que les intérêts de l'approvisionnement en énergie. La prise en compte de considérations écologiques pourrait avoir des effets bénéfiques sur le plan des approvisionnements en énergie en nous rendant plus sensibles aux conséquences environnementales résultant de l'utilisation de l'énergie, et en encourageant ainsi l'adoption volontaire de mesures visant à renforcer l'efficacité énergétique et le recours à des technologies moins polluantes. La politique de l'approvisionnement en énergie doit être conçue dans un esprit qui respecte les exigences du développement durable, telles qu'inscrites dans le traité d'Amsterdam, et être conforme aux moyens choisis par les États membres pour appliquer le protocole de Kyoto.

#### **c) Économie et cadre fiscal**

Les prix de l'énergie ont une incidence directe et indirecte sur les performances économiques et l'analyse des tendances antérieures montre que performances économiques et consommation d'énergie sont souvent liées. Toute évolution sensible des prix de l'énergie a des répercussions économiques plus larges, étant donné que l'énergie est un élément important des prix de revient dans tous les secteurs industriels ainsi que des frais du secteur résidentiel.

Le prix du pétrole est devenu un déterminant des performances économiques. Malgré une réduction de l'intensité énergétique et une diversification accrue des sources d'énergie dans l'industrie et pour le chauffage, le prix du pétrole reste, directement et indirectement, un élément important des coûts économiques. Cette situation est peut-être encore plus grave qu'il y a trente

ans, en raison de l'énorme croissance qu'a connue le secteur des transports, presque exclusivement tributaire du pétrole. Au cours des décennies 1970 et 1980, ce sont les chocs pétroliers qui ont causé les pires récessions économiques observées depuis la seconde guerre mondiale et ce n'est qu'à partir de la deuxième moitié des années 1980 que les conséquences macroéconomiques (inflation, endettement du tiers-monde, chômage) ont été maîtrisées. Les augmentations des prix pétroliers en 1999 et 2000 ont directement nourri l'inflation en Europe et poussé les taux d'intérêt à la hausse, bien que dans une mesure contrôlable jusqu'ici. Les conséquences inévitables sur l'emploi, l'investissement et les entreprises devraient apparaître progressivement.



Des études menées aux États-Unis<sup>4</sup> ont confirmé le rôle des prix pétroliers dans le cycle conjoncturel. Une étroite corrélation a notamment été observée entre les prix pétroliers et le chômage. Bien que le chômage soit un indicateur retardé, il augmente généralement sous l'effet d'une hausse de l'inflation. Le lien entre les prix pétroliers et le chômage devient visible lorsque la hausse de l'inflation est déclenchée par une augmentation des prix pétroliers – comme c'était le cas dans les années 1970 et comme cela commence à se produire actuellement. Le bas niveau des prix pétroliers a eu des effets positifs sur les cycles conjoncturels mais on craint désormais que les récentes hausses des prix pétroliers ralentissent à terme l'économie mondiale.

Avec une dépendance accrue par rapport aux importations, l'économie est davantage exposée aux fluctuations de prix, que l'Europe ne maîtrise pas pour l'essentiel. Ce phénomène a des implications sur l'économie et le marché de l'emploi européens et constitue un élément essentiel pour la politique d'approvisionnement en énergie. Il serait intéressant de réduire la dépendance par rapport au pétrole importé à la fois pour des raisons économiques et pour des questions d'approvisionnement en énergie, mais cela n'est pas réaliste compte tenu des réserves indigènes limitées. Cette contrainte montre à quel point il est important de diversifier l'approvisionnement et de détourner la demande du pétrole.

Le protocole de Kyoto (voir ci-dessus) et les préoccupations en matière de respect de l'environnement sont des facteurs relativement récents parmi les facteurs qui influencent les décisions économiques et industrielles liées à l'énergie. Actuellement, les prix du marché ne tiennent pas encore compte de ce qu'on appelle les externalités (analyse économique de l'intégralité des coûts et avantages des activités économiques de la société). Bien qu'il n'y ait pas de définition universellement acceptée des externalités et de ce qu'elles devraient englober, il est

<sup>4</sup> "Unemployment Equilibria and Input Prices: Theory and Evidence from the United States" Review of Economics and Statistics, novembre 1998

clair que si les coûts environnementaux et sociétaux externes sont progressivement intégrés dans les prix de l'énergie, cela aura une incidence directe sur l'attrait économique des différentes sources d'énergie. Certains secteurs liés aux sources d'énergie renouvelables, notamment, pourraient plus facilement entrer en concurrence avec les combustibles traditionnels (voir les graphiques ci-dessous).

Les décisions relatives à l'énergie, en particulier, tendent à ne pas tenir compte des coûts, au sens large, liés au type de combustible utilisé. Pour une série de raisons, les incitations économiques ou les informations techniques nécessaires pour prendre en considération la totalité des coûts des atteintes à l'environnement font souvent défaut aux producteurs et aux utilisateurs. Création d'emplois et équilibres commerciaux sont aussi souvent perçus comme un dossier distinct. L'adaptation du cadre politique et économique pour inclure les externalités dans les prix pourrait modifier l'ordre des préférences des consommateurs entre les secteurs énergétiques, transformer les bases sur lesquelles les décisions liées à l'énergie sont prises (voir tableau 4) et au bout du compte créer un mode de tarification de l'énergie plus efficace<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Voir aussi le livre blanc de la Commission sur la croissance, la compétitivité et l'emploi de 1994.

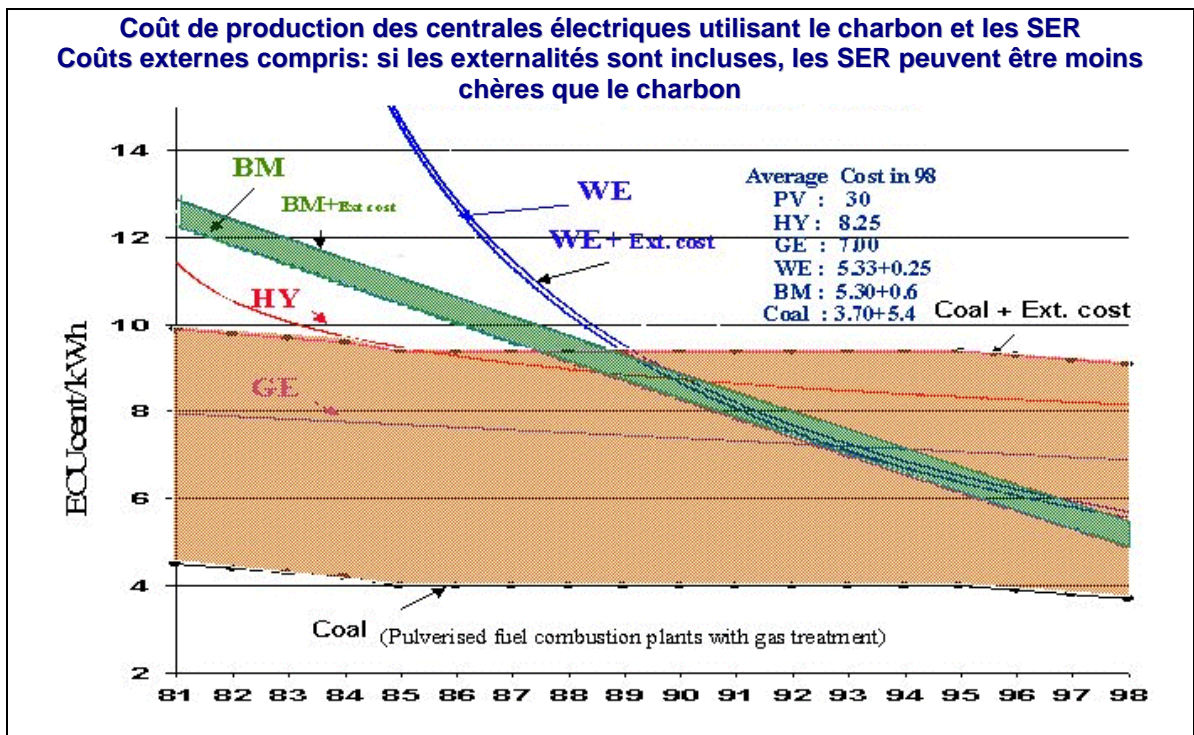
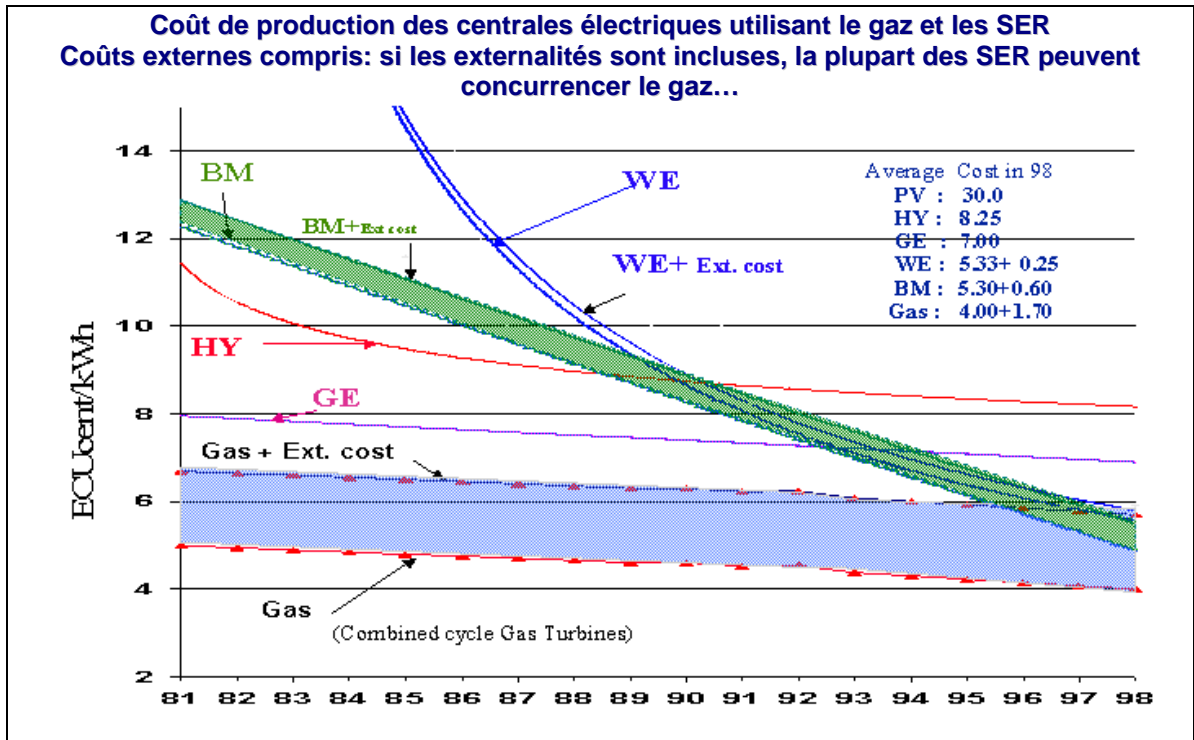
**TABLEAU 4**

**Coûts externes de la production d'électricité en utilisant différents combustibles fossiles, la fission nucléaire et des SER, en eurocents/kWh**

Pays	Houille et lignite	Tourbe	Pétrole	Gaz	Fission nucléaire	Biomasse	Hydro-électricité	Photo-voltaïque	Énergie éolienne	Déchets (€ / t déchets)
A				1-3		2-3	0,1			
B	4-15			1-2	0,5					
D	3-6		5-8	1-2	0,6	3		0,1-0,3	0,05	
DK	4-7			2-3		1			0,1	
E	5-8			1-2		3-5*			0,2	15-24
FIN	2-4	2-5				1				
F	7-10		8-11	2-4	0,3	1	1			67-92
EL	5-8		3-5	1		0-0,8	1		0,25	
IRL	6-8	3-4								
I			3-6	2-3			0,3			46-77
NL	3-4			1-2	0,7	0,5				
NO				1-2		0,2	0,2		0-0,25	
P	4-7			1-2		1-2	0,03			
S	2-4					0,3	0-0,7			
UK	4-7		3-5	1-2	0,25	1			0,15	

\* : biomasse combustion combinée avec du lignite

\*\* : sous-total des externalités quantifiables (réchauffement planétaire, santé publique et au travail, dommages matériels)



Source - EXTERNE

HY = petites centrales hydroélectriques; BM = biomasse; WE = énergie éolienne; GE = géothermie; PV = énergie photovoltaïque

Il faut trouver un équilibre entre, d'une part, l'intégration des externalités dans les coûts de l'énergie, qui doit inciter à réduire la demande d'énergie, notamment celle fournie à partir de combustibles fossiles, et à investir dans des formes d'énergie plus durables, et d'autre part les exigences de compétitivité. À long terme, l'inclusion des coûts externes dans les factures énergétiques, dans un cadre économique stable, devrait être une incitation à l'efficacité énergétique et à l'investissement dans des technologies nouvelles et dans des technologies

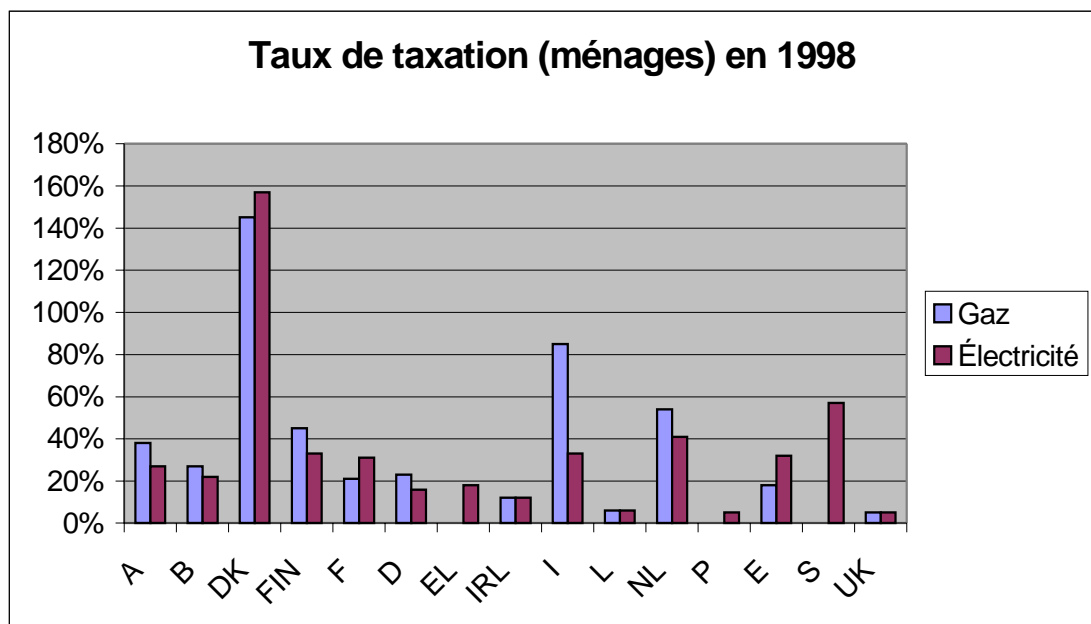
fondées sur les énergies renouvelables, bénéfiques pour la sécurité de l'approvisionnement en énergie. Toutefois, une réduction des prix ne suffira pas pour convertir massivement les clients à l'utilisation des sources d'énergie renouvelables. L'industrie devra procéder à des actions de marketing de masse. Réglementation et politique fiscale sont deux instruments à la disposition des gouvernements.

Le cadre fiscal de l'énergie varie d'un État membre à l'autre. L'un des points communs est le fait que le niveau de taxation varie non seulement en fonction du produit, mais aussi en fonction de l'utilisation finale. Une partie seulement du marché communautaire de l'énergie – les huiles minérales – est actuellement taxée selon le système commun. Outre la différenciation par produit et par utilisation finale, les États membres recourent à des méthodes largement divergentes pour définir le niveau des taxes et accorder des exonérations et des remboursements de taxes. Certains États membres octroient aussi des subventions, par exemple à la production de houille. Les systèmes d'exonération et de remboursement de taxes compliquent encore la situation.

On peut classer les États membres de l'Union en deux grandes catégories par rapport à leur attitude en matière de taxation. Certains États membres ont une assiette fiscale relativement large et les taux y sont également relativement élevés. D'autres, souvent caractérisés par un PIB par habitant inférieur à la moyenne, ont décidé de ne pas renforcer la taxation de l'énergie et restent sceptiques à propos des propositions de taxation de l'énergie à l'échelle communautaire. On se trouve donc dans une impasse délicate, compte tenu de la procédure décisionnelle en matière fiscale (unanimité au Conseil).

On observe de manière générale que l'énergie est plus lourdement taxée dans ses usages domestiques et dans les transports que dans les applications industrielles. Une autre remarque générale est que les huiles minérales destinées à la propulsion des véhicules sont plus lourdement taxées que l'énergie destinée à d'autres usages.

Le graphique suivant montre comment l'électricité et le gaz destinés aux ménages sont taxés dans les États membres. Il y a autant d'États membres qui taxent plus le gaz que l'électricité que d'États membres qui ont fait le choix inverse.



Source AIE

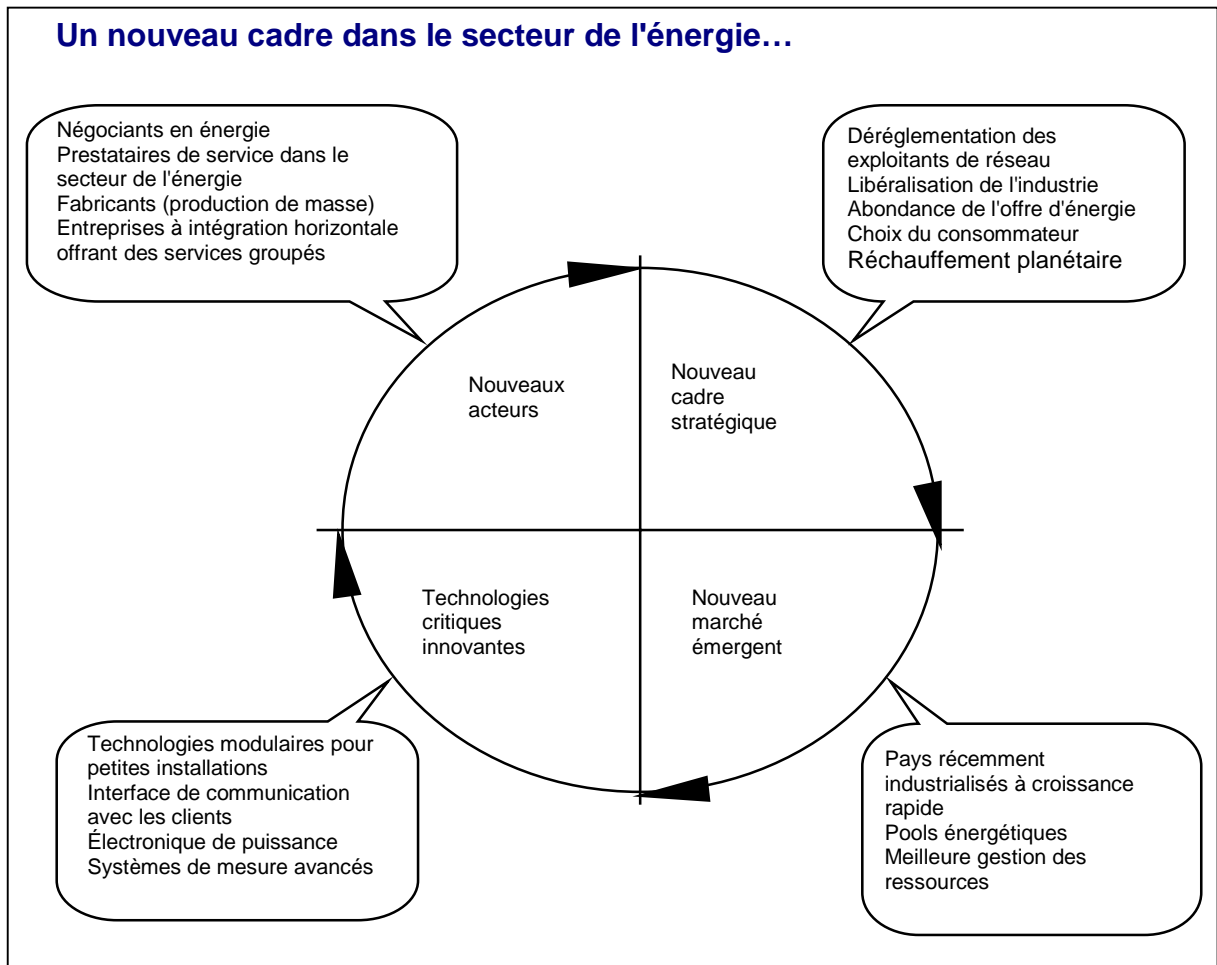
En termes de taxation des combustibles destinés à l'industrie, il existe deux grandes approches. Certains États membres n'appliquent aucune taxe sur les produits autres que les huiles minérales (A, B, F, IRL, E et UK) tandis que d'autres appliquent certaines taxes sur la consommation industrielle d'énergie. Dans ce cas, les taux sont parfois fondés sur des considérations liées au rapport CO<sub>2</sub>/énergie, mais pas toujours.

Pour réagir aux pressions écologiques et liées au marché de l'emploi, certains États membres ont adopté des politiques de taxation qui modifient l'équilibre entre les cotisations sociales et les taxes sur l'énergie – un modèle qui a été développé dans le livre blanc de la Commission sur la croissance, la compétitivité et l'emploi (voir la note de bas de page n° 6). Au Danemark, par exemple, une taxe sur le carbone est perçue sur la consommation industrielle d'énergie et une taxe sur le SO<sub>2</sub> a été introduite. En échange, les entreprises reçoivent des subventions pour investir dans les techniques permettant d'économiser l'énergie, et bénéficient d'une réduction des cotisations à la sécurité sociale et des contributions au régime de retraite. Des mesures supplémentaires d'aide aux PME sont également offertes. Le bilan économique de ces mesures pour les entreprises est globalement neutre.

### **Économie et cadre fiscal**

Le lien entre énergie et performance économique est évident au niveau micro-économique et au niveau macroéconomique. Les prix du pétrole ont une incidence sur tous les paramètres des performances économiques et, jusqu'à présent, croissance économique et augmentation de la consommation d'énergie ont généralement évolué en parallèle. Une dépendance croissante à l'égard des importations rend l'Europe plus vulnérable aux fluctuations de prix, sur lesquels elle n'a aucune influence. Une modification des mécanismes de tarification de l'énergie qui intégrerait les coûts externes dans les prix du marché, soutenue par des mesures de promotion et de commercialisation de masse, pourrait rapidement rendre certaines sources d'énergie indigènes et renouvelables plus attrayantes sur le plan économique. Une modification des structures fiscales ou des mesures pouvant entraîner une hausse des prix de l'énergie ont toutefois des implications économiques importantes. Les États membres ont par ailleurs des approches divergentes de la taxation de l'énergie et sont réticents à accepter une harmonisation dans ce domaine. Les politiques d'approvisionnement en énergie doivent non seulement concilier les exigences économiques et fiscales avec la nécessité de diversifier l'approvisionnement et de fixer les prix de l'énergie à un niveau équitable sur les plans social et environnemental, mais aussi répondre à des exigences plus larges, et notamment à l'objectif affiché par l'Union européenne de «devenir l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde» (sommet de Lisbonne 2000).

## d) Libéralisation, marché intérieur et mondialisation



La libéralisation (tendance à privatiser et à déréglementer les entreprises de services publics), la reréglementation par l'intermédiaire d'organismes de régulation, le marché intérieur européen de l'énergie<sup>6</sup> et la mondialisation créent un nouveau cadre pour les marchés de l'énergie. La libéralisation et le marché intérieur suscitent de nouvelles tendances à la désagrégation d'une part et à concentration d'autre part. Les industries et secteurs d'activité du domaine de l'énergie se fractionnent en entreprises spécialisées dans des activités allant de la production d'énergie aux services aux consommateurs, pour lesquelles elles sont particulièrement compétitives. Les entreprises privatisées du secteur de l'énergie forment des partenariats, des concentrations et des entreprises communes afin de mener une concurrence plus efficace sur un marché européen et mondial.

Les marchés intérieurs de l'électricité et du gaz naturel ne sont pas encore totalement achevés mais ils influencent déjà les comportements. Par exemple, il n'est plus permis aux gouvernements de donner des directives aux entreprises du secteur public. En outre, la réglementation de la concurrence est un nouveau facteur à prendre en compte. En effet, des autorités de régulation sont mises en place et une nouvelle relation s'établit entre elles et les entreprises du secteur de

---

<sup>6</sup> Directive 96/92/CE du Parlement européen et du Conseil concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité.

Directive 98/30/CE du Parlement européen et du Conseil concernant des règles communes pour le marché intérieur du gaz naturel.

l'énergie. Il incombe aux entreprises de respecter les règles en matière de concurrence et de protection de l'environnement, ainsi que les droits des consommateurs. Quant aux gouvernements, ils doivent suivre l'évolution de l'approvisionnement et anticiper et gérer les risques qui pèsent sur l'approvisionnement en énergie ou la société en général.

Dans le marché intérieur, les principaux instruments d'action dont disposent les gouvernements sont la réglementation (limitée aux questions de concurrence), les signaux donnés par les prix, les incitations fiscales aux producteurs ou aux consommateurs ou les incitations à investir dans les nouvelles technologies. D'une manière générale, grâce au marché et à la liberté des prix, de nouvelles capacités seront développées lorsque les capacités existantes seront presque saturées. Lors d'une future situation de crise d'approvisionnement, le comportement responsable des entreprises, le partenariat entre les décideurs et l'industrie et l'existence d'un cadre réglementaire et fiscal approprié seront déterminants.

Le marché intérieur de l'électricité a permis aux consommateurs de bénéficier de réductions tarifaires et d'un élargissement du choix du fournisseur. En revanche, il a eu deux effets opposés liés à la sécurité d'approvisionnement. D'une part, il a amélioré l'efficacité globale du système énergétique et créé un marché pour les électrotechnologies permettant d'économiser davantage d'énergie. L'objectif est d'obtenir une utilité supérieure de la consommation d'énergie tout en réduisant l'apport en combustible. D'autre part, il a rendu moins attrayants les investissements qui nécessitent des apports en capitaux considérables ou dont la période de récupération est longue. L'investissement dans la recherche, et surtout dans la recherche fondamentale, ainsi que dans le développement de nouvelles technologies énergétiques, risque d'être menacé. Un autre aspect est l'impact de la concurrence. Si elle induit une baisse des prix, comme cela semble être le cas, il pourrait en résulter une augmentation de la demande. Un autre facteur inconnu est l'effet du commerce électronique sur les prix et le comportement des consommateurs. Il pourrait engendrer de nouvelles compressions des dépenses dans un souci de compétitivité et alimenter indirectement la croissance de la demande. Cette combinaison de facteurs pourrait aller à l'encontre de la sécurité d'approvisionnement et entraîner par conséquent une augmentation des prix, voire une rupture de l'approvisionnement, comme cela s'est produit dans certaines parties du marché américain.

Le marché intérieur du gaz naturel pourrait améliorer la sécurité d'approvisionnement en diversifiant la base d'approvisionnement, en créant les conditions de la concurrence entre différents fournisseurs. Il pourrait aussi renforcer la demande à l'égard des sources les moins chères.

Pour fonctionner à plein régime et de manière sûre, le marché intérieur dépend des réseaux transeuropéens (RTE) qui relient les États membres entre eux et avec les fournisseurs extérieurs. Ces réseaux permettront aux entreprises de se faire concurrence dans un marché véritablement ouvert et élargiront le choix des consommateurs. L'achèvement des RTE est une des priorités actuelles de l'UE. Ce type de réseau facilitera également l'adoption de solutions pratiques pour l'approvisionnement en énergie, y compris des régions les plus périphériques. Le tableau 5 contient la liste des liaisons qui restent à réaliser pour compléter le réseau de gazoducs de l'UE.

Parallèlement, la mondialisation modifie la physionomie des marchés de l'énergie. Ses effets sont souvent similaires: concentrations et restructurations (dont le secteur pétrolier a connu une vague récente), intensification de la concurrence et augmentation de la pression sur les coûts. Ces évolutions sont nécessaires pour que les entreprises puissent faire face à la concurrence sur le marché mondial, tandis que les consommateurs bénéficient des réductions de prix qu'elles entraînent. Elles pourraient toutefois rendre moins attrayant l'investissement dans la recherche et le développement et dans d'autres projets caractérisés par une longue durée de retour sur l'investissement. Cette désaffection serait préjudiciable à la sécurité de l'approvisionnement car celle-ci, à long terme, dépendra probablement de la disponibilité de technologies innovantes liées aux sources d'énergie renouvelables ou économes en énergie.

On peut en conclure que la sécurité d'approvisionnement pourrait être améliorée grâce à une aide publique aux nouvelles technologies et à l'efficacité énergétique, par exemple à travers des programmes visant à stimuler les meilleures technologies disponibles, à encourager l'investissement dans des technologies moins polluantes, plus efficaces et liées aux sources d'énergie renouvelables, à encourager des comportements d'économie d'énergie et à développer

des modes de production d'électricité plus propres ou faisant appel à des sources renouvelables. Les exigences liées à la sécurité de l'approvisionnement, au développement durable et aux changements climatiques pourraient justifier une telle intervention.

**TABLEAU 5 Liaisons manquantes – secteur du gaz naturel**

État membre	Liaisons manquantes	Observations
Finlande	Interconnexion avec les pays nordiques  ainsi qu'avec l'Allemagne  Interconnexion avec les pays baltes	Projet RTE d'intérêt commun (h3)  projet North Transgas assurant la liaison entre la Russie et l'Allemagne et éventuellement la Suède via la Finlande et la mer Baltique
Suède	prolongation de l'interconnexion vers la Finlande ou l'Allemagne	Projet RTE d'intérêt commun (h3)  Éventuellement aussi le projet North Transgas (voir Finlande ci-dessus)
Grèce	liaison vers l'Italie  liaison vers la Turquie  amélioration des liaisons avec la Bulgarie pour assurer l'approvisionnement en provenance de Russie	Projet figurant sur la liste indicative de projets d'intérêt commun (f13)  Projet RTE d'intérêt commun (h11)
Irlande	liaison entre l'Irlande (ou l'Irlande du Nord) et le Royaume-Uni (deuxième interconnecteur)	Projet RTE d'intérêt commun (f1)
Portugal	Développement d'infrastructures pour GNL	Projet RTE d'intérêt commun (e5(a))
Espagne	Renforcement des liaisons avec la France	Projet RTE d'intérêt commun (f5)
Italie	liaison vers la Libye	
Autriche	liaison vers la République tchèque	Projet figurant sur la liste indicative de projets RTE d'intérêt commun (f14)
Autriche	liaison vers la Slovénie et la Croatie, renforcement de la capacité de transport de gaz entre les trois pays	Projet figurant sur la liste indicative de projets RTE d'intérêt commun (f14)

Enfin, le cadre mondial qui est devenu celui des marchés de l'énergie rend indispensable la collaboration avec les pays tiers dans le secteur de l'énergie. En définitive, les actions que l'UE entreprend pour réduire la demande d'énergie dans d'autres parties du monde, telles que le transfert de technologies vers les pays en développement, ont un effet bénéfique sur les perspectives d'approvisionnement à long terme de l'UE. Elles présentent d'autres avantages, comme la réduction des émissions polluantes à l'échelle planétaire et une balance commerciale positive.

#### **Libéralisation, marché intérieur et mondialisation**

L'effet cumulé de ces changements sur la sécurité de l'approvisionnement en énergie est difficile à évaluer. Les marchés intérieurs du gaz et de l'électricité ont privé les autorités centrales de certains pouvoirs et créé de nouvelles obligations. La mondialisation modifie le comportement des entreprises dans toute l'Europe, à mesure qu'elles se préparent à la concurrence sur un marché mondial. À court terme, l'incidence de ces changements dépendra du pouvoir d'intervention des autorités ou des régulateurs, de l'obligation pour les entreprises privées de fournir des services et des droits des consommateurs. À moyen terme, la rentabilité de sources d'énergie non polluantes et de l'utilisation propre de l'énergie sera un facteur important. À long terme, il sera essentiel, dans l'intérêt de l'approvisionnement en énergie, que les pouvoirs publics conservent un rôle dans un marché mondial libéralisé, notamment dans la promotion des nouvelles technologies. Pour garantir la sécurité d'approvisionnement à long terme dans un marché libéralisé, il sera essentiel d'inciter les entreprises à investir dans la recherche, le développement et la commercialisation de nouvelles technologies énergétiques et dans des projets d'approvisionnement à long terme.

#### **Cadre – Conclusions**

Le contexte dans lequel s'inscrit la politique communautaire de l'approvisionnement en énergie a changé au cours des 30 dernières années en raison d'événements ayant trait à la politique, à l'environnement, à l'économie et aux marchés de l'énergie. Les politiques adoptées pour garantir la sécurité de l'approvisionnement en énergie doivent respecter ces nouveaux besoins et objectifs politiques. Les évolutions récentes dans les marchés de l'énergie et les politiques connexes créent de nouvelles tensions et imposent de nouvelles contraintes aux gouvernements et aux administrations: en effet, d'une part elles ajoutent de nouveaux objectifs, comme dans le cas des changements climatiques, et d'autre part elles suppriment des moyens d'action traditionnels tels que la gestion directe des services d'utilité publique.

Ces changements imposent d'examiner en intégralité l'offre et la demande d'énergie. La sécurité de l'approvisionnement en énergie ne dépend pas seulement de la sécurité d'une source d'énergie donnée, mais aussi de l'équilibre des marchés de l'énergie et de la possibilité de remplacer une source d'énergie par une autre ou par un instrument de politique énergétique (mesures relatives aux économies d'énergie, par exemple). Les différentes options envisageables devront tenir compte non seulement des objectifs liés à l'approvisionnement en énergie mais aussi de ceux qui doivent être atteints dans le contexte élargi décrit ci-dessus.

De prime abord, les objectifs de la sécurité de l'approvisionnement en énergie ne sont pas toujours parfaitement compatibles avec ceux de la compétitivité, de la protection de l'environnement et de la libéralisation. L'élargissement posera ses propres défis. La tâche des décideurs sera de concilier les objectifs généraux avec l'approvisionnement en énergie et de rechercher des instruments pouvant servir des objectifs communs, par exemple l'efficacité énergétique et de nouvelles technologies.

-----

*Dans les chapitres suivants, nous analysons une série d'aspects liés à la demande et à l'offre d'énergie afin de déterminer leurs implications sur l'approvisionnement en énergie de la Communauté européenne.*

### III SOURCES D'ÉNERGIE

*Les paragraphes qui suivent étudieront, pour chaque source d'énergie, l'incidence sur l'approvisionnement en énergie des facteurs suivants :*

- réserves en Europe et dans le monde
- coûts de production et de transport
- prévisions en matière de demande/d'offre
- besoins d'importation.

*L'analyse proposée est sélective et tente d'identifier les grandes tendances qui sont susceptibles d'influencer le débat sur la sécurité de l'approvisionnement en énergie dans l'UE. Il existe des analyses plus complètes de l'offre et de la demande présentes et futures dans des documents émanant notamment de la Commission européenne<sup>7</sup>, de l'Agence internationale de l'énergie<sup>8</sup>, du Conseil mondial de l'énergie (CME)<sup>9</sup> et de l'Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA)<sup>10</sup>.*

*La présente analyse prend en considération, le cas échéant, les tendances à court terme (5 à 10 ans), à moyen terme (10 à 20 ans) et à long terme (jusqu'à 50 ans).*

#### A Pétrole

De tous les combustibles, le pétrole est celui qui détient la plus grande part du marché de l'énergie, bien qu'elle soit en recul. En 1970, le pétrole représentait plus de 60% de l'offre d'énergie primaire. Aujourd'hui, ce pourcentage est tombé à 44%. Le demande de pétrole continue d'augmenter, en particulier dans le secteur des transports. Ce dernier est particulièrement important pour les marchés pétroliers, en raison de sa dépendance presque totale à l'égard du pétrole en tant que source d'énergie et parce qu'il est l'un des principaux débouchés pour le pétrole. Dès lors, des difficultés d'approvisionnement dans ce secteur seraient beaucoup plus difficiles à gérer qu'une interruption de l'approvisionnement d'un autre combustible dans un autre secteur. (On a pu le constater récemment (en septembre 2000) dans les régions de l'UE où des raffineries de pétrole ont été paralysées).

Dans ce contexte, l'Europe a pu profiter de l'exploitation de ses réserves de pétrole. Toutefois, elles sont moins intéressantes du point de vue économique et elles sont limitées (en comptant la Norvège, elles représentent moins de 2% des réserves mondiales). A court terme, le résultat net a été une réduction de la dépendance de l'Europe à l'égard des importations. Néanmoins, cette dépendance continue d'osciller entre 60 et 70 %, et elle devrait s'accroître dans un avenir proche en raison de l'augmentation de la demande et de la diminution des réserves européennes. L'élargissement n'aura vraisemblablement aucune influence sur cette évolution.

#### a) Réserves

Les réserves prouvées et répertoriées dans le monde restent concentrées au Moyen Orient, qui possède 64 % du total des réserves mondiales. Il existe d'autres réserves importantes dans l'ex-Union soviétique et sur le continent américain mais elles desservent les consommateurs et les marchés les plus proches géographiquement. Le Moyen Orient devrait donc rester le fournisseur de pétrole le plus intéressant pour l'Europe dans un avenir prévisible.

---

<sup>7</sup> Europe de l'énergie en 2020

<sup>8</sup> World Energy Outlook

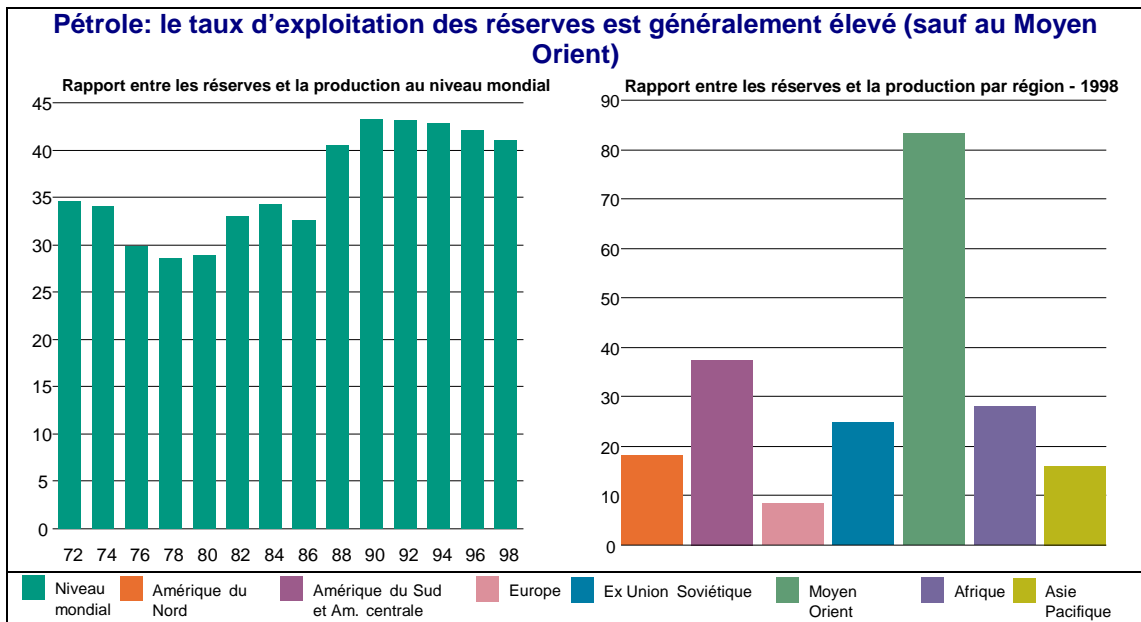
<sup>9</sup> WEC Statement 2000 – Energy for Tomorrow's World

<sup>10</sup> Global Energy Perspectives, étude réalisée conjointement par le CME et l'IIASA

Les estimations des réserves de pétrole ont toujours été prudentes, en particulier dans la Mer du Nord. D'une part, de nouveaux gisements viennent gonfler les ressources disponibles. D'autre part, les nouvelles technologies telles que le forage horizontal élargissent les possibilités d'extraction du pétrole dans des puits plus anciens ou de petite taille ou dans des gisements difficilement accessibles, nécessitant des forages en haute mer par exemple. En outre, les gisements de pétrole qui exigent des modes d'exploitation non conventionnels pourraient offrir de nouvelles possibilités d'approvisionnement, en fonction des progrès techniques. Pour toutes ces raisons, il est évident que les estimations des réserves totales de pétrole vont être revues à la hausse.

Toutefois, le taux d'exploitation des réserves est élevé dans toutes les régions à l'exception du Moyen Orient. L'approvisionnement traditionnel hors-OPEP plafonne. Il convient de souligner que selon certaines prévisions (scénarios "statu quo" de l'AIE) la production du Moyen Orient devrait doubler pour passer d'environ 20 millions de barils par jour à plus de 40 millions de barils par jour d'ici à 2010. Ces prévisions sont peut-être trop optimistes. De plus, il est probable que d'autres régions du monde, qui disposent à l'heure actuelle de ressources suffisantes à proximité, se tournent davantage vers le Moyen Orient pour leurs importations de pétrole à l'avenir. Une telle situation pourrait non seulement réduire le volume de ressources disponibles pour l'Europe, mais également exercer une pression à la hausse sur les prix.

En fin de compte, l'avenir de l'approvisionnement mondial en pétrole sera déterminé par le taux de disponibilité et par la taille des ressources totales. Les principaux facteurs d'incertitude sont les niveaux d'investissement en technologie et en infrastructure, la disponibilité physique et l'aspect géopolitique. Il est pratiquement certain que les niveaux de production diminueront avant que les réserves soient totalement exploitées. Le changement climatique pourrait lui aussi avoir une incidence sur l'exploitation des réserves. Selon des calculs effectués par l'industrie, la combustion des réserves connues aurait une incidence dangereuse sur l'atmosphère, dans la mesure où les concentrations en CO<sub>2</sub> représenteraient plus du double de celles enregistrées avant l'ère industrielle (550 à 600 parties par million).

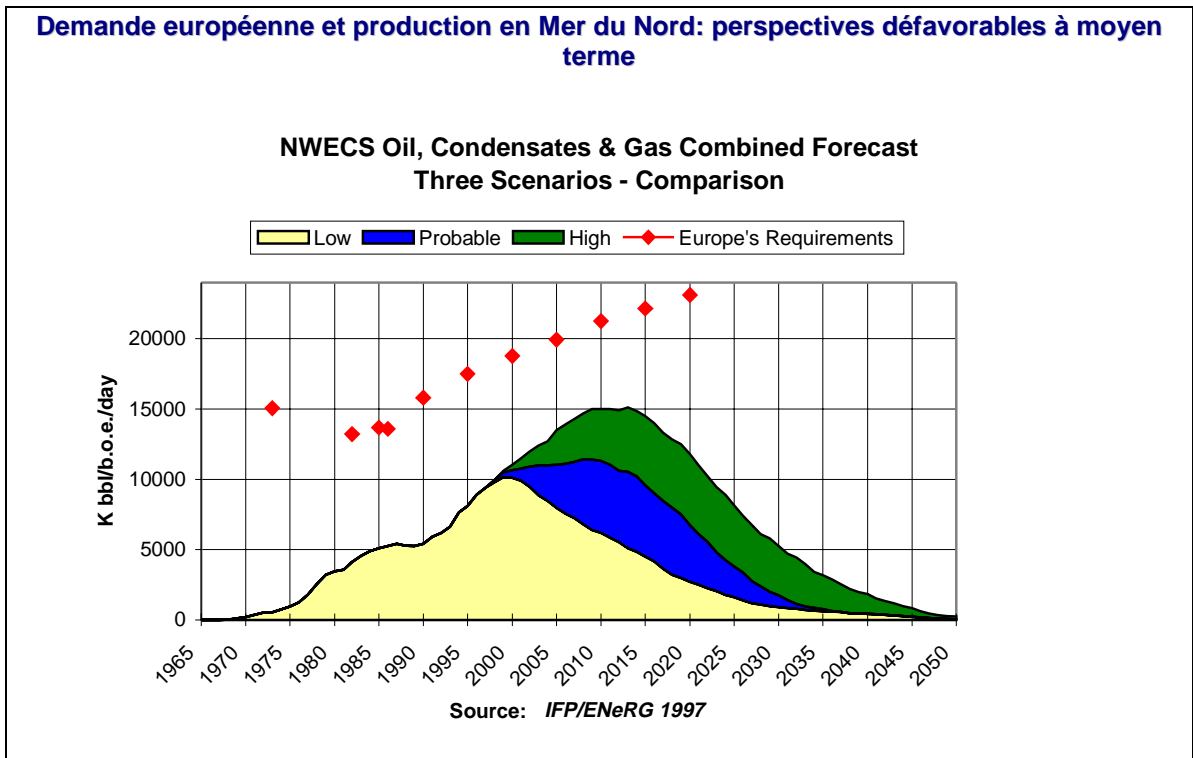


## b) Production

Après les fluctuations des années 70 et du début des années 80, la production mondiale de brut n'a cessé de croître. Il est significatif de constater qu'au début des années 80, lorsque la production du Moyen Orient a diminué, d'autres régions ont pratiquement compensé la différence. C'est la raison pour laquelle les perturbations régionales ont eu moins d'incidence sur la production mondiale qu'au début des années 70. Le Moyen Orient, retrouve aujourd'hui sa place

de premier producteur de brut, position qui devrait être confirmée par les événements politiques, et notamment par un éventuel renforcement des liens avec l'Iran.

La production de pétrole de la Mer du Nord ne permet pas de satisfaire la demande européenne. Toutefois, elle pourrait servir d'instrument de gestion de la dépendance vis-à-vis de l'extérieur. Si on maintient la production de la Mer du Nord à environ 6 à 7 millions de barils par jour, on pourra continuer à exploiter ces gisements jusqu'en 2025. A cette date, la demande européenne risque de dépasser 25 millions de barils par jour. En revanche, si on va jusqu'à produire 8 à 9,5 millions de barils par jour, on ne pourra assurer plus de 10 ans de production, face à une demande qui dépasserait les 20 millions de barils par jour. Dans ces deux scénarios, la demande continuerait à progresser, alors que la production de la Mer du Nord diminuerait de manière spectaculaire. Dans les deux cas, il faudrait se tourner vers d'autres sources d'approvisionnement pour combler le déficit. En réalité, la production de pétrole de la Mer du Nord est déjà pratiquement en phase de déclin.



La Mer du Nord est l'une des zones de production de pétrole les plus coûteuses, notamment en raison du coût de l'exploration et du forage en haute mer. Les nouvelles technologies pourraient aider à réduire ces coûts, mais il est probable que les coûts d'exploration et de production restent jusqu'à trois fois plus élevés en Mer du Nord (8 à 10 dollars le baril) qu'au Moyen Orient (3 à 5 dollars le baril). Selon l'évolution des prix de marché du pétrole, cela pourrait contribuer à conforter le Moyen Orient dans sa position de principal fournisseur de pétrole pour le marché européen.

### c) Demande

La demande de pétrole a continué à augmenter, et cette tendance devrait se maintenir dans un avenir prévisible. Même si les "chocs" pétroliers des années 70 ont entraîné une diversification dans de nombreux secteurs, le secteur des transports conserve une dépendance quasi totale à l'égard du pétrole, qui détient une part de marché de plus de 98%. En cas d'urgence, les possibilités de substitution du pétrole dans ce secteur sont extrêmement limitées à l'heure actuelle.

A l'exception des années 70, le prix du pétrole a toujours eu relativement peu d'incidence sur la croissance de la demande. Celle-ci continue d'augmenter, alors que les fluctuations des prix du pétrole ont été plus marquées au cours des 3 dernières décennies que pendant les 100 dernières années écoulées. Les utilisateurs sont relativement indifférents aux augmentations de prix à court terme – il est peu probable qu'ils décident brusquement de changer de véhicule ou de système de chauffage central. Toutefois, à plus long terme, l'intensité énergétique des équipements faisant appel à des produits pétroliers a diminué de 50 % depuis 1973, en réponse, notamment, à une demande des consommateurs. Au cours de la même période, contrairement au secteur des transports, l'industrie et les installations de production de chaleur et d'énergie ont largement remplacé le pétrole par des combustibles de substitution.

Puisque la demande de pétrole augmente, il faut augmenter la production. Cela entraîne déjà une augmentation des coûts, car la demande menace de dépasser l'offre, sans parler des émissions plus importantes de polluants.

En l'absence de progrès techniques décisifs, il est probable que le secteur des transports continuera à consommer de plus en plus de pétrole. Il pourrait représenter jusqu'à 65% de la demande de pétrole d'ici à 2020. Bien que l'efficacité énergétique et les contraintes environnementales aient réduit l'intensité énergétique dans la plupart des modes de transport, l'augmentation de l'utilisation des transports a annulé toutes les économies d'énergie réalisées. Si l'on ne développe pas de technologies alternatives, comme les piles à combustible pour les véhicules automobiles, par exemple, l'augmentation des besoins prévue dans le secteur des transports renforcera encore la demande de pétrole.

Il est impossible de savoir quand les réserves de pétrole seront épuisées, mais pour des raisons économiques, l'UE a tout intérêt à orienter la demande vers d'autres sources d'énergie que le pétrole bien avant que l'on signale un risque d'épuisement.

#### **d) Importations**

A l'heure actuelle, l'Europe importe environ 80% du pétrole qu'elle consomme. La Norvège est son principal fournisseur (17%). Pour l'UE dans son ensemble, les sources d'approvisionnement sont diversifiées, de sorte qu'un problème local n'aurait qu'une incidence limitée sur l'économie globale. Toutefois, la situation varie d'un État membre à l'autre, et il arrive souvent qu'un nombre limité de fournisseurs couvrent une part importante des besoins du marché. Les pays candidats à l'adhésion s'approvisionnent dans une large mesure dans les pays de l'ex-Union soviétique. Les importations de pétrole de l'UE ont diminué au cours des dernières années, mais elles devraient augmenter de près de 90% d'ici à 2020.

Le pétrole importé provient en grande partie des pays de l'OPEP. Les prix internationaux du pétrole ne sont pas soumis aux principes de l'offre et de la demande. L'OPEP exerce une influence importante sur les marchés pétroliers, et peut placer l'UE, en tant qu'acheteur, dans une position de faiblesse. C'est ce qui explique des initiatives telles que le dialogue entre les producteurs et les consommateurs.

Les questions liées aux importations de pétrole sont multiples. Tout d'abord, il y a lieu de gérer nos ressources, et principalement les réserves de la Mer du Nord, de manière stratégique. Ensuite, l'infrastructure pour l'acheminement doit être adéquate, surtout avec le Moyen Orient, qui deviendra vraisemblablement notre principal fournisseur à long terme. A ce propos, les oléoducs ont l'avantage d'offrir une plus grande sécurité que les pétroliers. La question du transit, c'est-à-dire le transport de combustible importé dans l'UE, est abordée dans le chapitre VIII ci-dessous. Enfin, les pays exportateurs doivent avoir la capacité et la volonté politique de satisfaire une demande croissante à l'échelon mondial. Il s'agit là peut-être de l'élément le plus incertain, qui pourrait avoir une incidence significative sur les prix.

## Conclusions

La dépendance de l'UE à l'égard des importations de pétrole recommence à augmenter alors qu'elle avait diminué ces derniers temps. Au Moyen-Orient, les coûts de production de pétrole sont faibles et les approvisionnements dans cette zone sont relativement nombreux. Cependant, des incertitudes pèsent sur les niveaux d'investissement futurs et sur la disponibilité physique des réserves du Moyen-Orient à l'avenir. En Mer du Nord, l'exploitation des gisements est coûteuse et les réserves sont limitées, puisqu'on estime qu'elles représentent, dans le meilleur des cas, 25 années d'approvisionnement sur la base des niveaux de production actuels. Les actions menées par le passé pour réduire l'intensité énergétique et pour remplacer le pétrole dans les applications de cogénération ont transformé le marché du pétrole. A moins d'un progrès décisif qui permettrait d'affranchir le secteur des transports, en pleine expansion, de sa dépendance quasi-totale à l'égard du pétrole, l'Europe risque d'être, à long terme, presque entièrement tributaire du pétrole du Moyen-Orient - et de l'OPEP - à condition qu'aucune difficulté d'ordre technique et géopolitique ne s'oppose à la disponibilité des approvisionnements. La dépendance à l'égard du pétrole du secteur des transports, qui est en expansion, la volatilité des prix et la mise au point de combustibles de substitution pour les transports seront des éléments qui auront une incidence décisive sur les besoins en pétrole dans l'avenir.

## B Gaz naturel

Les communications de la Commission intitulées «L'approvisionnement en gaz et ses perspectives dans la Communauté européenne»<sup>11</sup> et «La sécurité de l'approvisionnement en gaz dans l'Union européenne»<sup>12</sup> fournissent une analyse complète de la situation concernant l'approvisionnement en gaz, ainsi qu'une analyse des marchés du gaz. Le Conseil a également émis des conclusions<sup>13</sup> sur les développements politiques futurs en matière de sécurité de l'approvisionnement.

Le gaz occupe une place particulièrement importante dans le débat sur la sécurité de l'approvisionnement pour trois raisons. Tout d'abord, il est de plus en plus préféré au pétrole et au charbon pour la production d'électricité (y compris la cogénération). Les centrales au gaz ont un faible coût d'investissement qui permet une rentabilité rapide de l'investissement et elles sont plus performantes. Deuxièmement, vu sa composition chimique, le gaz engendre moins d'émissions de gaz à effet de serre que le pétrole ou le charbon pour de nombreux types de services d'énergie. Enfin, il a l'avantage d'être facilement disponible, dans des gisements situés tant au sein de l'UE que près de ses frontières (par exemple, en Algérie, Russie et Norvège).

À moyen terme, la production communautaire de gaz devrait diminuer, et le gaz devra être produit dans des conditions plus difficiles et être transporté depuis des régions plus éloignées vers les marchés de l'UE. Dans ce contexte, les coûts de production et de transport du gaz risquent d'augmenter. L'influence de la hausse des coûts sur la compétitivité du gaz dépendra d'autres facteurs, notamment des évolutions dans d'autres secteurs et du fonctionnement du marché intérieur. Dans le cas du gaz utilisé pour la production d'électricité, par exemple, le prix du gaz représente les deux tiers du coût total de l'électricité, si bien qu'une hausse du prix du gaz pourrait avoir une incidence sur la compétitivité du gaz utilisé pour la production d'électricité.

En ce qui concerne une UE élargie, la croissance de la demande de gaz dans les pays candidats est, dans l'ensemble, encore plus rapide que dans l'UE. La demande de gaz pourrait augmenter de 46 % d'ici 2010 dans l'UE élargie, par rapport à 34 % pour l'UE actuelle. Les pays candidats ont très peu de ressources indigènes et, pour des raisons historiques, leur gaz vient essentiellement de Russie. Même si la plupart de ces pays diversifient leur base

---

<sup>11</sup> COM(95) 478 du 18.10.1995.

<sup>12</sup> COM(1999) 571 du 10.11.1999.

<sup>13</sup> 2267<sup>e</sup> Conseil ÉNERGIE, Bruxelles, 30.5.2000, Press: 186 – n° 8835/00.

d'approvisionnement dans une certaine mesure, leur adhésion risque d'augmenter considérablement la dépendance de l'UE à l'égard du gaz russe. Les exportations de gaz vers l'Europe sont importantes pour la Russie - à peu près un quart du budget de la Fédération de Russie provient de l'industrie du gaz, qui représente environ 21 % du total des recettes d'exportation russes et 4,6 % du PIB russe.

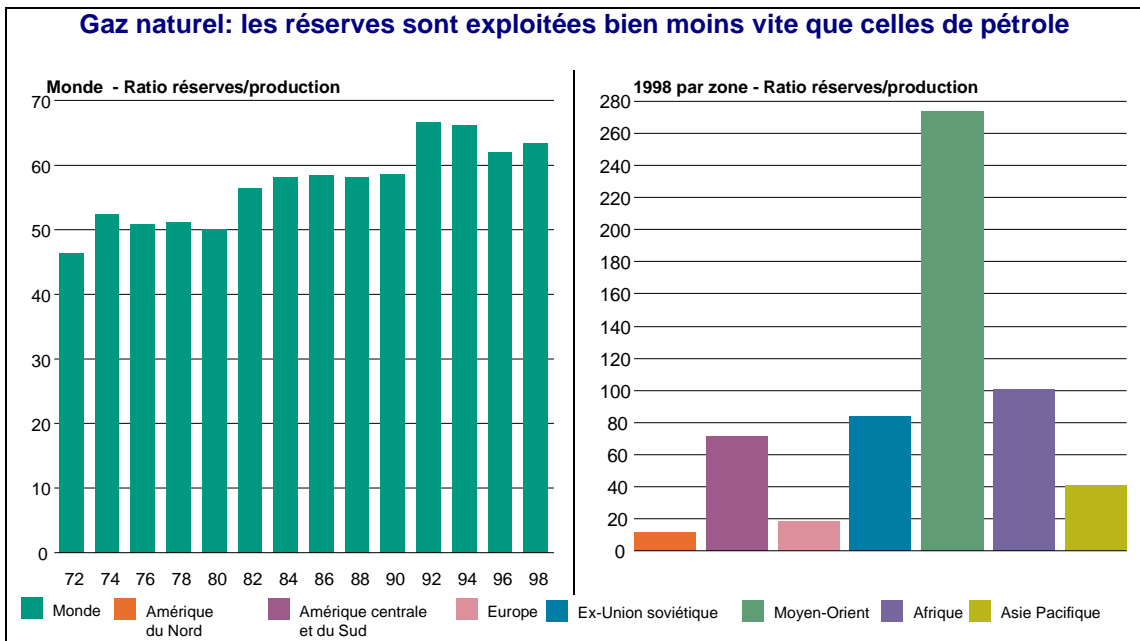
### a) Réserves

Les réserves de gaz sont relativement bien réparties sur l'ensemble de la planète comparativement à celles de pétrole. L'ex-Union soviétique est la principale source de réserves de gaz, suivie de près par le Moyen-Orient. D'autres réserves importantes existent en Asie Pacifique, sur le continent américain, en Afrique et en Europe.

Les estimations des réserves mondiales continuent à augmenter, pour le gaz comme pour le pétrole, d'environ 1 % par an.

80 % des réserves mondiales sont situées à une distance économiquement acceptable de l'UE. Les gisements les plus intéressants pour l'UE sont dans la mer du Nord, en Afrique du Nord, en ex-Union soviétique et au Moyen-Orient. Ils sont plus faciles à exploiter logistiquement et fournissent une sécurité satisfaisante. Néanmoins, la croissance de la demande, en Asie de l'Est notamment, augmentera la concurrence pour les approvisionnements.

Au niveau mondial, les perspectives pour l'approvisionnement en gaz sont relativement bonnes à court terme, avec un ratio réserves/production garantissant 60 ans de sécurité et une phase de déclin qui s'amorcerait dans 20 ans environ. L'ex-Union soviétique a des perspectives particulièrement bonnes pour 80 ans, tandis que celles de l'Europe sont d'environ 20 ans (à partir des niveaux actuels de production)



### b) Production

La production de gaz a augmenté dans le monde entier au cours des dix dernières années pour faire face à la demande croissante. Au sein de l'UE, les estimations basées sur les prix courants prévoient un déclin de la production d'ici 5 à 10 ans, entraînant une plus grande dépendance à l'égard des importations.

Les coûts d'approvisionnement, qui incluent généralement les coûts de production et de transport, pourraient augmenter à l'avenir du fait de la nécessité de parcourir des distances plus grandes,

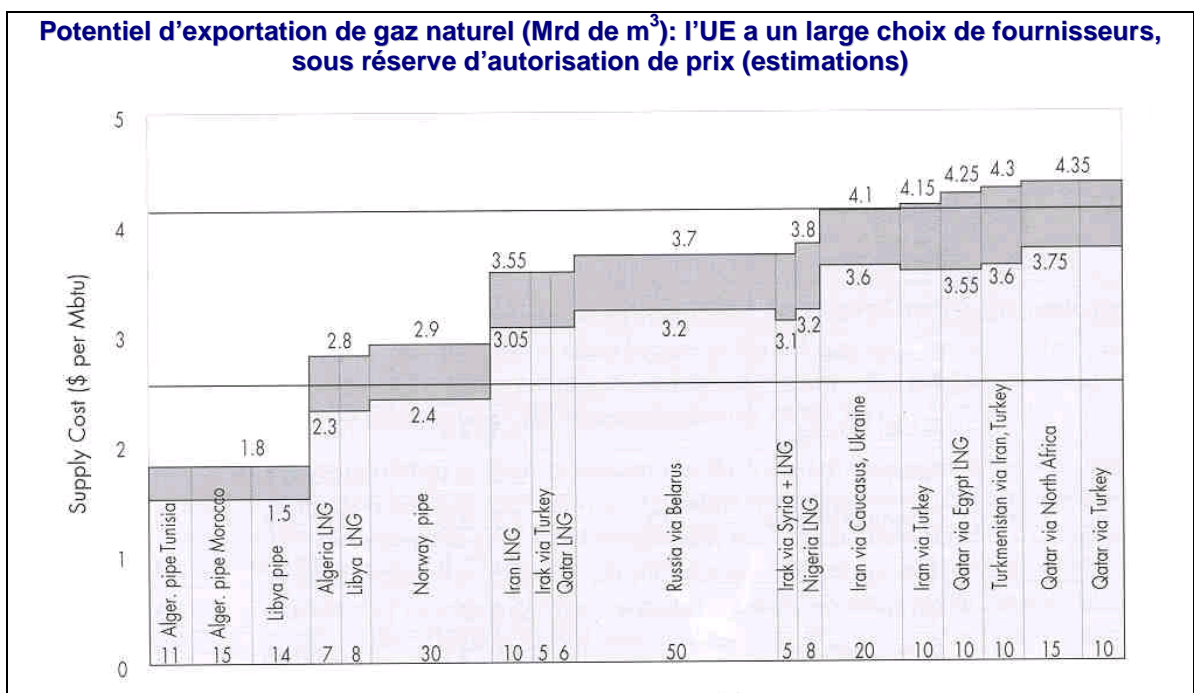
bien qu'une baisse des coûts à la tête de puits puisse compenser certaines de ces augmentations. Les incidences de cette évolution sur la position du gaz sur le marché seront déterminées dynamiquement par la demande et l'offre sur un marché de l'énergie concurrentiel. Pour l'instant, les prix du gaz sont indexés sur le pétrole et ne reflètent pas les coûts d'approvisionnement. Compte tenu de la concurrence entre combustibles et étant donné que le gaz et le pétrole sont interchangeables dans la plupart des secteurs du marché, à l'avenir, les prix du pétrole devraient rester importants également par rapport aux prix du gaz.

La production de gaz naturel liquéfié (GNL) augmente, et deviendra de plus en plus une solution de remplacement du gaz classique intéressante grâce aux progrès technologiques qui permettent de faire baisser les coûts d'approvisionnement. Le GNL est également un moyen d'acheminer en Europe du gaz en provenance de gisements plus éloignés. L'amélioration de la sécurité des approvisionnements en gaz passe notamment par l'augmentation de la capacité de traitement de ports de l'Union.

### c) Demande

La demande de gaz a augmenté dans la Communauté au cours de dix dernières années, représentant une croissance en part de marché de 16 % à 21 %, à des rythmes inégaux toutefois. Elle devrait continuer à progresser rapidement dans un proche avenir car le gaz engendre moins d'émissions de gaz à effet de serre que le charbon ou le pétrole et en raison de la plus grande efficacité des cycles combinés dans la production d'électricité. En moyenne, la part de marché du gaz devrait passer de 21 % en 1998 à 27 % en 2020. La production d'électricité, y compris la PCCE, représente les deux tiers de l'augmentation de la demande.

En prévision de l'accroissement de la demande, l'UE devra trouver de nouveaux fournisseurs. Cela peut signifier faire appel à des pays plus lointains - Iran, Iraq, Qatar et Turkménistan -, à partir desquels les importations de gaz peuvent coûter jusqu'à deux fois plus cher qu'à partir de l'Algérie ou de la Libye, du fait des coûts de transport.

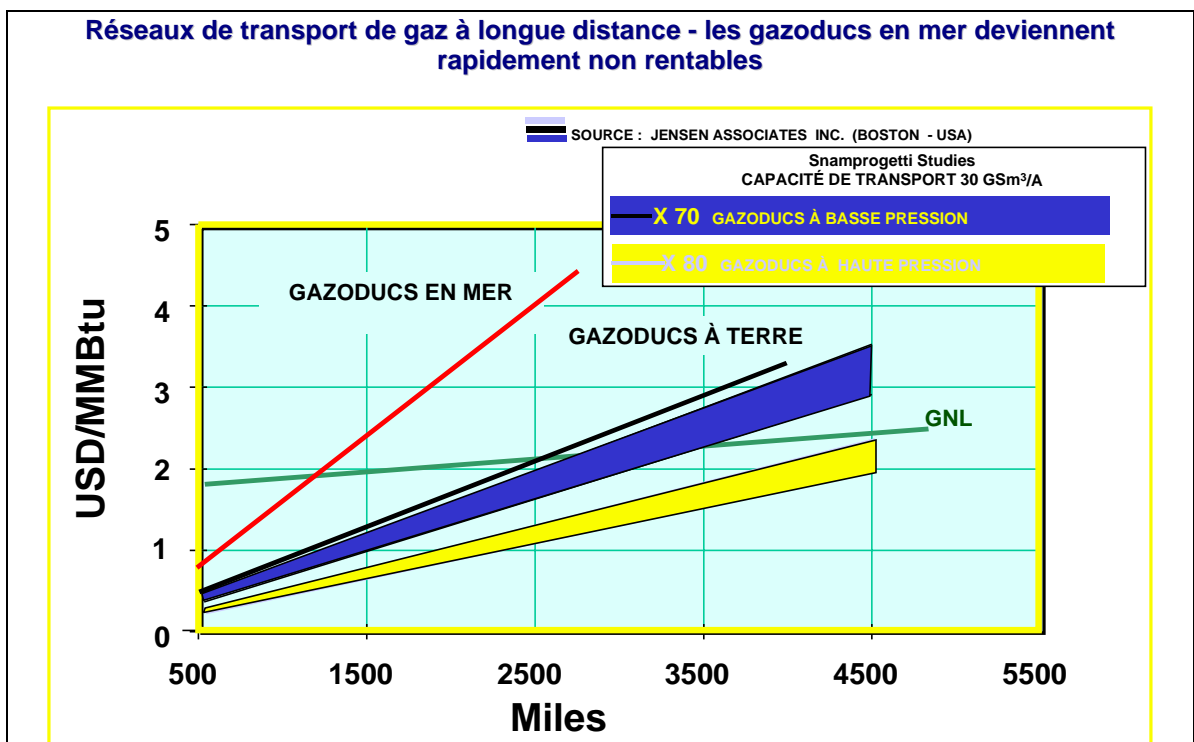


### d) Importations

Le problème actuel pour les importations de gaz n'est pas tant celui des réserves que celui de l'approvisionnement du marché à des prix concurrentiels, à la fois au sein de l'UE et en provenance de sources extérieures.

Actuellement, les principaux fournisseurs de l'UE en gaz importé sont la Russie (17 % de la demande totale de gaz de l'UE), la Norvège (11 %) et l'Algérie (12 %). Sur la base des contrats d'approvisionnements déjà conclus, leurs parts passeront respectivement à 38 %, 34 % et 23 % d'ici 2020, sous réserve de nouveaux contrats de fourniture. En termes de sécurité d'approvisionnement, la Norvège, en tant que membre de l'EEE, ne présente aucun risque. La dépendance à l'égard de la Russie devrait augmenter considérablement à la suite de l'élargissement. La cartellisation des fournisseurs russes constitue un risque économique. En termes de risques physiques, les exportations de gaz russe doivent parfois faire face à des problèmes dans les pays de transit importants, tels que l'Ukraine, qui jusqu'ici n'ont eu aucune conséquence grave pour les clients européens. La dépendance de la Russie à l'égard du transit de son gaz à travers l'Ukraine devrait diminuer sensiblement grâce aux projets d'approvisionnement actuellement prévus ou en cours (gazoduc Yamal, gazoduc Blue Stream et projet North Transgas). Quant à l'Algérie, il pourrait y avoir un risque d'interruption dû au terrorisme. Dans l'ensemble, la dépendance mutuelle entre l'Europe et ses fournisseurs externes a créé, et devrait continuer de créer, un cadre stable pour des approvisionnements futurs en gaz fiables sur le marché européen.

Bien que la plupart du gaz algérien et tout le gaz russe soient expédiés par gazoducs, l'Europe aura probablement besoin d'une plus grande capacité d'importation pour faire face à l'accroissement de la demande de gaz importé. Le chapitre relatif au transit (partie VIII) ci-après traitera cette question plus en détail.



Le niveau de dépendance à l'égard des importations devrait augmenter sensiblement dans un proche avenir: de 40 % aujourd'hui à 66 % en 2020. Certains États membres sont déjà complètement dépendants des importations. D'autres verront leur dépendance atteindre presque 100 %. Selon les progrès du processus d'élargissement, le pourcentage moyen peut augmenter encore plus.

Les dépenses actuelles d'importations de gaz sont contenues en raison de la proximité géographique des principaux fournisseurs de l'Europe. Néanmoins, le coût du transport du gaz augmente proportionnellement à la distance parcourue et dans le cas de gazoducs en mer, les coûts peuvent augmenter de manière considérable au-delà de 800-1 000 km. Bien qu'aucune estimation précise n'existe, le coût de l'importation de gaz de Sibérie dans l'UE (4 000 km à parcourir), par exemple, pourrait avoir de graves incidences sur les prix du marché en général, en doublant probablement les prix du gaz. Les coûts sont également susceptibles d'augmenter si la production est réalisée dans des conditions plus difficiles techniquement (en eau profonde, dans

des régions de pergélisol). Ces difficultés peuvent être en partie au moins compensées par des technologies permettant une exploration plus fiable, des taux plus élevés d'épuisement des gisements existants et une pression d'utilisation plus élevée dans les gazoducs. Sur les courtes distances, le GNL est relativement coûteux à transporter, mais il commence à devenir plus intéressant économiquement que le gaz de canalisation à des distances supérieures à 4 000 - 6 000 km. L'amélioration des technologies du GNL réduit les coûts le long de toute la chaîne du GNL. Par conséquent, les approvisionnements de GNL deviendront de plus en plus concurrentiels.

De nouveaux fournisseurs d'Afrique du Nord, de l'Atlantique, du Moyen-Orient et de l'Asie centrale sont susceptibles de servir le marché européen, réduisant ainsi la dépendance globale à l'égard d'une seule région. Néanmoins, il existe actuellement une incertitude sur les sources de gaz potentielles à long terme pour les marchés en pleine croissance de l'Asie de l'Est. Si la Russie et les républiques de l'ex-Union soviétique sont appelées à approvisionner cette région également, les pays de l'UE pourraient devoir faire face à une concurrence significative et à une hausse des prix. Le niveau des réserves au Moyen-Orient et sa proximité relative de l'UE laissent penser qu'à l'avenir, la dépendance à l'égard du gaz du Moyen-Orient est susceptible d'augmenter. L'établissement, avec cette région, de liaisons par canalisations pouvant contenir du gaz et du pétrole, pourraient aider à stabiliser l'approvisionnement à long terme. Finalement, c'est le marché qui décidera. Un environnement politique stable garantissant des conditions fiables d'investissement dans les pays est essentiel à cet égard.

#### **Gaz - Conclusions**

La hausse de la demande de gaz naturel importé en Europe va confirmer la nécessité d'établir des liens physiques et des relations politiques solides avec l'Afrique du Nord et la Russie et rendre les liaisons par gazoducs avec le Moyen-Orient et l'Asie centrale plus intéressantes. L'élargissement devrait confirmer les tendances actuelles sur le marché du gaz naturel et accroître la dépendance de l'UE à l'égard des importantes réserves de la Russie.

À court terme, la situation en matière d'approvisionnement est relativement confortable dans la mesure où des réserves de taille raisonnable situées à une distance économiquement acceptable sont disponibles. À moyen et à long terme, néanmoins, il reste à voir si le gaz peut défendre voire augmenter sa part de marché compte tenu des hausses probables des coûts d'exploration, d'exploitation et de transport. Si la Russie et les républiques de l'ex-Union soviétique sont appelées à approvisionner les marchés en pleine expansion de l'Asie orientale, les pays de l'UE seront confrontés à une concurrence significative et à une hausse des prix. Un ensemble de mesures destinées à promouvoir le développement technologique, la diversification des approvisionnements, la concurrence à l'intérieur du secteur du gaz et l'intégration des marchés dans une Europe élargie, ainsi que le renforcement des relations avec les pays d'approvisionnement et de transit situés à l'extérieur de l'Union, pourrait permettre d'accroître la sécurité d'approvisionnement.

### **C Combustibles solides**

Par combustibles solides, on entend l'antracite, le charbon bitumineux et le lignite. Ils sont intéressants en termes de sécurité d'approvisionnement parce que les réserves européennes, particulièrement en houille, sont abondantes. Néanmoins, la production de charbon indigène chute pour plusieurs raisons, augmentant ainsi la dépendance de l'UE à l'égard des importations, tandis que, pour beaucoup d'opérations, l'intérêt des combustibles solides a diminué du fait des émissions nocives rejetées lors de leur utilisation. Les progrès technologiques (voir ci-dessous) pourraient susciter un regain d'intérêt pour le charbon.

L'élargissement devrait accentuer cette tendance. Dans certains pays candidats, le charbon est éliminé progressivement de certains secteurs pour des raisons environnementales. En même temps, la Pologne, principal producteur de combustible solide parmi les pays candidats, réduit tellement sa production qu'elle ne sera bientôt plus autosuffisante.

## a) Réserves

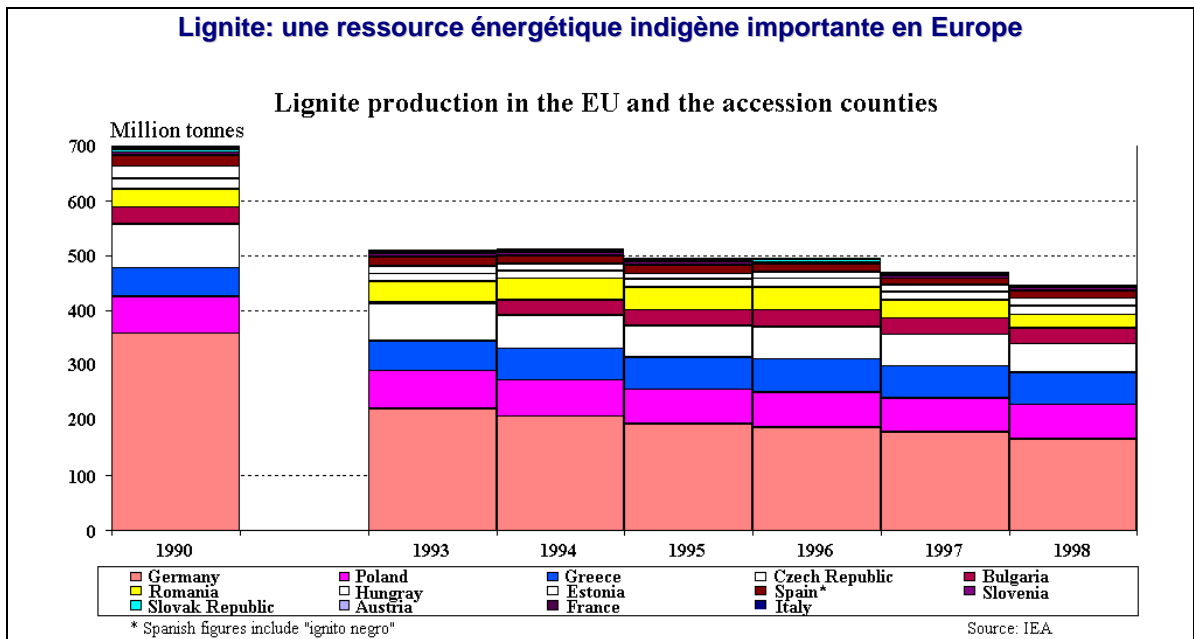
Presque 80 % des réserves du charbon mondial sont maintenant concentrées en Amérique du Nord, en Asie Pacifique et dans l'ex-Union soviétique. Les réserves en Europe, sur la base du pouvoir calorifique, sont estimées à 72 milliards de tonnes d'unités de charbon (dont 70 % de houille). De façon générale, le charbon représente 80 % des réserves de combustible fossile dans l'UE (96 % en Europe de l'Est). Des réserves plus limitées existent en Amérique du Sud et en Afrique.

Les réserves de charbon sont utilisées à un rythme bien plus lent que le pétrole et le gaz, particulièrement dans l'UE et les pays candidats.

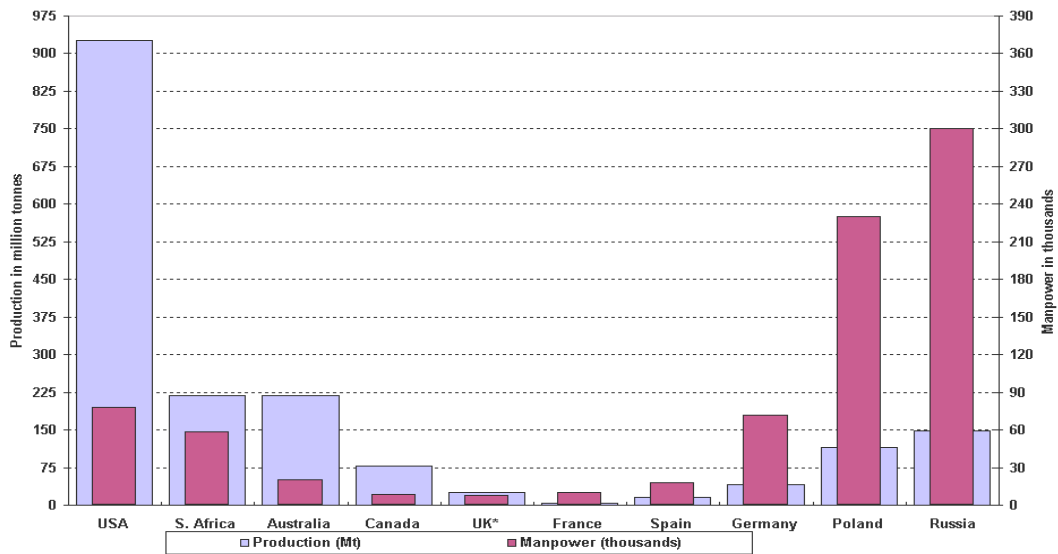
## b) Production

La production de houille à travers le monde a augmenté au cours de 25 dernières années et devrait continuer de croître en raison de la demande en hausse des pays en développement. En 1999, la production de charbon dans l'UE était de 100 millions de tonnes - par rapport à une consommation totale de 247 millions de tonnes -, dont la quasi totalité était tributaire de subventions. La production chute au sein de l'Europe et devrait continuer à baisser car les producteurs qui sont traditionnellement les plus importants poursuivent la réduction de leur production - comme cela a été constaté au Royaume-Uni dans les années 90. Une tendance semblable se dessine dans les pays candidats, comme par exemple en Pologne où l'adhésion devrait accélérer le dégraissage de l'industrie charbonnière (principalement de lignite).

Le coût est un facteur essentiel dans la production de charbon. Malgré sa situation de pointe en tant que promoteur de la technologie du charbon propre, l'UE est dans une position défavorable pour des raisons structurelles et géologiques. Elle a beaucoup de mines profondes qui sont coûteuses à exploiter. Des programmes draconiens de diminution des coûts ont été entrepris en Allemagne et au Royaume-Uni, qui ont réduit les coûts et augmenté la productivité - le Royaume-Uni a maintenant la productivité la plus élevée parmi les producteurs de l'UE, mais les niveaux de production ont chuté radicalement. Des évolutions semblables ont lieu en France et en Espagne. Par rapport aux États-Unis, au Canada, à l'Australie et à l'Afrique du Sud, la productivité dans l'UE est relativement faible. La productivité de la Pologne est encore nettement inférieure.



**Production et main-d'oeuvre dans les principaux pays exportateurs de charbon: dans l'UE, la hausse de la productivité a été synonyme de baisse de la production. En sera-t-il de même en Pologne?**



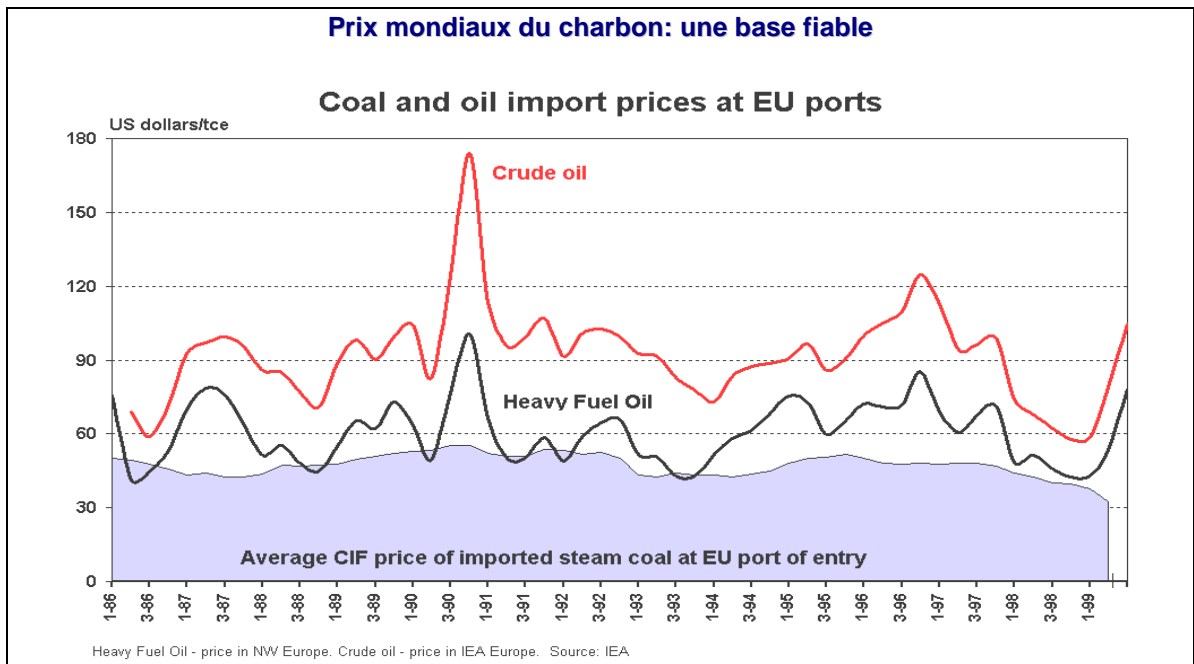
Sources: European Commission and the International Energy Agency. \*UK figures are RJB Mining only

Malgré les vastes réserves de houille de l'UE et des pays candidats, l'essentiel de la production de houille de l'UE n'a aucun avenir sans subventions. La Belgique a déjà cessé sa production indigène. La France prévoit d'en faire autant d'ici 2005. Au Royaume-Uni, le prix du charbon livré aux entreprises d'électricité est supérieur aux niveaux mondiaux. L'industrie houillère britannique est la seule de l'UE à fonctionner sans subventions d'État, mais le nombre de mines en exploitation et l'emploi dans le secteur sont une partie infime de ce qu'ils étaient il y a 10 ans. Il est maintenant proposé de réintroduire des aides d'État en faveur de l'industrie houillère. La question des aides d'État octroyées à l'industrie houillère sort du champ d'application du présent document mais ce peut être un aspect à envisager dans la politique de sécurité d'approvisionnement en énergie.

Les évolutions en Europe de l'Est sont dominées par les tendances en Pologne. De façon générale, la consommation est en baisse - de 166 millions de tonnes en 1990 à 118 millions de tonnes en 1998. Au cours de la même période, la production, principalement de lignite, a chuté d'environ 178 millions de tonnes à 135 millions de tonnes.

Dans le passé, le charbon a été associé à la pollution, et il est toujours une source importante d'émissions de CO<sub>2</sub>. L'industrie houillère a introduit des mesures visant à réduire la pollution et de nouvelles technologies sont développées qui pourraient encore diminuer les émissions nocives engendrées par la production de charbon, y compris le CO<sub>2</sub> (voir ci-dessous). Cela pourrait rendre le charbon plus intéressant et profiter à la sécurité d'approvisionnement.

Du point de vue économique, le charbon présente l'avantage, par rapport au pétrole ou au gaz, d'avoir des prix relativement stables, en partie du fait de l'excès de l'offre par rapport à la demande. Au cours des quinze dernières années, les prix moyens à l'importation de charbon ont fluctué de moins de 20 \$/tec, contre plus de 120 \$/tec pour le pétrole brut.



### c) Demande

La demande de charbon dans l'UE suit une tendance certaine à la baisse, en raison de l'abandon à grande échelle de l'utilisation du charbon par les ménages, du remplacement du charbon par le gaz dans la production d'électricité et de la restructuration de l'industrie sidérurgique. La production indigène chute plus rapidement, entraînant une légère hausse des importations. Les importations n'augmentent pas aussi rapidement qu'elles l'auraient fait si la demande de charbon dans l'UE était restée constante.

L'élargissement pourrait profiter au bilan charbonnier de l'UE si le charbon d'Europe de l'Est satisfaisait une partie de la demande dans l'UE actuelle. Néanmoins, un scénario plus probable est que la restructuration dans les pays candidats entraîne de nouvelles chutes de production sans baisses correspondantes de la demande. Le résultat net pourrait être une dépendance accrue à l'égard des importations de charbon.

À moyen terme, la demande de charbon devrait augmenter après 2010, particulièrement pour la production d'électricité, en raison d'une hausse prévue des prix du gaz et du déclassement de centrales nucléaires vieillissantes.

### d) Importations

Le charbon importé est bien moins cher que le charbon produit dans l'UE. À une moyenne de 42 €/tec, le charbon importé coûte une part infime, par exemple, du charbon allemand, à 143 €/tec. Les importations de charbon viennent de nombreux pays, mais principalement d'Australie, du Canada et des États-Unis. Cet élément réduit le risque de dépendance à l'égard des importations. Si ces réserves sont disponibles pour les marchés européens, il existe largement assez d'autres réserves peu coûteuses accessibles pour les marchés d'autres régions du monde.

### Charbon - Conclusions

Le charbon est intéressant aussi bien du point de vue économique que du point de vue de l'approvisionnement en énergie. Il existe d'abondantes réserves dans le monde, y compris en Europe, et le caractère concurrentiel des marchés bien approvisionnés garantit des prix stables et modérés. Cependant, le charbon a été abandonné dans le secteur résidentiel (en raison des

dispositions législatives adoptées dans le cadre de la lutte contre la pollution atmosphérique) et, plus récemment, dans celui de la production d'électricité où on lui préfère le gaz. La restructuration de la sidérurgie a également fait disparaître un client important.

À long terme, il est probable que le charbon restera important en raison de l'apparition de nouvelles technologies qui permettent de diminuer les coûts d'extraction, de réduire les émissions et d'augmenter le rendement de manière spectaculaire. Après l'expiration du traité CECA en 2002, les mécanismes de surveillance des prix et de promotion des technologies propres subsisteront. Il est donc probable que le charbon continuera à être utilisé à long terme pour la production d'électricité, ce qui sera bénéfique pour la diversification des sources d'énergie et pour la sécurité d'approvisionnement.

## **D Nucléaire**

Encore peu développé en 1970, le secteur électronucléaire représente aujourd'hui 35% de la production d'électricité de l'UE. L'électronucléaire conventionnel dépendant de l'uranium, toute analyse des perspectives de ce secteur doit se concentrer sur la question de la disponibilité de l'uranium. En outre, ce type d'analyse doit nécessairement aborder plusieurs facteurs associés, à savoir la sûreté des installations, le retraitement du combustible, le stockage et l'élimination des déchets hautement radioactifs, et enfin la non-prolifération. L'exposé qui va suivre portera toutefois essentiellement sur les questions techniques ayant trait à la sécurité d'approvisionnement.

Bien que plusieurs États membres aient pris la décision politique d'abandonner le nucléaire, il est difficile de se procurer à bon marché un combustible de remplacement en grandes quantités. Une autre difficulté tient au fait que les combustibles conventionnels émettent bien davantage de gaz polluants.

L'élargissement ne va pas accentuer la situation actuelle. Certains pays candidats sont en effet également très dépendants de l'électronucléaire (en termes de la part de ce secteur dans la production électrique totale): la Bulgarie à 40%, la Hongrie à 40%, la Slovaquie à 44%, la Slovénie à 38% et la Lituanie à 77%. On estime que la part du nucléaire dans la production d'électricité des pays candidats, plus la Suisse et la Norvège, pourrait passer de 15% actuellement à 8,5% en 2020 (source: E3MLAB ICCS/NTUA, Athènes).

Une analyse complète de la production d'uranium et de l'approvisionnement en uranium se trouve dans le rapport annuel de l'Agence d'approvisionnement de l'Euratom<sup>14</sup>.

### **a) Réserves**

Au plan mondial, les réserves d'uranium conventionnel couvrent entre 60 et 260 ans, selon le coût et la probabilité d'occurrence, avec les technologies actuelles de réacteur; dans le cas des surgénérateurs, ces mêmes réserves suffisent pour produire de l'électricité pendant bien plus de 3000 ans au rythme annuel actuel. En outre, des ressources d'uranium non conventionnelles existent dans les phosphates (360 ans) et l'eau de mer (66 000 ans). Pour certains types de réacteurs, le thorium pourrait constituer la source du combustible nucléaire. Les réserves d'uranium sont réparties partout dans le monde, notamment en Australie, au Canada, aux États-Unis ainsi qu'au Kazakhstan, en Ouzbékistan, en Afrique, au Brésil et en Russie. Dans l'UE, les réserves naturelles sont limitées, mais aucune menace ne pèse sur l'approvisionnement pour le reste du cycle du combustible nucléaire.

Il existe des sources secondaires d'uranium considérables: stocks civils d'uranium naturel et enrichi issus de la dilution d'uranium très enrichi ayant perdu son utilité pour la défense, uranium irradié séparé dans le cadre du retraitement ou contenu dans le combustible usé, et uranium

---

<sup>1</sup> Rapport 1999 de l'Agence d'approvisionnement de l'Euratom.

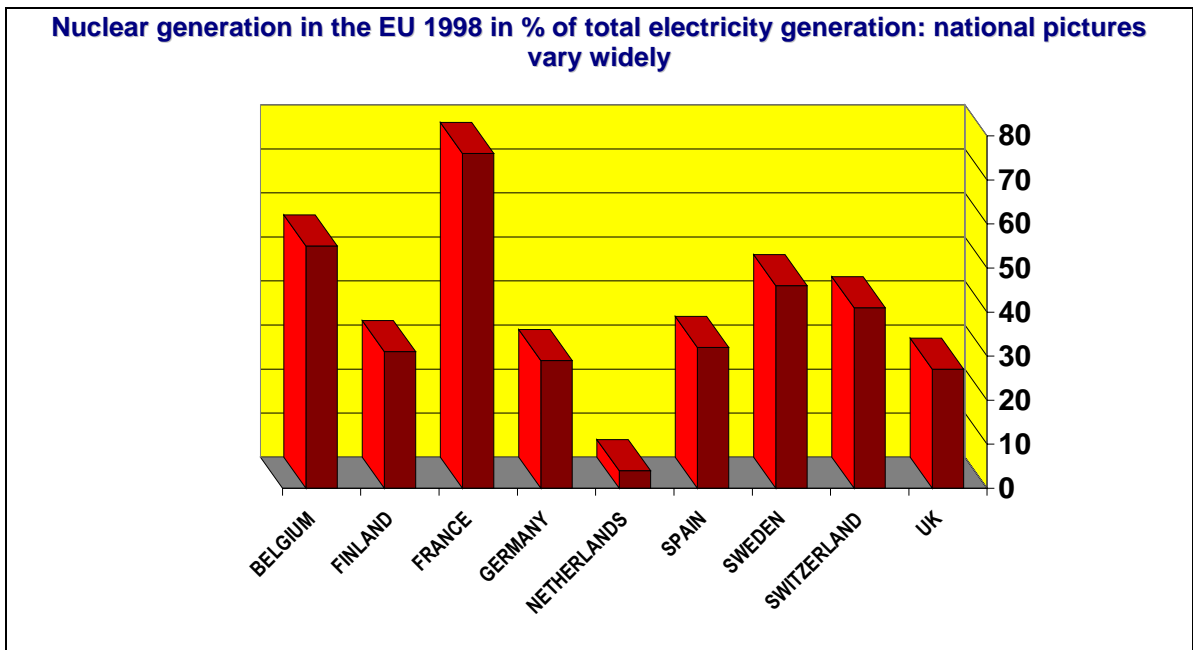
appauvri pouvant encore être utilisé. La disponibilité de ces sources est cependant variable, selon la forme sous laquelle elles se présentent.

## b) Production

Depuis 1984 à peu près, des quantités importantes d'uranium provenant de stocks, de l'URSS ou de la CEI, ou encore de l'uranium devenu inutile aux fins de la défense ont été mises sur le marché, entraînant une situation d'offre excédentaire et, partant, une baisse des prix importante et prolongée. Cette diminution des prix a entraîné la fermeture de nombreuses mines d'uranium dans le monde. Cette situation pourrait se prolonger encore plusieurs années, mais la disponibilité de ces sources secondaires n'est en aucune manière garantie.

La production d'uranium est inférieure à la demande depuis 1990, du fait des fermetures de mines et du ralentissement de la production, l'écart étant comblé par les sources secondaires et l'utilisation du combustible MOX (oxydes mixtes).

La production annuelle actuelle mondiale d'uranium est de 31 000 tonnes, pour une demande de 60 000 tonnes. Les sources secondaires (stocks, uranium militaire, recyclage) assurent le relais. À l'intérieur de l'UE, la production d'uranium, qui représentait autrefois 3% du total mondial, est en voie de disparition, si bien que l'UE pourrait devenir entièrement dépendante de l'uranium importé pour couvrir ses besoins annuels de 20 000 tonnes.



Les prix de l'uranium sont actuellement très bas (7 à 10 dollars la livre d'U308, soit 18 à 26 dollars le kilogramme d'U), en raison de l'excès d'offre par rapport à la demande. L'effet des sources secondaires et l'éventualité d'arrêts de réacteurs créent des incertitudes concernant l'avenir du marché. L'Energy Information Agency du Department of Energy du gouvernement des États-Unis prévoit une augmentation à 13 dollars la livre d'ici à 2003-2007 alors que l'Agence internationale de l'énergie atomique avance que les sources secondaires conserveront des prix inférieurs à 20 dollars la livre jusqu'en 2020.

Les coûts totaux du cycle du combustible, y compris l'élimination des déchets, ne représentent toutefois qu'environ 20 à 25% des coûts totaux de la production électronucléaire. Parmi ces coûts, les coûts liés au minerai d'uranium représentent environ 26 à 32%, soit à peu près 6% des coûts totaux de la production d'électricité (source: Aspects économiques du cycle du combustible nucléaire, AEN/OCDE-1994). De ce fait, les coûts de l'électricité d'origine nucléaire sont bien moins sensibles aux coûts du combustible que l'électricité produite à partir du charbon, du gaz ou du pétrole.

La production d'uranium est dominée par un nombre relativement restreint d'opérateurs: 3 producteurs d'uranium assurent plus de la moitié de la production totale. L'industrie du combustible est assez fortement concentrée: 2 principaux négociants, 5 principaux convertisseurs, 4 principaux enrichisseurs, 3 principaux fabricants, plus 2 ou 3 plus petits, et 2 retraiteurs. Malgré l'existence d'un marché oligopolistique, la concurrence est âpre.

La croissance de l'industrie nucléaire dans les pays développés a été spectaculaire. Les considérations tenant à la sécurité d'approvisionnement ont été une des principales motivations du choix en faveur de l'électronucléaire. Peu développée en 1970, la production électronucléaire représente aujourd'hui 75% de la production d'électricité en France. L'UE offre cependant un tableau très divers. Les installations nucléaires ne sont pas uniformément réparties sur le territoire de l'UE, et les capacités varient considérablement. Certains pays n'ont jamais produit d'électricité à partir du nucléaire, d'autres l'ont abandonné (Italie), et dans les pays dotés d'un secteur électronucléaire, celui-ci représente en moyenne 42% de la production.

La part du nucléaire dans l'électricité produite est encore en augmentation, principalement du fait d'une utilisation plus intense de la puissance installée. La production électronucléaire de l'UE s'est accrue de 3% entre 1998 et 1999.

### Électronucléaire: une part croissante dans la production totale d'électricité

Pays	N° de tranches en exploitation au 01.01.00	Puissance installée (MWe nets)	Production en 1998		Production en 1999	
			TWh	% du total	TWh	% du total
Belgique	7	5713	43,9	55,2	46,7	57,7
Finlande	4	2656	21,0	31,3	22,1	33,1
France	58	61733	368,4	75,8	375,0	75,0
Allemagne (1)	20	22341	145,3	28,5	160,8	31,2
Pays-Bas	1	459	3,6	4,1	3,6	4,3
Espagne	9	7470	56,7	31,7	56,5	29,9
Suède	11	9460	70,0	45,7	70,2	46,7
Royaume-Uni	35	12926	91,1	27,1	87,7	26,0
UE-15	145	122757	800,0	34,1	822,6	34,6

(1) Une unité n'a pas fonctionné en 1999.

Source: Eurostat

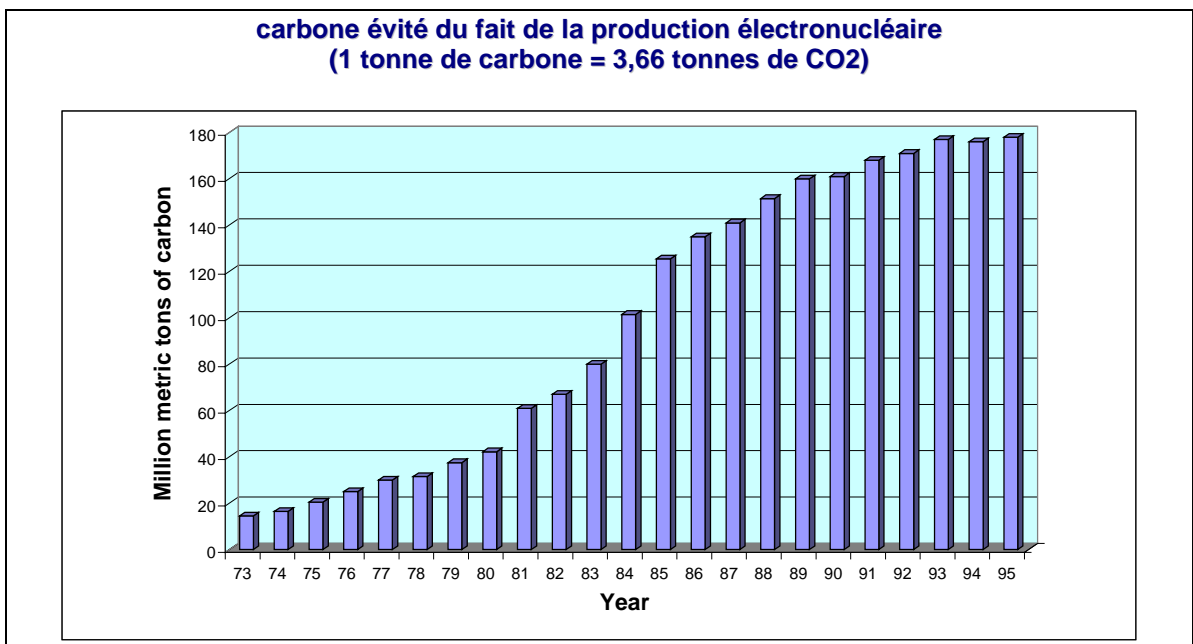
Le nucléaire est également une importante source d'électricité dans les pays d'Europe centrale et orientale, comme le montre le tableau ci-après (les chiffres ne sont pas directement comparables aux statistiques de l'UE). Dans certains de ces pays, des arrêts définitifs de réacteurs anciens de type soviétique sont prévus pour la période 2002-2009, et d'autres sources d'électricité devront être trouvées.

### Installations nucléaires en Europe centrale et orientale

Pays	Nombre de tranches en exploitation	Puissance installée (MWe)	Production en 1999	Production en 1999	Remarques
			(TWh)	(% du total)	
Lituanie	2	2370	9.9	73	Accord pour l'arrêt définitif de la tranche 1 en 2004 et de la tranche 2 en 2009 (à confirmer); pas de réhabilitation prévue
République tchèque	4	1760	13.4	21	Le centrale de Temelin devrait être achevée en 2001-2002; puissance supplémentaire : 2000 Mwe
République slovaque	5	2020	13.1	47	Accord pour l'arrêt définitif de Bohunice VI en 2006 (tranche 1) and 2008 (tranche 2); une autre sera mise en service à Mochovce en 2000 : puissance supplémentaire : 440 Mwe. Possibilité de 2 tranches supplémentaires ultérieures (880 MWe).
Hongrie	4	1840	14.1	38.3	
Slovenie	1	632	4.5	37.2	
Bulgarie	6	3538	14.5	47.1	Accord pour l'arrêt définitif des tranches 1 et 2 de Kozloduy en 2002 et tranches 3 et 4 en 2004 (à confirmer )  Modernisation des tranches 5 et 6 de Kozloduy (prêt Euratom).
Roumanie	1	655	4.8	10.7	

Cas unique parmi les secteurs énergétiques, l'industrie nucléaire est soumise à des règles en matière de politique d'approvisionnement aux termes du traité Euratom. L'Agence d'approvisionnement de l'Euratom a ainsi le droit exclusif de conclure ou, dans certaines conditions, de refuser des contrats (l'Agence n'a jamais fait usage de son droit d'option). Dans l'intérêt de la sécurité d'approvisionnement de l'UE, l'Agence d'approvisionnement de l'Euratom recommande que les utilisateurs de l'UE conservent un stock suffisant pour couvrir au moins une année de production, et maintiennent un portefeuille diversifié de contrats à long terme à des conditions équitables avec les producteurs primaires. En ce qui concerne l'approvisionnement en provenance des NEI, l'Agence met en œuvre une politique de dépendance modérée, qui a été approuvée par la Cour.

La production nucléaire présente l'avantage de produire très peu d'émissions de gaz à effet de serre, qui proviennent uniquement de l'énergie fossile utilisée dans le cycle du combustible. Plus de 40 millions de kilowattheures sont produits à partir d'une tonne d'uranium naturel. Une production identique à partir de combustibles fossiles nécessiterait la combustion de 16 000 tonnes de charbon, ou de 80 000 barils de pétroles.



(1 tonne de carbone = 3,66 tonnes de CO<sub>2</sub>)

Émissions annuelles de CO<sub>2</sub> évitées en Europe occidentale, 1973-1995 (en millions de tonnes métriques de carbone)

La production de l'UE n'a pas encore atteint son maximum, mais la capacité va probablement se réduire dans un proche avenir du fait des arrêts de centrales nucléaires. Il s'agit d'une part de centrales anciennes retirées de la production, et de centrales opérationnelles fermées à la suite de décisions politiques, comme en Suède et en Allemagne. Si la durée de vie des réacteurs communautaires est prolongée, comme aux États-Unis, cette diminution de capacité sera retardée. La question cruciale en matière de politique environnementale et de sécurité d'approvisionnement est la façon dont l'énergie produite par ces centrales va être remplacée... ou économisée; plus précisément, la question est de savoir si les énergies renouvelables peuvent compenser la perte de capacité électronucléaire, si de nouveaux approvisionnements nucléaires seront disponibles, ou si l'utilisation des combustibles fossiles et des ressources importées va augmenter. Dans les deux premières questions, on se heurte à des barrières techniques, sociales et commerciales (voir ci-après), tandis que pour la troisième, on se met en contradiction avec les engagements en matière d'environnement.

Le maintien de la part de l'électronucléaire à son niveau actuel laisserait les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur de la production d'électricité à peu près à leur niveau de 1990, et nécessiterait d'ici à 2025 la construction d'une capacité de 100 GWe (quelque 70 réacteurs) pour remplacer les tranches parvenant en fin de vie et faire face à l'augmentation de la demande. Maintenir en

exploitation des centrales nucléaires existantes pendant leur durée de vie normale de 40 ans sans en construire de nouvelles entraînerait une augmentation des émissions de 4% par rapport à leur niveau de 1990. L'arrêt des centrales nucléaires actuellement en service rendrait très difficile la réalisation des objectifs fixés à Kyoto, car les émissions de CO<sub>2</sub> dépasseraient alors de 12% leur niveau de 1990 (étude "dilemme"). En fait, dans l'hypothèse de la fermeture d'une partie des centrales électronucléaires au cours des 10 prochaines années sans aucune construction de nouvelles centrales, la situation se situerait à un point intermédiaire entre les deux possibilités qui viennent d'être évoquées.

### **c) Demande**

La demande de l'UE en uranium s'est stabilisée aux alentours de 20 000 tonnes par an; elle n'est que partiellement satisfaite par la production nouvelle, et l'écart entre cette production et la demande va probablement perdurer encore un certain temps, tant que les sources secondaires et non commerciales ne sont pas épuisées. Le combustible MOX représente actuellement environ 3000 tonnes par an d'équivalent uranium.

Les tendances futures de la demande sont difficiles à cerner, étant donné les incertitudes concernant l'avenir de l'électronucléaire dans plusieurs États membres. La demande d'uranium dans l'UE augmentera si la production électronucléaire augmente. Cela entraînera une plus grande dépendance envers les ressources externes, notamment en provenance de Russie, du Canada et d'Australie, et y compris l'uranium démilitarisé. Le recyclage du combustible usé et le recours aux réacteurs surgénérateurs pourrait tempérer cette augmentation.

La demande d'énergie nucléaire sera fortement influencée par la demande d'électricité d'une part, et d'autre part par la capacité de production d'électricité (propre) à partir des énergies renouvelables et du charbon.

### **d) Importations**

L'uranium est disponible à l'intérieur de l'UE en petites quantités, mais sur le long terme, la dépendance envers les importations est pratiquement inévitable. Aussi, en termes de sécurité d'approvisionnement, l'UE dépend de plus en plus des importations d'uranium naturel, sauf si l'on recourt davantage au recyclage ou à la surgénération. Il est cependant possible de constituer des stocks représentant plusieurs années de production et de diversifier les sources d'approvisionnement.

Les principaux fournisseurs de l'UE en uranium sont la Russie, suivie du Niger, de l'Australie et du Canada. Après une croissance continue dans les années 1990, la part du marché de la Russie et des autres républiques de l'ex-Union soviétique exportatrices d'uranium tend à se stabiliser. La hausse reprendra probablement après l'élargissement.

### **Nucléaire – Conclusions**

Le développement de l'énergie nucléaire dans l'UE a été facilité par des traités internationaux (par ex. Euratom), des agences spécifiques et des financements publics. Alors que l'énergie nucléaire représentait une très faible part de l'approvisionnement énergétique en 1970, l'UE est actuellement dépendante du nucléaire pour une part importante de son approvisionnement en électricité: environ 23% de la capacité de production d'électricité installée, et 35% de la production électrique. Cette proportion se maintiendra vraisemblablement au moins à court terme. Les perspectives à moyen terme sont en revanche plus incertaines. D'une part l'électronucléaire présente l'avantage de ne produire que très peu d'émissions de gaz à effet de serre; d'autre part, plusieurs États membres ont mis en place des moratoires sur le nucléaire.

L'électronucléaire en Europe dépend, avec la technologie actuelle, d'un combustible brut importé; l'uranium. Les sources d'approvisionnement en uranium sont en effet plus diversifiées, géographiquement et physiquement, que pour le pétrole et le gaz. Il est également possible de

stocker des réserves plus importantes. Enfin, si l'on met en œuvre des politiques de recyclage et/ou de surgénération, cette ressource importée devient une ressource indigène.

L'élargissement de l'UE va probablement renforcer cette situation, puisque de nombreux pays candidats se trouvent dans une position globalement analogue à celles des producteurs nucléaires de l'UE.

Techniquement, le nucléaire pourrait constituer une source d'électricité brûlant un combustible non fossile qui permettrait de combler le manque important d'approvisionnement électrique qui résulterait d'une réduction massive de la production électrique à partir des combustibles fossiles, en vue d'honorer les engagements de Kyoto. Cela nécessiterait la construction d'une puissance électronucléaire de 100 GWe (70 réacteurs). Toutefois, les délais de construction d'une centrale nucléaire sont sensiblement plus longs que ceux des centrales à combustibles fossiles, et la libéralisation des marchés de l'électricité, combinée à l'opposition publique et politique en matière d'électronucléaire, compliquent les décisions relatives à la capacité électronucléaire. La prolongation de la durée de vie des centrales existantes, comme l'ont proposé les États-Unis et la Suisse, ainsi qu'une exploitation plus intense des centrales en service, constituent d'autres options possibles.

Du fait de la longueur des délais nécessaires à l'introduction d'une nouvelle technologie en matière d'énergie nucléaire, il est essentiel de maintenir la recherche à long terme pour préparer la période qui s'ouvrira après 2010, en partie pour trouver une solution au problème des déchets et en partie pour transmettre aux générations futures l'expérience acquise dans le nucléaire.

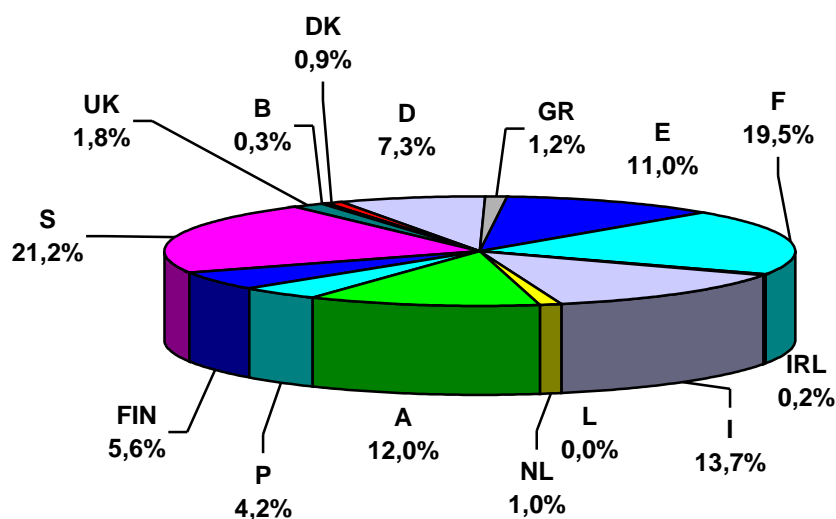
## **E Sources d'énergie renouvelables (SER)**

Les principaux secteurs de SER sont l'énergie éolienne, l'énergie photovoltaïque (PV), l'énergie solaire thermique (centrales héliothermiques et utilisation de l'énergie solaire dans les bâtiments), l'énergie hydraulique (petites et grandes installations), la biomasse (avec ou sans déchets) et l'énergie géothermique. Leur attrait évident pour l'approvisionnement en énergie s'explique par le fait qu'il s'agit de sources d'énergie soit naturelles, soit rapidement renouvelables, qu'elles ne doivent pas être importées et qu'elles ont généralement moins d'incidences sur l'environnement que les sources conventionnelles d'énergie. À long terme et moyennant un effort approprié de développement et de promotion, elles pourraient largement contribuer à concilier la sécurité de l'approvisionnement en énergie avec des performances satisfaisantes sur les plans écologique et économique.

À l'heure actuelle, les sources d'énergie renouvelables sont inégalement et insuffisamment exploitées dans l'Union européenne. Certains pays comme l'Autriche et la Suède, la France et l'Italie ont un secteur de sources d'énergie renouvelables bien développé; d'autres comme l'Allemagne se sont dotés de programmes intensifs ou d'une législation en faveur des énergies renouvelables, mais d'autres États membres exploitent peu ces sources d'énergie. Dans un secteur, celui des grandes centrales hydro-électriques, la capacité potentielle de l'UE a été pratiquement atteinte, alors que dans d'autres, comme le photovoltaïque et le solaire thermique, le potentiel a été très peu exploité. L'industrie des énergies renouvelables a créé de nombreux emplois, qui se chiffrent à près de 15000 rien que dans le secteur danois de l'énergie éolienne.

Malgré leur potentiel non négligeable, les sources d'énergie renouvelables n'interviennent que pour une bien faible part (environ 6%) dans le total de la consommation intérieure brute d'énergie de l'Union, dont 4 % imputables à l'énergie hydraulique. Le défi à relever pour le secteur des énergies renouvelables est donc d'accroître cette proportion : la Commission a fixé l'objectif de 12 % d'ici à 2010, ce qui représente un quadruplement si l'on exclut l'énergie hydraulique. Les objectifs environnementaux s'en trouveront confortés car, en général, les sources d'énergie renouvelables sont neutres du point du CO<sub>2</sub>. Cependant, les objectifs de la Commission paraissent d'autant plus draconiens que la consommation énergétique globale augmente.

**Contribution des Etats membres à la production d'électricité à partir de SER dans l'EU-15 en 1997**



Malgré son intérêt pour l'approvisionnement en énergie, l'exploitation des sources d'énergie renouvelables sort du cadre strict de la politique d'approvisionnement énergétique. Étant donné les obstacles techniques, économiques, sociaux et physiques, d'autres instruments sont nécessaires (dans les domaines de la fiscalité, de l'agriculture, de l'aménagement du territoire, de la recherche, etc.). L'exemple de l'énergie nucléaire montre bien que les gouvernements ont la capacité de transformer l'approvisionnement énergétique par un programme ciblé de mesures.

L'élargissement va encore accentuer le problème de l'accroissement de la part des énergies renouvelables, étant donné le degré de dépendance des pays candidats à l'égard des sources d'énergie traditionnelles. Toutefois, l'élargissement ouvre également une heureuse perspective pour le secteur des énergies renouvelables; en effet, la nécessité de remplacer les anciennes centrales, couplée à la demande de technologies respectueuses de l'environnement rend les sources d'énergie renouvelables particulièrement attrayantes. Cependant, les conditions actuelles du marché ne sont pas propices à la compétitivité des énergies renouvelables.

Les Livres vert et blanc de la Commission sur les énergies renouvelables<sup>15</sup> analysent de façon plus complète les défis à relever par le secteur des énergies renouvelables, et contiennent notamment une analyse de la production des énergies renouvelables dans les États membres de l'Union européenne. S'agissant d'atteindre au cours des prochaines années les objectifs ambitieux fixés pour les énergies renouvelables, le récent projet de directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité<sup>16</sup> devrait faciliter la tâche, à condition d'être relayé par des initiatives nationales et régionales.

<sup>15</sup> Énergie pour l'avenir : les sources d'énergie renouvelables - COM (96) 576 du 20.11.96.

Énergie pour l'avenir : les sources d'énergie renouvelables – Livre blanc établissant une stratégie et un plan d'action communautaires - COM(97) 599 du 26.11.1997.

<sup>16</sup> COM(2000) 279 du 10 mai 2000.

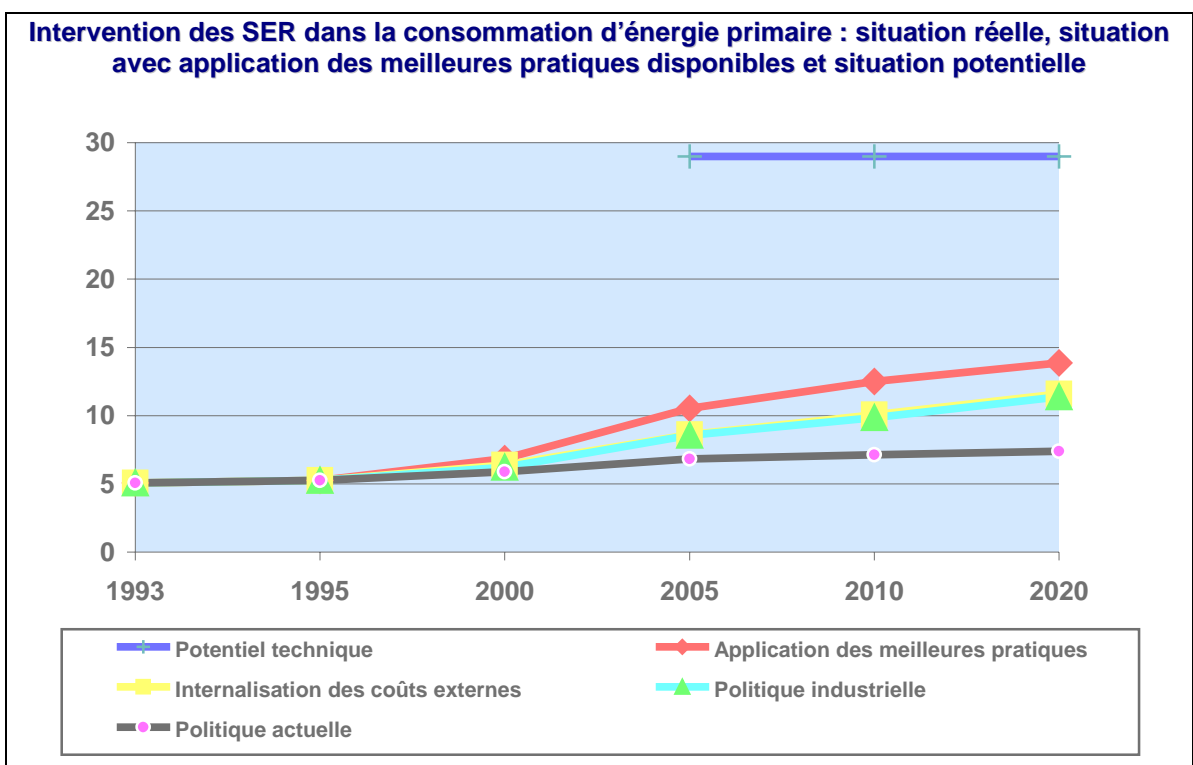
## a) Production

La part des sources d'énergie renouvelables dans la production d'énergie dans l'UE (UE-15) a légèrement augmenté depuis 1990, passant d'à peu près 5 % à 6 % environ. Elles représentent environ 14 % de la production d'électricité, ce chiffre étant resté pratiquement constant tout au long des années quatre-vingt. Ce pourcentage masque d'importantes augmentations réelles de la production des SER (plus de 30 %) car la demande énergétique a également augmenté au cours de la même période. Il ne laisse pas apparaître l'intérêt accru que suscitent les énergies renouvelables au sein des secteurs énergétiques conventionnels et auprès des institutions financières, comme en témoignent notamment les investissements importants récemment consentis par plusieurs des plus grandes entreprises énergétiques mondiales.

La production des énergies renouvelables dans l'UE varie considérablement d'un État membre à l'autre. La Suède (énergie hydraulique), l'Autriche (biomasse et hydraulique), la France, l'Italie et l'Espagne contribuent pour plus de 77% au total de la production des énergies renouvelables de l'UE.

L'exploitation des SER se heurte à des obstacles techniques et socio-économiques. Il est donc essentiel de s'attaquer à ceux-ci en même temps. Dans le cadre des politiques actuelles, il est peu probable que la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire augmente de façon spectaculaire. La modification des mécanismes de fixation des prix de manière à intégrer les coûts externes (environnementaux, sanitaires, sociaux) dans les prix de l'énergie pourrait rendre les SER plus attrayantes, de même qu'une stratégie de commercialisation plus agressive pour les technologies les plus avancées. De telles mesures pourraient faire baisser le prix relatif des énergies renouvelables et produire des économies d'échelle et partant, considérablement stimuler le rôle des énergies renouvelables.

La technologie des SER se trouve encore en grande partie à un stade de développement très immature comparé à la technologie énergétique conventionnelle; en outre, les nouveaux venus ont souvent du mal à s'imposer sur les marchés traditionnels, et le secteur de l'énergie ne déroge pas à la règle. Dans ces conditions et en l'absence de mesures d'incitations fortes à l'égard des consommateurs et d'un marketing de masse, de pressions de la part des gouvernements et de publicité, ce n'est probablement qu'à moyen ou long terme que la totalité du potentiel des énergies renouvelables pourra être pleinement exploité.



Les grandes installations hydro-électriques représentent le plus gros producteur d'énergies renouvelables. L'énergie éolienne est le secteur des énergies renouvelables qui connaît la plus forte croissance, avec une production qui a augmenté de 1275% entre 1987 et 1997, passant de 46 ktoe à 631 ktoe. La production d'énergie solaire thermique a plus que doublé au cours de la même période, passant de 146 ktoe à 323 ktoe. La production de la biomasse a augmenté de près d'un tiers, de 39 976 ktoe à 51 676 ktoe. Le géothermique et l'hydraulique ont également enregistré une hausse, de 27% et 18 % respectivement. En 1997, la production communautaire totale de SER a atteint plus de 80 Mtoe, soit une augmentation de 27% par rapport à 1987. Ce schéma de croissance a également coïncidé avec le développement d'applications à échelle restreinte, plus fiables et plus efficaces pour les sources d'énergies renouvelables.

Le livre vert de la Commission sur les énergies renouvelables a débouché sur une stratégie en faveur des énergies renouvelables, en vertu de laquelle d'importants volumes d'investissement sont à attendre dans ce secteur (augmentation escomptée de près de 30 % entre 1987 et 2010). Si ces efforts sont couplés à des apports de capitaux en faveur de travaux de recherche, de développement technologique et de démonstration sur la technologie des énergies renouvelables, alors les perspectives sont bonnes pour la production des énergies renouvelables au cours des années à venir. Il est essentiel que l'Europe continue d'asseoir sa position en tant que producteur, concepteur et utilisateur de technologies fondées sur les SER. Cela permettra à l'Union européenne de conserver son rôle de chef de file tout en contribuant au développement de marchés à croissance rapide au sein de l'Union européenne et ailleurs.

### **Production d'énergie à partir de SER dans l'UE-15, par secteur**

	<b>1989</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>Augmentation 89/98</b>
<b>Énergie éolienne</b>	46	417	631	1 037	<b>2154%</b>
<b>Énergie solaire</b>	146	294	318	347	<b>138%</b>
<b>Énergie hydraulique</b>	21 859	24 814	25 452	26 262	<b>20%</b>
<b>Énergie géothermique</b>	2 215	2 747	2 815	2 992	<b>35%</b>
<b>Biomasse</b>	39 979	47 777	52 552	54 175	<b>36%</b>
<b>Total de la production d'énergie primaire à partir de SER (ktoe):</b>	<b>64 242</b>	<b>76 051</b>	<b>84 816</b>	<b>84 816</b>	<b>32%</b>
<b>Total de la production d'électricité à partir de SER (GWh)</b>	<b>273 29 0</b>	<b>321 436</b>	<b>334 64 2</b>	<b>352 80 5</b>	<b>29%</b>

*Les paragraphes suivants résument la situation dans les principaux secteurs d'énergies renouvelables. Il faut noter que dans tous les secteurs, le progrès technique fait constamment évoluer la situation. En outre, le schéma diffère d'un État membre à l'autre, essentiellement en fonction des mesures politiques et législatives en vigueur.*

### *Secteur hydraulique*

De tous les secteurs d'énergies renouvelables, celui des grandes installations hydro-électriques est le mieux exploité et, peut-être, le plus évolué. L'énergie hydraulique représente environ 90 % de l'ensemble de la production SER de l'UE et couvre à peu près 14 % de la demande d'électricité de l'UE. La production hydraulique a continué à augmenter de manière assez uniforme dans le monde et cette tendance va probablement se poursuivre à mesure que les pays en développement vont utiliser ce potentiel quasiment inexploité. L'énergie hydraulique est une option particulièrement intéressante dans les régions montagneuses. En Europe cependant, la plupart des sites économiquement utilisables ont déjà été exploités. Bien que les petites installations hydro-électriques (< 10 MW) ne représentent que 3 % du total de la production hydraulique, elles seront probablement le principal facteur de croissance dans ce domaine, pour la production d'électricité locale, décentralisée.

L'intérêt des petites installations hydro-électriques est qu'elles ont un rendement élevé et que leurs coûts d'installation sont potentiellement faibles (suivant la taille et l'emplacement de l'installation). Une croissance de quelque 2500 MW est prévue d'ici à 2010. La diminution des hauteurs de chute, les générateurs à vitesse variable et la réduction du coût des équipements et des technologies antipollution vont renforcer l'attrait des mini-centrales hydro-électriques.

### *Énergie éolienne*

La capacité installée de l'énergie éolienne a plus que doublé au cours des années quatre-vingt-dix et l'on peut s'attendre à une nouvelle augmentation spectaculaire. On estime qu'un quadruplement du potentiel commercial est possible d'ici à 2020 (sur le plan mondial, la croissance potentielle est encore plus impressionnante). À long terme et sous réserve que les problèmes techniques et les difficultés de planification au niveau local aient été résolus, l'énergie éolienne pourrait être à même de satisfaire jusqu'à 30 % de la demande d'électricité actuelle (15% du total de l'énergie primaire dans l'UE). Avec les nouvelles technologies mises au point pour les installations en mer et la mise en service de structures plus légères et de générateurs à vitesse variable, l'énergie éolienne devrait considérablement accroître sa contribution au bilan énergétique grâce à des turbines de plus grande capacité et à la dissémination de vastes parcs d'éoliennes. Tout cela fait de l'énergie éolienne un instrument potentiellement très puissant pour la politique d'approvisionnement en énergie, à condition que l'on puisse garantir la stabilité de la production et qu'il existe des possibilités pour stocker l'électricité ainsi produite ou pour suppléer aux insuffisances éventuelles.

### *Énergie photovoltaïque (PV)*

L'énergie photovoltaïque est exploitée à très petite échelle dans l'Union européenne. Les coûts en sont le principal frein : les coûts d'installation s'élèvent à 5000 €/kW comparés à 1000€/kW pour l'énergie éolienne, et les coûts de production, chiffrés à 0,32€/kWh dans le sud de l'Europe, sont plus de cinq fois supérieurs à ceux de l'énergie éolienne. Dans le nord de l'Europe, les coûts susmentionnés sont environ deux fois plus élevés. L'énergie photovoltaïque n'est pas fortement tributaire des conditions locales, pour autant que l'on puisse bénéficier de la lumière directe (pas nécessairement de la chaleur) du soleil.

La capacité installée n'a pas augmenté aussi rapidement dans l'Union européenne que dans le reste de l'Europe. Pour autant, on estime qu'il existe un potentiel de commercialisation important, pouvant représenter jusqu'à 2000 MW en 2010, comparé à 52 MW en 1995 et environ 200 MW en 1999. Le taux de croissance actuel du secteur situe autour de 20% par an.

L'avenir de la production photovoltaïque sera certainement à la décentralisation : intégration dans les bâtiments et installations polyvalentes ou développement de modules photovoltaïques. L'énergie photovoltaïque est très intéressante en milieu urbain où l'espace est limité. Aujourd'hui même, l'énergie photovoltaïque est rentable dans plusieurs applications hors-réseau.

D'une manière générale, à moins d'une baisse des prix rapide, il est peu probable que l'énergie photovoltaïque joue à court terme un rôle appréciable dans le bilan énergétique, mais elle sera un facteur important pour la fourniture d'électricité dans des circonstances locales spécifiques. Toutefois, son potentiel théorique est extrêmement intéressant pour la sécurité

d'approvisionnement à plus long terme, et cela transparaît dans l'attrait qu'exerce le photovoltaïque auprès de protagonistes du secteur de l'énergie qui traditionnellement n'interviennent pas dans le domaine des énergies renouvelables.

### *Énergie solaire thermique*

Les capteurs héliothermiques qui produisent de la chaleur à basse température pour les applications domestiques se heurtent aux mêmes obstacles économiques que l'énergie photovoltaïque, quoique dans une mesure moindre, puisque le coût de production est de 0,12 €/kWh et les coûts d'installation de 2500 €/kW. La capacité installée au niveau mondial a grimpé en flèche durant les années quatre-vingt-dix, bien que le taux de croissance dans l'UE ait été relativement faible. C'est une source d'énergie particulièrement intéressante pour l'intégration dans les bâtiments en remplacement du gaz ou du fioul pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire. L'énergie solaire a d'autres applications dans les bâtiments, notamment pour l'éclairage et la ventilation, ce qui peut considérablement réduire la demande énergétique. Même dans les régions du nord de l'Europe, elle représente un énorme potentiel pour les applications à l'intérieur des bâtiments nouveaux ou existants, y compris dans les habitations particulières.

### *Biomasse*

La biomasse en tant que source d'énergie, associée ou non à d'autres combustibles (combustibles solides/déchets) est désormais exploitable commercialement, pour des unités de 10 à 30 MW. Les petites installations décentralisées de production combinée de chaleur et d'électricité (PCCC) ont un rendement de plus en plus élevé, et se généralisent. Les coûts de production sont comparables à ceux de l'énergie éolienne, mais les coûts d'installation sont un peu plus élevés (1500 euros/kW – en fonction de la taille de l'installation et des technologies utilisées). La capacité de l'UE n'a pas augmenté sensiblement durant les années quatre-vingt-dix. Cependant, les prévisions de croissance sont encourageantes, surtout du fait de l'investissement dans des projets de développement technologique. On a estimé que le potentiel commercial de la biomasse dans l'UE pourrait passer de 3862 MW en 1995 à 8766 MW en 2010. À long terme, la biomasse a un potentiel théorique qui représente près de 20 % de l'énergie primaire actuelle (en supposant 20 millions d'hectares de terres arables utilisables pour des plantations énergétiques produisant 6 toe de biomasse par hectare et 150 Mtoe de biomasse secondaire).

À l'avenir, la tendance sera probablement à des unités de plus grande taille, de 50 à 100 MW, et à une augmentation du rendement pouvant atteindre 50 %. Les nouvelles technologies, notamment les centrales à gazéification intégrée de biomasse à cycle mixte, font augmenter le rendement de la biomasse pour la production d'électricité. Des rendements atteignant 80 % sont possibles pour la PCCC. Les applications multicombustibles vont se développer, en particulier du fait de l'intégration de la biomasse dans les installations de PCCC. Le secteur agricole sera à l'origine de bon nombre de nouvelles sources, en particulier les combustibles ligneux et les biocombustibles solides.

Il existe un marché potentiellement important pour les applications de la biomasse dans des installations décentralisées, en particulier à PCCC, et pour la substitution des combustibles fossiles pour la production d'électricité. La combustion combinée de biomasse dans les centrales électriques nouvelles ou existantes est aussi économiquement faisable et représente un gros potentiel dans l'UE et au-delà. Enfin, les applications à petite échelle comme les poêles à biomasse pourraient se généraliser à brève échéance.

### *Énergie géothermique et pompes à chaleur*

L'énergie géothermique repose sur la même technologie que l'industrie pétrolière. La technologie de la "roche chaude et sèche" consiste à "extraire" la chaleur à 200–250°C qui se trouve sous terre, à une profondeur de 5000 m, dans de nombreuses régions de l'UE. La capacité installée dans l'UE a augmenté progressivement durant les années quatre-vingt-dix et cette tendance devrait se maintenir, mais le potentiel commercial d'ici à 2010 ne dépassera vraisemblablement pas 2700MW, à moins d'une réduction des coûts. Pour accroître ce potentiel, il convient d'exploiter des sources à basse enthalpie et d'intensifier l'exploitation des réserves prouvées.

Les pompes à chaleur sont des dispositifs qui concentrent l'énergie renouvelable de l'air, du sol ou de l'eau pour fournir de l'énergie servant au chauffage des locaux ou de l'eau. Le quotient de la chaleur fournie et de l'énergie consommée (coefficient de performance) peut atteindre 5. Sur les 20 millions d'habitations privées chauffées à l'électricité dans l'UE, une économie de 200 TWh/an pourrait être réalisée grâce aux pompes à chaleur; en outre, une économie comparable serait également possible si les 23 millions de foyers qui se chauffent au fioul étaient équipés de systèmes de pompes à chaleur.

#### **Sources d'énergie renouvelables - Conclusions**

Les sources d'énergie renouvelables ne sont pas sans attrait pour la fourniture d'énergie, et ce pour des raisons d'ordre écologique et géopolitique. Les sources de combustible, qu'il s'agisse du rayonnement solaire, du vent, des déchets, etc., sont peu onéreuses, voire gratuites. Les sources d'énergie renouvelables peuvent contribuer à garantir un approvisionnement en énergie sûr, propre et abordable, sans risque d'interruption d'origine extérieure ou d'épuisement des réserves. La Commission a prévu de doubler la part des énergies renouvelables dans la production totale d'énergie primaire, qui représente actuellement 6 %, de manière à ce qu'elle atteigne 12 % en 2010. Toutefois, pour parvenir à cet objectif, il faudra mener une action spécifique et bien ciblée. L'une des principales entraves à la mise en œuvre des sources d'énergie renouvelables est, outre les difficultés techniques qu'elle présente, son coût élevé par rapport à celui des technologies faisant appel à des combustibles fossiles. Il faut donc prévoir des incitations financières appropriées pour promouvoir les énergies renouvelables. Le fait que les coûts externes ne soient pas intégrés dans les prix des combustibles fossiles, associé aux subventions dont les sources d'énergies classiques (dont l'énergie nucléaire) ont bénéficié par le passé, constitue également un obstacle. Les sources d'énergie renouvelables ne se trouvent donc pas sur un pied d'égalité vis-à-vis des sources d'énergie classiques. Grâce au progrès technologique, les coûts dans certains secteurs, comme celui de l'énergie éolienne, ont diminué de manière spectaculaire au cours des dix dernières années et ils continuent à baisser.

Si des investissements appropriés sont réalisés dans le secteur des technologies faisant appel aux énergies renouvelables, tant en ce qui concerne la recherche que le développement, la démonstration et la promotion, dans l'optique d'une commercialisation à court, moyen et long terme, les énergies renouvelables pourront aider à résoudre, d'une manière qui soit acceptable aussi bien du point de vue écologique que du point de vue économique, les nombreux problèmes auxquels l'approvisionnement en énergie en Europe risque de devoir faire face à long terme. L'exploitation de la totalité du potentiel des sources d'énergies renouvelables, notamment, pourrait contribuer de manière significative à la réduction des émissions de gaz à effet de serre dues à la production d'électricité. A cette fin, cependant, il faudra introduire rapidement des mesures ciblées, des incitations économiques et une stratégie de marketing énergétique.

#### **IV INTERRUPTION DE L'APPROVISIONNEMENT**

Les mesures prises pour garantir la sécurité de l'approvisionnement en énergie visent à atténuer les risques d'une interruption à court, moyen et long termes de l'approvisionnement. L'approvisionnement en énergie dans l'Union européenne est confronté à différents types de menaces : des menaces d'ordre physique, économique et environnemental. Il pourrait donc y avoir une interruption physique à *court terme* ou à *plus long terme*, voire une rupture permanente de l'approvisionnement. Sur le plan économique, l'Europe est sensible aux fluctuations des prix de l'énergie - telles que les récentes hausses des prix du pétrole. Finalement, la relation entre protection de l'environnement et production et utilisation de l'énergie commence à se manifester dans les options d'approvisionnement en énergie.

Les menaces qui pèsent sur l'approvisionnement en énergie peuvent toucher un secteur ou une région géographique ou peuvent en concerner plusieurs. Par exemple, des tensions politiques chez un fournisseur clé peuvent avoir à court ou moyen terme des conséquences sur les approvisionnements en pétrole, en gaz et/ou en uranium en faisant augmenter les prix et en réduisant la disponibilité des matières premières. Une interruption majeure de la fourniture d'énergie nucléaire, due à un accident ou à une difficulté technique, sur le plan intérieur ou

extérieur, pourrait avoir des retombées importantes à court terme. D'éventuelles hausses des prix ou interruptions de l'approvisionnement dues à l'instabilité de certains marchés pétroliers ou à la nécessité de transporter le gaz sur de plus grandes distances sont susceptibles de modifier radicalement les marchés de l'énergie. Les effets d'une interruption de l'approvisionnement sur l'économie, la société et la qualité de vie sont spectaculaires et durables, comme l'ont démontré les crises pétrolières des années soixante-dix. Les récentes hausses des prix du pétrole commencent elles-mêmes à créer des tensions sociales, économiques et politiques.

Pour un certain nombre de raisons, une intervention peut s'avérer nécessaire en cas d'instabilité des marchés des combustibles. En cas d'interruption réelle ou probable, un certain nombre d'instruments économiques, opérationnels ou politiques pourraient être utilisés pour limiter les risques d'interruption ou de hausse des prix et pour atténuer les menaces qui pèsent sur l'approvisionnement. Sur le plan économique, les mécanismes de fixation des prix et la fiscalité pourraient être adaptés de manière, par exemple, à déplacer la demande portant sur la source d'énergie concernée. Sur le plan opérationnel, le déficit d'une source d'énergie pourrait être comblé par une autre source, par exemple, en utilisant des oléoducs pour le gaz, en remplaçant le gaz et le pétrole fournis par le réseau par des formes d'énergie renouvelables produites localement. Sur le plan politique, il est possible de recourir aux instruments législatifs, à des campagnes de sensibilisation des consommateurs (par exemple, pour les inciter à réduire leur consommation) et aux stocks de réserve.

En termes de mécanismes de gestion de crise et de législation relative aux stocks, l'expérience des années soixante-dix a fait porter tous les efforts sur le secteur pétrolier. Pour les États membres de l'UE, des instruments existent à deux niveaux : celui de l'UE et celui de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

En ce qui concerne l'UE, la directive 73/238/CEE<sup>17</sup> impose aux États membres de se tenir prêts à réagir en cas de crise, c'est-à-dire à mettre des stocks sur marché, à limiter la consommation et à réglementer les prix. En outre, la décision 77/706/CEE du Conseil<sup>18</sup> instaure un véritable mécanisme communautaire de gestion de crise qui permet en particulier à la Commission d'imposer, en cas de crise, une réduction déterminée de la demande, qu'il appartient aux États membres de mettre en œuvre.

Pour ce qui est de l'AIE, deux mécanismes sont actuellement en place : le mécanisme initial, PIE (programme international de l'énergie), qui date de 1974 et qui prévoit des règles concernant l'utilisation des stocks, la réduction de la demande et, si nécessaire, le partage du pétrole disponible, et le mécanisme CERM (Co-ordinated Emergency Response Measures - mesures d'intervention coordonnées à prendre en cas d'urgence), mis au point en 1984. Le mécanisme CERM exige que chaque État fasse un effort pour rétablir l'équilibre du marché (réduction de la demande, diminution du niveau des stocks, augmentation de la production intérieure ou combinaison de ces éléments).

Ces mécanismes sont la preuve de l'importance que revêt la sécurité de l'approvisionnement en énergie pour l'économie européenne et ils témoignent de la volonté des États membres de collaborer pour garantir cette sécurité d'approvisionnement.

Il n'existe pas de législation communautaire permettant d'agir sur les marchés du gaz en cas d'urgence, et la conclusion du débat<sup>19</sup> mené récemment à ce sujet est qu'une telle législation

---

<sup>17</sup> Directive 73/238/CEE du Conseil concernant les mesures destinées à atténuer les effets de difficulté d'approvisionnement en pétrole brut et produits pétroliers

<sup>18</sup> Décision 77/706/CEE du Conseil du 7 novembre 1977 fixant un objectif communautaire de réduction de la consommation d'énergie primaire en cas de difficultés d'approvisionnement en pétrole brut et produits pétroliers

<sup>19</sup> Conclusions du Conseil sur la communication de la Commission - L'approvisionnement en gaz et ses perspectives.

n'est pas nécessaire pour le moment. Il faut cependant signaler qu'au niveau national, certains États membres se sont dotés de mesures volontaires et législatives applicables au niveau local ou national. Un comité communautaire a récemment été créé pour suivre l'évolution de la situation au niveau européen.

Aucune législation ne couvre la détention de stocks de charbon communautaires, mais il existe des mécanismes de présentation de rapports. Dans la pratique, les entreprises de production se constituent leurs propres stocks pour des raisons d'exploitation, qui représentent en tout 10 à 20 % de la production annuelle.

Il n'y a pas non plus de législation communautaire régissant les stocks d'uranium. La possibilité de constituer d'importants stocks d'uranium n'est pas sans attrait pour la politique de sécurité d'approvisionnement. L'agence d'approvisionnement Euratom recommande la constitution de stocks d'un niveau suffisant pour faire face à d'éventuelles difficultés d'approvisionnement résultant d'une interruption de la livraison ou des modifications des conditions du marché. En pratique, cela correspond à un niveau minimal équivalent à au moins une année de besoins totaux en uranium naturel. Ce niveau est élevé par rapport aux États-Unis où les systèmes "juste à temps" sont devenus la norme. Le Japon en revanche conserve des stocks pour 3 ans. Le marché unique risque de pousser les entreprises d'utilité publique à réduire leurs stocks. Néanmoins, il est possible de stocker des quantités d'uranium couvrant plusieurs années de besoins afin de faire face aux problèmes de dépendance.

Les risques d'interruption de l'approvisionnement peuvent être minimisés par une diversification des approvisionnements par source et par région géographique pour l'ensemble des sources (à cet égard, la dépendance vis-à-vis de la Russie est importante pour le gaz et l'uranium et, dans le cas des pays candidats, pour le pétrole). Des études ont montré (AIE, par exemple) qu'en cas de pénurie future, les États membres seraient prêts à acheter, par exemple, de l'électricité et du charbon, à d'autres États membres. Cela suggère que la sécurité d'approvisionnement a acquis d'elle-même une dimension communautaire.

#### **Interruption de l'approvisionnement – Conclusions**

L'approvisionnement en énergie est confronté à trois types de menaces : menaces d'ordre matériel, économique et environnemental. Les interruptions de l'approvisionnement en énergie, qu'elles soient réelles ou potentielles, qu'elles concernent une ou plusieurs sources d'énergie ou une ou plusieurs régions géographiques, qu'elles aient une origine politique ou qu'elles soient dues à des perturbations météorologiques, peuvent avoir des conséquences spectaculaires sur la société et sur l'économie. Ainsi, les perturbations de l'approvisionnement pétrolier dans les années 70 ont amené la communauté internationale à prendre, par le biais de l'AIE (nouvellement créée) et de l'UE, des mesures destinées à améliorer la sécurité de l'approvisionnement. Les principes de subsidiarité et de libéralisation ont réaffirmé les responsabilités des États membres et des entreprises d'utilité publique en ce qui concerne la gestion de leurs stocks propres, la gestion de leurs réserves et les mécanismes de crise. Le processus de libéralisation, qui va permettre de définir plus précisément les rôles des entreprises et des autorités réglementaires, pourrait conduire à la mise au point de nouveaux systèmes de gestion de crise. Dans le domaine du pétrole, on a récemment adopté des dispositions législatives visant à améliorer la qualité des stocks stratégiques communautaires. On s'efforce actuellement d'améliorer le système européen de gestion des crises. Dans le secteur du gaz, un comité a été récemment constitué au niveau de l'UE pour suivre l'évolution de la situation en matière d'importation. Pour les stocks de charbon et d'uranium, il existe des mécanismes de présentation de rapports. D'une manière générale, le marché unique et la concurrence ont eu pour effet de pousser les entreprises d'utilité publique à réduire leurs stocks stratégiques.

## **V DEMANDE D'ÉNERGIE**

*Dans les points qui précèdent, la sécurité de l'approvisionnement était envisagée sous l'angle de la disponibilité des combustibles bruts. Dans les points suivants, le problème est abordé sous l'angle opposé, à savoir le rôle de la demande d'énergie dans la sécurité de l'approvisionnement,*

en particulier dans le secteur de l'électricité, l'un des principaux consommateurs d'énergie primaire, et dans le domaine de l'efficacité énergétique. Une analyse plus complète des perspectives en matière d'efficacité énergétique dans l'UE est proposée la communication de la Commission de 1998<sup>20</sup>.

## A Consommation d'énergie

L'approvisionnement en énergie dépend largement de la demande d'énergie. La gestion de la demande d'énergie pourrait constituer un instrument important pour préserver les réserves limitées et atténuer les menaces qui pèsent sur l'approvisionnement. Il est à noter que la réduction de la demande est un instrument essentiel en cas de crise d'approvisionnement (voir plus haut). Les tableaux ci-après illustrent la croissance de la consommation d'énergie depuis 1990 et les prévisions de croissance jusqu'en 2020. Le seul combustible pour lequel la demande a baissé au cours de la dernière décennie est le charbon. Seuls le charbon et, après 2010, le nucléaire devraient connaître de nouvelles diminutions de la demande. L'augmentation prévue de la demande de gaz et d'autres combustibles (essentiellement renouvelables) est considérable.

**TABLEAU 6 - UE: consommation intérieure brute d'énergie en Mtep**

	1990	1995	2000	2005 Mtep	2010	2015	2020
combust. solides	301	238	207	201	182	187	218
pétrole	545	576	602	632	650	662	658
gaz naturel	222	273	338	363	401	429	431
nucléaire	181	201	223	228	227	216	199
autres	65	74	80	85	90	96	102
total	1314	1363	1450	1509	1551	1590	1608

**TABLEAU 7 - UE: consommation intérieure brute d'énergie: 1990 = 100**

	1990	1995	2000	2005 1990= 100	2010	2015	2020
combust. solides	100	79	69	67	60	62	73
pétrole	100	106	110	116	119	121	121
gaz naturel	100	123	152	163	181	193	194
nucléaire	100	111	123	126	125	119	109
autres	100	115	124	131	140	149	159
total	100	104	110	115	118	121	122

<sup>20</sup> COM 98(246) of 29 April 1998 Energy Efficiency in the EU: towards a strategy for the rational use of energy

## **B Électricité**

Le secteur de l'électricité compte parmi les principaux utilisateurs de combustibles primaires. Il est même le seul consommateur de combustible nucléaire et est devenu quasiment le seul utilisateur de combustibles solides. C'est également dans ce secteur que l'utilisation des sources d'énergie renouvelables offre les perspectives les plus encourageantes. Comme on l'a vu, la demande de gaz dans le secteur de l'électricité connaît une croissance spectaculaire. La demande de combustible dans le secteur de l'électricité est surtout influencée par les trois éléments suivants: demande et utilisation par les consommateurs d'appareils électriques, efficacité énergétique de la production d'électricité et efficacité énergétique des appareils électriques. Le coût des combustibles bruts peut avoir un effet indirect sur la demande en exerçant une pression à la hausse ou à la baisse sur les prix.

### **a) Évolution de la demande**

La demande d'électricité tend à augmenter dans tous les secteurs et cette tendance devrait se poursuivre jusqu'à nouvel ordre.

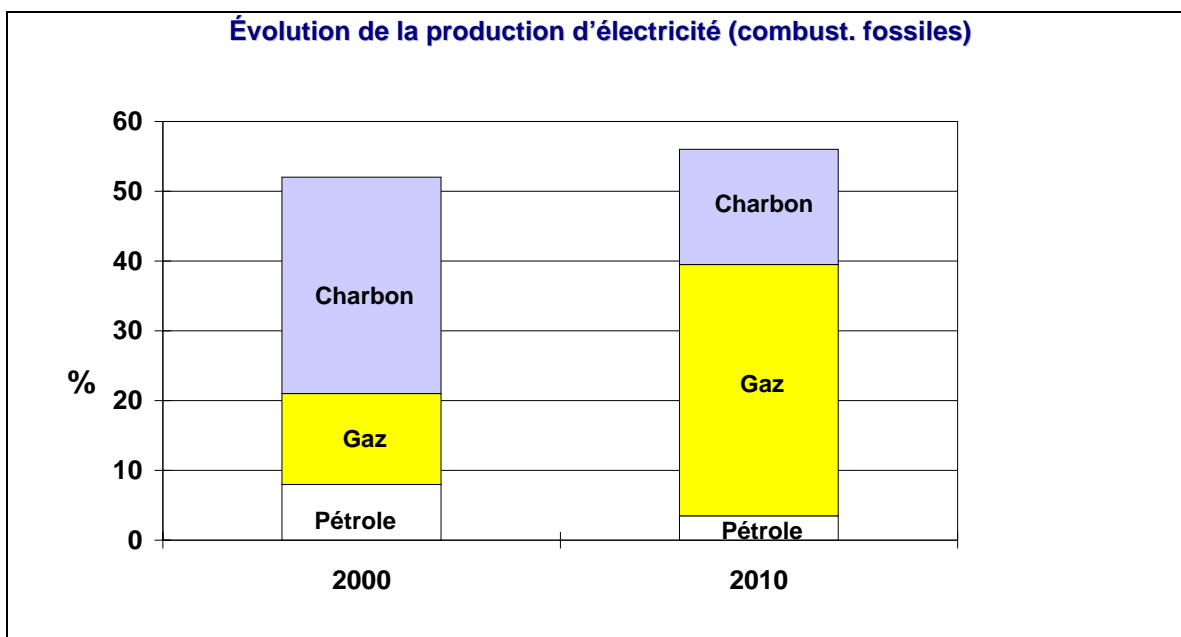
Dans l'UE, la demande globale a augmenté de 2,1% par an entre 1985-1995 et de 1,9% par an depuis 1995. L'augmentation de la demande d'électricité a été partiellement compensée par une plus grande efficacité énergétique grâce, par exemple, aux ampoules économiques et à une meilleure isolation des réfrigérateurs. L'amélioration de l'efficacité énergétique n'a toutefois pas été suffisante face à la demande croissante d'appareils électriques.

En l'état actuel de la création des marchés intérieurs du gaz et de l'électricité, une restructuration des compagnies d'électricité semble se dessiner, notamment sous la forme de fusions, de scissions ou de rachats d'entreprises et d'une diversification des intérêts. Le renforcement de la concurrence pourrait également engendrer une nouvelle pression à la baisse sur les coûts et les prix. La réduction des surcapacités est également en cours. Il se pourrait que la situation ne se stabilise pas avant quelques années.

### **b) Évolution de la production**

La production mondiale d'électricité augmente rapidement, y compris dans l'UE, pour répondre à une demande croissante. Il est probable que cette tendance se confirme à l'occasion de l'élargissement. Pourtant, la part des pays de l'OCDE dans la production mondiale d'électricité est en régression, dans la mesure où la demande d'électricité augmente plus rapidement dans les pays en développement.

En ce qui concerne les combustibles fossiles, la production d'électricité s'oriente clairement vers un abandon progressif du pétrole et du charbon au profit du gaz. Cette tendance devrait se confirmer au cours des années à venir et s'accroître à la faveur de l'élargissement. D'ici 2010, il est probable que plus de 45% de la production d'électricité sera assurée à partir du gaz, contre moins de 20% en 2000.



Moyennant une intervention politique et économique appropriée, la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité doit augmenter à court et à moyen terme. Les énergies renouvelables présentent des possibilités considérables pour produire l'électricité de manière propre, rentable et locale, mais, à défaut de mesures immédiates de grande envergure pour favoriser les énergies renouvelables, ces possibilités ne seront valorisées qu'à plus long terme.

Actuellement, 8 États membres produisent de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire. Dans l'ensemble de l'UE, le nucléaire représente environ 35% de la production d'électricité. L'avenir de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité dépendra à moyen et à long terme de l'évolution économique, politique et technique.

L'efficacité énergétique dispose d'une grande marge de progression dans le secteur de la production d'électricité (voir également ci-dessous). En 1996, 9% en moyenne de la production d'électricité de l'UE était assurée par cogénération (ou production combinée de chaleur et d'électricité - PCCE). Cette technique présente une grande efficacité énergétique et permet de combiner les sources d'énergie renouvelables avec les sources d'énergie classiques. C'est au Danemark que le taux de cogénération est le plus élevé (46%), tandis qu'en Finlande il se situe à 32%, aux Pays-Bas à 28% et en Autriche à 21%. Cette technique offre des perspectives considérables, particulièrement dans les pays candidats désireux de moderniser leur appareil de production. On trouvera une analyse des possibilités offertes par la cogénération et des obstacles à son développement dans un document de la Commission publié en 1997<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Communication de la Commission - Une stratégie communautaire pour promouvoir la production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE) et supprimer les obstacles à son développement, COM (97) 514 du 15.10.97

### c) Évolution des prix

Le prix de l'électricité, tant pour les ménages que pour les entreprises, sont à la baisse, notamment sous l'effet de la libéralisation. La tendance devrait se poursuivre dans le marché unique, compte tenu des facteurs de concurrence et de la demande en provenance des consommateurs. Si cette évolution est positive sur le plan économique, elle posera néanmoins des problèmes sur le plan de l'approvisionnement en énergie si l'augmentation de la demande s'accompagne d'une diminution des investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique et des énergies de substitution.

### C Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique au sens large, qui comprend en l'occurrence les économies d'énergie et la gestion de la demande, est un élément important du débat sur l'approvisionnement en énergie. Étant donné les risques liés à toutes les sources d'énergie traditionnelles, la réduction de la demande et des volumes consommés serait un moyen peu coûteux et rapide d'atténuer les pressions pesant sur l'approvisionnement en énergie. Cette solution est intéressante parce qu'elle permet de maintenir le niveau d'activité économique avec un volume de combustibles moindre ou de faire face à l'augmentation de la demande sans exercer de pressions sur l'approvisionnement. Elle possède des attraits sur le plan économique, puisqu'elle permet de réduire le besoin de nouvelles installations et se caractérise par des durées de remboursement courtes. Elle présente également des avantages sur le plan écologique, la diminution de la consommation pouvant s'accompagner d'une réduction des émissions polluantes. On estime qu'une économie d'énergie de 18% pourrait être réalisée dans l'UE par des moyens simples (par exemple, le débranchement des appareils lorsqu'ils ne sont pas utilisés, l'installation de dispositifs d'économie d'énergie etc.). Une présentation plus détaillée des perspectives d'économie d'énergie dans l'UE figure dans le «Plan d'action visant à renforcer l'efficacité énergétique dans la Communauté européenne», récemment publié par la Commission.<sup>22</sup> Le remplacement d'une technologie ou d'une source par une autre peut avoir un effet bénéfique sur l'efficacité énergétique. Cette réflexion s'inscrit cependant dans un contexte plus large comprenant, par exemple, la mobilité des personnes et la société de l'information.

Les prévisions en matière de consommation d'énergie annoncent une progression constante de la demande d'énergie. Les possibilités de progression de l'efficacité énergétique dans la production et la consommation d'énergie sont néanmoins importantes. En ce qui concerne la production d'électricité, l'efficacité énergétique s'est déjà améliorée et le mouvement devrait se poursuivre. L'UE vise une amélioration de 12% de l'efficacité énergétique entre 1998 et 2010 (voir la note n° 21 ci-dessus). Il existe déjà des technologies qui, à condition de séduire les consommateurs, permettraient d'améliorer sensiblement ce pourcentage. Par exemple, les systèmes de d'éclairage à faible consommation d'énergie peuvent abaisser de 50% les factures d'électricité. Les nouvelles technologies devraient permettre de faire encore mieux. Un juste dosage des programmes de recherche et de développement technologique (y compris de démonstration et de diffusion), des réglementations, des mesures fiscales et autres mesures d'incitation et d'information doit permettre une amélioration immédiate de l'efficacité énergétique dans la production d'électricité. Il en va de même en ce qui concerne la consommation d'énergie, qui pourrait être réduite si les consommateurs optaient systématiquement pour des appareils présentant une meilleure efficacité énergétique. L'élargissement pourrait relancer l'intérêt des pays candidats pour l'efficacité énergétique, dans la mesure où leurs installations techniques devront respecter les normes de l'UE.

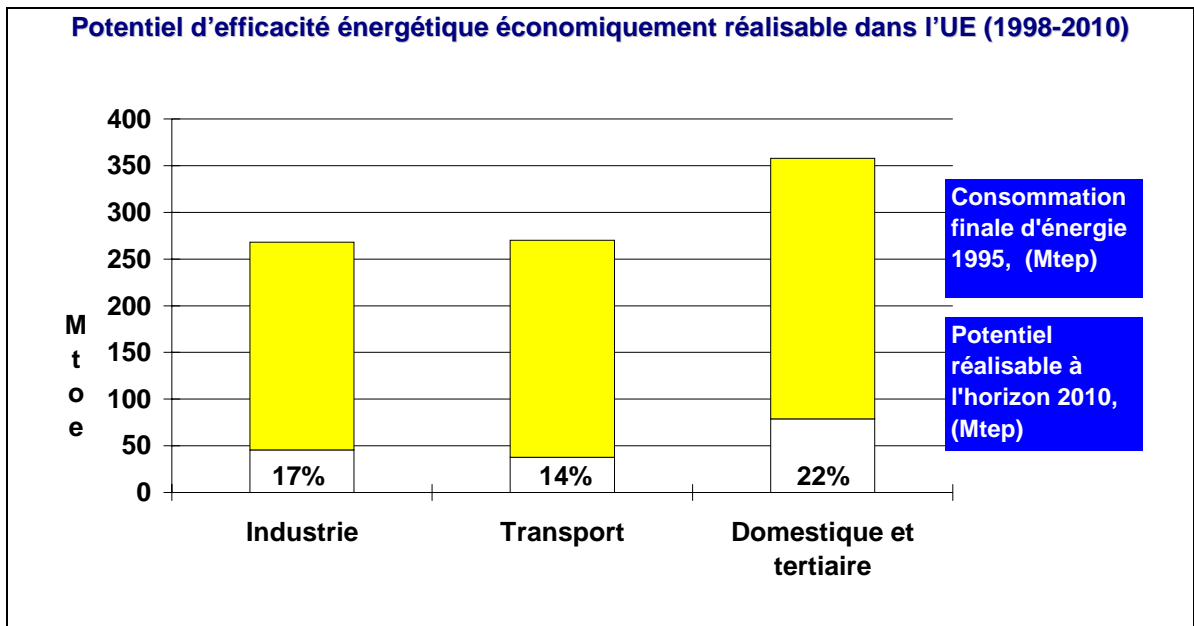
La gestion de la demande d'énergie a une incidence qui dépasse le cadre de la sécurité de l'approvisionnement en énergie. Par exemple, les mesures visant à augmenter l'efficacité énergétique, notamment dans les bâtiments, pourraient avoir une incidence économique positive

---

<sup>22</sup>

COM (2000) 247 final du 26.04.00

en termes de coût et d'emploi. Dans le même ordre d'idées, la réduction de la demande dans les transports pourrait être bénéfique pour les zones urbaines et rurales.



En avril 2000, la Commission a présenté un plan d'action visant à renforcer l'efficacité énergétique dans la Communauté européenne (COM (2000) 247). Dans ce plan d'action, il est précisé qu'à ce jour, on estime qu'un potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique de plus de 18 % de la consommation actuelle exploitable dans des conditions économiques existe toujours dans l'UE, en raison des barrières commerciales qui entravent une diffusion satisfaisante des techniques destinées à accroître l'efficacité énergétique et le recours à une utilisation efficace de l'énergie. Ce potentiel équivaut à plus de 160 Mtep, ou 1900 TWh, soit environ la demande énergétique finale totale de l'Autriche, de la Belgique, du Danemark, de la Finlande, de la Grèce et des Pays-Bas réunis.

Le plan d'action décrit les actions et mesures envisagées pour lever ces barrières et exploiter ce potentiel. Si l'on atteint l'objectif indicatif proposé d'améliorer l'intensité énergétique de 1 % supplémentaire par an, le potentiel d'économie d'énergie existant sera atteint aux deux tiers en 2010. L'on éviterait ainsi une consommation d'énergie de plus de 100 Mtep, soit l'équivalent d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées de près de 200 Mt/an ou environ 40 % de l'engagement de l'UE à Kyoto<sup>23</sup>. Réaliser l'objectif communautaire de doubler la part de la production d'électricité par cogénération en 2010 pour atteindre 18 % devrait aboutir à éviter plus de 65 Mt CO<sub>2</sub>/an supplémentaires à cette date<sup>24</sup>.

*Les paragraphes ci-après abordent la question de l'efficacité énergétique dans les grands secteurs de l'industrie (production industrielle), des transports et de l'immobilier.*

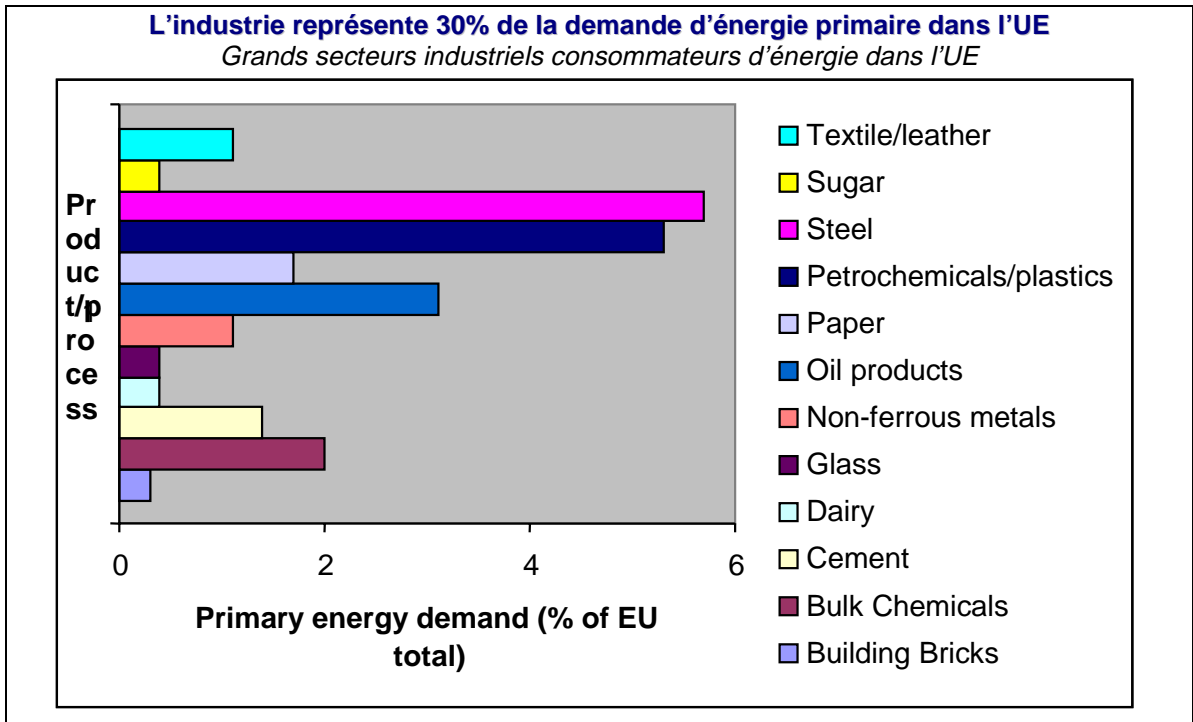
### **a) Industrie**

La consommation d'énergie dans le secteur industriel était de 262 Mtep en 1998, soit environ 28 % de la consommation finale d'énergie de l'UE. Elle devrait atteindre 290 Mtep d'ici 2020. La production d'électricité et la production de chaleur représentent respectivement 8% et 18,6% de la

<sup>23</sup> Voir COM(2000)247 final du 26.04.00

<sup>24</sup> *European Cogeneration Review*, juillet 1999.

consommation totale, tandis que la part des énergies renouvelables est de 1,6%. Les deux principaux consommateurs d'énergie sont la sidérurgie et l'industrie chimique, qui consomment respectivement 20% et 16,3% de l'énergie utilisée par l'industrie. Environ 25% de l'électricité consommée par l'industrie est produite par le secteur industriel lui-même.



De nombreux secteurs ont sensiblement amélioré leur efficacité énergétique au cours des 20 dernières années. Les principaux moteurs du marché sont la productivité, la qualité du produit et les nouveaux marchés. L'UE, contrairement à certains États membres, n'a pas légiféré dans le domaine de l'efficacité énergétique. Les mesures que l'industrie a prises sont donc en grande partie des initiatives volontaires.

## b) Transports

En 1998, la consommation d'énergie dans le secteur des transports s'élevait à 299 Mtep, soit environ 32 % de la consommation finale d'énergie de l'UE. Elle devrait atteindre 379 Mtep d'ici 2020. Au cours des 20 dernières années, la part des transports routiers est passée de 30 % à près de 50 %, tandis que celle des transports ferroviaires s'est repliée de 21 % à 8 %. D'après les prévisions actuelles, la demande continuera d'augmenter, probablement au même rythme environ que le PIB, surtout dans les transports routiers et aériens. Contrairement à d'autres secteurs, le secteur des transports dépend presque exclusivement d'un combustible unique, le pétrole. Les transports comptent parmi les principales sources d'émissions de CO<sub>2</sub>, lesquelles devraient encore progresser de 35 % dans ce secteur entre 2000 et 2010 («European Union Energy Outlook to 2020»). L'intensité énergétique des transports a augmenté d'environ 10 % entre 1985 et 1998.

**Les transports représentent environ 30% de la demande d'énergie primaire dans l'UE ...  
une proportion qui tend à augmenter**

*Consommation d'énergie du secteur des transports dans les pays de l'OCDE*

	<b>Mtoe 1993-1994</b>	<b>Increase since 1984 (%)</b>
<i>EU</i>	<i>283</i>	<i>36</i>
<i>CANADA</i>	<i>47</i>	<i>21</i>
<i>JAPAN</i>	<i>84</i>	<i>47</i>
<i>USA</i>	<i>535</i>	<i>19</i>
<i>OECD Total</i>	<i>1036</i>	<i>27</i>

L'efficacité énergétique a sensiblement augmenté dans le secteur des transports depuis 1970. En revanche, pendant la même période, le kilométrage parcouru par les voitures particulières a plus que doublé et celui des marchandises a quasiment triplé. D'ici 2020, le transport de marchandises devrait encore augmenter de 50%. Dans les transports aériens, qui bénéficient d'une dérogation au protocole de Kyoto et à certaines mesures fiscales et législatives, le trafic double tous les huit ans depuis 1960. Le transport aérien de passagers devrait progresser de 147 % d'ici 2020 par rapport à la situation actuelle («Shared Analysis»). Le secteur des transports consomme davantage d'énergie (c'est-à-dire de pétrole) qu'il y a 30 ans. Par conséquent, l'efficacité énergétique, si importante soit-elle, ne suffit pas à compenser à elle seule la croissance de la demande. La gageure, dans le secteur des transports, consistera à trouver les moyens de réduire la demande d'énergie sans nuire à l'économie.

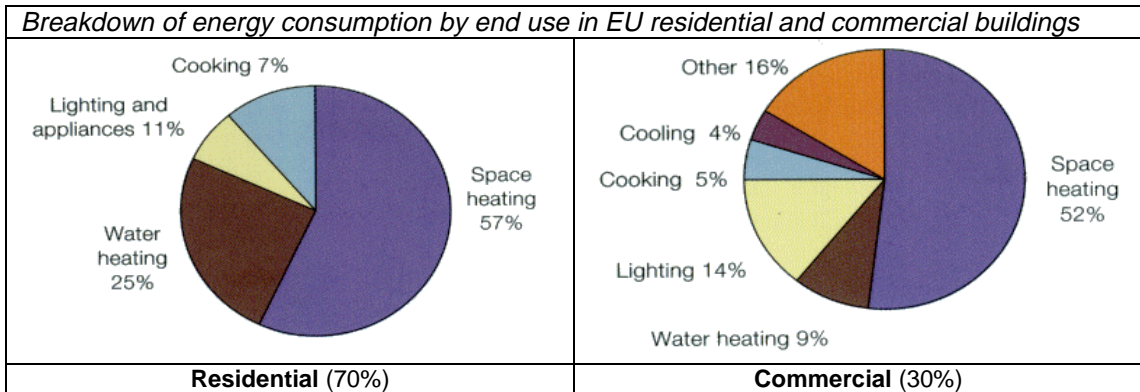
L'augmentation de la consommation d'énergie dans les transports pose des problèmes non seulement sur le plan de la sécurité d'approvisionnement et de l'épuisement des ressources limitées en combustibles fossiles, mais également sur le plan du changement climatique, de la santé et de la qualité de la vie dans les villes et à la campagne. Par conséquent, les transports sont devenus un secteur privilégié pour la réalisation de projets de développement technologique et de démonstration. Les transports routiers sont un creuset de nouvelles technologies. D'énormes possibilités d'amélioration sont offertes par les nouvelles technologies: voitures plus petites et plus légères, véhicules à émissions faibles et nulles, voitures hybrides, etc. L'élasticité des prix et du PIB sont toutefois limités dans ce secteur, et la tendance actuelle privilégie les grandes voitures utilisées sur des trajets plus courts. Les carburants autres que les carburants à base de pétrole ne devraient pas faire de percée significative à court terme. Mais à plus long terme, la baisse du prix des piles à combustible et des voitures hybrides pourrait changer la face du marché.

### **c) Immobilier**

La consommation d'énergie dans le secteur immobilier s'élevait à 384 Mtep en 1998, soit environ 40 % de la consommation finale d'énergie de l'UE. Elle devrait atteindre 457 Mtep d'ici 2020. La part de l'électricité est de 10,5 % et celle de la chaleur est de 27,5 % (les 2,75 % restants représentant la part des énergies renouvelables, qui relèvent essentiellement de la consommation des ménages; ce pourcentage pourrait être sensiblement augmenté par des mesures d'incitation appropriées). La consommation du secteur résidentiel représente 70 % de la consommation totale d'énergie dans le secteur immobilier, avec un volume de 252 Mtep, contre 108 Mtep dans le secteur commercial et public. L'électricité et la chaleur représentent respectivement 25 % et

68 % de la consommation totale. La consommation moyenne par mètre carré est en hausse de 1,3% par an dans le secteur des services.

### Building sector accounts for 40% of total EU energy consumption



Dans le secteur immobilier, l'approche législative a donné d'excellents résultats en permettant d'augmenter l'efficacité énergétique dans les maisons, et notamment de réduire l'intensité énergétique des nouvelles habitations (par exemple, par le renforcement des normes d'isolation). Par ailleurs, les programmes de démonstration et de diffusion menés, par exemple, dans le domaine des panneaux solaires ont favorisé la consommation d'énergies de substitution par les ménages. Des centrales locales et des expériences pilotes de cogénération à haut rendement énergétique utilisant la biomasse ont également été mises sur pied avec succès dans certains États membres. D'importantes perspectives demeurent encore inexploitées dans le domaine de la modernisation des équipements, des investissements dans les appareils domestiques à haut rendement énergétique et dans la formation à l'utilisation rationnelle de l'énergie. Il est généralement admis que la consommation actuelle peut être réduite de 20 % par des mesures immédiates, qui permettraient de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> de 430 millions de tonnes par an (source: Caleb Management Consultants). Les technologies actuelles sont virtuellement à même de réduire de 60 % la consommation d'énergie dans les ménages et dans les bureaux.

Il existe une étroite corrélation entre l'efficacité énergétique et l'utilisation des sources d'énergie renouvelables dans les bâtiments. Plusieurs projets immobiliers de haut niveau ont démontré qu'en combinant les meilleures technologies disponibles en matière d'efficacité énergétique et de sources d'énergie renouvelables, il est possible de concevoir des bâtiments urbains, à vocation aussi bien commerciale que résidentielle, n'ayant besoin d'aucune source extérieure d'énergie classique (comme l'électricité, le gaz ou d'autres combustibles).

#### Demande d'énergie – Conclusions

La gestion de la demande d'énergie constitue un instrument important pour la diminution de la consommation puisqu'elle permet de préserver les réserves, de réduire les difficultés d'approvisionnement et de faciliter une croissance durable. L'efficacité énergétique dans l'UE a progressé de 7% depuis 1990, mais seulement de 3% depuis 1993, malgré la reprise de la croissance. Dans ce domaine, de faibles investissements permettraient d'importantes économies d'énergie et d'argent. Une évolution du comportement des consommateurs pourrait modifier radicalement les prévisions concernant la demande d'énergie dans l'UE. Les améliorations de l'efficacité énergétique n'ont pas pu suivre l'accroissement de la demande et, par conséquent, la consommation a continué à progresser. Or, l'augmentation de la consommation, encouragée par la hausse du pouvoir d'achat, intensifie la pression à laquelle est soumis l'approvisionnement en énergie. En général, la réduction de la demande n'est pas une priorité pour les fournisseurs d'énergie ou d'électricité. En l'absence de nouveaux instruments, de mesures d'incitation et d'une stratégie de promotion des produits économes en énergie, on court le risque d'assister à un ralentissement des progrès en matière d'efficacité énergétique, ce qui entraînerait un déclin de la demande de nouvelles technologies plus économiques.

Si les améliorations de l'efficacité énergétique ne suivent pas l'accroissement de la demande, cette dernière va entraîner une augmentation de la consommation qui se traduira par une intensification de la pression sur les approvisionnements en énergie. Dans la mesure où elles favorisent la baisse des prix, la libéralisation et la concurrence pourraient aussi provoquer une augmentation de la consommation. On a pu constater récemment que les augmentations de la consommation n'ont pas été compensées par des investissements réalisés pour améliorer l'efficacité énergétique. Par exemple, la qualité de l'isolation des bâtiments s'améliore progressivement, mais les autres équipements et services, qui provoquent une augmentation de la consommation d'énergie, annulent souvent les gains d'efficacité obtenus. De la même manière, les véhicules routiers sont désormais plus économiques, mais ils sont aussi devenus plus gros, plus lourds, et ils comportent davantage de dispositifs consommateurs d'énergie. Malgré les récentes hausses des prix du pétrole, on s'attend à une augmentation du nombre de véhicules et de passagers-kilomètre. La difficulté consistera, dans ce domaine, à inverser la tendance à la hausse de la consommation qui annule les gains obtenus en matière d'efficacité énergétique.

L'énorme potentiel d'économies d'énergie présent dans les secteurs de l'immobilier et des transports montre bien les progrès qui pourraient être réalisés en ce qui concerne l'efficacité énergétique et la réduction de la consommation si une action sectorielle spécifique était mise en œuvre. Pour pouvoir la mener à bien, toutefois, il faudrait pouvoir compter sur la concomitance de plusieurs éléments tels que des prix énergétiques qui reflètent l'ensemble des coûts de l'énergie pour la collectivité, des réglementations permettant d'éliminer les produits ou pratiques peu économes et une stratégie d'éducation du consommateur.

## **VI ÉQUILIBRE ENTRE LES DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES**

*L'analyse précédente a examiné les principaux secteurs énergétiques à tour de rôle, mais l'équilibre entre les différents combustibles sur le marché de l'énergie constitue un élément essentiel dans le débat sur la sécurité de l'approvisionnement. Cette partie donnera donc un aperçu de la place et de l'évolution des différents secteurs énergétiques dans la structure globale de l'offre et de la demande d'énergie, compte tenu, en particulier, de l'élargissement.*

Une partie de l'approvisionnement en combustibles bruts est utilisée directement, tandis qu'une autre partie est transformée en une forme d'énergie différente, la proportion restante étant simplement perdue. La flexibilité et la diversité observées entre le premier stade (matière première) et le dernier stade (chaleur et énergie électrique utiles) représentent un facteur essentiel de l'approvisionnement énergétique.

Le type d'énergie primaire utilisé n'est pas sans importance pour l'économie et l'environnement. Le pétrole, le gaz et le charbon sont en effet à l'origine de différentes formes de pollution à l'échelon local et planétaire; le problème des déchets nucléaires n'a, quant à lui, pas encore été résolu, et la balance commerciale pétrolière pèse sur l'économie des réserves de change.

La consommation d'énergie primaire de l'UE s'élevait à 1 315 millions de tep en 1997. La ventilation entre les différents combustibles est indiquée dans le tableau 8 ci-dessous.

**TABLEAU 8 - Ventilation de la consommation d'énergies primaires, UE, 1997**

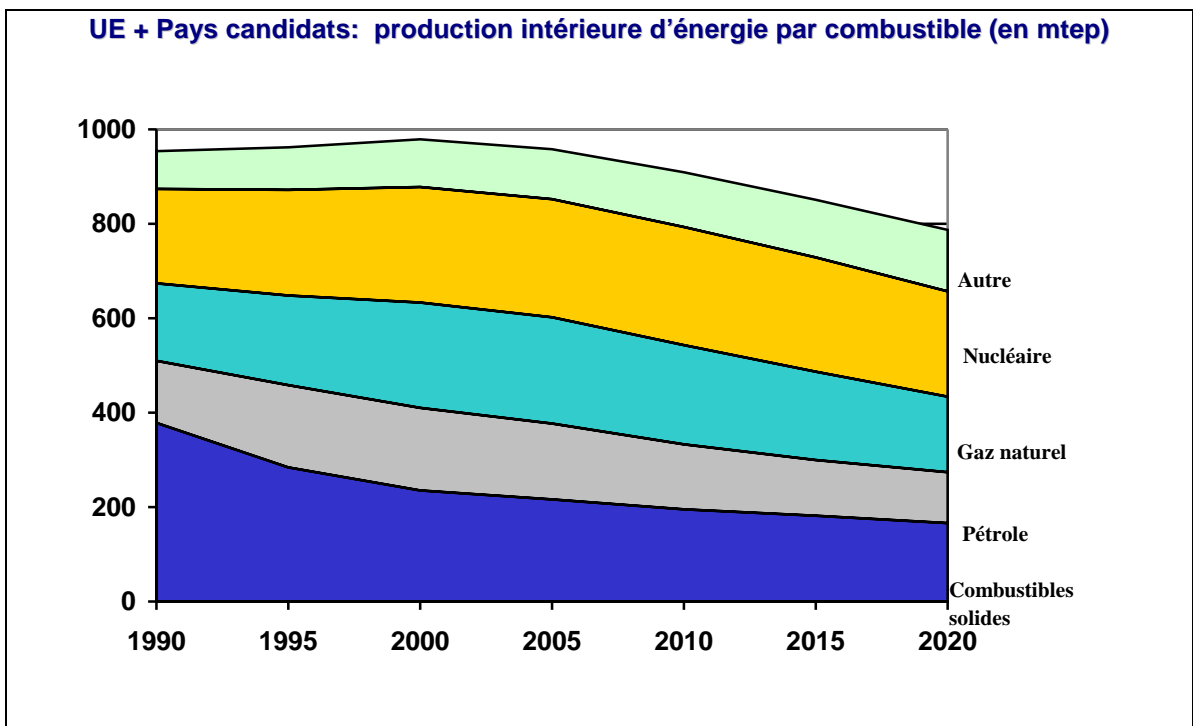
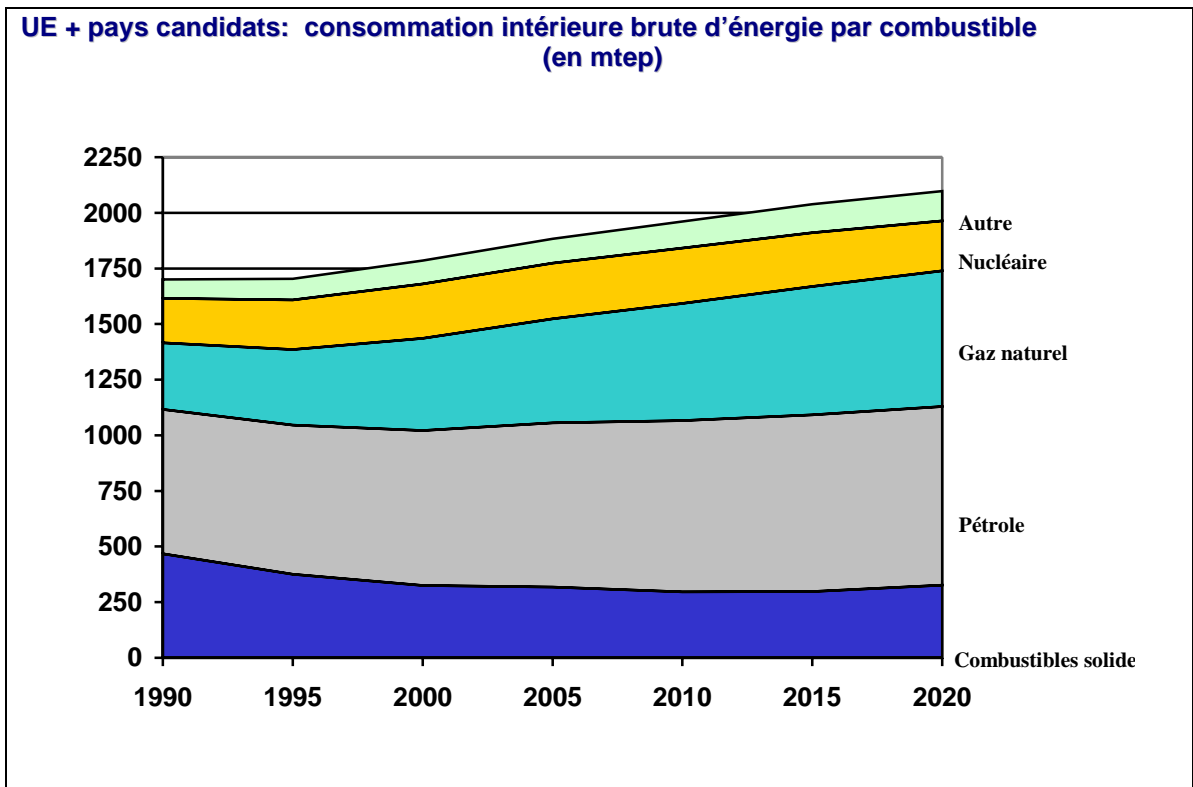
Pétrole	Gaz naturel	Charbon	Fission nucl.	Én. renouvelables
41,7 %	21,4 %	15,7 %	15 %	6 %

Source: Eurostat

Il est peu probable que le marché communautaire de l'énergie redevienne aussi dépendant d'un seul secteur qu'il ne l'était dans les années 70. En outre, la mise en place de nouveaux réseaux européens et la décentralisation de la production ont permis d'améliorer les perspectives d'approvisionnement pour toute l'Union européenne. Des changements spectaculaires dans l'utilisation des combustibles se sont produits au cours des 30 dernières années, et le même phénomène pourrait se reproduire, en particulier si le secteur des énergies renouvelables réalise une percée commerciale. L'exception reste toutefois le secteur des transports, qui dépend presque exclusivement du pétrole et qui voit sa demande énergétique augmenter plus rapidement que tous les autres secteurs.

L'analyse sectorielle présentée plus haut a montré que la croissance actuelle et future de la demande d'énergie devrait gagner tous les secteurs, que la production intérieure est en déclin pour toutes les sources traditionnelles de combustibles et que les fournisseurs non européens devront faire face à un accroissement de la demande pour toutes les formes de combustibles. La seule exception concerne les énergies renouvelables, dont la production à partir de sources intérieures devrait augmenter. La croissance de ces énergies dépend de conditions politiques, économiques et sociales favorables. Il est intéressant de noter que le secteur de l'énergie nucléaire est quant à lui passé en 50 ans du niveau zéro à son niveau de développement actuel, sous l'influence des aides d'État, des traités internationaux et d'une politique ambitieuse de sécurité de l'approvisionnement énergétique. Les mesures prises pour remplacer le nucléaire ou diminuer la demande auront une incidence importante sur la sécurité d'approvisionnement et sur l'environnement. Une option actuellement étudiée par au moins un État membre (la Suède) consiste à combiner l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables pour remplacer l'électricité d'origine nucléaire. Des travaux complémentaires seraient nécessaires pour connaître la faisabilité de cette formule, ainsi que sa transposabilité dans d'autres pays (qu'il s'agisse de remplacer l'électronucléaire ou les centrales à combustibles fossiles).

Comme le montre la figure suivante, le schéma d'une demande en hausse et d'une production intérieure en baisse reste le même pour une Union européenne élargie.



En ce qui concerne la balance énergétique globale, la concurrence sur les marchés de l'énergie et les pressions environnementales pourraient jouer en faveur d'une diversification, à la fois à l'intérieur des secteurs, comme celui du pétrole, et dans le cadre de l'industrie, par exemple pour la production d'électricité. Néanmoins, la solution la meilleure consisterait à réaliser des économies d'énergie et à améliorer le rendement énergétique.

## Équilibre entre les différents combustibles - Conclusions

Heureusement, il est peu probable que le marché communautaire de l'énergie redevienne aussi dépendant d'un seul secteur qu'il ne l'était dans les années 70, lorsque le pétrole représentait plus de 60 % de l'approvisionnement en énergies primaires. Ce pourcentage est aujourd'hui passé à 44 % (même si les quantités correspondantes ont augmenté). Toutefois, la dépendance quasi-totale du secteur des transports vis-à-vis du pétrole, associée à la hausse constante de la demande de pétrole, et par conséquent de dollars, constitue l'un des points vulnérables de l'économie européenne. Au cours de ces dernières années, la mise en place de nouveaux réseaux européens et la décentralisation de la production ont permis d'améliorer davantage encore les perspectives d'approvisionnement en énergie. En outre, l'organisation du marché mondial de l'énergie revêt désormais, à bien des égards, un caractère mondial et interdépendant, et ses fluctuations ont des répercussions similaires sur les économies du monde entier. Toutefois, la hausse de la demande concerne toutes les sources d'énergie, et en particulier les sources importées, que ce soit sur le territoire communautaire ou dans les pays candidats à l'adhésion. Cette évolution représente un risque important pour l'approvisionnement en énergie. Par conséquent, la réduction de la demande pourrait constituer une première étape en vue de l'amélioration de l'approvisionnement énergétique global. Même si la sécurité de l'approvisionnement ne peut plus être envisagée en termes d'indépendance par rapport à des sources extérieures, il n'en demeure pas moins que la maîtrise ou le rôle exercés par l'UE sur ses approvisionnements en énergie diminueront à mesure que sa dépendance à l'égard d'importations provenant de zones situées en dehors de sa sphère économique habituelle augmentera. Compte tenu de la vulnérabilité de tous les secteurs clés de l'énergie à cet égard, il est impératif de trouver des solutions qui permettront de diversifier l'approvisionnement énergétique et d'améliorer la viabilité des ressources nationales.

## VII LES TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES

*Cette partie présente certains développements technologiques récents susceptibles d'avoir une incidence particulière sur l'approvisionnement en énergie.*

Les nouvelles technologies de production et d'utilisation de l'énergie pourraient modifier l'ensemble du débat sur la sécurité de l'approvisionnement. La plupart des prévisions et des estimations se rapportent à des scénarios fondés sur les technologies actuelles. Ces scénarios devraient toutefois n'être que très légèrement touchés par les évolutions technologiques à court terme, l'introduction de nouvelles technologies énergétiques se faisant généralement sur une longue période. Il est possible qu'il s'écoule encore 5 ans avant que les technologies actuellement en phase de démonstration ne présentent un réel intérêt commercial, en termes de prix et de garantie de viabilité. En outre, la volonté des consommateurs d'investir dans les nouvelles technologies est pondérée par la longue durée de vie des installations ou des dispositifs énergétiques (de 10 à 30 ans). En effet, la capacité de prévoir l'évolution technologique sur une plus longue période (30 ans) est limitée, les technologies énergétiques actuellement en phase de développement pouvant aussi bien avoir été commercialisées d'ici là ou, au contraire, abandonnées. Néanmoins, certaines de ces technologies pourraient transformer radicalement notre appréciation actuelle de la demande et de la production d'énergie.

Les applications les plus remarquables des nouvelles technologies concernent l'amélioration de l'efficacité de la production d'énergies renouvelables et la mise au point de produits et de procédés offrant un meilleur rendement (se reporter plus haut aux parties concernant les sources d'énergies renouvelables et le rendement énergétique). Nous examinerons ici quelques exemples de technologies susceptibles d'avoir des incidences considérables sur la production d'énergie à court terme (dans le cas de certaines technologies propres du charbon), à moyen terme ou à long terme (d'ici à 50 ans pour la fusion nucléaire). Les priorités définies pour le développement des technologies énergétiques de l'UE sont présentées dans le programme de travail joint en annexe du programme communautaire «Énergie»<sup>25</sup>.

L'élargissement pourrait permettre de stimuler le développement futur des technologies énergétiques. Les investissements dans des installations et des services nouveaux favoriseront l'ouverture de nouveaux marchés pour les technologies européennes de pointe. Néanmoins, comme c'est le cas pour toutes les avancées technologiques, la barrière technologique n'est que le premier obstacle. Les nouveaux procédés et les procédures innovantes doivent également faire face à des obstacles économiques, sociaux et liés au comportement des consommateurs. Par conséquent, le succès de nombre de ces nouvelles technologies dépend parfois d'autres facteurs que de leur intérêt technique. La prise en compte de ces facteurs est essentielle si l'on veut exploiter au mieux le potentiel offert par les nouvelles technologies en termes d'amélioration de la sécurité de l'approvisionnement énergétique.

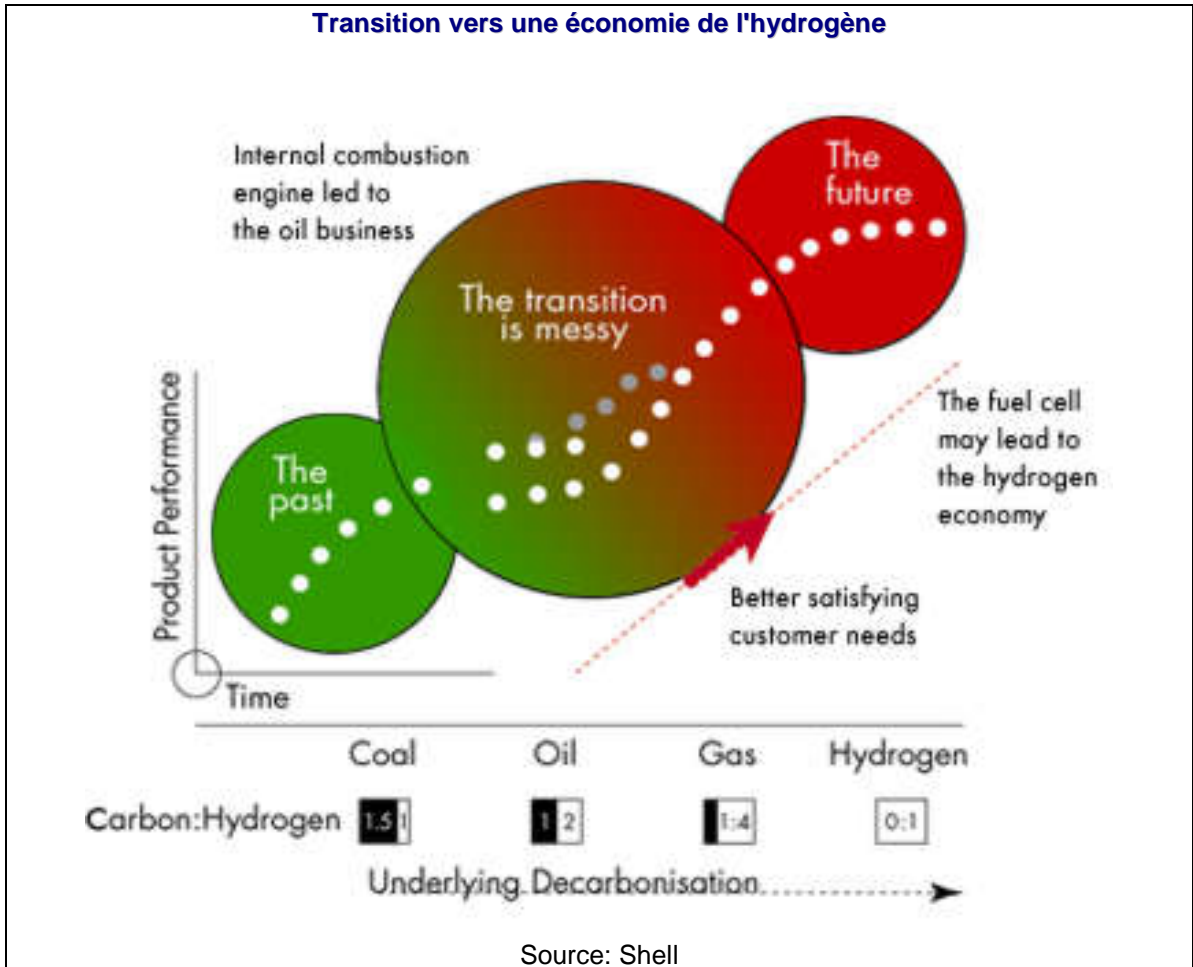
### **a) La transition vers une économie de l'hydrogène**

L'utilisation de la vapeur d'eau et du moteur à combustion interne ont permis à la société et à l'industrie de réaliser des progrès rapides au XX<sup>ème</sup> siècle. Ces techniques reposent toutefois largement sur les combustibles fossiles; or ces ressources sont limitées et leur utilisation porte atteinte à l'environnement. L'un des domaines de recherche présentant un intérêt pour la sécurité de l'approvisionnement et la diversification de la production énergétique est l'exploitation de l'hydrogène. L'hydrogène peut en effet jouer un rôle important dans des processus de transformation propre de l'énergie, notamment lorsqu'il est associé à des piles à combustible, dont les seuls déchets

---

Décision 1999/170/CE: décision du Conseil du 25 janvier 1999 arrêtant un programme spécifique de recherche, de développement technologique et de démonstration «Énergie, environnement et développement durable» (1998- 2002). La partie consacrée à l'énergie est connue sous le nom de «sous-programme Énergie» (anciens programmes Joule et Thermie).

sont de l'eau. Les systèmes plus petits de production d'hydrogène à partir de méthanol et de pétrole doivent encore faire l'objet de développements ultérieurs avant de devenir rentables. Les problèmes de stockage et de distribution sont autant d'obstacles supplémentaires.



Légende: Internal combustion engine led to the oil business: À l'origine de l'économie fondée sur le pétrole: le moteur à combustion interne  
 Product performance: Performance du produit; Time: Temps  
 The past: Hier; The transition is messy: Période de transition incertaine; The future: Demain  
 Better satisfying consumer needs: Mieux répondre aux attentes du consommateur; The fuel cell may lead to the hydrogen economy: La pile à combustibles, vecteur d'une économie de l'hydrogène?  
 Underlying decarbonisation: Décarbonatation sous-jacente

Les spécialistes estiment que la planète recèle des réserves considérables d'hydrates de gaz, qui – à condition de pouvoir être exploitées – pourraient «alimenter» cette révolution technologique. Leur extraction est toutefois hautement problématique et risque d'occasionner des dégagements de grisou. Ces ressources pourraient représenter une solution à très long terme (dans plus de 50 ans).

Si les progrès technologiques tiennent leurs promesses, l'hydrogène pourrait être le pétrole du XXI<sup>ème</sup> siècle. Dans une pile à combustible, l'hydrogène et l'oxygène se combinent pour former de l'eau, et l'énergie ainsi libérée produit un courant électrique. Il s'agit d'une réaction électrochimique, dont le rendement potentiel en termes de conversion électrique est jusqu'à trois fois supérieur à l'énergie utile produite par combustion. La transformation de l'hydrogène en électricité rejette de faibles quantités d'émissions, et l'une des applications en cours de développement pourrait se substituer au moteur à combustion interne. Même si nous sommes

loin d'un système énergétique reposant sur l'hydrogène, les piles à combustible pourraient contribuer à la production d'énergie d'ici à 2010.

Au sein de l'Union européenne, une nouvelle alliance de taille a été formée en vue de commercialiser la technologie de la pile à combustible PEM pour des applications de transport. Deux systèmes ont été développés sur cette base, l'un utilisant une pile directe à hydrogène et l'autre un procédé de reformation du gaz. Chacun de ces deux systèmes présente certains avantages en termes de coût, d'efficacité et de performance, et on ne peut encore dire clairement lequel des deux l'emportera.

L'un des défis majeurs à relever si l'on souhaite généraliser l'utilisation des piles à combustible concerne les infrastructures associées au combustible. Cet obstacle pourra être surmonté progressivement dans le cas de flottes captives, pour des véhicules dont la zone de desserte est limitée, car il sera alors possible d'utiliser une unité centrale pour le stockage et le transfert du combustible.

Des progrès ont été réalisés dans ce domaine. Selon les estimations de l'industrie, les piles à combustible pourraient devenir une source d'énergie de substitution pour les usages domestiques et commerciaux. Un ménage pourrait ainsi produire sa propre électricité à partir d'un dispositif installé chez lui.

Les premières installations commerciales devraient avoir un rendement énergétique de 40 %, mais ce rendement global pourrait dépasser 70 % si la chaleur excédentaire générée est utilisée pour produire de l'eau chaude et pour le chauffage.

## **b) La décarbonation**

De nouvelles technologies sont actuellement mises au point pour capturer et piéger le CO<sub>2</sub>. Elles pourraient avoir une incidence sensible sur la capacité d'utiliser les combustibles fossiles de manière à la fois sûre et propre, et elles pourraient jouer un rôle dans la réalisation des objectifs liés au changement climatique. Par conséquent, leur intérêt en termes de sécurité pourrait s'avérer crucial.

Différents procédés, tels que la décarbonation des combustibles fossiles, sont en cours de développement, et les possibilités de stockage font également l'objet d'études, notamment dans des champs de pétrole vides ou sur des sites géologiques appropriés.

Comme pour un grand nombre de technologies nouvelles, le coût de ces systèmes est élevé, et la décarbonation ne présente un intérêt économique que si les prix du pétrole et du gaz sont bas. D'autres questions, telles que les incidences de cette technologie sur l'environnement et sur la sécurité, doivent faire l'objet d'examens complémentaires.

## **c) Les technologies propres du charbon**

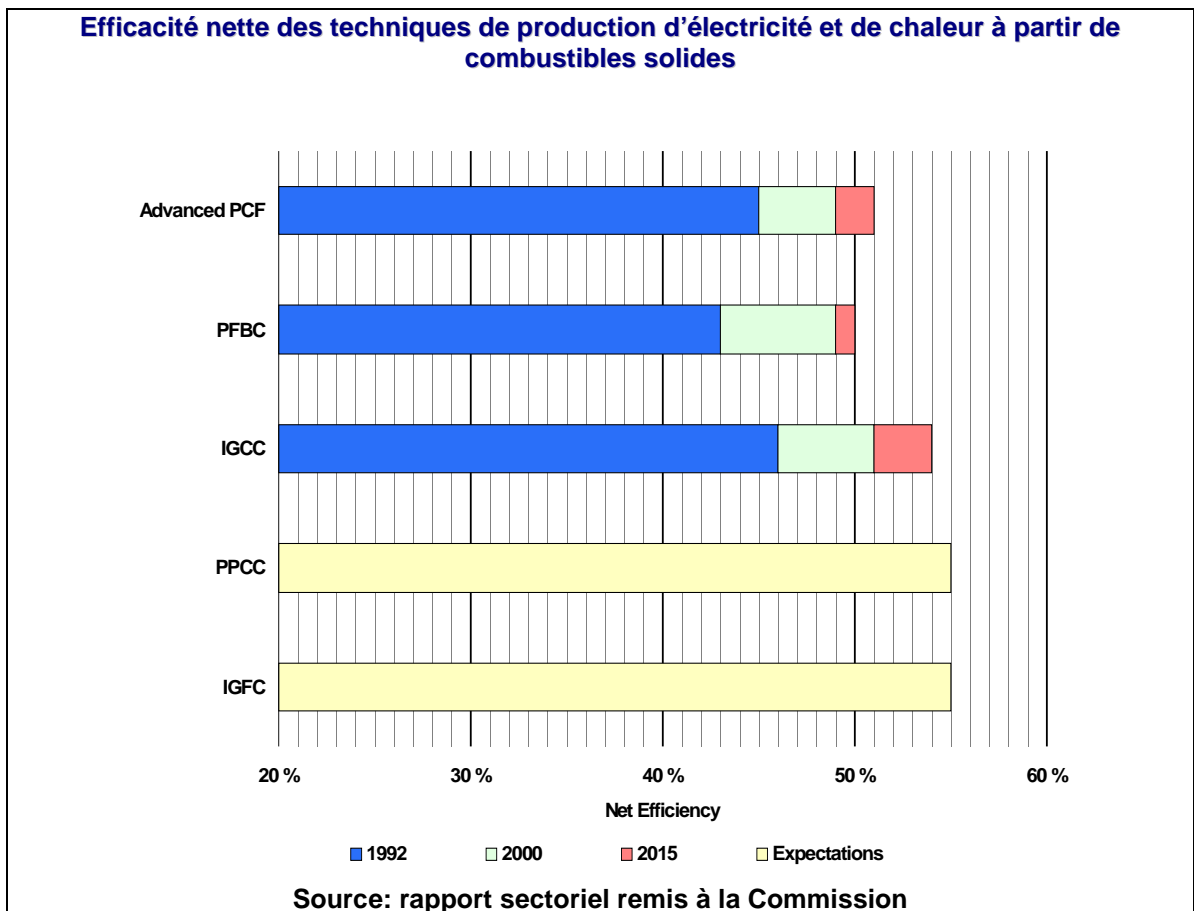
Il est possible d'utiliser les combustibles fossiles de manière plus propre et plus efficace en améliorant les procédés de production d'électricité à partir du charbon. Différentes techniques sont actuellement en cours de développement, et nombre d'entre elles bénéficient d'une aide communautaire. Outre le secteur du charbon, la production de biomasse pourrait profiter de certaines de ces avancées.

Ces technologies, qui se trouvent à différents stades de développement, concernent notamment les applications suivantes:

- Chaudières au charbon pulvérisé (PCF) utilisant une technologie de pointe;
- Combustion atmosphérique sur lit fluidisé (AFBC);
- Combustion en lit fluidisé sous pression (PFBC);

- Systèmes utilisant un cycle combiné à gazéification intégrée (IGCC);
- Combustion de charbon pulvérisé sous pression (PPCC);
- Systèmes de piles à combustible à gazéification intégrée (IGFC);
- Production magnétohydrodynamique d'électricité (MHD).

L'intérêt de ces systèmes réside dans un rendement énergétique accru (qui leur permet de produire jusqu'à 50 % d'électricité en plus), dans la réduction des émissions nocives et dans l'utilisation conjointe, par certains procédés, de combustibles fossiles et non fossiles pour la production d'électricité. Tous ces avantages rendent le charbon plus intéressant à utiliser comme combustible pour produire de l'électricité, et il convient donc d'en tenir compte dans le débat sur la sécurité de l'approvisionnement. En outre, ces technologies pourraient ouvrir de nouveaux marchés à l'industrie européenne dans d'autres régions du monde.



#### d) Liquéfaction chimique du gaz

L'un des problèmes qui se posent pour l'approvisionnement en gaz à long terme, déjà évoqué plus haut, est le coût élevé de son acheminement à partir de régions éloignées. La technologie de liquéfaction chimique du gaz devrait permettre de réduire les coûts de transport sur de longues distances, par la transformation du gaz naturel en brut de synthèse (distillat moyen).

Cette technologie repose sur le procédé Fischer Tropsch, qui a longtemps permis de produire du pétrole synthétique à partir de charbon. Le nouveau procédé ajoute de l'oxygène au gaz naturel, produisant ainsi du gaz de synthèse. Le brut qui en résulte peut être transporté par les oléoducs actuels et il présente un intérêt particulier pour les applications à base de diesel. Il offre l'avantage, par rapport au diesel classique, de réduire la quantité des émissions produites.

Plusieurs grandes compagnies pétrolières participent actuellement au développement de cette technologie.

## **e) Développements en matière de fission nucléaire**

Les développements technologiques en cours sont principalement axés sur la simplification des systèmes et la mise en place de mesures passives dans des conditions acceptables de viabilité économique. Les efforts visant à accroître la fiabilité et la sûreté des générateurs et à réduire les coûts de production portent essentiellement sur les réacteurs à eau.

Les concepts mis au point s'appuient sur les progrès réalisés dans les technologies conventionnelles éprouvées, en vue de réduire la probabilité d'un accident grave. Plusieurs conceptions acceptent le combustible MOX (EPR, system80+). Les éléments passifs sont incorporés à des degrés variables dans de nombreux systèmes évolutifs ou innovants. Les systèmes passifs ne nécessitent aucune commande active ni aucune intervention d'un opérateur en cas d'urgence; par exemple, la convection thermique et la gravité sont utilisées dans plusieurs grands systèmes de sûreté tels que l'extraction de la chaleur résiduelle et le refroidissement de l'enceinte de confinement.

### *Réacteurs à neutrons rapides (RNR)*

Les réacteurs surgénérateurs permettent d'extraire de l'uranium 50 à 60 fois plus d'énergie que les réacteurs thermiques. Dans ces conditions, les réserves actuelles d'uranium pourraient durer plusieurs milliers d'années.

Bien que le développement de réacteurs refroidis au sodium ait atteint un stade avancé dans l'UE, l'utilisation de ce type de réacteur a été arrêtée en Europe et aux USA, à l'exception du réacteur Phénix en France dans lequel est conduit un programme de R et D sur la transmutation des déchets. D'autres choix possibles de matériaux et conception pourraient amener à réenvisager le refroidissement au sodium. D'autres réfrigérants méritent d'être considérés, comme par exemple d'autres métaux liquides comme le plomb, les sels fondus, ou encore des réacteurs refroidis au gaz.

On observe en particulier un regain d'intérêt pour les réacteurs rapides refroidis au gaz (CO<sub>2</sub> ou hélium), au détriment des systèmes refroidis au métal liquide, en vue de permettre l'inspection en service, d'améliorer la sûreté du coeur et d'éliminer les risques chimiques associés au refroidissement par métal liquide.

En outre, les surgénérateurs pourraient permettre d'utiliser le cycle au thorium, élément 10 fois plus abondant que l'uranium.

### *Réacteurs à haute température*

Le développement de turbines à hélium mieux adaptées aux RHTRG (réacteur à haute température refroidi par gaz) a ravivé l'intérêt pour les réacteurs à haute température. Ils peuvent atteindre une production plus importante et conviennent pour des processus industriels nécessitant de hautes températures ainsi que pour des systèmes combinés à des turbines à gaz.

Les conceptions pour ce type de réacteur se caractérisent par un rendement accru (environ 50%) du fait de la température de service plus élevée, et par une meilleure rétention des produits de fission dans le combustible céramique à particules enrobées. Les autres caractéristiques sont notamment la sécurité intrinsèque, une moindre production de déchets de haute activité, une plus grande facilité d'exploitation et la possibilité de contribuer à l'écoulement des stocks de plutonium.

### *Réacteurs pilotés par accélérateur (ADS)*

L'ADS est actuellement intéressant principalement du fait de son application potentielle pour la transformation des déchets. Son utilisation pour la production d'électricité pourrait être envisagée ultérieurement dans le cadre du concept d'"amplificateur d'énergie". Les paramètres et les conceptions possibles sont très nombreux, en fonction du spectre neutronique, du type de

combustible (solide ou liquide), du type de caloporteur/modérateur et des objectifs (production d'énergie, transmutation des actinides).

Enfin le cycle au thorium, qui produit moins de plutonium et de déchets toxiques, est considéré comme une option simplifiant la gestion à long terme des déchets.

## **f) Fusion thermonucléaire**

Sous réserve de percées technologiques, la fusion nucléaire pourrait, à très long terme (plus de 50 ans) devenir une source inépuisable d'énergie et réduire considérablement le problème des déchets nucléaires. Ces perspectives lointaines ont suscité des efforts de recherche-développement à l'échelle européenne et mondiale. Elles présentent un intérêt particulier dans le contexte des objectifs de stabilisation et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la production d'énergie.

Les travaux sur la fusion relèvent encore largement du domaine de la recherche fondamentale. D'importants progrès ont été réalisés au cours des dernières années. De nombreuses interrogations scientifiques ainsi que des problèmes techniques devront être résolus avant de pouvoir envisager une application commerciale. Les développements dans ce domaine sont longs et coûteux (en particulier en ce qui concerne la mise au point des matériaux) et nécessitent une collaboration mondiale entre les pays les plus industrialisés. Une étape intermédiaire pourrait consister à mettre au point un réacteur hybride fission-fusion, dont un prototype pourrait être construit à court terme. Cette approche permettrait également de développer progressivement les technologies nécessaires à la fusion pure. Il faut également souligner que la fusion, en tant que source d'énergie, pourrait être limitée (avant l'utilisation d'un plus grand nombre de réactions de fusion que la seule réaction D-T) par les ressources en lithium et béryllium pour la production de tritium.

### *La technologie - conclusions*

Le rôle des technologies énergétiques sera crucial pour satisfaire les besoins des générations actuelles et futures et pour dissocier la croissance économique de la hausse de la demande d'énergie et de l'aggravation des atteintes à l'environnement, à l'intérieur des frontières actuelles de l'UE comme dans une Europe élargie. Dans le secteur de l'énergie, l'évolution technologique se paie: la recherche est coûteuse, le développement et les délais de mise en place sont longs et les investissements ne sont pas toujours rentabilisés. Il est aussi essentiel de disposer de stratégies convaincantes en matière de marketing et d'éducation des consommateurs pour transformer le savoir-faire technologique en produits viables.

Les pouvoirs publics ont reconnu voici plusieurs années la nécessité d'intervenir dans le secteur de l'énergie afin de fournir aux entreprises les incitations et les indications liées aux prix appropriées, et d'influencer la perception et le comportement des consommateurs. Les fonds publics, y compris d'origine communautaire<sup>26</sup>, jouent donc souvent un rôle pivot dans le financement de la recherche fondamentale, dans la mesure où ils aident au développement de technologies innovantes et à la promotion des nombreuses technologies énergétiques économiques qui approchent du stade concurrentiel.

Les technologies énergétiques constituent un instrument utile pour la sécurité d'approvisionnement en énergie, car elles permettent d'accroître l'efficacité énergétique, de diminuer l'intensité énergétique et d'augmenter considérablement le recours aux énergies renouvelables propres et durables. Elles sont aussi susceptibles d'avoir une incidence sur les modèles planétaires de production et d'utilisation de l'énergie, puisque les technologies de pointe

---

<sup>26</sup> Décision n° 182/1999/CE du Parlement européen et du Conseil, du 22 décembre 1998, relative au cinquième programme-cadre de la Communauté européenne pour des actions de recherche, de développement technologique et de démonstration (1998-2002).

européennes pourraient fournir aux pays en développement des moyens de progresser vers la croissance économique d'une manière plus durable et en limitant les dommages.

## VIII TRANSPORT DE COMBUSTIBLES DANS L'UE (TRANSIT)

*Compte tenu de la dépendance croissante de l'UE vis-à-vis des sources d'énergie d'origine extérieure, la question du transit deviendra un élément essentiel du problème de la sécurité de l'approvisionnement. Ce chapitre examine les difficultés majeures du transit de l'énergie et présente un aperçu des données relatives aux grands fournisseurs et aux voies d'acheminement principales de l'UE.*

L'augmentation de la demande d'approvisionnement en énergie d'origine extérieure va soumettre les voies d'acheminement existantes à une pression supplémentaire et nécessiter la création de nouvelles voies. La perspective de l'élargissement fera probablement augmenter la demande d'importations en provenance du nord de l'Europe, des nouveaux États indépendants et du sud de l'Europe (région méditerranéenne). Actuellement, il n'existe pas de réseaux suffisants pour transporter les quantités qui seront nécessaires pour satisfaire cette hausse de la demande. La plupart des réserves énergétiques dans le monde sont relativement éloignées de l'Europe. Le Moyen-Orient détient 64% des réserves pétrolières mondiales (chiffres de 1998), tandis que le gaz naturel se trouve principalement dans les NEI (56 700 milliards de m<sup>3</sup>) et au Moyen-Orient (49 500 milliards de m<sup>3</sup>).

Les questions liées au transport de l'électricité diffèrent de celles qui se posent pour le pétrole et pour le gaz. Elles dépendent des contextes locaux et régionaux et du développement du marché intérieur. Il est en général moins nécessaire de faire transiter l'électricité que le pétrole et le gaz. L'électricité n'est pas une source d'énergie primaire et sa production est moins tributaire des conditions géographiques, les centrales étant généralement situées plus près des consommateurs.

### a) Les difficultés du transit de l'énergie

#### Obstacles politiques

Les questions politiques revêtent une importance primordiale pour une bonne partie des voies de transit. Comme l'illustre le caractère politique délicat de la question de la Mer Caspienne, les positions politiques conflictuelles des pays qui interviennent dans le transit d'énergie entraînent des difficultés et des incertitudes qui pèsent sur le transit. Au Moyen-Orient par exemple, jusqu'à la fin de 1995, chacun des huit oléoducs de la région a été fermé au moins une fois depuis la construction du premier oléoduc en 1931. Dans de nombreux cas, il s'agissait d'une fermeture pour raisons politiques. Une autre étude a enregistré 27 "faits marquants" concernant le transit du gaz naturel dans l'ancienne Union soviétique entre le 1.1.1992 et le 31.12.1994. Dix d'entre eux étaient liés à des négociations ou renégociations d'accords, six à des menaces de l'approvisionnement, trois à des irrégularités de l'approvisionnement et huit à de véritables réductions de l'approvisionnement<sup>27</sup>.

L'Iran est sans conteste un pays potentiellement important pour le transit du pétrole et du gaz en provenance des pays d'Asie centrale vers les marchés mondiaux, tandis que la Libye pourrait représenter une source de pétrole et de gaz importante pour les marchés européens. La politique extérieure actuelle des États-Unis est opposée à une coopération avec ces pays.

---

<sup>27</sup> Observatoire Méditerranéen de l'Énergie / Secrétariat de la charte européenne de l'énergie

## **Obstacles financiers**

L'une des grandes difficultés qui freine le développement de nouvelles voies de transit réside dans la capacité à investir dans la construction de nouvelles infrastructures reliant des régions de plus en plus éloignées au marché européen, ou même de maintenir ou aménager des voies existantes.

De nombreux gouvernements d'Europe orientale disposent de moyens limités pour investir dans de nouvelles capacités de gaz et d'électricité. Faute d'investissements, les réseaux de conduites existants se détériorent et le transport des combustibles s'en ressent inévitablement.

Le climat des investissements en faveur de projets de transit de l'énergie doit être amélioré, par le biais soit de nouveaux réseaux, soit des réseaux existants. Il faut que les investisseurs aient davantage confiance dans le cadre juridique en place dans la région concernée, et que s'apaise ainsi le sentiment de risque politique et économique lié aux projets de transit. Les contrats de transit sont des transactions commerciales, étayées par un accord ou par des traités entre les états concernés, et sont essentiels pour assurer la sécurité et la fiabilité des voies de transit. Au même titre que les accords bilatéraux entre pays ou entreprises, il ne faudrait pas sous-estimer le rôle que peuvent jouer les accords internationaux, tels que le GATT ou le traité sur la charte européenne de l'énergie, dans l'instauration d'un climat de sécurité pour les investissements.

Les banques internationales montrent peu d'empressement prêter davantage aux marchés émergents. Les financements disponibles pour des pays tels que la Russie sont généralement très limités, et les prêts futurs exigeront des garanties de non-intervention de la part du gouvernement ainsi que l'accomplissement de toutes les obligations passées.

## **Obstacles techniques**

Selon les indications, les déplacements géographiques de l'offre et de la demande de gaz entraîneront, d'une part, un glissement de la demande vers l'ouest à mesure que la consommation de l'UE augmentera et, d'autre part, un glissement de l'offre de gaz vers l'est à mesure que les ressources provenant d'Europe continentale s'épuiseront et seront remplacées par des importations, d'origine russe principalement. On pourrait donc déduire que les distances à parcourir pour approvisionner le marché deviendront de plus en plus longues. Les gisements les plus accessibles ont été aménagés et sont productifs. Les réserves communautaires connaîtront une baisse qui, combinée à la hausse de la demande gazière, exigera une augmentation des importations d'origine extra-européenne. Dès lors, il faudra se tourner vers des régions plus éloignées et produire dans des conditions plus défavorables, avec de ce fait une hausse probable des coûts de production et de transport.

Or, ce raisonnement basé sur l'offre et la demande a été utilisé ces vingt dernières années et ne s'est avéré que partiellement correct. La base des réserves en Norvège, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni a montré beaucoup plus de résistance que ne l'aurait suggéré n'importe quelle prévision il y a même dix ans. En outre, même si les distances des approvisionnements n'augmentent pas (l'acheminement du gaz vers l'Europe ne sera pas plus long que l'actuel trajet depuis la Russie), la proportion de gaz venant de plus loin peut indiscutablement augmenter, se répercutant sur les coûts.

## **Obstacles sociaux**

Les considérations d'ordre social doivent entrer en ligne de compte. La prise de conscience grandissante des consommateurs et le poids de l'opinion publique influenceront les décisions prises concernant les voies actuelles et futures du transit de l'énergie. Les considérations environnementales, notamment, conditionneront la nécessité d'intensifier le transit. Dans le cas de l'énergie électrique, l'UE ne peut importer que de l'électricité produite en respectant des niveaux de sécurité adéquats, en particulier du point de vue de la sûreté nucléaire, et produite dans des centrales conformes aux normes environnementales généralement acceptées en matière d'émissions.

## **b) Fournisseurs et itinéraires**

Les tableaux 9 et 10 ci-après donnent une vue d'ensemble des gisements principaux et des grands fournisseurs des importations de gaz et d'électricité vers l'UE. Le tableau 9 couvre 99% des importations pétrolières de l'UE.

**Tableau 9 – Transit pétrolier**

Pays	Réserves connues (en milliards de barils)	Part des importations de l'UE (en %)	Voies principales	Remarques
Norvège	10,8	20		
Russie	49-55 (les estimations varient)	14	Druzhba	La majeure partie du pétrole russe est exportée par l'intermédiaire des terminaux situés sur la Baltique et la Mer Noire, mais les voies d'exportations sont très largement insuffisantes. Les exportations de la Mer Noire doivent traverser le détroit du Bosphore, de plus en plus chargé. Le pétrole russe est aussi exporté vers l'Europe par l'oléoduc de Druzhba, d'une capacité de 1,2 million de barils par jour.
Arabie saoudite	263,5	12	Deux oléoducs principaux: l'oléoduc est-ouest utilisé pour le transport de pétrole brut (exportations vers les raffineries situées dans la province occidentale et vers les terminaux de la Mer Rouge qui exportent directement vers les marchés européens) et l'oléoduc Abquaig-Yanbu utilisé pour le	Deux oléoducs séoudiens sont actuellement à l'arrêt: l'oléoduc trans-arabe qui est maintenu en disponibilité, et l'oléoduc irako- séoudien qui a été fermé pour une durée indéterminée à la suite de l'invasion irakienne au Koweït en 1990. A l'heure actuelle, le réseau d'oléoducs est-ouest fonctionne à la moitié seulement de sa capacité.

			transport d'hydrocarbures liquides extraits du gaz naturel.	
Libye	29,5	9	Amal-Ras Lanuf, Defa-nasser, Hammada el Hamra-Az Zawiya, Intisar-Zueitina, Intisar-Hatiba, Messla-Ras Lanuf, Nasser-Hatiba, Nasser (Zelten)-Marsa el Brega, Sarir-Marsa el Hariga, Waha-Es Sider	Les champs de pétrole libyens sont raccordés aux terminaux méditerranéens par un réseau étendu d'oléoducs. La société nationale du pétrole prévoit une extension du terminal pétrolier d'Az Zawiya. Le projet d'expansion le plus important de la Libye consiste à développer le gisement pétrolier offshore d'el-Bouri, le plus productif de Méditerranée, en collaboration avec Agip-ENI.
Iran	89,7 b	8		En tant que pays de transit, l'Iran serait une voie de passage naturelle pour les exportations pétrolières de l'Asie centrale vers les marchés mondiaux. Néanmoins, cette possibilité se complique en raisons de considérations politiques et de discussions sur la meilleure manière d'acheminer le pétrole et le gaz jusqu'à ces marchés.
Irak	112	7	L'oléoduc Kirkuk-Ceyhan (Turquie), long de 950 km, est le plus long oléoduc d'Irak utilisable pour les exportations, avec une capacité d'environ 1 million de barils par jour.	Une grande partie de la capacité d'exportation irakienne a disparu lors de la guerre entre l'Iran et l'Irak. En 1982, par exemple, la Syrie a fermé l'oléoduc de Baniyas, d'une longueur de 800 km et d'une capacité de 650 000 barils par jour, qui représentait une voie d'accès vitale vers la Méditerranée et les marchés pétroliers européens. En août 1998, l'Irak et la Syrie sont convenus de réouvrir l'oléoduc de Baniyas, mais toute

				exportation traversant la Syrie nécessitera la permission des Nations-Unies.
Nigéria	22,5	4		L'insécurité politique, conjuguée à la violence et aux troubles ethniques, a nui à l'exploitation pétrolière dans le pays et entraîné de fréquentes interruptions de la production, mais un certain nombre de pays occidentaux maintiennent leur confiance.
Algérie	9,2	3		La prospection du pétrole algérien est jugée insuffisante. Les estimations pétrolières seront vraisemblablement revues à la hausse du fait des récentes découvertes de réserves et des projets d'augmentation de la capacité de production. Quelque 75 % des exportations algériennes de pétrole brut partent vers l'Europe occidentale: l'Italie représente le plus gros marché, suivie de l'Allemagne et de la France, puis des Pays-Bas, de l'Espagne et du Royaume-Uni qui constituent d'autres marchés européens importants.
Syrie	2,5	3	- Oléoduc d'exportation d'une capacité de 250 000 barils par jour, reliant les gisements de la société nationale de pétrole situés au nord-ouest et le terminal de Tartous, et raccordé à une raffinerie située à Homs.	L'extraction et la production de pétrole est en diminution constante en raison de problèmes technologiques, de l'épuisement des réserves pétrolières et du niveau peu élevé des prix du pétrole. À moins de découvrir de nouveaux gisements considérables dans les quelques prochaines années, certains observateurs estiment que la Syrie pourrait devenir importateur net de

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseau d'oléoducs pour produits raffinés, d'une capacité de 500 000 tonnes par an, reliant Homs à Damas, Aleppo et Latakia;</li> <li>- Ramification d'une capacité de 100 000 barils par jour reliant al-Thayyem et d'autres gisements à la station de pompage T-2 sur l'ancien oléoduc de la société irakienne du pétrole, ainsi qu'une ramification reliant les gisements d'al-Ashara et d'al-Ward à la station de pompage T-2.</li> </ul>	<p>pétrole dans les dix années à venir.</p> <p>En juillet 1998, la Syrie et l'Irak sont parvenus à un accord sur la réouverture de l'oléoduc de la société irakienne du pétrole, qui relie les champs pétroliers de Kirkuk, dans le nord de l'Irak, au port syrien de Baniyas sur la Méditerranée. Au début de mars 2000, les tronçons irakiens et syriens de l'oléoduc étaient en état de fonctionner et la Syrie l'utilisait partiellement pour acheminer son propre pétrole brut vers les terminaux méditerranéens.</p>
Mexique	28,4	2		<p>Pemex, la société nationale pétrolière du Mexique, occupe la sixième place des entreprises pétrolières dans le monde. Pemex détient un monopole sur tous les aspects de l'exploitation et de la distribution du pétrole. La participation étrangère est limitée. Les États-Unis sont le principal destinataire du pétrole mexicain (exportations de 1,4 million de barils par jour dont 1,2 million vers les USA).</p>
Koweït	96,5	2	<p>Mina Al-Ahmadi (port principal pour les exportations), Mina Abdullah, Shuaiba, Mina Saud</p>	<p>Le Koweït exporte la majorité de son pétrole vers les pays asiatiques, surtout le Japon. Le reste des exportations va vers l'Europe et l'UE. Les sociétés étrangères ont actuellement une participation</p>

				limitée dans la production pétrolière, mais le Koweït a laissé entendre qu'il souhaiterait assouplir ces limitations.
Venezuela	72,6	2		

**Tableau 10 – Transit du gaz**

Pays	Réserves connues	Part des importations communautaires (%)	Principaux itinéraires	Commentaires
Russie	48 110 milliards de m <sup>3</sup>	17	Bratrstvo, Progress et Soyouz (28,3 milliards de m <sup>3</sup> chacun), Northern Lights (22,64 milliards de m <sup>3</sup> ), Volga/Oural-Vyborg (jusqu'en Finlande) (2,83 milliards de m <sup>3</sup> ), Yamal (22,64 milliards de m <sup>3</sup> ), Blue Stream (en cours de construction).	Les projets portant sur les nouveaux gazoducs du nord prévoient une infrastructure de soutien aux nouvelles régions productrices de gaz, à savoir Iamal et Shtokman. Les solutions pour la région nordique comprennent le "réseau gazier nordique" qui s'appuie principalement sur des gazoducs "onshore" (1997) et le North Transgas, qui s'appuie principalement sur des liaisons "offshore" directes entre la Russie et l'UE, via la mer Baltique (1999). Une entreprise en participation finlandaise et russe a annoncé en juin 1999 un projet de construction de pipeline pour le transport du gaz produit en Russie jusqu'en Europe

				occidentale, via la Finlande.
Algérie	3 770 milliards de m <sup>3</sup>	12	La capacité d'exportation du gazoduc de transport de gaz naturel en Algérie, qui est de 39,05 milliards de m <sup>3</sup> par an (chiffres pour 2000) comprend les 27,97 milliards de m <sup>3</sup> par an du TransMed [Hassi R'Mel - Tunisie-Sicile-Italie (Minerbo)] et les 10,98 milliards de m <sup>3</sup> par an qui passent par le Maghreb-Europe Gas (MEG) [Hassi R'Mel - Maroc - Espagne (Cordoba) - Portugal (Leiria)]	En ce qui concerne les deux principales voies d'exportation du gaz en Algérie, à savoir les gazoducs Transmed et MEG, il existe des projets visant à ajouter deux stations de compression en Algérie et deux en Tunisie d'ici la fin 2000 au gazoduc Transmed, ce qui porterait la capacité à 28,3 milliards de m <sup>3</sup> par an (à destination de l'Italie et de la Slovénie) et des efforts sont faits pour étendre le MEG jusqu'en France et en Allemagne et porter sa capacité à 28,3 milliards de m <sup>3</sup> par an environ. En outre, l'Algérie développe l'activité dans la région d'In Salah pour accroître ses exportations de gaz.
Norvège	3 960 milliards de m <sup>3</sup>	11	Europipe I (capacité: 17 milliards de m <sup>3</sup> par an) Europipe II (21 milliards de m <sup>3</sup> par an, commandé en 1999) Norpipe (19 milliards de m <sup>3</sup> par an) Zeepipe (13 milliards de m <sup>3</sup> par an) NorFra (16 milliards de m <sup>3</sup> par an, commandé in 1998)	Europipe I et II et Norpipe aboutissent à Emden et approvisionnent avant tout le marché allemand; une partie du gaz est également acheminée aux Pays-Bas, au Luxembourg, en Autriche (échange avec du gaz russe) et en République tchèque. Zeepipe achemine du gaz à Zeebrugge en Belgique, ainsi qu'en France et en Espagne, alors que NorFra approvisionne la France, et fournira l'Italie dans le futur. Le système Frigg sert exclusivement à la livraison de gaz au Royaume-Uni. La capacité totale d'exportation de gaz de la Norvège est estimée à plus de 90 milliards de m <sup>3</sup> par an, ce qui dépasse de loin le volume actuel des exportations norvégiennes vers l'Europe (qui était

			Frigg (7 milliards de m <sup>3</sup> par an)	de 41,8 milliards de m <sup>3</sup> en 1998).
Irak	3,113 milliards de m <sup>3</sup> (plus environ 4,245 milliards de m <sup>3</sup> en réserves probables)			En 1996, l'Irak n'a produit qu'un peu plus de 3,62 milliards de m <sup>3</sup> , ce qui représente une chute vertigineuse par rapport au niveau de production record de 19,81 milliards de m <sup>3</sup> en 1979. L'Irak espère produire 15,56 milliards de m <sup>3</sup> de gaz dans les deux ans qui suivront la levée des sanctions par les Nations unies et 118,86 milliards de m <sup>3</sup> par an d'ici dix ans.
Iran	22 980 milliards de m <sup>3</sup>		Voie septentrionale: Iran-Azerbaïdjan ou Arménie-Russie-Ukraine-Slovaquie-UE.  Route méridionale: Iran-Turquie-Grèce (avec une liaison jusqu'en Italie) ou Bulgarie-Hongrie-Autriche	L'Iran détient également 15% des réserves mondiales de gaz, ce qui le place au deuxième rang derrière la Russie, mais la plus grosse partie de ces réserves sont encore inexploitées. Parmi les solutions préconisées pour acheminer le gaz sur les marchés étrangers, il y a le terminal de GNL d'une capacité de 25 milliards de m <sup>3</sup> par an dans le golfe Persique ou un itinéraire au nord jusqu'en Azerbaïdjan ou en Arménie, qui rejoint le réseau des NEI en direction de Bratislava jusqu'à l'UE; les itinéraires possibles au sud conduisent en Turquie et au continent européen en passant sous le Bosphore, et en Italie à travers la Grèce et en passant sous l'Adriatique; ou bien à travers la Bulgarie jusqu'en Hongrie et en Autriche. Il existe une solution combinée qui consiste à acheminer d'abord le gaz par gazoduc jusqu'au littoral méditerranéen de la Turquie ou jusqu'à la côte de la mer Noire en Arabie saoudite et à le faire passer

				par une installation GNL avant de poursuivre le transport vers l'UE.
Libye	1313 milliards de m <sup>3</sup>		Libye - Italie	Il est possible d'accroître considérablement les exportations de gaz de la Libye vers l'Europe, même si, actuellement, la société espagnole Enagas est le seul acheteur. Il existe des projets ayant pour objet l'exportation de gros volumes de gaz naturel vers l'Italie dans le cadre du "Projet de développement de l'ouest de la Libye". Des projets moins bien définis portent sur la construction d'un gazoduc qui relierait l'Égypte et la Libye à l'Italie et sur une proposition concernant un gazoduc long d'environ 1450 km reliant l'Afrique du Nord à l'Europe méridionale.
Qatar	10,9 milliards de m <sup>3</sup>		Qatar-Koweït-Irak-Turquie-Europe (proposé) et Qatar-Arabie Saoudite-Jordanie-Liban-Syrie-Turquie-Europe	L'importance des réserves de gaz du Qatar place ce pays au troisième rang mondial, derrière la Russie et l'Iran. Un gazoduc existe pour le transport du gaz jusqu'au Liban, mais un autre reliant le Liban à la Turquie via la Syrie est indispensable.

L'accès à des gazoducs sera un élément crucial de la sécurité de l'approvisionnement en gaz de l'UE dans le futur. Le tableau ci-dessous présente plusieurs voies nouvelles (ou dont des tronçons existent déjà mais sont inutilisés) pour l'approvisionnement de l'UE en gaz.

**TABLEAU 11 - Nouvelles voies d'acheminement du gaz jusqu'à l'UE**

<b>Voies</b>	<b>Commentaires</b>	<b>État de la situation</b>
Turkménistan-Azerbaïdjan-Géorgie-Turquie-pays des Balkans	Gazoduc transcaspien pour l'acheminement du gaz des gisements turkmènes et azéris jusqu'en Turquie et en Europe centrale	Un consortium privé (Bechtel/ General Electric et Shell) s'apprête à effectuer une étude de faisabilité
Turkménistan-Iran-Turquie-pays des Balkans	Gazoduc de capacité renforcée reliant les gisements turkmènes à la Turquie et à l'Europe centrale	Étude de faisabilité conduite par Shell pour le compte du gouvernement turkmène
Terminal GNL en Iran – Europe	Terminal GNL dans le golfe Persique	
Iran-Azerbaïdjan ou Arménie-Russie-Ukraine-Slovaquie-UE	Voie septentrionale pour l'acheminement du gaz iranien; le gazoduc existe mais doit être remis en état et sa capacité doit être, si possible, renforcée	
Iran-Turquie-Grèce (avec une liaison jusqu'en Italie) ou Bulgarie-Hongrie-Autriche	Voie méridionale pour l'acheminement du gaz iranien; nouveau gazoduc en Turquie, remise en état et renforcement de la capacité du système de transport en Iran	
Égypte-Libye-Italie ou Algérie	Liaison, directe ou via l'Algérie, entre les gisements égyptiens et les terminaux européens	Proposée par l'ENI
Égypte-Israël-Liban-Syrie-Turquie-Europe	Gazoduc faisant le tour de la Méditerranée	Proposée par l'ENI
Terminal GNL en Égypte – Europe		Proposée par BP-Amoco
Libye-Italie	Liaison entre la Libye et l'Italie	Les travaux peuvent

		commencer (projet de l'ENI)
Qatar-Koweït-Irak-Turquie-Europe	Liaison entre les gisements du Qatar et l'Europe (en plus du terminal GNL existant)	Proposée par le Qatar
Qatar-Arabie saoudite-Jordanie-Liban-Syrie-Turquie-Europe	Liaison entre les gisements du Qatar et l'Europe (il existe un gazoduc allant jusqu'au Liban et un nouveau gazoduc va être construit du Liban jusqu'en Turquie en passant par la Syrie)	
Mer de Barents (partie russe)-Finlande-Suède-Danemark-Allemagne, alternative: terminal GNL	Liaisons entre les gisements russes en mer de Barents jusqu'au système de distribution russe, pour acheminer le gaz des nouveaux gisements jusqu'en Russie et aux pays baltes	PSA approuvé par la Douma (chambre basse du parlement russe) en octobre 1999; entreprise associant Gazprom, Rosshelf, Conoco, Neste, Norsk Hydro et Total
Mer de Barents (partie norvégienne, gazoduc ou terminal LNG)-système norvégien-Europe	Liaison entre les gisements norvégiens dans la mer de Barents et le réseau de gazoducs norvégiens existant	
Terminal GNL en Angola		

#### **Transport de combustibles dans l'UE (transit) - Conclusions**

L'augmentation de la demande d'approvisionnement en énergie d'origine extérieure va soumettre les voies d'acheminement existantes à une pression supplémentaire et nécessiter la création de nouvelles voies. Cela ne sera pas sans conséquences pour la disponibilité et le prix des approvisionnements. La sécurité de l'approvisionnement en énergie dépend en effet non seulement de la disponibilité de réserves, mais aussi de facteurs tels que la capacité des pays à fournir des quantités suffisantes, le consentement de pays tiers en ce qui concerne le transit, ainsi que l'existence des ressources techniques et financières nécessaires à la création et à la maintenance de voies de transit et d'un cadre international garant de conditions commerciales stables. La nécessité d'acheminer l'énergie vers l'Europe fait ressortir encore davantage l'importance que revêtent la coopération internationale, aussi bien entre l'UE et ses fournisseurs qu'entre ses fournisseurs et leurs voisins, mais aussi la politique extérieure, la finance, les accords commerciaux et la collaboration technique.

## IX CONCLUSIONS ET ÉTAPES SUIVANTES

L'un des principaux objectifs de la politique communautaire de l'énergie consiste à garantir un approvisionnement en énergie diversifié, sûr, écologique et rentable dans l'Union européenne. Le présent document vise en partie à élaborer un cadre général pour une stratégie européenne d'approvisionnement sûr en énergie.

D'une manière générale, la consommation d'énergie augmente dans l'UE. Cette augmentation est peut-être l'un des premiers éléments à prendre en considération pour traiter de la sécurité de l'approvisionnement. La production intérieure, bien qu'elle croisse dans certains secteurs comme celui des sources d'énergie renouvelables, ne progresse pas au même rythme. Les réserves de sources d'énergie classiques disponibles dans l'UE diminuent pour plusieurs raisons - industrielles (charbon) ou naturelles (pétrole, gaz et uranium). C'est pourquoi la dépendance par rapport aux importations devient de plus en plus forte. L'exploitation de sources d'énergie renouvelables est freinée surtout à cause de son coût.

La question de l'approvisionnement en énergie comporte des aspects environnementaux, économiques et politiques. Actuellement, certains volets de l'action communautaire visent à privilégier certaines formes d'énergie. Ainsi, les politiques dans le domaine du changement climatique sont susceptibles de favoriser le gaz, les sources d'énergie renouvelables et le nucléaire plutôt que le charbon et le pétrole; la politique de libéralisation des marchés a mis le gaz à la mode en raison de son coût; les progrès technologiques pourraient faire pencher la balance en faveur des sources d'énergie renouvelables, des technologies modernes de production d'énergie nucléaire, des piles à combustible ou du charbon "propre". Les décisions à l'échelle nationale, locale ou individuelle, comme la décision des gouvernements suédois et allemand de renoncer progressivement à l'électricité nucléaire, affaiblissent la capacité de l'Europe à maintenir un approvisionnement diversifié et sûr en énergie. Les modes d'utilisation des appareils, des véhicules et des machines influent sur la demande et donc sur l'approvisionnement en énergie. L'élargissement apportera des éléments nouveaux à la discussion sur la sécurité de l'approvisionnement, mais il est peu probable qu'il influencera les tendances générales à court ou moyen terme, qui sont l'accroissement de la consommation, des importations et donc de la dépendance vis-à-vis de l'extérieur. Sur le long terme, si les conditions sont favorables, la combinaison de technologies appliquées aux sources d'énergie renouvelables, de nouvelles technologies et de mesures visant à agir sur la demande en énergie pourraient permettre de réduire la demande et de garantir un approvisionnement en énergie plus écologique, plus diversifié et plus durable à partir de sources disponibles dans l'UE.

*L'analyse technique et la discussion présentées ci-dessus constituent la base du Livre vert de la Commission sur la sécurité de l'approvisionnement en énergie.*