

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

P0009/05B

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique
Ecole nationale Polytechnique



وزارة التعليم العالي
والبحوث العلمي
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات

Département Génie Chimique

Projet de fin d'études

Prévisions de la consommation énergétiques mondiale à l'horizon 2030

Dirigé par

Professeur Chems Eddine CHITOUR

Présenté par

M^{lle} LAMRAOUI Amina
M^{lle} BENMANSOUR amal

Soutenu le 25 juin 2005 sous le jury composé de :

M E.H.BENYOUSSEF

Président

M^{me} A.MEFTI

Examineur

M.T.LAMRAOUI

Examineur

M.M.BRAHIMI

Examineur

M BOUZRIBA

Examineur

Année Universitaire 2004 / 2005

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE 10 Avenue Hassen Badi

El-Harrach – alger.



Remerciements

Que nos merveilleux parents et grand-parents trouvent ici l'expression de nos plus vifs remerciements et reconnaissance pour leur soutien moral et leurs énormes sacrifices.

Notre grande gratitude à notre encadreur M le Pr. Chitour pour nous avoir guidées, encouragées et enrichies lors de cette études.

Notre profonde reconnaissance à M^{me} MEFTI, M BRAHIMI, M BENYOUSSEF, M LAMRAOUI et M BOUZRIBA d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Nos sincères remerciements à M^r Boucheneb Djallal pour son aide précieuse.

Nous tenons à remercier nos professeurs du département du Génie Chimique pour leur patience et dévouement.

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Amal et Amina



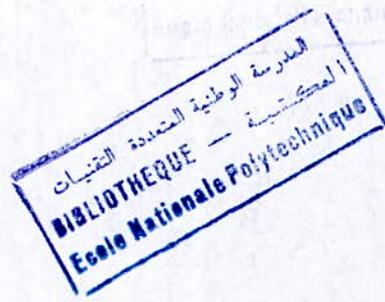
Ce travail a été réalisé dans le cadre des activités des recherches du Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles, sous la direction de Monsieur le Professeur C.E.Chitour, directeur de recherche.

Plan de travail

Contexte énergétique mondial	
I. Introduction	4
II. Les différentes énergies	4
a. Le pétrole	4
b. Le gaz naturel	4
c. Le charbon	4
d. Le nucléaire	5
e. Le solaire	5
f. L'éolienne.....	6
g. La géothermie.....	6
h. L'hydraulique.....	6
III. Quelques définitions	7
a. Définition de l'intensité énergétique	7
b. Définition de la consommation énergétique annuelle par habitant	8
IV. Réserves et ressources énergétiques mondiales	9
V. Production énergétique mondiale	11
a. Production mondiale du pétrole	11
b. Production mondiale du gaz naturel	12
c. Production mondiale de charbon	13
d. Production mondiale d'énergie nucléaire	13
e. Production mondiale d'énergies renouvelables	14
1. <i>Énergie hydraulique</i>	14
2. <i>Énergie éolienne</i>	15
3. <i>Énergie solaire et photovoltaïque</i>	16
VI. Consommation énergétique mondiale	17
a. Consommation mondiale du pétrole	18
b. Consommation mondiale du gaz naturel	19
c. Consommation mondiale du charbon	20
d. Consommation mondiale du nucléaire	21
e. Consommation mondiale des énergies renouvelables	22
VII. La population mondiale	23
VIII. Qu'est-ce que la mondialisation?	25
Croissance sans précédent et aggravation des inégalités.....	25
1. <i>Les tendances du revenu au XX siècle</i>	25
2. <i>Pays en développement</i>	27
IX. Qu'est ce que le développement durable ?	28
a. Les racines du concept de "développement durable".....	28
b. Qu'est-ce que le "développement durable" ?.....	29
X. La maîtrise de l'énergie	30
XI. L'énergie et la pollution	31
a. Relation entre la demande d'énergie et l'émission du CO ₂	32
b. Différentes conférences.....	32
1. <i>Conférence de Rio</i>	32
2. <i>Protocole de Kyoto</i>	32
XII. Les scénarii énergétiques	33
a. L'énergie et les enjeux associés	33

b. Les grands travaux de prospective énergétique.....	33
c. Les hypothèses des scenarii	34
d. Les différents scénarii	34
1. <i>Le scénario du World energy, technology and climate policy outlook (WETO)</i>	34
a. L'évolution de la population mondiale.....	35
b. La demande énergétique mondiale.....	35
c. Production et réserves mondiales.....	35
d. Consommation énergétique mondiale.....	37
e. Les prix du gaz et du pétrole	38
f. Taux d'émission du CO ₂	39
2. <i>Scénario de l'Agence Internationale de l'Energie</i>	40
a. Croissance démographique	40
b. Demande énergétique mondiale	40
c. Ressources et production mondiale	43
d. Prix des énergies fossiles	44
e. Emission de CO ₂	45
3. <i>Scénario des industries pétrolières</i>	46
4. <i>Scénario de l'Observatoire de l'énergie de la Direction générale de l'énergie et des matières premières</i>	46
a. Production et consommation d'énergie primaire.....	46
b. Consommation d'énergie primaire :.....	47
c. Consommation d'énergie primaire par forme d'énergie	48
d. Consommation finale d'énergie	49
L'énergie en Algérie	
I. Introduction	53
II. Analyse démographique	53
III. L'énergie en Algérie	54
IV. Les réserves en hydrocarbures	54
V. Répartition géographique des réserves en hydrocarbures	54
VI. Production d'énergie	55
a. Production d'énergie primaire	55
b. Production d'énergie dérivée	55
VII. Transformation d'énergie	56
VIII. Consommation d'énergie	57
a. Consommation nationale	57
b. Consommation finale	58
IX. Potentiels des Énergies renouvelables	69
a. Energie solaire.....	69
b. Energie éolienne.....	60
c. L'énergie géothermique.....	60
d. L'hydroélectricité.....	60
e. La biomasse	61
Modélisation	
I. Méthodes et techniques de modélisation	63
II. Classification des modèles	66
III. Le court terme, le moyen terme et le long terme	66
IV. La prévision à long terme de la demande d'énergie	67
V. La nécessité de prévoir et l'importance grandissante du long terme	68
VI. Les méthodes classiques et la prévision à long terme	70

VII. Méthodes objectives récentes	71
a. Les scénarii	71
b. Construction des scénarii.....	71
c. But des scénarii	72
d. Typologie des scénarii	72
<i>Les scénarii</i>	
I. Scénario " fil de l'eau "	75
a. Le monde :	75
b. Les Etats-Unis	76
c. La Russie	77
d. L'Europe.....	79
e. L'Inde.....	80
f. La Chine	81
g. Autres pays	83
II. Scénario optimiste	84
III. Scénario écologique	85
IV. Scénario catastrophique	87
V. Scénario pour l'Algérie	88
a. La cogénération.....	89
b. La maîtrise de la demande de transport	89
c. Maîtrise de l'énergie dans le bâtiment.....	90
d. La maîtrise de l'énergie dans l'industrie	92
Conclusion	93
Annexe	94



Nomenclature

CEEC : Communauté des états de l'Europe de l'Est et l'Europe Centrale

CEI : Communauté des états indépendants

EJ : exa joule

Gb : giga barrils

GES : gaz à effet de serre

INED : Institut National des Etudes Démographiques

Mt : millions de tonnes

Mtep : millions de tonnes équivalent pétrole

Ppm : part par million

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

PIB : Produits Intérieurs Bruts

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Chapitre I

Contexte énergétique mondial

I. Introduction :

Le développement du 21^{ème} siècle est tributaire de l'énergie et de son approvisionnement. Que signifie le mot "énergie" ? Ce mot qui a donné naissance à tant de conflits voire des guerres. L'énergie est un mot d'origine grecque (*energeia*) qui a pour sens la puissance physique qui permet d'agir et d'exprimer des actions.

Cette énergie existe, selon le degré et la nature des transformations subies, sous différentes formes :

- L'énergie primaire disponible avant toute transformation : énergie géothermique, énergie hydraulique, ...
- L'énergie intermédiaire qui a subi une ou plusieurs transformations : énergie électrique....
- L'énergie utile (lumière, chaleur, ...) qui est le résultat de la transformation de l'énergie intermédiaire, selon le désir du consommateur (les lampes, les fours,...).

Les sources d'énergie sont multiples et différentes, on pourrait citer comme exemples : les énergies fossiles, les énergies renouvelables, l'énergie nucléaire, ...

Comment faire un choix, en ayant un éventail aussi large de propositions, tout en sachant qu'il est le meilleur ?

En prenant en compte un maximum de paramètres, tant pour les avantages que pour les contraintes, notre ère a finalement opté pour les énergies fossiles. Mais est-ce que ces dernières sont inépuisables ? Ne faut-il pas penser à développer des politiques permettant de substituer ces énergies et de léguer une planète en bonne santé ?

II. Les différentes énergies : [1]

a. Le pétrole :

Le pétrole est le résultat de dépôts organiques formés au fond des mers sous l'action de températures et pressions intenses. Le pétrole est un liquide sombre et visqueux contenant différents sortes d'hydrocarbures : il faut le raffiner pour éliminer les impuretés et séparer les différents constituants.

b. Le gaz naturel :

Le gaz naturel est constitué d'alcane gazeux : on y trouve essentiellement le méthane (jusqu'à 95%), l'éthane, le propane et le butane. Le gaz naturel peut être livré sous forme gazeux par gazoducs et liquide par navires méthaniers. L'importance relative du gaz ou du liquide dépend du gisement. Beaucoup moins polluant que le charbon et le pétrole, le gaz est la première des énergies utilisées pour le chauffage (résidences, hôpitaux, écoles, serres...). Dans l'industrie, il sert de matière première ou de combustible.

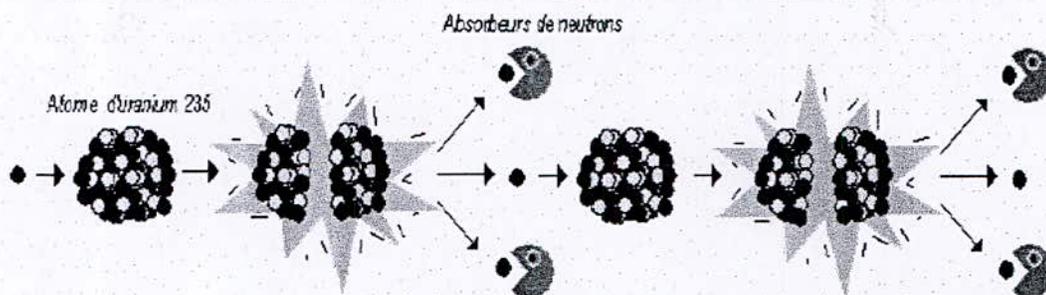
c. Le charbon :

Le charbon est le résultat de la décomposition de matières organiques végétales. Il est constitué de matières organiques et du carbone dont la teneur est fondamentale dans le pouvoir calorifique. On distingue différentes qualités de charbons : houille, lignite, anthracite,... Ce dernier est le combustible le plus riche en carbone (>90%) et celui qui libère le plus d'énergie (9 kWh/kg). Déjà au XIX siècle, il devint la source énergétique vitale grâce à l'invention de la machine à vapeur. De nos jours, il reste encore une importante source énergétique dans le monde

et redevient même un combustible d'avenir. Il est utilisé surtout comme matière première : en sidérurgie, on le mélange au minerai de fer pour produire de l'acier ou de la fonte.

d. Le nucléaire :

Comparée aux énergies fossiles, le nucléaire est une source d'énergie relativement récente, basée sur la fission de l'atome d'uranium en vue de créer la chaleur servant à produire la vapeur nécessaire à la production de l'électricité. Il existe sept filières principales de production : graphite gaz (le gaz est le caloporteur, le graphite, le modérateur) ; eau lourde (l'eau lourde sous pression est le caloporteur et le modérateur), eau ordinaire sous pression, eau ordinaire bouillante, la filière à neutrons rapides (où le sodium est le fluide caloporteur); la filière eau graphite (où l'eau bouillante sous pression est le caloporteur et le graphite, le modérateur) et la filière eau ordinaire bouillante eau lourde (l'eau lourde est le modérateur) .



e. Le solaire :

Contrairement à ce que l'on veut nous faire croire, l'énergie solaire n'est pas une énergie nouvelle, elle a été la seule source d'énergie grâce à la photosynthèse qui permet la production du bois, grâce à la chaleur qui provoque le cycle de l'eau et le vent...

- Depuis l'invention des Jeux Olympiques, en 776 avant notre ère, la flamme est toujours allumée par les Dieux : c'est avec une parabole solaire que la flamme est allumée (à signaler que c'est toujours le cas aujourd'hui).
- Archimède, environ 250 ans avant notre ère, mit au point des miroirs pour concentrer l'énergie solaire et incendier la flotte romaine assiégeant Syracuse. Héron d'Alexandrie, environ 100 ans avant notre ère, construisit une machine solaire permettant le pompage de l'eau.
- En 1839, Edmond Becquerel, physicien français qui donna son nom à la mesure de la radioactivité, découvre l'effet photovoltaïque qui se développera par la suite surtout dans le domaine de l'espace.
- En 1900, plus de 1600 chauffe-eau fonctionnaient en Californie du Sud. Au Mexique, de nombreuses maisons "bioclimatiques" utilisant l'énergie solaire fonctionnent depuis le début du siècle.
- En 1912, le Nord-Américain Schumann a construit en Egypte une station de pompage de l'eau.
- En 1953, un four solaire de 75 kW est installé au Mont-Louis dans les Pyrénées. Son successeur, le four d'Odeillo, bâti en 1970, permet d'atteindre des températures de 3500 C.

f. L'éolienne :

Il y a bien longtemps que les hommes ont imaginé des moyens pour exploiter les vents. On a trouvé, chez les Perses, des roues à aubes que le vent faisait tourner.

Mais c'est vers le XII^e siècle qu'apparaissent en Europe, jusqu'en Grèce, les premiers moulins à vent, étranges machines tournantes qui servaient surtout à remplacer les animaux pour les travaux harassants : pomper l'eau ou moulinier le grain.

Le moulin à vent fut même un instrument de libération pour certains paysans, car les seigneurs taxaient l'utilisation des rivières qui coulaient sur leurs terres.

Vint alors l'idée d'utiliser le vent et d'échapper ainsi au joug et aux impôts des princes !

Les premiers moulins furent constitués d'une solide tour ronde et les ailes ressemblaient à des échelles sur lesquelles on accrochait des toiles.

Les éoliennes convertissent la force et la vitesse du vent en électricité grâce à des ensembles hélices turbines / réducteurs / alternateurs performants. Les turbines sont placées à des hauteurs, variant de quelques mètres à plus de 75 m ; des automatismes les orientent et les débrayent en fonction du vent. L'emprise au sol est en fait très raisonnable : 8 MW nécessitent une surface au sol de 1 km², dont 99 % restent utilisables pour l'agriculture. On considère qu'une éolienne sur un bon site terrestre fonctionne 2600 h/an, avec une vitesse moyenne annuelle du vent de 7,5 m/sec.

g. La géothermie :

La géothermie est, au sens géologique, une forme d'énergie interne du globe qui traverse la croûte terrestre sous forme d'un flux de chaleur naturelle. La température des roches augmente en moyenne de 1° C tous les 30 mètres de profondeur : c'est le gradient géothermique terrestre moyen. En certains points du globe, le gradient géothermique est plus élevé : ce sont les zones volcaniques où l'intrusion de magma dans la croûte terrestre élève sa température. L'eau des précipitations qui traverse les roches s'échauffe de plus en plus en profondeur.

Dans certaines régions, des cassures de la croûte terrestre font ressortir l'eau chaude à la surface de façon plus ou moins spectaculaire :

- Geysers, comme en Islande, Nouvelle-Zélande ou Californie ;
- Jets de vapeur d'eau, comme en Italie à Larderello ;
- Parc de Yellow Stone aux Etats-Unis ;
- Sources chaudes.

Les pompes technologiques consistent fondamentalement à utiliser les propriétés de chauffage et de refroidissement du sol (soit les mêmes propriétés qui font qu'un sous-sol est plus frais en été et plus chaud en hiver) pour chauffer et climatiser des bâtiments entiers. Cet échange de chaleur entre le sol et le bâtiment est assuré au moyen d'une pompe ordinaire et d'un compresseur.

h. L'hydraulique :

L'homme apprend très tôt à apprivoiser l'eau. Les premiers moulins à eau sont apparus en même temps en Occident et en Chine vers la fin du II^e siècle av. J.-C. et décrits pour la première fois par le géographe grec Strabon au I^{er} siècle. Le moulin à eau est à l'origine d'une première révolution technologique et industrielle au Moyen Âge, avec la multiplication des forges pour la fabrication du fer. On adapte selon les régions et les besoins les moulins à écraser le grain,

tamiser la farine, fouler le drap, tanner les peaux, écraser les olives, fabriquer les papiers, etc.

À l'origine, le moulin à eau était constitué d'une roue à aubes horizontales actionnant une meule de pierre par l'intermédiaire d'un arbre vertical. La puissance produite était d'environ 300 watts, soit celle d'un âne attelé à une roue. Les Romains perfectionnèrent ces techniques et construisirent même sous l'Empire en Provence, à Barbegal, au débouché d'un aqueduc, une véritable usine à flanc de coteau capable de moudre avec ses 16 meules environ 28 tonnes de blé par jour, soit la nourriture d'environ 80 000 personnes.

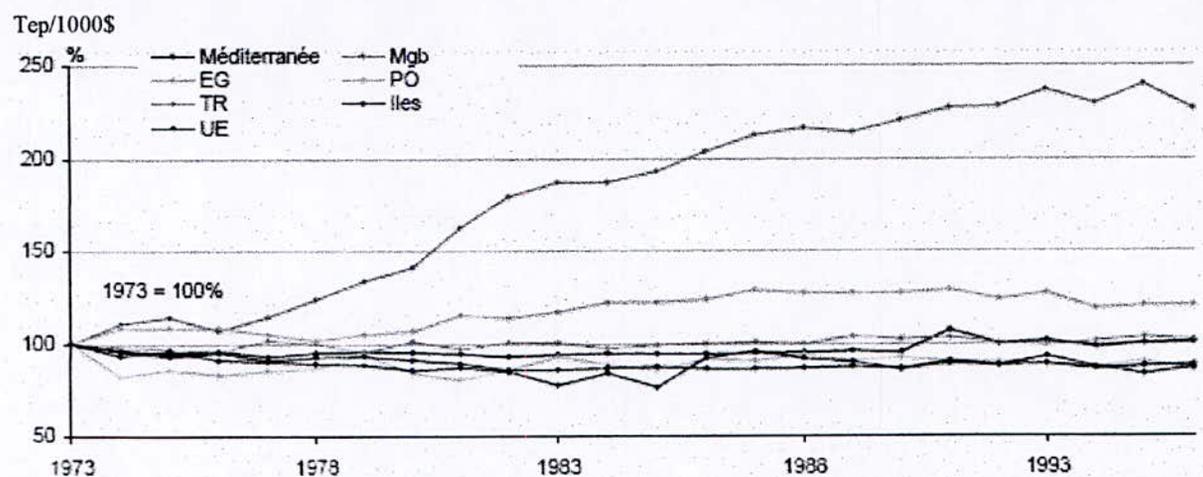
Au Moyen Âge, les moulins sont tellement rentables que les seigneurs les plus puissants, ecclésiastiques ou laïques, s'en réservent le monopole, obligeant vassaux et peuple à utiliser leur moulin et à acquitter des redevances pour leur utilisation. Les moulins sont aussi à l'origine de véritables conflits sociaux liés à cette obligation et à la perte de travail résultant de l'utilisation de cette technique.

Les ingénieurs médiévaux construisirent même des moulins à marée, ancêtres de l'usine marémotrice de la Rance (France).

III. Quelques définitions :

a. Définition de l'intensité énergétique : [9]

Cet indicateur représente l'intensité énergétique du PIB, définie comme le rapport de la consommation d'énergie par unité de PIB et par an. La production et la consommation de l'énergie génèrent de nombreux impacts sur l'environnement ; ils peuvent varier selon les combustibles concernés, mais sont toujours préoccupants. Dans ce contexte, l'énergie d'une part et la réduction de l'intensité économique constitue un volet important des politiques énergétiques, bénéfiques pour l'environnement.



Source : AIE

- Intensité énergétique annuelle par groupes de pays-

Au niveau mondial, l'intensité énergétique continue à diminuer et se situe autour de 0,42 TEP/ 1000\$. Dans les pays développés, l'intensité énergétique a fortement diminué et tend maintenant à se stabiliser vers 0,3 TEP/ 1000\$. Dans les pays méditerranéens de l'Union européenne, l'intensité énergétique a baissé de 13 % en près de 25 ans (0,2 TEP/ 1000\$ en 1973

et 0,175 TEP/ 1000\$ en 1996), malgré une croissance en Grèce (0,22 en 1973 et 0,26 en 1996) et la stabilité en Espagne.

En Turquie et à Chypre, l'intensité énergétique est stable, autour de 0,3 TEP/ 1000\$. En Israël et à Malte, l'intensité énergétique a diminué, pour arriver respectivement à 0,2 et 0,28 TEP/ 1000\$.

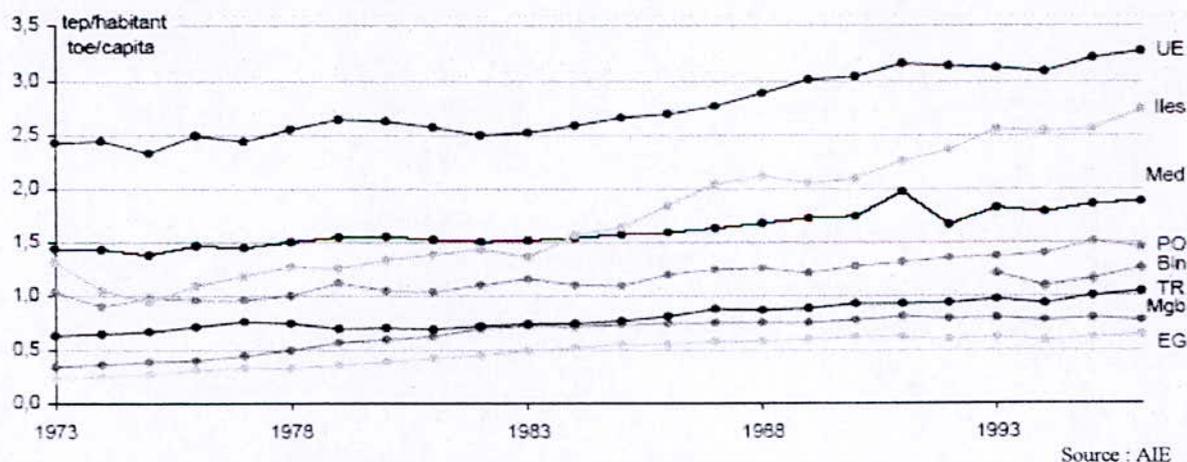
En Egypte et en Syrie, l'intensité énergétique continue d'augmenter, pour arriver respectivement à 0,7 et 0,8 TEP/ 1000\$.

Au Maghreb, l'intensité énergétique a plus que doublé depuis 1973 pour arriver à 0,4 TEP/1000\$. La consommation d'énergie y a crû plus vite que le PIB, qui illustre une corrélation positive entre la consommation d'énergie et l'économie dans certains pays producteurs de pétrole.

La Chine, qui a eu le niveau le plus élevé d'intensité énergétique du monde en 1980, a connu depuis l'amélioration la plus rapide de la productivité de l'énergie : autour de 6 % par an en moyenne, soit une réduction environ 4 fois plus rapide que la moyenne du monde. Avec une intensité énergétique qui se situe maintenant dans la moyenne mondiale, la Chine explique à elle seule environ un quart de l'amélioration globale de la productivité de l'énergie du monde depuis 1990.

b. Définition de la consommation énergétique annuelle par habitant : [10]

C'est la quantité d'énergie - liquide, solide, gazeuse ou électrique - consommée par habitant pour une année et une zone géographique donnée. Il peut être intéressant de désagréger cet indicateur par secteurs économiques. L'énergie est traditionnellement considérée comme le moteur du progrès économique. Cependant, sa production, son utilisation et ses produits dérivés ont un impact majeur sur l'environnement. L'objectif à moyen et long terme, pour le développement, est d'améliorer les rendements énergétiques et de réduire certaines consommations, plutôt que d'augmenter la production.



-Consommation énergétique annuelle par groupes de pays-

Les écarts de consommation entre les pays du bassin méditerranéen sont élevés : en 1996, la consommation par habitant dans les pays de l'Union européenne était près de 3 fois supérieure à celle dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée (PSEM). La consommation d'énergie par habitant dans les PSEM, excepté en Libye et Israël, est encore faible (0,33 tep/habitant au Maroc, 0,64 en Egypte), alors qu'elle atteint 3 tep/habitant dans les pays méditerranéens de l'UE, et même 4,35 tep/habitant en France. Dans certains pays comme en Libye, Israël, Chypre et

Malte, la consommation d'énergie par habitant se situe au niveau de la Grèce et de l'Espagne, La consommation totale d'énergie est en forte croissance dans les PSEM, entre 4 % et 6 % par an.

Mais, en raison de la croissance démographique toujours importante, le taux de croissance annuel de la consommation d'énergie par habitant reste faible : Tunisie (1,7 %), Egypte (2,9 %), Turquie (2,6 %). On prévoit que la demande va fortement continuer à croître dans les PSEM, principalement en raison de l'essor du parc automobile, et pourrait plus que doubler à l'horizon 2020. Malgré cela, il est estimé qu'en 2010, la consommation totale d'énergie des pays méditerranéens de l'Europe sera plus de 4 fois supérieure à celle des riverains du sud.

IV. Réserves et ressources énergétiques mondiales :

Pour chacun des quelques 150 000 gisements inventoriés dans le monde, l'évaluation des réserves, c'est à dire des productions d'huile et de gaz qu'il sera possible d'extraire pendant toute la durée de vie de leur exploitation, constitue une opération complexe faisant intervenir un très grand nombre de facteurs, dont le traitement comporte tant d'incertitudes que les opérateurs ont dû mettre en œuvre des méthodes probabilistes. Ces dernières ont conduit à distinguer les différentes catégories suivantes :

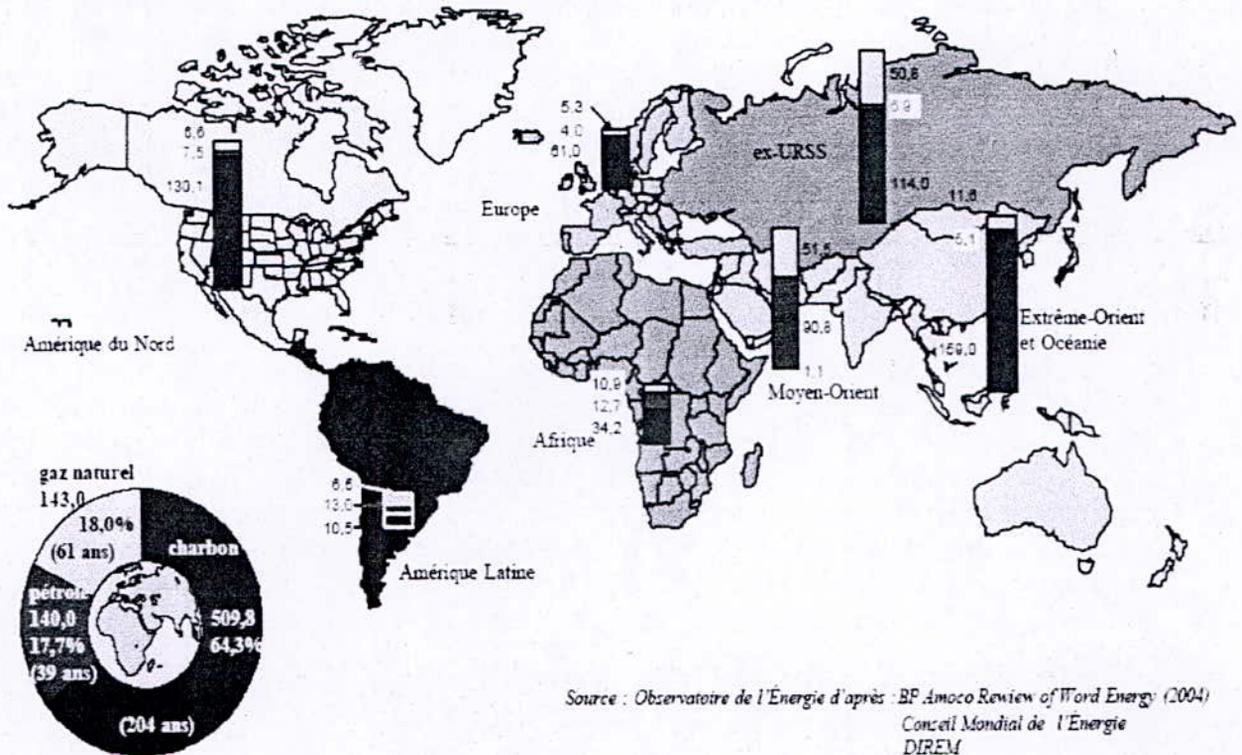
- Les «réserves prouvées», assorties des plus grandes probabilités d'être économiquement produites à partir des techniques disponibles au moment de leur évaluation (en général on retient une probabilité de 90 %) ;
- Les «réserves probables», assorties d'une moindre probabilité d'être produites dans les mêmes conditions (en général 50 %) ;
- Les «réserves possibles», avec une probabilité encore plus faible d'être produites (en général 10 %).



Source : Institut Français du Pétrole

Les réserves énergétiques mondiales sont réparties de la manière suivante :

Unité : Milliard de tep



- Répartition des réserves énergétiques mondiales -

Concernant le pétrole, au rythme actuel de consommation, les réserves disponibles (1000 Gb) représentent 40 ans de consommation. Mais, d'autres ressources sont d'ores et déjà mobilisées comme les pétroles non conventionnels – sable asphaltique du Canada ou bruts extra lourds du Venezuela – qui représentent environ 2 900 Gb de pétrole en place, dont 300 Gb récupérables dès à présent et 600 Gb (l'équivalent des réserves actuelles du Moyen-Orient) récupérables à l'horizon 2030, soit 25 ans de consommation.

De plus, les réserves de pétrole conventionnel non encore découvertes sont estimées en moyenne à 1000 Gb, soit 40 de consommation supplémentaire. Par ailleurs, les progrès techniques permettent une meilleure récupération des ressources en place. Aujourd'hui, en moyenne, seul un tiers des ressources en place est récupéré. L'accroissement de 1 point du taux de récupération moyen représente 2 années de consommation supplémentaire.

Concernant le gaz naturel, les réserves actuelles sont équivalentes en tonnes équivalent pétrole à celles du pétrole, pour une consommation qui reste inférieure. On dispose ainsi, au rythme actuel, de 60 ans de consommation. De plus, les réserves restant à découvrir sont certainement importantes et comme pour le pétrole, il existe d'importantes ressources dites non conventionnelles : les gaz pauvres, non conventionnels de par leur qualité, les ressources de gaz

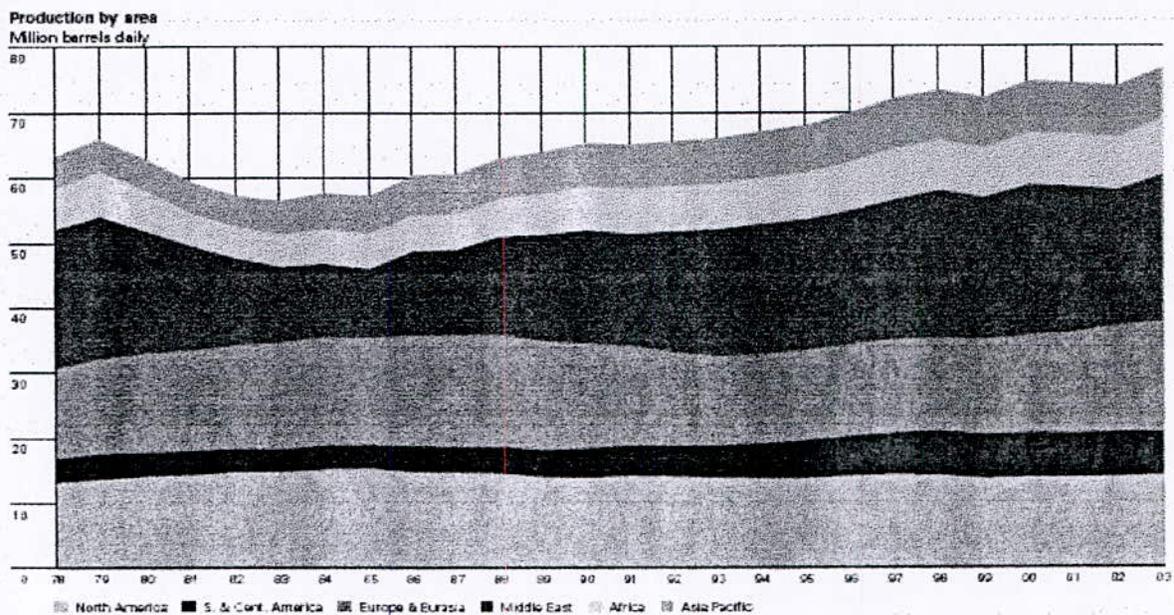
emprisonnées dans des réservoirs compacts, le gaz de charbon (Coal Bed Methane). A long terme, on peut envisager la mobilisation de ressources considérables d'hydrates de gaz (on estime aujourd'hui que 80 % du méthane de la planète se trouvent piégés sous forme d'hydrates de gaz). Concernant le charbon, on estime aujourd'hui à 985 Gt le total des réserves prouvées mondiales, dont 50 % d'anthracites et de charbons bitumineux de bonne qualité.

Compte tenu des technologies actuelles, la voie *Coal to Liquids*, consistant à produire à partir du charbon des produits pétroliers de très bonne qualité, devient compétitive pour un prix du baril compris entre 35 et 40 dollars (ceci en tenant compte d'un coût d'extraction du charbon relativement élevé). Ces solutions sont bien évidemment fortement émettrices de CO₂ mais se prêtent très bien, compte tenu de la forte concentration des émissions, à des procédés de type capture et séquestration.

V. Production énergétique mondiale :

a. Production mondiale du pétrole :

Traditionnellement la majeure partie de la production est le fait d'un petit nombre de pays. La décennie des années 1970 a marqué le début de la production pour de nouveaux pays : Norvège, Royaume Uni, Mexique, Nigeria, Rép. dem. pop. de Chine, etc. Deux facteurs expliquent ce phénomène. Le premier est relatif à la crise pétrolière de 1973 qui s'est traduite par une hausse du prix du brut, rendant ainsi rentable des gisements qui ne l'étaient pas jusqu'alors (du fait de coûts technologiques élevés). Le deuxième tient plus au développement économique de certains pays (c'est par exemple le cas de la Rép. dem. pop. de Chine) et/ou à l'importance des investissements étrangers notamment dans le secteur pétrolier (c'est par exemple le cas du Nigeria).



Source : BP Amoco

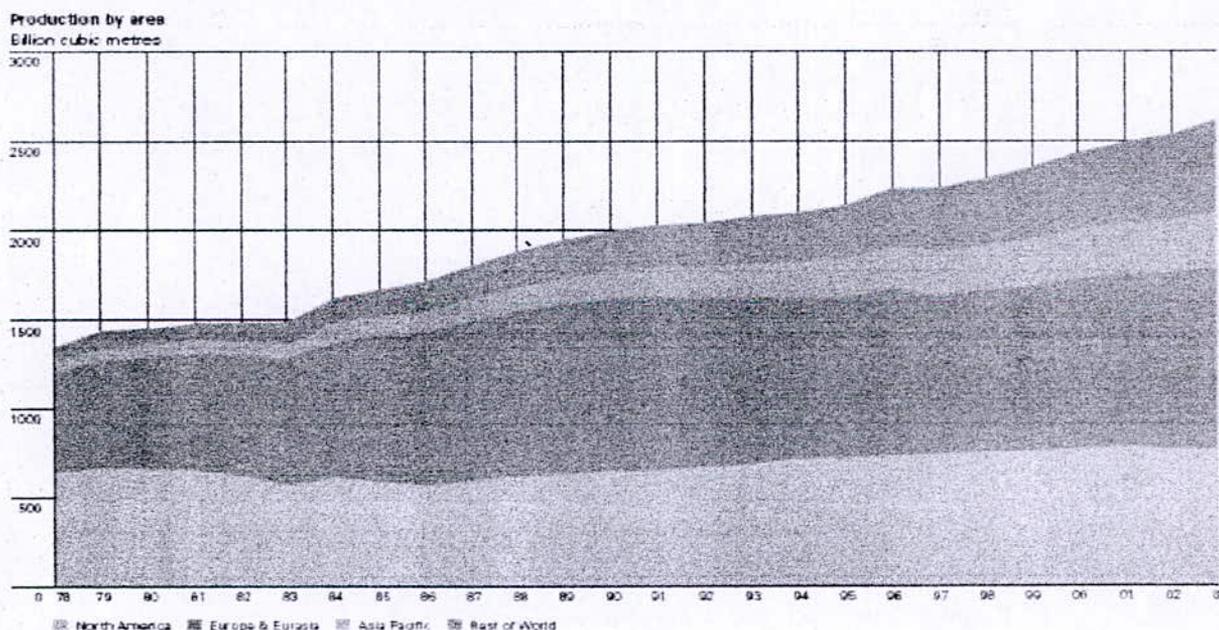
- Production mondiale du pétrole par continent -

Les pays du Golfe Persique, principaux producteurs de pétrole avant la double crise des années 1970, n'ont toujours pas retrouvé leur niveau de production d'alors, et ce, bien que la consommation et la production mondiale de pétrole aient triplé de 1960 à 2004. La concurrence de nouveaux producteurs et les politiques de soutien des prix de la part de l'OPEP par une limitation de leur production expliquent en grande partie cette position des pays du Golfe.

Il semblerait d'après le graphique ci-dessus qu'une nouvelle tendance se dégage depuis la fin des années 1980. Ainsi la production de pétrole qui démarra dans les années 1970 pour plusieurs pays, tend à atteindre un maximum en terme de capacité. Celle des Etats-Unis tend à décroître, de même pour la Russie (même si ce pays a augmenté sa capacité depuis 2001 pour bénéficier de la bonne tendance des cours). Ce ralentissement de la production est compensé par une augmentation marquée de la part des pays du Golfe. Ces derniers possèdent effectivement la plus grande majorité des réserves de pétrole actuellement recensées sur la planète; de plus leurs coûts de production sont les plus bas du monde (environ 1 dollar américain par baril en Arabie Saoudite, contre près de 15 dollars américains en Mer du Nord). La part dans la production mondiale des différents pays confirme les observations ci-dessus.

b. Production mondiale du gaz naturel :

La part du gaz naturel dans le bilan énergétique primaire est passée de 18% en 1970 à 24% aujourd'hui. La production brute de gaz naturel est d'environ 3000 Gm³ en 2000, mais la production réellement commercialisée est inférieure, de l'ordre de 2400 Gm³, soit 80% de la production brute. La différence provient des volumes importants brûlés en sortie de puits, réinjectés pour permettre une meilleure extraction du pétrole dans le cas de gaz associé, ou encore des pertes diverses, notamment au cours du transport.



Source : BP Amoco

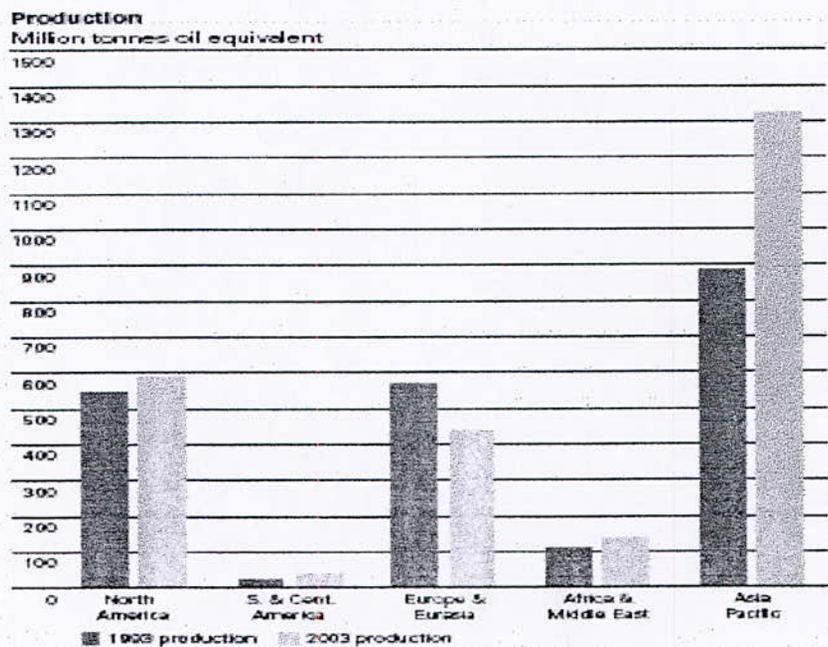
- Production mondiale du gaz naturel par continent -

L'OCDE assure 43% de la production mondiale de gaz naturel (1000 Gm³), la CEI près de 30% (725 Gm³) et l'OPEP seulement 15% (350 Gm³). Les principaux exportateurs de gaz naturel sont la CEI et le Moyen-Orient. La croissance de la production et de la consommation de gaz naturel n'a jamais fléchi. Depuis 1980, elle avoisine 2,5% par an. En valeur absolue, les volumes de gaz produits ont presque triplé depuis 1970.

c. Production mondiale de charbon :

La part du charbon dans le bilan énergétique mondial atteint son apogée dans les premières décennies du 20^{ème} siècle. En 1913, sa production dépasse 1200 millions de tonnes par an et il fournit 80% de l'énergie consommée dans le monde. Après la Première Guerre mondiale, qui renforce la place de premier producteur mondial des Etats-Unis, la production connaît de nouveau une forte croissance, non seulement en Europe et en Amérique, mais aussi en Asie.

Le recul récent de la production et de la consommation tient essentiellement à la politique de substitution menée par la Chine, premier producteur mondial, dont le gouvernement favorise de plus en plus le développement d'autres sources d'énergie. Ce mouvement a été amplifié par les effets de la crise asiatique sur la croissance économique des pays de la zone, par le processus de réduction de la production subventionnée actuellement à l'oeuvre en Europe, ainsi que par les efforts de rationalisation du secteur minier des pays de l'ancien bloc soviétique.



Source : BP Amoco

- Production mondiale du charbon par continent -

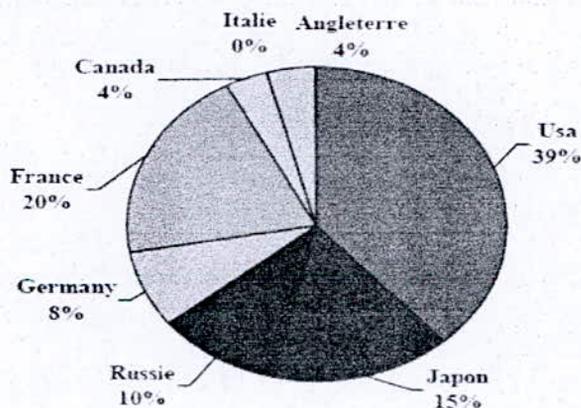
d. Production mondiale d'énergie nucléaire : [16]

A la fin de l'année 2002, à travers le monde, il y avait 441 réacteurs en fonctionnement (y compris ceux en arrêt momentané) et 33 en construction, dont 22 en Asie et 11 en Europe centrale et orientale. Toutes filières confondues, la puissance nucléaire installée dans le monde s'élevait à 359 GW :

- Avec ses 146 centrales, le parc de l'Union européenne (UE) représente 124 GW dont la moitié (63 GW) pour la France; l'Europe hors UE a une puissance de près de 50 GW. L'Europe apparaît donc comme la zone la plus "nucléarisée" du monde, ce qui s'explique par son haut niveau de développement économique et technologique, d'une part, et sa pauvreté relative en énergies fossiles, d'autre part,
- L'Amérique du Nord, avec 125 centrales, a une puissance installée de 113 GW, dont plus de 100 GW pour les Etats-Unis,
- L'Asie et le reste du monde totalisent 72 GW.

L'énergie nucléaire représente environ 17 % de la production mondiale d'électricité, soit à peu près autant que l'hydroélectricité. Ce taux de 17 % correspond à la part globale de l'énergie nucléaire dans la production mondiale d'électricité, mais recouvre des situations très variables : le nucléaire assure ainsi 24 % de la production d'électricité des pays de l'OCDE, 20 % pour les États-Unis et 35 % pour les pays de l'Union européenne. Équivoque est la position de la France dont l'électricité est à plus de 77 % d'origine nucléaire : les partisans du nucléaire considèrent ce pays comme le moins dépendant du pétrole alors que les détracteurs du nucléaire le considèrent comme le pays le plus nucléarisé au monde.

En 2002, La production mondiale d'électricité nucléaire s'est établie à 2 170 TWh et l'électricité d'origine nucléaire représente 77,1 % de la production d'électricité et France, 60 % en Belgique, 44 % en Suède, plus de 30% en Allemagne et au Japon, 22 % en Grande-Bretagne, 20 % aux États-Unis, 14 % au Canada. Dans l'absolu, la puissance nucléaire générée en Amérique du Nord est égale à celle générée en Europe de l'Ouest. Au sein des pays du G8, illustré sur la figure, les parts prépondérantes sont assurées par les États-Unis, la France et le Japon.



Source: M^r Belhaddadi, G. Olovier ; l'énergie dans le monde.

- Répartition de la puissance nucléaire au sein des pays du G8 -

e. Production mondiale d'énergies renouvelables :

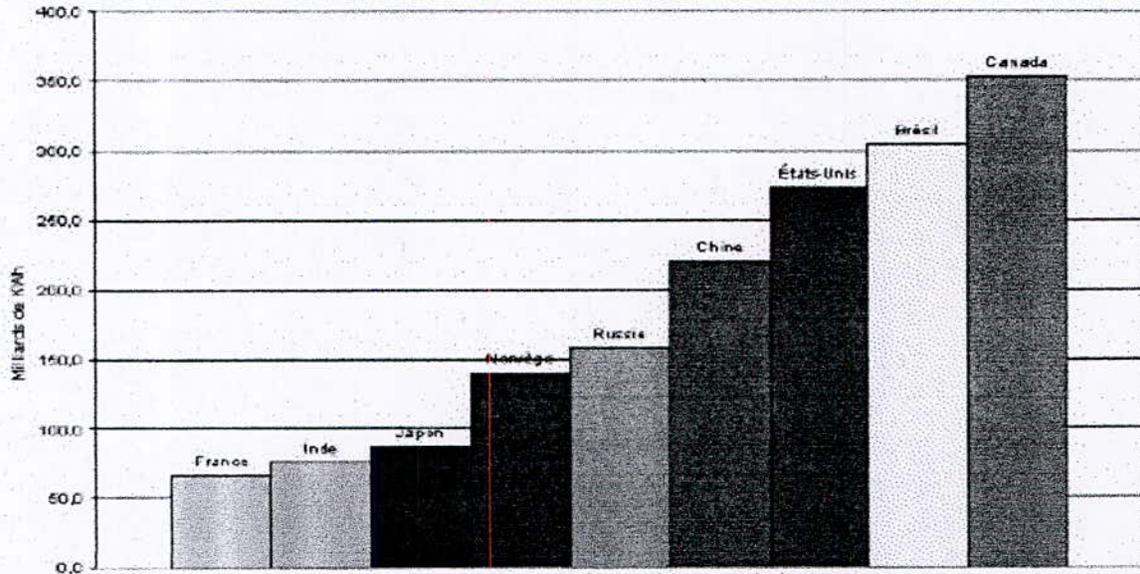
1. Énergie hydraulique :

Quand on pense au développement des énergies renouvelables, on pense d'abord à l'eau, la première et la plus puissante d'entre elles car le potentiel hydraulique est loin d'être pleinement exploité dans le monde. Comme antérieurement mentionné, de nos jours, l'énergie hydraulique

représente 7% de la production d'énergie dans le monde et 18% de la production d'électricité. En 2002, on a produit l'équivalent de 590 millions de tep contre 510 en 1992.

Par grande région géographique :

- L'Amérique s'accapare près de 45 % du marché, avec 24 % pour le nord et 20.7 % pour le sud et l'Amérique centrale,
- La part de l'Europe et de l'ex. Union soviétique est de 30 %,
- L'Asie et l'Océanie représentent 21.6 %,
- L'Afrique et le Moyen-Orient 3.4 %.



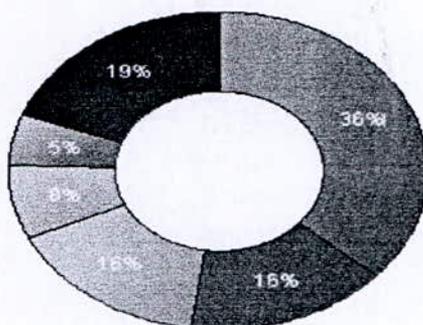
Source: M^e Belhaddadi, G. Olovier ; l'énergie dans le monde.

- Les grands producteurs de l'hydroélectricité -

2. Énergie éolienne :

Puisqu'une éolienne fournit une puissance variable selon la vitesse du vent, le caractère aléatoire du vent entraîne une production localement variable voire discontinue, mais de plus en plus prévisible grâce aux progrès de la météorologie. Le foisonnement des installations raccordées au réseau en permet l'amortissement puisqu'il y a toujours du vent quelque part ! Ainsi la disponibilité globale n'a nullement à être garantie, et la gestion du réseau n'est pas plus délicate que celle des fluctuations de la demande.

Depuis deux décennies, l'énergie éolienne est la source d'énergie qui connaît la plus forte croissance dans le monde, de l'ordre de 25 à 30%. Rien qu'en 2001, près de 6 000 MW de capacité éolienne a été ajoutée au réseau électrique. La puissance éolienne installée de par le monde est passée de 24 000 MW en 2001 à 31 000 MW en 2002, dont près de 12 000 MW en Allemagne, 4 000 MW en Espagne, 2 900 MW au Danemark.



Total: 40.3 gigawatts



Source : BP Amoco

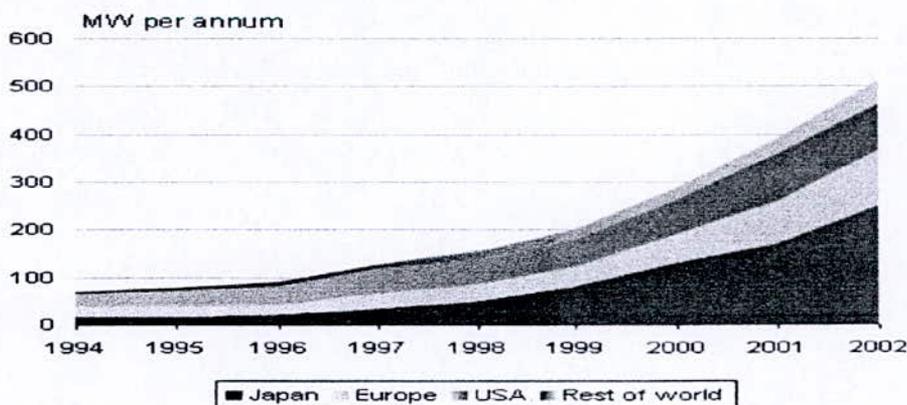
- Production d'électricité par énergie éolienne en 2003 -

Dans d'autres pays européens (Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni...), d'ambitieux programmes de développement de la filière éolienne ont été lancés car le marché émergent des « certificats verts » permet à ces pays d'être en phase avec la réglementation européenne relative aux aides aux énergies renouvelables.

3. Énergie solaire et photovoltaïque :

En dehors de l'hydraulique et, à un degré moindre de l'éolien, l'énergie solaire et photovoltaïque ne devraient pas représenter une part significative de la consommation mondiale en 2020 : même si la ressource fournie par l'énergie solaire peut être considérée comme quasi-inépuisable, les progrès de son exploitation sont extrêmement lents. En ce qui concerne le photovoltaïque, il ne sera sans doute pas rentable avant l'an 2050 : les questions de coût et de durée de vie des capteurs doivent encore faire de gros progrès. De plus, cette énergie très diffuse ne correspond pas aux besoins concentrés des grandes agglomérations urbaines.

La capacité installée en 2002 dans les pays de l'OCDE était de 1.33 GW. Elle avait connu cette année une expansion de 35%



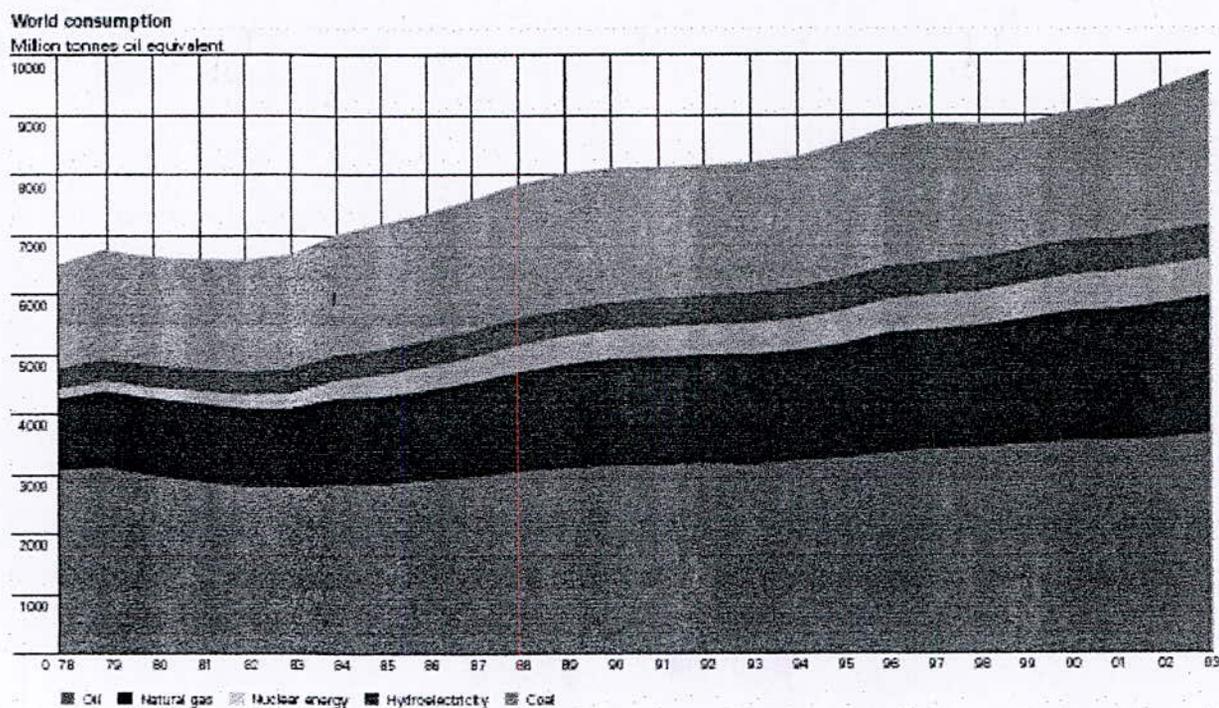
Source : BP Amoco

- Production d'électricité par énergie solaire en 2003 -

Entre eux, le Japon, l'Allemagne et les Etats-Unis ont représenté plus de 85% de la capacité totale installée dans les pays d'OCDE à la fin de 2002.

VI. Consommation énergétique mondiale :

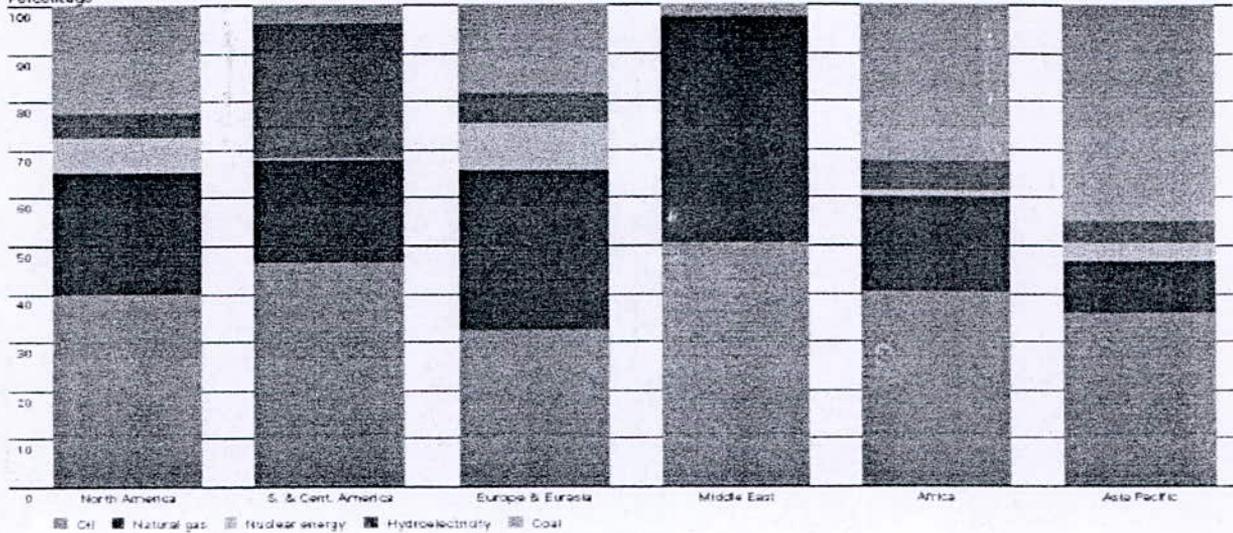
Depuis la révolution industrielle, la consommation d'énergie n'a cessé d'augmenter. Le graphique ci-dessous illustre cette évolution entre 1980 et 2002. Cette évolution est différente suivant les régions. Ainsi la croissance de la demande énergétique est très importante aux Etats-Unis et dans le "reste du monde". Elle est par contre faible pour les pays d'Europe de l'Ouest et en régression pour la Russie. Pour ce pays le saut de l'année 1992 s'explique par le démembrement de l'Union soviétique et par le changement de catégorie des nouvelles Républiques dans la catégorie "reste du monde".



Source : BP Amoco

-Consommation mondiale des énergies primaires -

Regional consumption pattern 2003
Percentage



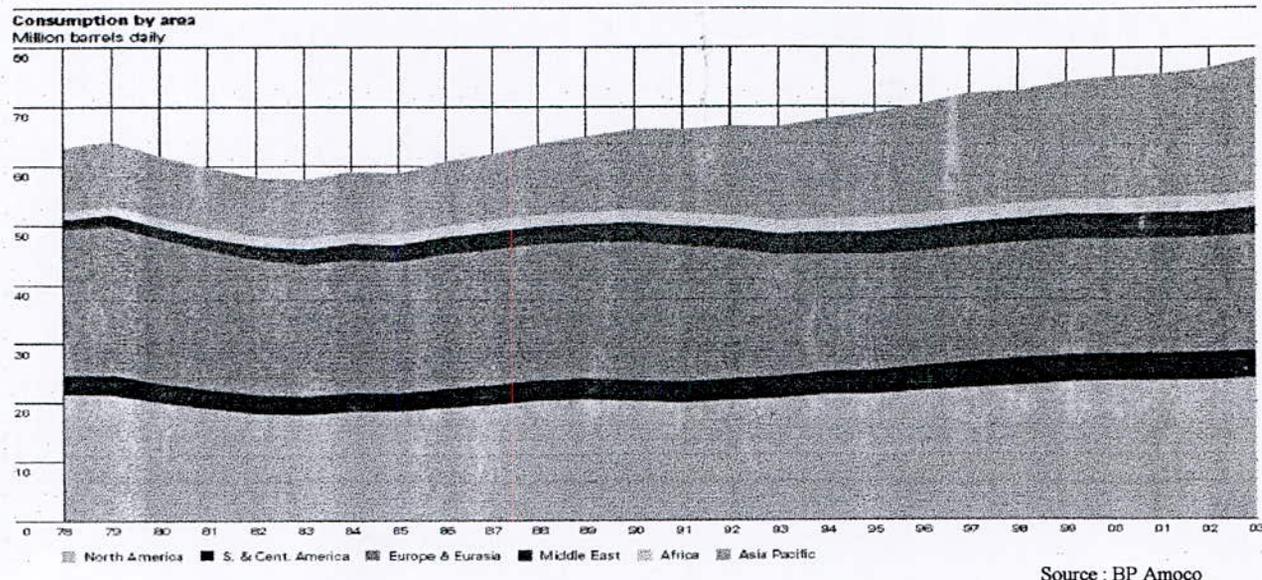
Source : BP Amoco

- Consommation énergétique par continent -

La Chine a connu une période d'expansion énergétique importante depuis les cinq dernières années. La consommation énergétique du Japon reste quant à elle stable, ce qui pourrait s'expliquer par la récession économique qui frappe ce pays depuis quelques années.

a. Consommation mondiale du pétrole :

Au cours de la première moitié du 20^{ème} siècle, le pétrole a lentement pris des parts de marché au charbon, puis s'est imposé par rapport à toutes les autres sources d'énergie après la seconde guerre mondiale. Le centre de la production mondiale d'or noir s'est déplacé des Amériques du Nord vers le Moyen Orient au cours des Trente Glorieuses. Le pétrole fournit 37 % de l'énergie consommée dans le monde, 43 % en Europe (où il représente 98 % de l'énergie consommée par les transports).



- Consommation du pétrole par continent -

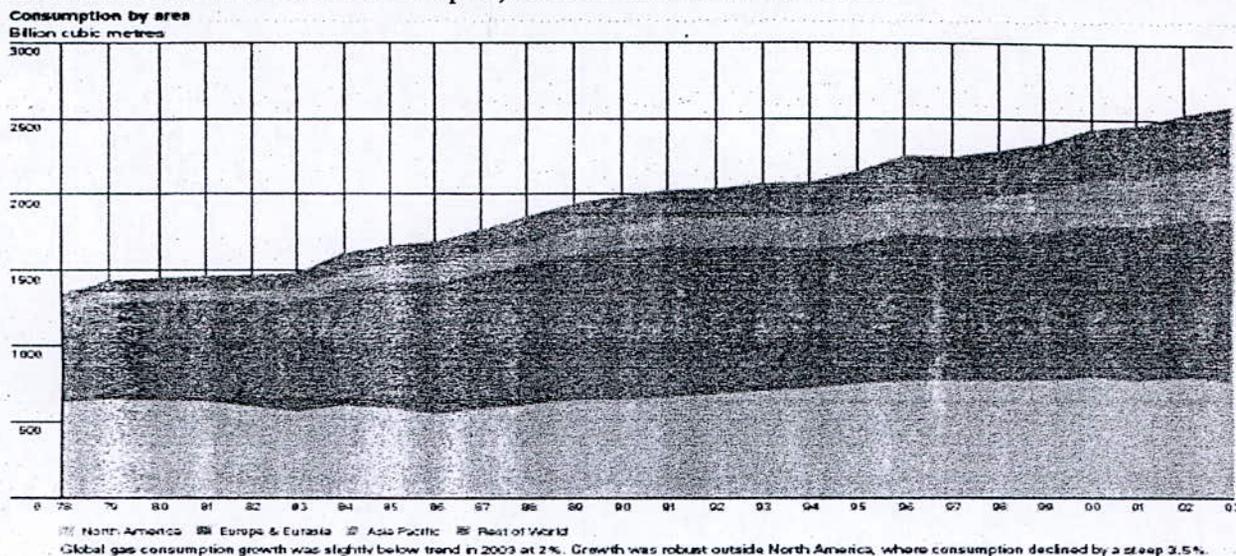
Parallèlement aux observations précédentes, le graphique ci-dessus indique la consommation mondiale de pétrole brut. Les crises de 1973 et 1979 ont eu comme conséquence de réduire la dépendance énergétique par rapport au pétrole, en particulier en Europe. Un changement de politique énergétique a intervenu et s'est orienté vers deux objectifs principaux, d'une part la réduction de la facture énergétique de manière globale (grâce à l'application de nouvelles normes d'isolation des bâtiments, à l'amélioration du rendement des moteurs à combustion, à une taxation plus importante, etc.) et d'autre part la promotion de sources d'énergies autres que le pétrole (avec, par exemple, la construction de centrales électriques nucléaires). Ce changement fut très important en Europe, et ce n'est qu'à partir de 1986, après sept années consécutives de baisse, qu'une hausse de la consommation de pétrole apparaît de nouveau. De plus, cette augmentation est progressive et en 2003 le niveau de consommation de pétrole européen n'a pas rattrapé celui de 1979. Aux Etats-Unis la consommation de pétrole repart très tôt à la hausse après les crises, dès 1983. Ce n'est cependant qu'en 1999 que la consommation a retrouvé son niveau de 1979. Les politiques énergétiques des autres pays furent moins marqués par ces crises parce qu'ils ne dépendaient pas autant du pétrole ou que leur production propre suffisait à alimenter leurs besoins (c'est le cas pour la Chine et l'ex-URSS).

b. Consommation mondiale du gaz naturel :

Le gaz fournit 24 % de l'énergie consommée dans le monde et en Europe. Cette part s'élève à 54 % dans l'ex-Union Soviétique. On distingue donc trois zones principales de consommation : Amérique du Nord, CEI et Europe. L'Amérique du Nord demeure le premier marché de commercialisation du gaz (720 Gm³ par an), mais sa croissance est modérée sur la période 1998-2000 (+0.7% annuels).

Les pays de l'ex-URSS consomment quant à eux 591 Gm³ de gaz par an, et l'Europe occidentale et orientale 500 Gm³ (en croissance de 3,1% par an sur la période 1998-2000). L'Asie Océanie reste en retrait, avec seulement 290 Gm³ consommés en 2000, mais sa consommation est

en hausse rapide (+6.7% par an au cours des deux dernières décennies). Le monde en développement consomme donc encore peu de gaz naturel, ce qui peut s'expliquer par le coût des Infrastructures nécessaires à son transport, sa distribution et son utilisation.



Source : BP Amoco

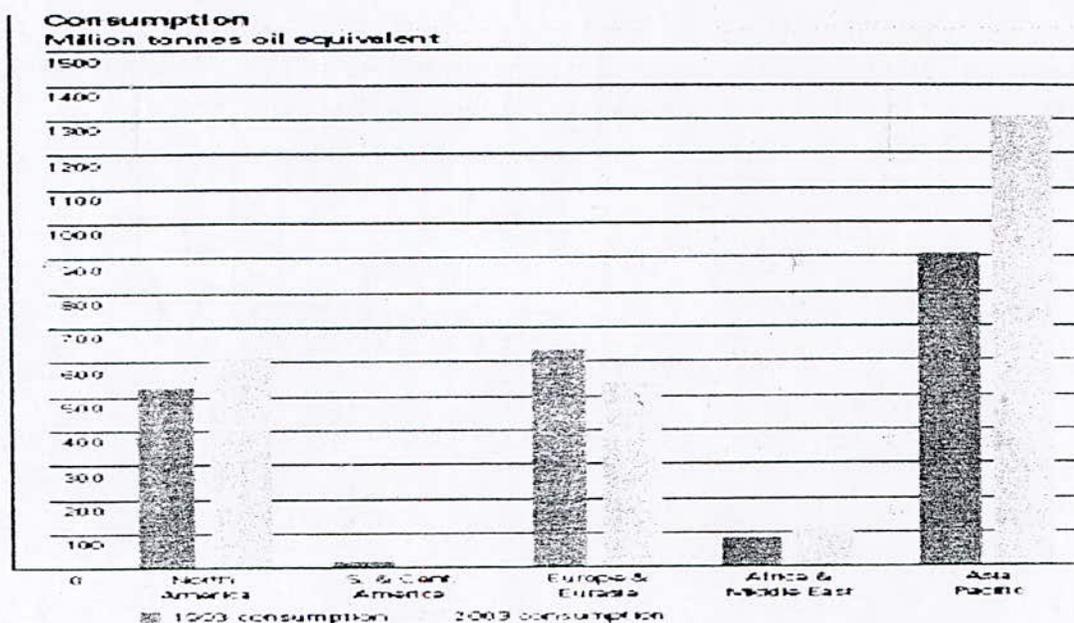
- Consommation du gaz naturel par continent -

Le gaz naturel représente près du quart de la consommation énergétique mondiale, cette consommation a considérablement augmenté au cours des 30 dernières années. En 2002 elle s'est établit à 2521 milliards de m³. En 2003, la consommation avoisinait les 2600 milliards de m³.

Les principaux pays consommateurs de gaz naturel sont les Etats-Unis, avec 27,2% de la consommation totale et la Fédération de Russie, avec 15,7 %. La part de l'Europe dans la consommation totale de gaz naturel était de 19,1%.

c. Consommation mondiale du charbon :

En 1870, le charbon fournit le tiers de la consommation mondiale d'énergie. A la fin du siècle, il supplante définitivement le bois comme première source d'énergie utilisée dans le monde. La part du charbon dans le bilan énergétique mondial atteint son apogée dans les premières décennies du 20^{ème} siècle. Sa part dans la consommation mondiale d'énergie passe ainsi de 50% en 1950 à 26% en 1997, malgré que sa production, tirée par l'augmentation des besoins en énergie, continue de croître (+142% entre 1950 et 1999).



Source : BP Amoco

- Consommation du charbon par continent -

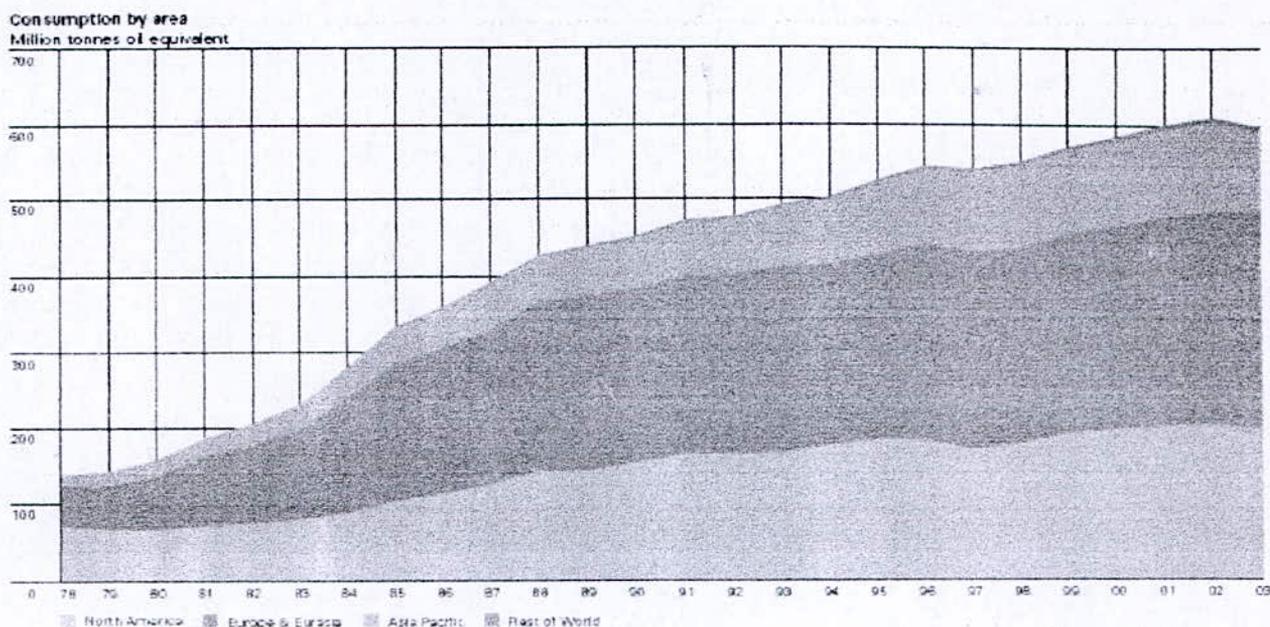
Dans le monde, la consommation de charbon ne cesse d'augmenter. En 2002, elle a atteint près de 2.38 milliards de tep.

Mondialement le charbon assure 40% de la production d'électricité. De plus la consommation de charbon varie d'un pays à un autre, dans les pays développés, les centrales électriques consomment 70% des débouchés contre moins de 15% de sidérurgie. En ce qui concerne les pays en voie de développement, la distribution est plus élevée et aucun secteur ne dépasse le tiers de la consommation. Dans les pays membre de l'AIE la part du charbon dans la production d'électricité s'élève à 38% devant le nucléaire avec 24%. Cette part du charbon remonte 53% aux Etats-Unis. Le charbon fournit 66 % de l'énergie consommée en Chine et 56 % de celle qui est consommée en Inde. La consommation de charbon augmente beaucoup plus vite en Chine que dans le reste du monde (27,9 % d'augmentation entre 2001 et 2002, contre 0,6 % d'augmentation en moyenne dans le reste du monde).

d. Consommation mondiale du nucléaire :

Le développement de l'énergie nucléaire dans le monde a commencé après le premier choc pétrolier de 1973 et a connu une croissance particulièrement élevée, eu égard à la conjonction de trois facteurs:

- La forte augmentation des besoins énergétiques ;
- Le contexte mondial caractérisé par le prix du pétrole qui a été brutalement multiplié par quatre, d'une part, avec des réserves estimées à moins de trente années de consommation, d'autre part ;
- la volonté politique des pays développés d'obtenir leur indépendance énergétique, ce qui s'est fait avec l'assentiment des opinions publiques.

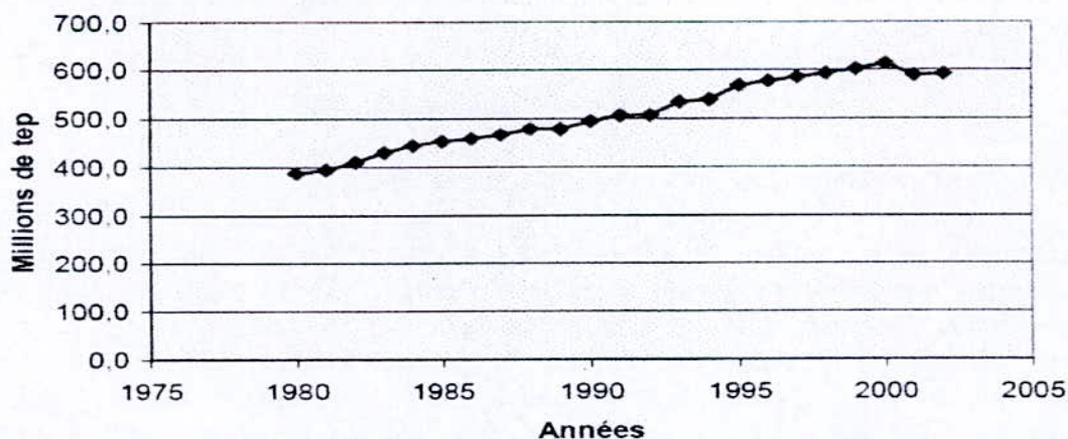


- Consommation du nucléaire par continent -

On remarque que les pays de l'Europe sont les premiers consommateurs d'énergie nucléaire (280.9 tonnes équivalent pétrole), et en première position la France, qui satisfait ses besoins énergétiques à 80 % par le nucléaire. Viendra ensuite l'Amérique du Nord avec 204.9 tonnes équivalent pétrole. Concernant l'Asie, ce continent consomme environ 117.7 tonnes équivalent pétrole.

e. Consommation mondiale des énergies renouvelables :

Les populations rurales des pays en développement sont les plus grands consommateurs de renouvelables -essentiellement de biomasse non commerciale. Les ENR assureraient moins de 6% des besoins énergétiques en Europe, contre plus de 80 % des besoins de la plupart des pays dont le PIB par habitant est inférieur à 1000 \$.



- Consommation mondiale des énergies renouvelables-

Les énergies renouvelables ne couvrent encore que 20% de la consommation mondiale d'électricité avec l'hydroélectricité qui représente 92,5% de l'électricité issue des ENR (biomasse 5,5%, géothermie 1,5%, éolien 0,5% et le solaire 0,05 %).

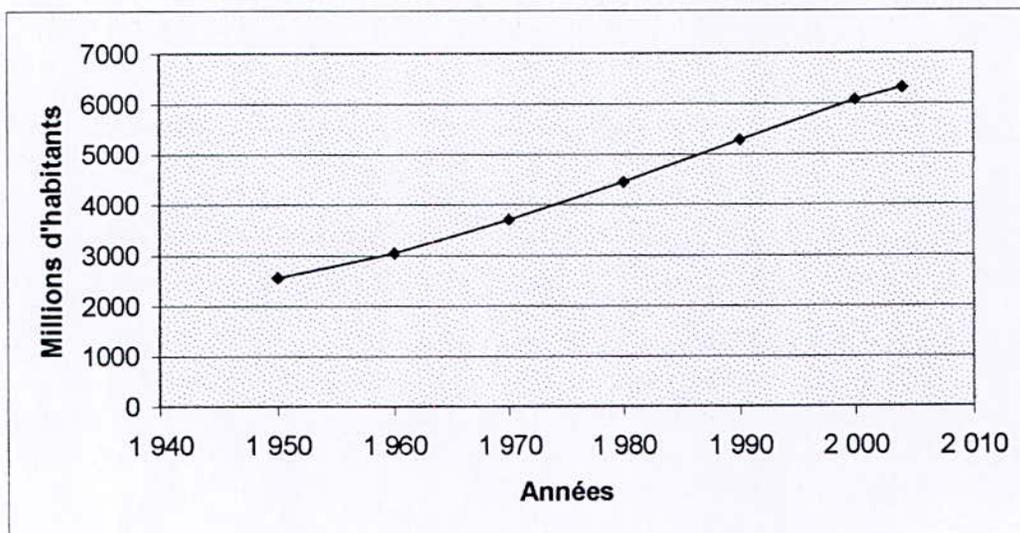
VII. La population mondiale : [13]

Notre planète compte aujourd'hui plus de 6 milliards d'habitants l'année. Il y a 12 ans seulement, en 1987, ce nombre était de 5 milliards. On peut donc constater que l'explosion démographique dans le monde est loin d'être terminée.

Quel est l'état actuel de la population mondiale et que peut-on attendre de l'avenir ?

Pour ce qui est de la première de ces deux questions, il nous faut revenir un peu arrière, aux années soixante, lorsqu'il ne faisait aucun doute que notre monde connaissait une explosion démographique. En 1960, notre planète ne comptait que 3 milliards d'habitants. Le doublement de la population mondiale a eu lieu en un temps remarquablement court, à savoir 30 ans.

C'est dans les années soixante que la population mondiale a augmentées au rythme le plus rapide de l'histoire de l'humanité. Les pays en développement connaissaient alors une croissance démographique de 2,5% par an et comptaient plus de 70% des habitants de notre planète.



Source : INED

- Croissance démographique mondiale -

Pourquoi cette explosion démographique a-t-elle eu lieu ?

Le taux de mortalité dans les pays en développement a diminué très rapidement après la Seconde Guerre mondiale. Les campagnes en faveur de la santé publique et de la vaccination y ont considérablement réduit les épidémies et la mortalité infantile. Dans les pays industriels, une diminution de cette importance avait pris des siècles et avait eu lieu au fur et à mesure que la société évoluait, que l'urbanisation prenait de l'ampleur et que les familles nombreuses se révélaient moins nécessaires. Il s'ensuit que les taux de natalité et les taux de mortalité ont simultanément évolué à la baisse et que les taux de croissance démographique n'ont jamais atteint le niveau qu'ils ont eu plus tard dans les pays en développement. Dans ces pays, les taux de mortalité ont baissé si rapidement que la société a eu peu de temps ou peu de motifs pour changer son désir d'avoir des familles nombreuses.

Dans les années soixante, les femmes des pays en développement avaient en moyenne 6 enfants, et l'espérance de vie s'accroissait à un rythme jamais connu auparavant. Les

méthodes modernes de planification familiale commençaient à se répandre dans les pays industriels, et il semblait peu probable qu'elles deviennent courantes dans les sociétés agraires traditionnelles des pays en développement.

De nos jours, la situation démographique dans le monde est plus complexe qu'il y a 30 ans lorsque la population de tous les pays en développement se multipliait rapidement. La majorité de ces pays ont adopté une politique en matière de population fondée sur le fait que leur taux de croissance démographique est trop élevé. Par ailleurs, les services de planification familiale existent dans la plupart des pays en développement. Depuis 1950, c'est en Afrique, en Asie (mais à moindre titre en Chine) et en Amérique latine que la croissance démographique est la plus élevée, et cette tendance se maintient.

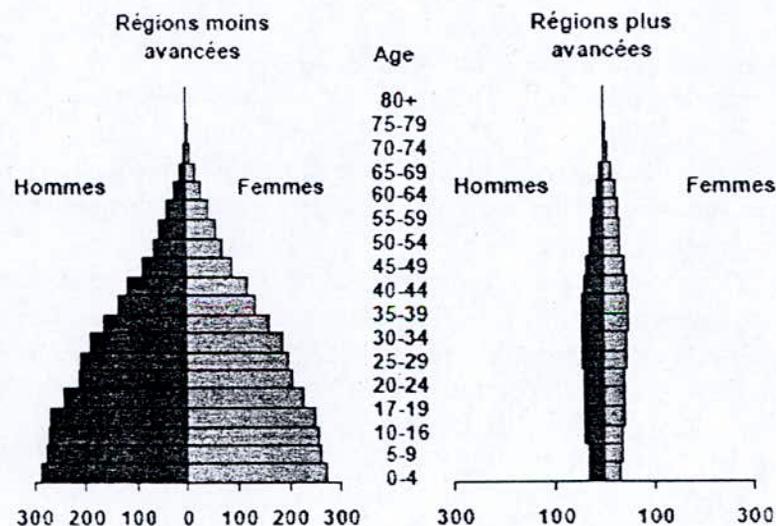
Il est probable que l'on se souviendra du siècle précédent comme d'une époque où la croissance démographique a été considérable. On peut s'attendre, au siècle prochain, à des mutations sociales et démographiques dont l'ampleur sera encore plus importante.

La grande majorité de la population mondiale se trouvera dans les pays actuellement en développement. Peut-être moins de 5% des habitants de notre planète vivront en Europe et en Amérique du Nord. Il est donc presque inévitable que le monde soit très différent de celui d'aujourd'hui sur les plans tant social qu'économique.

À l'heure actuelle, la tendance est de moins considérer la croissance démographique comme une question dépassée ou comme une nouvelle périmée. En effet, même un coup d'œil rapide sur les statistiques nous montre que cette croissance risque d'être un sujet de préoccupation encore plus important au XXI siècle.

Pyramides de population par âge et par sexe, 2005

En millions



Source : Nations Unies, *Perspectives de la population dans le monde, Édition 2002* (scénario moyen), 2003

-Répartition de la population mondiale par âge-

Commentaire :

- Les répartitions par sexe et par âge montrent que les pays moins avancés ont des populations notablement plus jeunes que les pays développés.
- Environ un tiers de la population des pays moins avancés est âgée de moins de 15 ans. Dans de nombreux pays d'Afrique sub-saharienne, cette proportion passe à presque la moitié de la population. Par contre, moins du un cinquième de la population des pays plus développés a moins de 15 ans.

- Il y a aujourd'hui 2 milliards de jeunes de moins de 20 ans de plus dans les régions moins avancées -la tranche d'âge qui deviendra bientôt la nouvelle génération de parents du monde.
- Les pyramides d'âge jeunes des pays moins avancés sont dues principalement aux niveaux plus élevés de natalité des dernières décennies.

VIII. Qu'est-ce que la mondialisation? [14]

La «mondialisation» est un processus historique qui est le fruit de l'innovation humaine et du progrès technique. Elle évoque l'intégration croissante des économies dans le monde entier, au moyen surtout des courants d'échanges et des flux financiers. Ce terme évoque aussi parfois les transferts internationaux de main-d'oeuvre ou de connaissances (migrations de travail ou technologiques).

Fondamentalement, la mondialisation n'a rien de mystérieux. Le terme est couramment utilisé depuis les années 80, c'est-à-dire depuis que le progrès technique permet d'effectuer plus facilement et plus rapidement les opérations internationales (commerciales ou financières). Il traduit le prolongement au delà des frontières des pays des forces du marché qui ont opéré pendant des siècles à tous les niveaux d'activité économique (marchés de village, industries urbaines ou centres financiers). Le marché favorise l'efficacité grâce à la concurrence et à la division du travail (la spécialisation permet aux travailleurs et aux économies de se consacrer à ce qu'ils font de mieux). Grâce à la mondialisation des marchés, il est possible de tirer parti de marchés plus nombreux et plus vastes dans le monde. Cela signifie que l'on peut avoir accès à davantage de capitaux et de ressources technologiques, que les importations sont moins coûteuses et que les débouchés pour les exportations sont élargis.

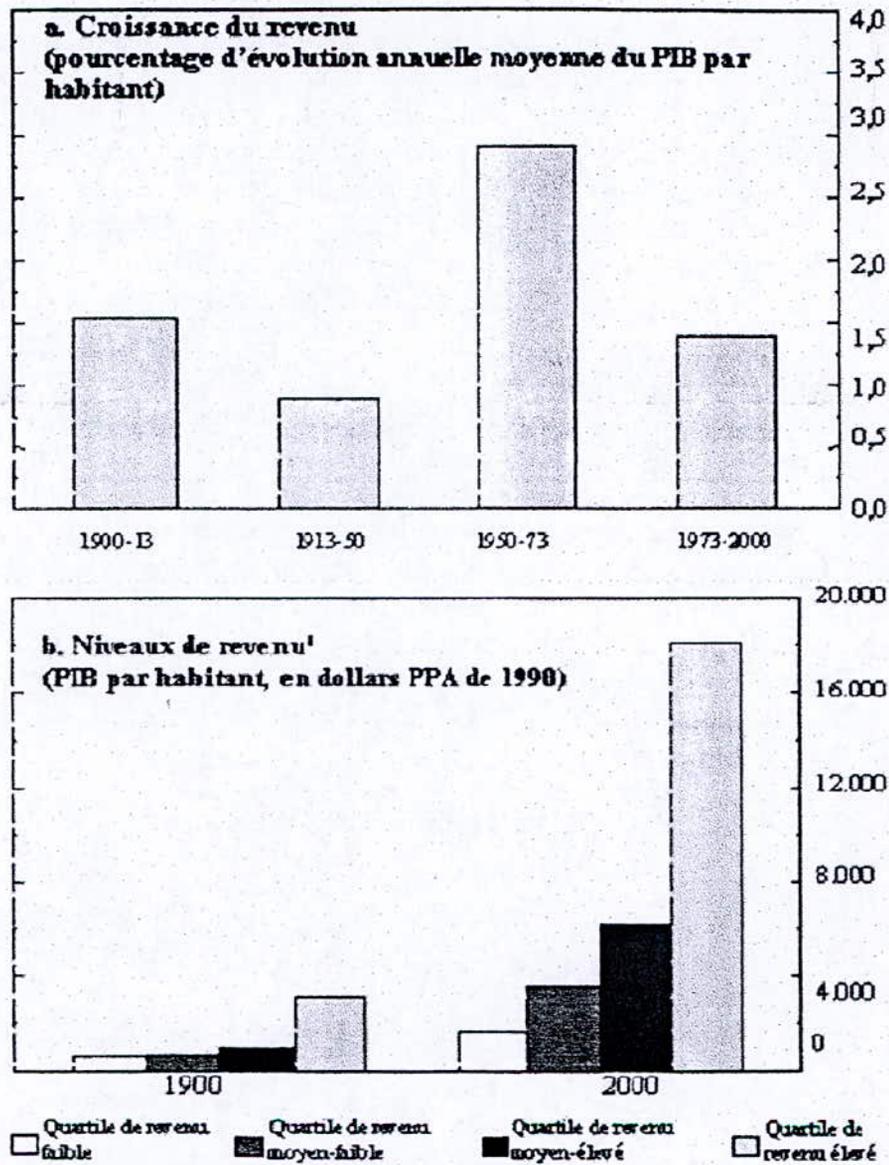
Croissance sans précédent et aggravation des inégalités :

1. Les tendances du revenu au XX siècle :

La mondialisation n'est pas phénomène récent. D'après certains analystes, l'économie était aussi mondialisée il y a 100 ans qu'aujourd'hui. Par contre, les échanges et les services financiers sont beaucoup plus développés et intégrés aujourd'hui. Il convient surtout de signaler que l'intégration des marchés financiers a été rendue possible grâce aux moyens de communication électroniques.

Au XX siècle, la croissance économique a été sans précédent : le PIB mondial par habitant a presque quintuplé. Cependant, cette croissance n'a pas été régulière, l'expansion la plus vigoureuse ayant été enregistrée pendant la seconde moitié du siècle, période de forte progression des échanges accompagnée d'un mouvement de libération du commerce et en général un peu plus tard des flux financiers.

Graphique 1. Évolution du revenu mondial durant le XX^e siècle



Sources: Angus Maddison, *Monitoring the World Economy*

Au graphique 1a, le siècle est divisé en quatre périodes. Pendant l'entre-deux-guerres, le monde rejetait l'internationalisme -- ou la mondialisation comme l'on dit maintenant -- et les pays ont fermé leur économie et adopté des mesures protectionnistes et un contrôle généralisé des capitaux. Cela a joué un rôle majeur dans les résultats profondément négatifs de cette époque (la progression du revenu par habitant est tombée à moins de 1 % pour la période 1913-1950). Pendant la seconde moitié du siècle, même si la croissance démographique a été exceptionnelle, le revenu par habitant a été supérieur à 2 %, le taux le plus élevé ayant été enregistré durant la vague de prospérité que les pays industriels ont connue après la guerre.

Le XX^e siècle a été marqué par une croissance moyenne remarquable des revenus, mais qui, à l'évidence, a été elle aussi inégalement répartie. L'écart entre les riches et les pauvres, qu'il s'agisse des pays ou des personnes, s'est creusé. Le PIB par habitant du quart le plus riche de la population mondiale a pour ainsi dire sextuplé, tandis que celui du quart le

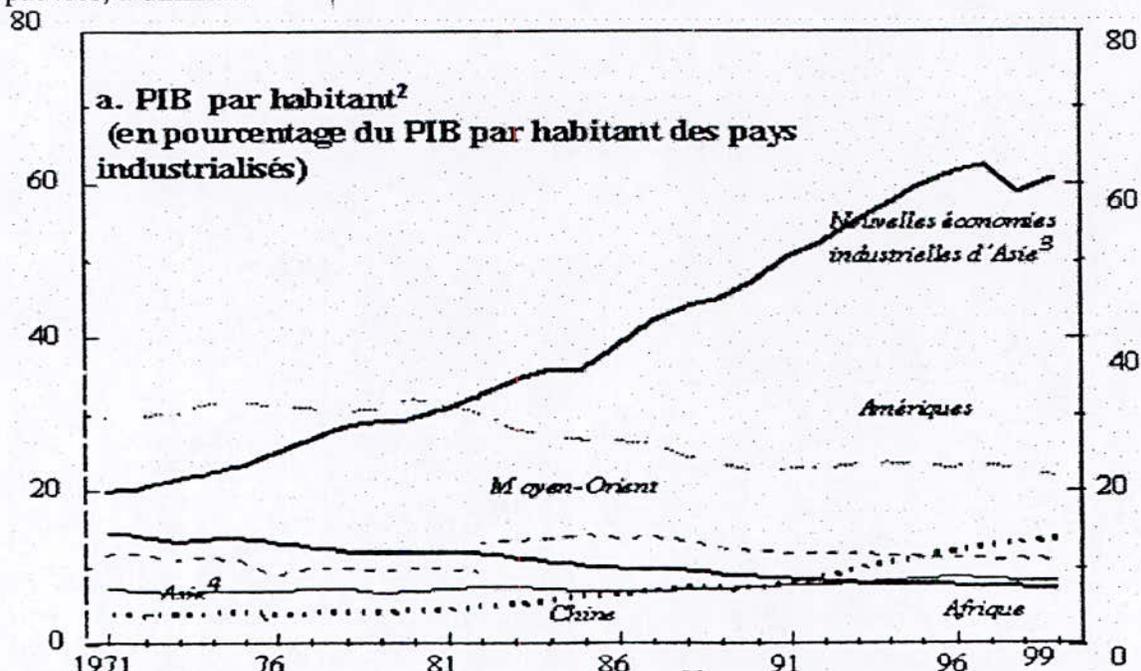
plus pauvre a moins que triplé (graphique 1b). Les inégalités de revenu se sont manifestement aggravées.

2. Pays en développement : niveau d'intégration :

Du fait de la mondialisation, les échanges et les marchés financiers mondiaux sont de plus en plus intégrés. Dans quelle mesure les pays en développement participent-ils à ce processus? Les efforts qu'ils déploient pour rattraper les économies avancées donnent des résultats inégaux. Le graphique (2a) montre que, depuis 1970, le revenu par habitant se rapproche vite dans un certain nombre de pays, surtout asiatiques, des niveaux atteints dans les économies avancées. Un nombre plus élevé de pays en développement n'ont enregistré que de faibles progrès, voire ont perdu du terrain. En Afrique en particulier, le revenu par habitant a diminué par rapport aux pays industrialisés et, dans certains pays, a reculé en termes absolus.

Examinons quatre aspects de la mondialisation :

- **Commerce international** : la part des pays en développement dans le commerce mondial a dans l'ensemble augmenté, passant de 19 % en 1971 à 29 % en 1999. Par exemple, les résultats sont bons pour les nouvelles économies industrielles (NEI) d'Asie, alors qu'ils sont médiocres pour l'Afrique dans son ensemble. La composition des exportations des pays est également importante. Jusqu'à présent, la plus forte augmentation a été enregistrée par les exportations de biens manufacturés, mais la part dans les exportations mondiales des produits de base, comme les denrées et les matières premières, qui viennent souvent des pays les plus pauvres, a diminué.



Graphique 2. Production et commerce extérieur : pays en développement et nouvelles Économies industrielles d'Asie.

- **Mouvements de capitaux** : dans le sens où la mondialisation évoque pour le plus grand nombre : un fort accroissement des apports de capitaux privés dans les pays en développement pendant la majeure partie des années 90. cela montre aussi que a) cet accroissement a suivi une période -- dans les années 80 -- où ces apports étaient particulièrement faibles; b) les flux nets officiels d'«aide» ou d'assistance au développement diminuent sensiblement depuis le début des années 80; c) la composition des flux privés s'est sensiblement modifiée. L'investissement direct étranger occupe maintenant la première place.

L'investissement de portefeuille et le crédit bancaire ont augmenté, mais ont été davantage instables, chutant fortement après les crises financières de la fin des années 90.

- **Migrations** : les travailleurs s'expatrient notamment parce que les perspectives d'emploi sont meilleures dans d'autres pays. On ne dispose jusqu'à présent que de peu de chiffres dans ce domaine, mais, au cours de la période 1965-90, la main-d'oeuvre étrangère a augmenté de moitié environ dans le monde. La plupart des migrations se font entre les pays en développement.

Toutefois, le flux de travailleurs migrants vers les économies avancées permettra sans doute un rapprochement des salaires au niveau mondial. Il est également possible que des travailleurs reviennent avec leurs compétences dans les pays en développement et que les salaires augmentent dans ces pays.

- **Diffusion des connaissances (et de la technologie)** : les échanges d'informations sont un aspect souvent méconnu, mais qui fait partie intégrante de la mondialisation. Par exemple, l'investissement étranger direct est à l'origine non seulement d'une augmentation du capital physique, mais aussi de l'innovation technique. De façon plus générale, l'information sur les méthodes de production, les techniques de gestion, les marchés à l'exportation et les politiques économiques est disponible à un coût très faible et représente une ressource très précieuse pour les pays en développement.

Le cas spécial des économies en transition, qui elles aussi s'intègrent de plus en plus à l'économie mondiale, n'est pas approfondi dans la présente étude. En fait, l'expression «économie en transition» n'est plus tout à fait exacte. La structure et les résultats de certains pays, la Pologne et la Hongrie par exemple, se rapprochent très rapidement de ceux des économies avancées. Et, d'autres pays comme ceux de l'ex-URSS font face à des problèmes structurels et institutionnels à longs termes analogues à ceux que connaissent les pays en développement.

IX. Qu'est ce que le développement durable ? [21]

a. Les racines du concept de "développement durable":

Dès la fin des années 1960, face à la croissance économique et démographique exponentielle dans le monde, des questions importantes sont soulevées sur l'épuisement des ressources, les dégâts écologiques inquiétants et la surexploitation des systèmes naturels.

Comment concilier progrès économique et social sans mettre en péril l'équilibre naturel de la planète ? Comment répartir les richesses entre les plus riches et les plus pauvres ? Comment donner un minimum de richesse aux personnes démunies à l'heure où la planète semble déjà asphyxiée par le prélèvement effréné des richesses naturelles ? Et surtout, comment léguer une terre en bonne santé à nos enfants ?

C'est pour répondre à ces questions légitimes qu'est apparu progressivement le concept de "développement durable" au cours des trois dernières décennies. Peu après l'apparition du concept de "croissance zéro" par le Club de Rome en 1970, la Conférence de Stockholm de 1972 sur l'environnement humain a amené Nations Unies à élaborer un modèle de développement respectueux de l'environnement et de la gestion efficace des ressources naturelles. Le terme anglo-saxon "sustainable development", traduit par développement soutenable, puis développement durable ou viable, sera proposé pour la première fois en 1980 dans la stratégie mondiale de la conservation de la nature publiée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Le concept fut mis à l'honneur par le rapport Brundtland en 1987, en réconciliant le développement économique et social, la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles. La Conférence de Rio sur l'environnement et le développement de 1992 lie définitivement et plus étroitement les questions d'environnement et de développement avec l'adoption d'un texte fondateur de

vingt-sept principes, la "Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement" et d'une déclaration de propositions, non juridiquement contraignantes, mais faisant autorité : l'Agenda 21. A partir de 1992, le développement durable devient un principe, une référence incontournable réitéré dans toutes les conférences internationales organisées par l'ONU.

b. Qu'est-ce que le "développement durable" ?

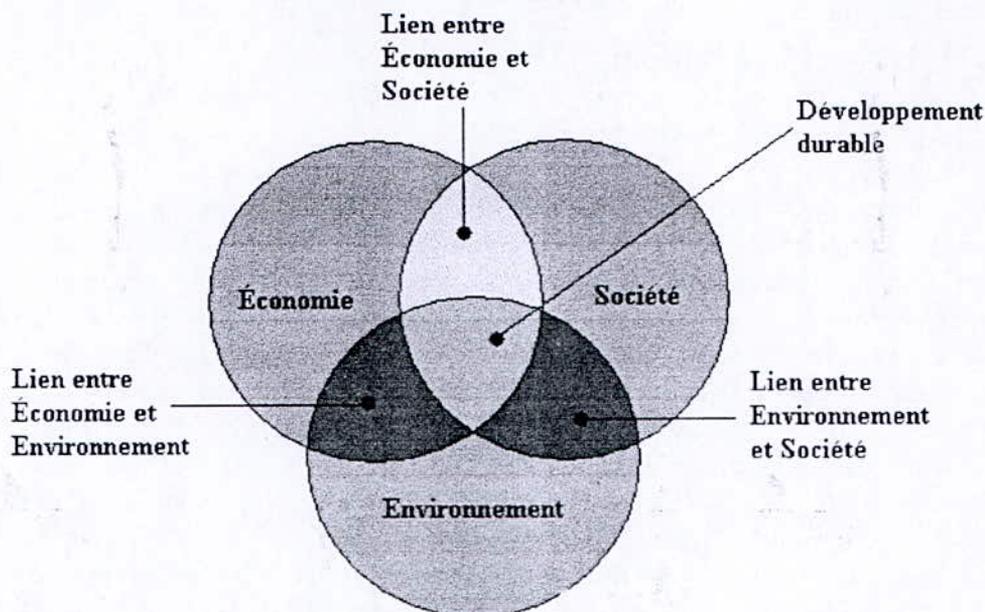
La Commission Brundtland (1987), du nom du Premier Ministre norvégien qui la présidait, définissait le "développement durable" comme un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. En 1991, l'Union mondiale pour la nature, le Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Fonds mondial pour la nature (1991) définissent le développement durable comme le fait d'améliorer les conditions d'existence des communautés humaines, tout en restant dans les limites de la capacité de charge des écosystèmes.

Le concept de "développement durable" repose sur trois pôles fondamentaux : l'intégrité écologique, l'équité entre les nations, les individus et les générations, et l'efficacité économique.

➤ Maintenir l'intégrité de l'environnement, c'est à dire intégrer, dans l'ensemble des actions des communautés humaines, la préoccupation du maintien de la vitalité et de la diversité des gènes, des espèces et de l'ensemble des écosystèmes naturels terrestres et aquatiques, et ce, notamment, par des mesures de protection de la qualité de l'environnement, par la restauration, l'aménagement et le maintien des habitats essentiels aux espèces ainsi que par une gestion durable de l'utilisation des populations animales et végétales exploitées.

- Améliorer l'équité sociale, c'est à dire permettre la satisfaction des besoins essentiels des communautés humaines présentes et futures et l'amélioration de la qualité de vie, et ce, notamment, par l'accès pour tous à l'emploi, à l'éducation, aux soins médicaux et aux services sociaux, à un logement de qualité, ainsi que par le respect des droits et des libertés de la personne, et par la participation, pour l'ensemble des groupes de la société, aux différents processus de prise de décision.
- Améliorer l'efficacité économique, c'est-à-dire favoriser une gestion optimale des ressources humaines, naturelles et financières, afin de permettre la satisfaction des besoins des communautés humaines, et ce, notamment, par la responsabilisation des entreprises et des consommateurs au regard des biens et des services qu'ils produisent et utilisent ainsi que par l'adoption de politiques gouvernementales appropriées (principe du pollueur/utilisateur payeur, inclure dans le prix les coûts environnementaux et sociaux, éco-fiscalité, etc.)

Le défi de la mise en œuvre du développement durable consiste donc à faire en sorte que nos comportements, nos actions, nos politiques, nos programmes, nos lois et nos règlements, bref dans l'ensemble de nos interventions comme citoyen, groupe d'intérêt, entreprise, gouvernement, nous visions l'atteinte simultanée et équilibrée de ces trois objectifs fondamentaux.



X. La maîtrise de l'énergie : [2]

L'utilisation rationnelle de l'énergie regroupe un ensemble de "bonnes pratiques" destinées à réduire les consommations. Ces pratiques peuvent être mises en oeuvre dans de nombreux domaines: l'habitat, l'électroménager, les transports, l'industrie,...

Afin de concrétiser cela, il est nécessaire de développer les trois thèmes prioritaires qui sont :

- La maîtrise des consommations d'énergie,
- Le développement des énergies renouvelables,
- L'éducation à l'énergie et la participation aux débats sur l'énergie.

a. La maîtrise de la consommation d'énergie :

Des gains considérables d'économies d'énergie peuvent être réalisés tant du côté des ménages que des entreprises. Après des efforts entrepris, ce domaine a été par la suite largement négligé. Or, " L'énergie la moins chère et la moins polluante, c'est celle que l'on ne consomme pas".

b. Le développement des énergies renouvelables :

Le secteur des énergies renouvelables ne se limite pas à une filière mais couvre une palette de filières qui se sont de plus en plus industrialisées. Même si les coûts de production baissent, les énergies renouvelables restent concurrencées par le cours des combustibles fossiles. Cependant, la nécessité d'une diversification énergétique est aujourd'hui pratiquement admise. C'est pourquoi chaque énergie renouvelable doit être bien connue, avec son potentiel mais aussi ses contraintes et ses limites.

c. L'éducation à l'énergie et la participation aux débats sur l'énergie :

Le grand public connaît peu ou mal le domaine de l'énergie. Parmi les associations de protection de la nature et de l'environnement, seules quelques-unes sont familiarisées avec ce domaine très transdisciplinaire. En outre, l'accès à l'information ainsi que sa diffusion n'est pas toujours facile. Dans ce contexte, toute une pédagogie de l'énergie est à entreprendre afin d'outiller les associations ainsi que le grand public en argumentations et en éclairages sur l'actualité et les enjeux de l'énergie.

XI. L'énergie et la pollution : [2]

La production et l'utilisation d'énergie viennent incontestablement au tout premier rang des causes de pollution de la biosphère.

Malgré les crises pétrolières de 1973 et de 1979, ainsi que la récession économique qui suivit dans la première moitié des années 1980, la consommation globale d'énergie a continué à croître. La diminution de l'usage du pétrole a été compensée par l'augmentation de celui du charbon, du gaz naturel et aussi par le développement de l'électronucléaire. En 1993, la consommation mondiale d'énergie a dépassé 12 milliards de tonnes d'équivalent de charbon. Sur ce total, le pétrole a représenté plus de 4,5 milliards de tonnes, le charbon 3,1 milliards de tonnes, le gaz naturel 2,5 milliards de tonnes, le reste étant assuré par l'hydroélectricité et le nucléaire.

Cette consommation d'énergie fossile a rejeté 6,19 milliards de tonnes d'équivalent carbone en 2000 sous forme de CO₂ dans l'atmosphère, contribuant ainsi de façon significative à l'augmentation de l'effet de serre.

L'extraction et la combustion des produits pétroliers s'accompagnent d'innombrables pollutions : marées noires provenant des fuites de puits off shore ou d'accidents de transport qui contaminent l'océan, le raffinage qui pollue les eaux continentales, de même que les vidanges « sauvages » et autres usages dispersifs des hydrocarbures. Enfin, leur combustion libre, dans l'atmosphère divers polluants gazeux (gaz carbonique, oxyde de carbone, de soufre, d'azote, hydrocarbures imbrûlés, dérivés du plomb utilisé comme additifs dans les essences, etc.). En définitive, la boulimie énergétique propre aux pays industrialisés s'accompagne d'une contamination sans cesse accrue de l'air, des eaux continentales, de l'océan et même des sols par les innombrables substances polluantes produites par les combustions.

D'autres inquiétudes résultent du développement de l'énergie nucléaire. Aux appréhensions justifiées suscitées par les essais dans l'atmosphère de bombes H et autres engins dits de « dissuasions », et par la multiplication de ces armements qui seraient susceptibles de provoquer un cataclysme écologique, est venue s'ajouter la crainte d'une pollution insidieuse et généralisée provoquée par les rejets d'effluents dilués radioactifs dans l'air et les eaux.

Ces derniers proviennent des réacteurs nucléaires mais surtout des usines de retraitement des combustibles irradiés indispensables à tout développement de l'énergie atomique à des fins pacifiques. La production de déchets nucléaires, déjà significative, posera de sérieux problèmes de stockage autour de l'an 2010. On a pu calculer que, si les Etats-Unis voulaient subvenir à tous leurs besoins en électricité à l'aide de centrales nucléaires, ils avaient géré en l'an 2000 une production annuelle de déchets équivalente à celle engendrée par l'explosion de 8 millions de bombes atomiques de type Hiroshima !

En sus de la pollution chimique et autres nuisances engendrées par la production de l'énergie, on ne saurait omettre l'une d'entre elles, particulièrement importante, la pollution thermique des eaux, qui est de nature physique.

Comme le rendement thermodynamique des combustions excède rarement 40% quelque 60% de l'énergie potentielle est perdue dans l'environnement sous forme de basses calories inutilisables lorsque l'homme « brûle » du charbon, du pétrole ou de l'uranium 235. Le refroidissement d'une centrale électrique de 1000 mégawatts électriques nécessite de la sorte le débit d'un fleuve entier comme la Seine ! La pollution thermique des eaux fluviales ou littorales qui en résulte se traduit par un réchauffement dont les conséquences sont catastrophiques pour les êtres vivants dulçaquicoles et marins.

a. Relation entre la demande d'énergie et l'émission du CO₂ :

Aujourd'hui, 75% des émissions de CO₂, principal responsable de l'effet de serre, proviennent des combustibles fossiles et ces émissions ont déjà augmenté de 50% ces vingt dernières années. Le développement des pays les plus pauvres contribuera à accroître encore ces émissions, qui sont aujourd'hui en moyenne de 10 tonnes/habitants/an dans les pays développés. Une étude menée par l'Agence internationale de l'énergie montre qu'il existe une relation entre la croissance de la demande d'énergie et les émissions de CO₂ sur une période de 50 ans. Plus que jamais, le développement économique mondial appelle à une conscience planétaire de l'écosystème. Il faudra poursuivre et intensifier les efforts de maîtrise des consommations d'énergie et préparer dès maintenant un recours élargi à l'hydraulique, au nucléaire, aux énergies nouvelles plutôt qu'aux énergies fossiles les plus polluants.

b. Différentes conférences :**1. Conférence de Rio : [17]**

La conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (C.N.U.E.D.), qui s'est tenue à Rio de Janeiro du 3 au 14 juin 1992, a réuni les représentants de 178 pays (dont 117 chefs d'état) et plus de 20 000 participants.

La déclaration de Rio, ou Charte de Terre, contenait 27 principes sur la bonne gestion des ressources de Terre, appuyés sur le concept de « développement durable ». Quatre autres documents ont été adoptés à Rio : la convention sur le changement climatique, la déclaration sur la protection des forêts, la convention pour la protection des espèces, et l'Agenda 21.

2. Protocole de Kyoto : [15]

En décembre 1997, les pays industrialisés s'accordaient pour réduire leurs émissions des six gaz à effet de serre (le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), l'hydrofluorocarbones (HFCs), l'hydrocarbure perfluorés (PFCs), l'hexafluorure de soufre (SF₆)), responsables du réchauffement de la planète : un premier pas vers la stabilisation du climat mondial.

Ces pays ont signé le Protocole de Kyoto, traité international qui détermine des objectifs de réduction d'émission par rapport au niveau de 1990. L'Union Européenne a accepté un objectif de -8%, les Etats-Unis de -7% et le Japon de -6%. Le protocole signé à Kyoto prévoit, à l'horizon 2012, une réduction moyenne de 5,2% de l'émission des six principaux gaz à effet de serre pour les pays industrialisés.

Le protocole de Kyoto ne rentrera en vigueur que trois mois après la ratification par 55 pays, représentation 55% des émissions de gaz à effet de serre en 1990. En d'autres termes, ces pays doivent acter dans leurs législations respectives, les objectifs du Protocoles afin de les rendre légalement contraignant. Les pays signataires s'étaient fixés comme échéance de l'entrée en vigueur du Protocole pour le sommet du développement durable de Johannesburg (Rio +10), qui s'est tenu fin août – début septembre 2002. Cependant, l'entrée en vigueur du protocole, dépendante de la ratification russe, ne devrait pas intervenir avant début 2003.

Cependant, le protocole de Kyoto laisse aux pays une certaine marge de manœuvre en ce qui concerne les moyens d'atteindre ces objectifs. Certaines mesures dérogatoires ont été prévues, dont :

• Un mécanisme de développement propre :

Les pays industrialisés pourront obtenir des crédits d'émissions s'ils financent des projets de réduction d'émissions dans les pays en développement. Par exemple, une aciérie américaine devant réduire de 1000 tonnes ses rejets de carbone d'ici 2012 pourra payer une

vieille aciérie indienne ou russe pour effectuer la même réduction, mais à un coût beaucoup moins élevé. Lors de la conférence de La Haye, le Canada a proposé que l'énergie nucléaire soit incluse dans ce mécanisme, car l'électricité produite à partir du nucléaire est une source d'énergie qui produit peu de GES.

- **Un programme d'échange de droits d'émissions :**

Les pays ayant développé une technologie permettant de réduire les émissions pourront vendre un permis, équivalent à cette réduction, aux pays intéressés à se procurer des droits d'émissions supplémentaires. Cette idée de « permis négociables » a été proposée par les Américains en échange de la ratification du protocole.

XII. Les scénarii énergétiques : [6]

d. L'énergie et les enjeux associés :

L'énergie est associée à plusieurs aspects du développement économique :

- L'évolution du prix de l'énergie lié à l'épuisement des réserves des énergies non renouvelables,
- L'accès aux ressources énergétiques comme facteur de développement,
- Le problème de la déforestation lié à la consommation de bois dans les pays en voie de développement où les énergies commerciales concurrentes demeurent hors de portée de la population,
- Les conséquences environnementales locales et globales de la consommation d'énergie fossile,
- La programmation des investissements énergétiques pour faire face à la demande future et à l'épuisement des réserves.

Les scénarii énergétiques fournissent un cadre de référence aux décideurs, privés et publics, contribuant à orienter les choix d'investissements et les politiques énergétiques. L'horizon de temps généralement retenu dans le cadre des scénarii est de l'ordre de 20 ans en raison de la lourdeur des investissements qui caractérise les différentes filières énergétiques. Certains scénarii portent sur les 50 prochaines années mais l'incertitude provient dans ce cas de l'évolution de la technologie, susceptible de modifier profondément la production comme la consommation d'énergie.

b. Les grands travaux de prospective énergétique :

De très nombreux scénarii sont élaborés par des organismes internationaux, des compagnies énergétiques et divers instituts. Les travaux faisant l'objet d'une mise à jour régulière sont issus des organisations suivantes :

- Conseil Mondial de l'Energie,
- Agence Internationale de l'Energie,
- Commission des Communautés Européennes.

Les marchés énergétiques étant par nature régionaux (charbon, gaz) voire mondiaux (pétrole), ces scénarii abordent les problèmes associés à la production, au transport et à la consommation d'énergie de façon globale.

Les travaux de prospective énergétique font appel à des modèles mathématiques sophistiqués permettant de simuler l'évolution de la production et de la consommation d'énergie en fonction d'un certain nombre de paramètres.

c. Les hypothèses des scénarii :

Les principaux facteurs qui expliquent la consommation d'énergie sont d'ordre démographique, économique et technologique.

- Démographie : il est probable que la population mondiale atteindra 8 milliards d'habitants vers 2020. Elle pourrait se stabiliser vers 10 milliards d'habitants vers 2050. L'incertitude liée aux évolutions démographiques globales est faible.
- Economie : il existe un lien fort entre la croissance économique et la consommation d'énergie. Les scénarii retiennent deux ou trois hypothèses de croissance économique : faible, moyenne, forte. Les scénarii mondiaux nécessitent des hypothèses différenciées par zone géographique (pays développés, pays en voie de développement). La croissance économique mondiale serait de l'ordre de 3 % par an, avec une croissance plus forte dans les PVD (4 à 5 %) que dans les pays OCDE (2% environ) et les pays de l'Europe de l'Est.
- Prix de l'énergie : le prix de chacune des énergies, notamment fossiles, contribue à déterminer sa part de marché dans la consommation totale. Les prix sont également des variables exogènes, c'est-à-dire des paramètres des scénarii et non pas des résultats.
- Technologie : on considère généralement que la technologie connaît des améliorations continues sur une durée de 20 ans. La possibilité d'une innovation majeure est exclue en raison de la difficulté à modéliser un événement par nature imprévisible.

Les différentes hypothèses sur les principaux paramètres permettent de formuler un certain nombre de scénarii, par exemples :

- Croissance économique forte/ prix de l'énergie élevés/ diffusion rapide de la technologie
- Croissance économique normale/ prix de l'énergie stables/ diffusion modérée de la technologie
- Croissance économique modérée/ prix de l'énergie stables/ faible diffusion de la technologie

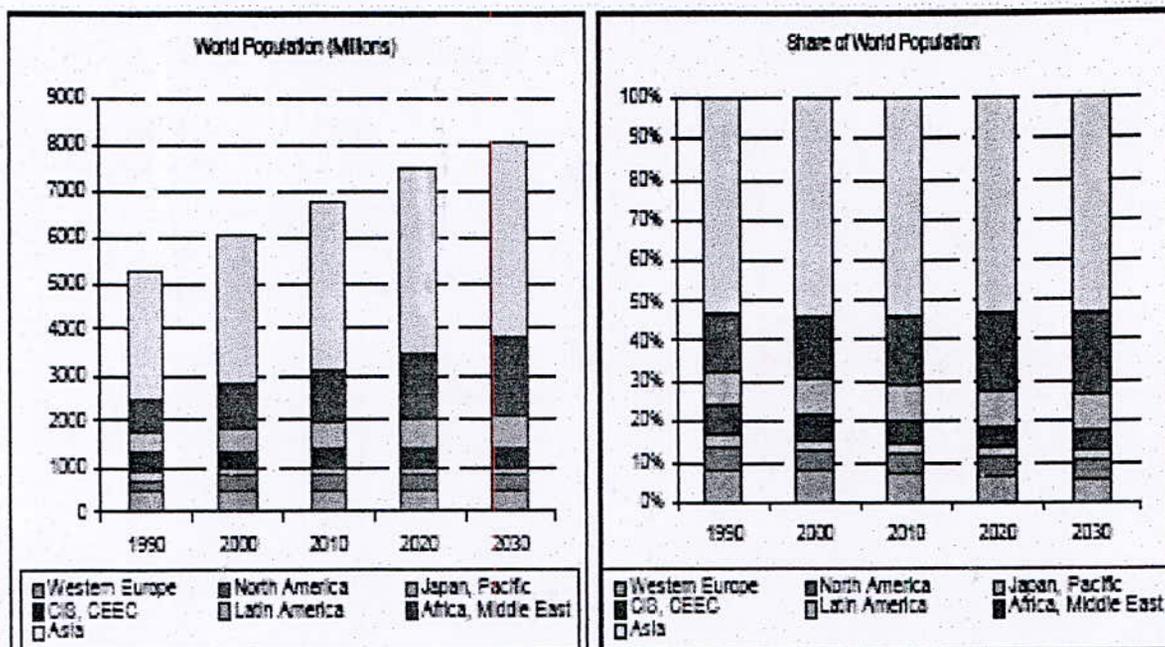
d. Les différents scénarii :

1. Le scénario du World energy, technology and climate policy outlook (WETO) : [18]

L'étude WETO () présente un scénario de référence qui décrit la situation énergétique mondiale en supposant une continuation des tendances et des changements structurels en cours (dans un contexte d'évolution économique et technologique « normale »).

a) L'évolution de la population mondiale :

La population mondiale connaîtra un ralentissement lors des trente prochaines années. Dans certaines régions des pays industrialisés, la population diminuera davantage : cela sera le cas dans les pays membres de l'Union Européenne après 2010. Ce ralentissement ne commencera qu'en 2020 dans les pays du CEEC, du CEI, au Japon et dans les pays du pacifique.



Source : WETO.

- Population mondiale à l'horizon 2030 -

b) La demande énergétique mondiale:

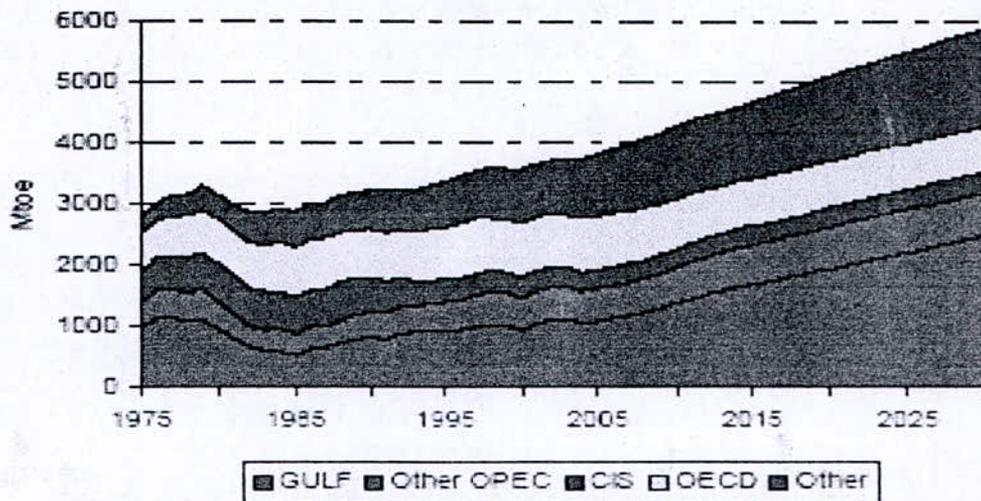
La demande énergétique est amenée à augmenter d'environ 1.8 % par an entre 2000 et 2030. L'impact de l'économie (changement structurel, progression technologique, accroissement des prix de l'énergie) et de la croissance démographique (respectivement 3.1% et 1% par an en moyenne) ralentira l'intensité énergétique de 1.2% par an.

Les pays industrialisés connaîtront une légère diminution de la demande énergétique : elle sera de 0.4% par an dans les pays membres de l'Union Européenne. Inversement à celle des pays en voie de développement, qui aura tendance à croître rapidement. En 2030, plus de la moitié de la demande énergétique proviendra de ces pays. De nos jours, elle est de 40 %.

En 2030, Le système énergétique mondial continuera à être dominé par les énergies fossiles à presque 90%. Le pétrole restera la principale source énergétique (34%), suivi par le charbon (28%). Durant la période 2000-2030, les 2/3 des réserves en charbon proviendront de l'Asie. Le gaz naturel représentera 1/4 des réserves énergétiques mondiales. Dans les pays membres de l'Union Européenne, le gaz naturel sera la deuxième source énergétique après le pétrole. Le nucléaire et les énergies renouvelables ne représenteront que 20% des réserves énergétiques.

c) Production et réserves mondiales :**1. Le pétrole :**

En 2030, la production de pétrole augmentera d'environ 65%, pour atteindre 120 millions de barils / jour : les 3/4 de cette production proviendront des pays de l'OPEP. En 2030, les pays de l'OPEP détiendront 60% des réserves mondiales contre 40% actuellement.



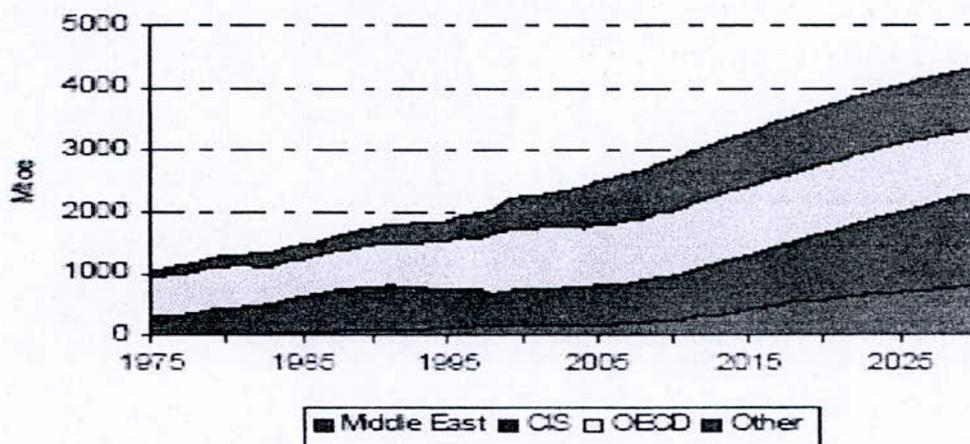
Source : WETO.

- Production mondiale de pétrole -

Les réserves de pétrole conventionnel diminueront d'environ 22% entre 2000 et 2030. Cette déclinaison est toutefois due au taux de récupération du pétrole qui est actuellement de 30-40%, et qu'on espère faire passer à 50-70% en 2030.

2. Le gaz :

La production du gaz naturel doublera entre 2000-2030. Cependant, la disparité des réserves et de production gazière aura tendance à modifier le modèle des réserves en 2030: environ 1/3 de la production mondiale émanera du CEI.



Source : WETO.

- Production mondiale de gaz -

Les prévisions concernant les réserves du gaz naturel sont différentes de celles prévues pour le pétrole. En premier lieu, les réserves de gaz continueront à croître après les trente prochaines années (+ 9%). Ce qui n'est guère le cas pour le pétrole. En second lieu, les réserves de gaz sont mieux réparties que celles du pétrole. Ceci dit, comme pour l'or noir, plus de la moitié des réserves de gaz naturel est située dans quelques pays seulement (CEI,

pays du Golfe). En dernier lieu, le taux de récupération du gaz naturel est plus important que celui du pétrole, et il continuera à l'être : il passera de 80% en 2000 à 94% en 2030.

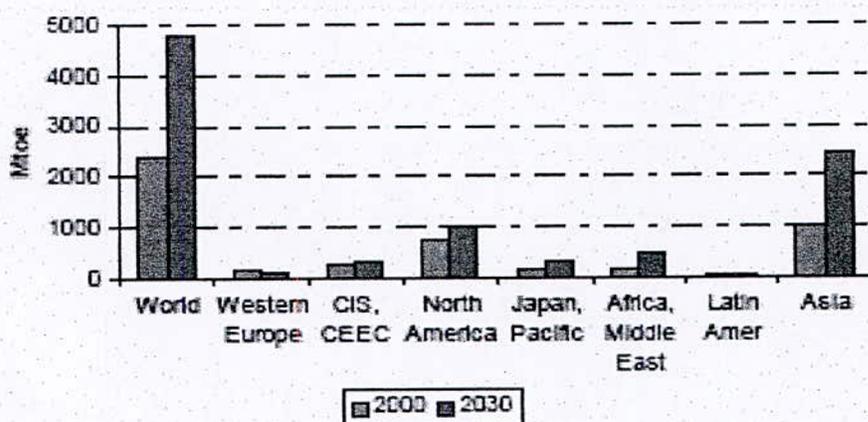
La prompte croissance des découvertes des nouvelles réserves gazières est amenée à persévérer durant l'actuelle décennie, grâce aux progrès que connaît le forage. Les découvertes de gisements augmenteront de 1.4 % par an.

3. Le charbon :

Comparativement au pétrole et au gaz, nous pouvons dire que la répartition des réserves du charbon est plus ou moins équitable à travers le monde (Amérique du Nord, Asie, Afrique et les pays du Pacifique). Les gisements les plus importants sont situés en Russie. Etant donné, le prix de revient de la production et du transport du charbon (relativement élevé), ces derniers sont peu exploités.

A partir de 2030, la production de charbon connaîtra une croissance de l'ordre de 3% par an en moyenne. Elle proviendra en plus grande partie de l'Afrique et de l'Asie (4.5% et 3% par an respectivement). Cependant, dans les pays membres de l'Union Européenne, la production de charbon ralentira considérablement (-0.8% par an).

En 2030, plus de la moitié de la production mondiale de charbon proviendra de l'Asie, particulièrement de la Chine (35%). Les Etats Unis resteront les seconds producteurs mondiaux avec 20%.



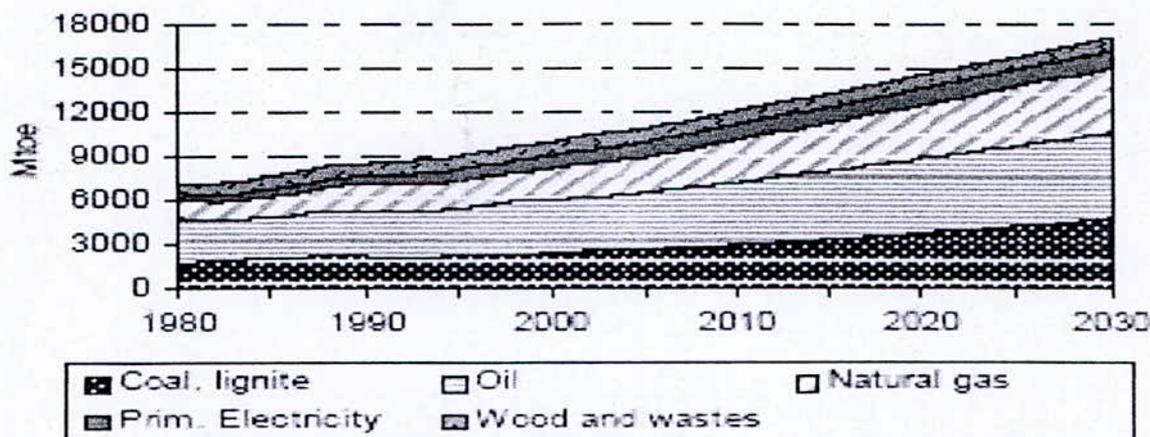
Source : WETO.

- Production mondiale de charbon -

d) Consommation énergétique mondiale :

Le graphe ci-dessous reflète une augmentation de la consommation énergétique mondiale à l'horizon 2030. Cependant, ce changement crucial est associé, respectivement, à l'explosion démographique, au développement économique, aux prix de l'énergie et à l'efficacité de la technologie.

Le WETO prévoit une augmentation de 70 % de la consommation énergétique mondiale entre 2000-2030. Cela se traduit par un accroissement de 1.8 % par an comparativement à 1.4% par an durant la période 1990-2000.



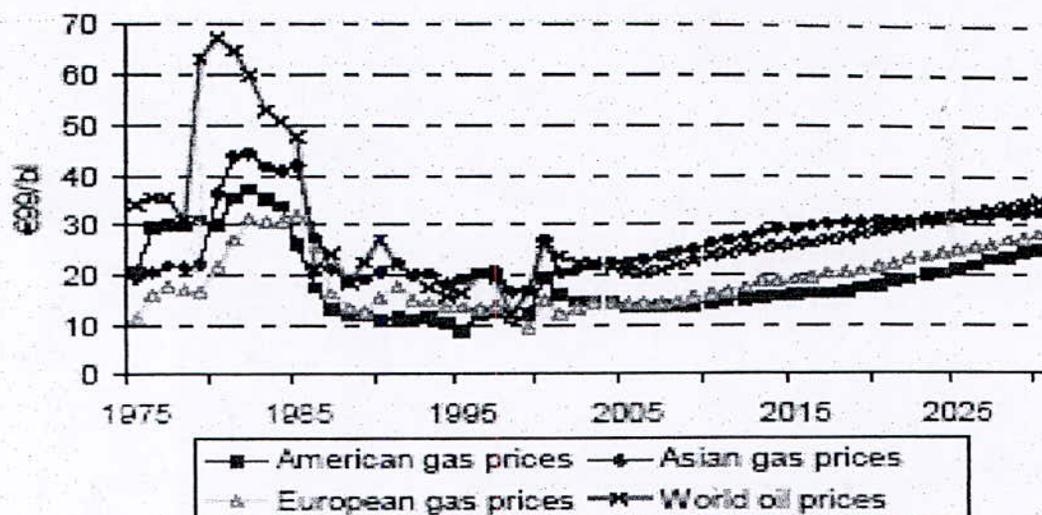
Source : WETO.

- Consommation énergétique mondiale -

- En 2030, les énergies fossiles (charbon, lignite, gaz naturel, pétrole) représenteront 88% de la consommation énergétique mondiale contre 81 % en 2000.
 - La demande en pétrole augmentera d'un taux similaire observé durant la décade 1990 2000(i.e. 1.6% par an) pour atteindre 5.9 Gtep in 2030.
 - La demande de gaz naturel augmentera de 3% par an en moyenne entre 2000 et 2010 et de 2.1% par an par la suite.
 - La demande de charbon augmentera rapidement après les trente prochaines années. Durant la période 1990-2000 l'accroissement de la consommation du charbon sera de 0.9 % par an, pour atteindre 2.1 % par an en 2010 et 2.5 % par an en 2030.
 - Durant la décade 1990-2000, l'accroissement du nucléaire était de 2.7% par an, mais ce taux connaîtra une baisse après cette période pour atteindre 0.9% par an. En 2030, le nucléaire représentera 5% de la consommation énergétique primaire, comparativement à 7% en 2000.
 - La part de l'hydroélectricité et de l'énergie géothermique se stabilisera à 2% de la consommation énergétique primaire.
 - L'énergie éolienne et l'énergie solaire auront tendance à augmenter pour atteindre, toutes deux réunies, 7% par an entre 2000 et 2010, et 5% par an en 2030.
 - La consommation du bois restera régulière et importante (9% actuellement). Elle aura tendance à ralentir en 2030, pour atteindre 5%.
- En résumé, les ressources énergétiques renouvelables couvriront 8% des besoins énergétiques mondiaux dans les trente prochaines années. Ceci est insuffisant par rapport au 13% observés en 2000. Cette déclinaison est due essentiellement à :
- la diminution de la consommation de la biomasse en Asie et en Afrique.
 - L'augmentation de l'urbanisation et la modernisation des zones rurales.

e) Les prix du gaz et du pétrole :

En 2030, le prix du pétrole atteindra 35 euro/ baril. Le prix du gaz atteindra à son tour 28.25 euro et 33 euro/ baril dans le marché Européen/Africain, Américain et Asiatique respectivement. Le prix du charbon restera relativement stable environ 10 euro /baril.

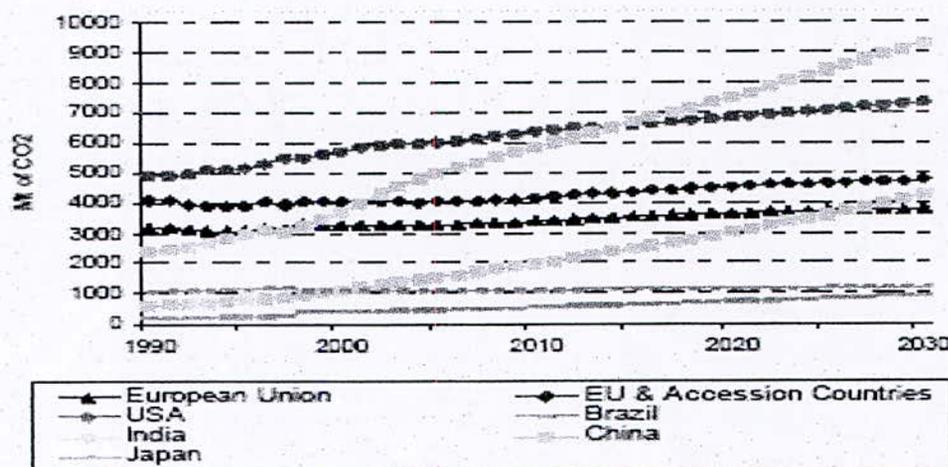


Source : WETO.

- Prix du pétrole et gaz à l'horizon 2030 -

f) Taux d'émission du CO₂ :

Etant donnée la persévérance dans la consommation des énergies fossiles, l'émission du CO₂ aura tendance à augmenter très rapidement. En 2030, l'accroissement de l'émission de CO₂ sera de 18% comparé à 1990 ; aux Etats Unis, il augmentera de 50 %.



Source : WETO.

- Taux d'émission du CO₂ à l'horizon 2030 -

En 2030, l'émission de CO₂ connaîtra un accroissement extrêmement rapide dans les pays en voie de développement, tandis qu'elle stagnera voire diminuera dans certains pays développés et industrialisés. Prenons comme exemple l'Inde, ce pays connaît une expansion continue, mais son taux de pollution ne sera que de 5 % en 2030. L'émission de CO₂ sera de l'ordre de 200-350% dans les autres pays en voie de développement.

L'émission de CO₂ des pays du CEI et du CEEC a diminué d'une manière spectaculaire durant la récession économique des années 90. Durant cette époque, l'émission avait baissé de 41 % et 22% respectivement en 1999-2000. En 2030, le taux de pollution atteindra à nouveau 41%.

Ce dernier connaîtra une certaine modération dans certains pays tels les pays membres de l'Union Européenne, le Japon et les pays du Pacifique et enfin les Etats Unis. Leur émission augmentera de 18%, 32% et 50% respectivement.

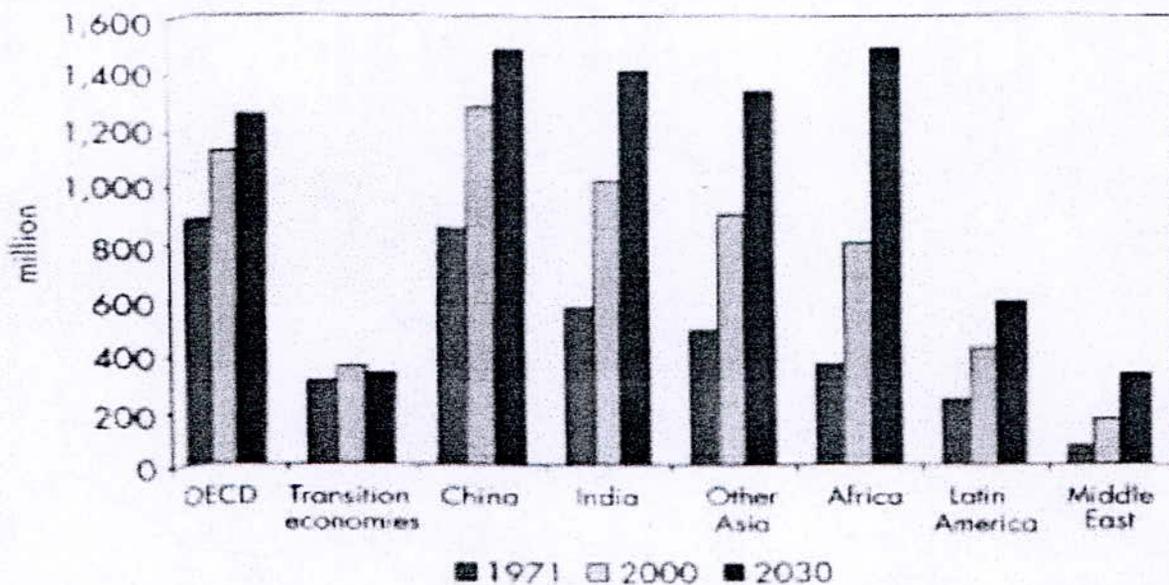
2.Scénario de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) : [7]

a) Croissance démographique :

La demande énergétique dépend essentiellement de la croissance démographique. Dans les trente prochaines décades, le taux de croissance démographique s'atténuera en passant de 1,7% par an entre 1970-2000 à 1% par an entre 2000-2030. Cette croissance baissera progressivement, de 1,2% par an entre 2000-2010, à 1% par an entre 2010-2020 et 0,9% par an entre 2020-2030. La population mondiale connaîtra donc une expansion d'un tiers qui lui permettra de passer de 6 milliards d'habitants en 2000 à 8,2 milliards d'habitants en 2030.

Les pays en voie de développement connaîtront une baisse du taux de naissance, mais leur population continuera à croître rapidement. Elle passera de 76% en 2000 à 81% en 2030. Quant à l'Afrique, la population s'amointrira de 2,7% entre 1970-2000 à 2,1% entre 2000-2030 : ceci est dû essentiellement aux ravages causés par le SIDA.

La population aura tendance à stagner dans les pays de l'OCDE Europe, OCDE Pacifique et les pays en transition économique.



Source : AIE.

- Population mondiale en 2030 -

b) Demande énergétique mondiale :

La demande énergétique, selon le scénario de référence, augmentera de 1,7% entre 2000-2030 ; atteignant ainsi 15,3 milliards de tep. Elle connaîtra une hausse de 6,1 milliards de tep par rapport à la demande actuelle :

- Le taux de croissance de la demande s'élèvera donc de 8,7% en 2000 à 89% en 2030.
- La demande en énergies fossiles s'élèvera de plus de 90% en 2030.

1. Le pétrole :

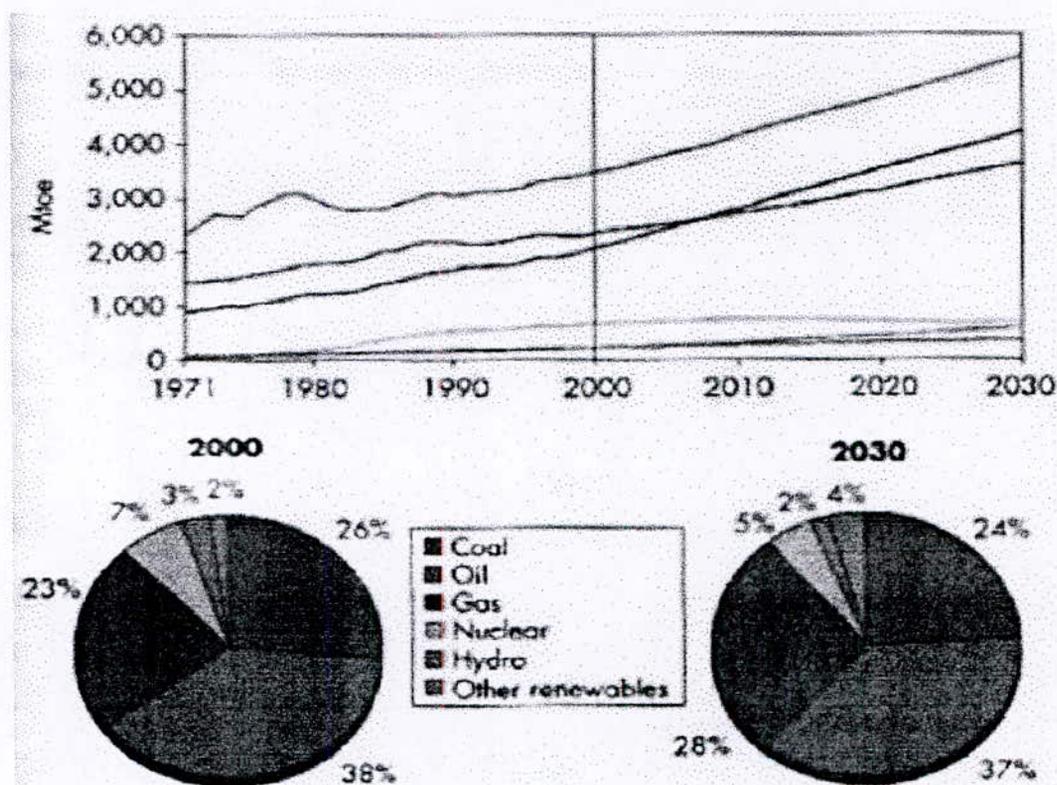
L'or noir restera de loin l'énergie primaire la plus utilisée. La demande en pétrole est amenée à croître de 1,6% par an dans les trente prochaines années. Elle passera de 75 mb/jour en 2000 à 89 mb/jour en 2010 et à 120 mb/jour en 2030.

La consommation dans les pays en voie de développement, essentiellement en Chine, et les pays en transition économique accroîtra plus rapidement que dans le reste du monde. La part de l'OCDE dans la demande énergétique mondiale baissera de 62% en 2000 à 50% en 2030. La plus importante augmentation de demande sera enregistrée en Chine et dans l'OCDE Amérique du Nord : ces pays resteront les principaux consommateurs de pétrole.

	1971	2000	2010	2030	Average annual growth 2000-2030 (%)
Coal	1,449	2,355	2,702	3,606	1.4
Oil	2,450	3,604	4,272	5,769	1.6
Gas	895	2,085	2,794	4,203	2.4
Nuclear	29	674	753	703	0.1
Hydro	104	228	274	366	1.6
Other renewables	73	233	336	618	3.3
TPES	4,999	9,179	11,132	15,267	1.7

Source : AIE.

- Demande mondiale de l'énergie primaire (Mtep) -



Source : AIE.

- Demande mondiale de l'énergie primaire (Mtep) -

2. Le gaz :

La consommation en gaz naturel connaîtra une très forte hausse après les trente prochaines années. Elle augmentera de 2,4% par an entre 2000 et 2030. Ceci dit, ce chiffre reste moins important que les 3% enregistrés durant les trente dernières années. La part du gaz naturel dans la demande mondiale des énergies primaires augmentera de 23% en 2000 à 28% en 2030. Soit de 4 Milliards de m³ en 2000 à 29 Milliards de m³ en 2010 et 233 Milliards de m³ en 2030. La part de gaz utilisée pour la génération de l'électricité sera de 3,5% entre 2000 et 2030. Ceci lui vaudra la place de la deuxième énergie la plus utilisée au monde.

La demande en gaz naturel aura tendance à augmenter plus rapidement dans le marché des pays en voie de développement telles que la Chine et l'Amérique Latine. Cependant, l'Amérique de Nord, la Russie et l'Europe resteront de loin les détenteurs du marché en 2030.

3. Le charbon :

La demande en charbon augmentera moins vite comparativement à celle du pétrole et du gaz naturel. La consommation de charbon s'élèvera à 1,4% par an. La part de cette dernière connaîtra une baisse de 26% en 2000 à 24% en 2010.

La demande en charbon sera considérable dans les pays en voie de développement et les pays en transition économique. Ces derniers possèdent d'immenses gisements de charbon, dont le coût de production est très bas.

La Chine et l'Inde, toutes deux réunies, feront augmenter la demande en charbon de $\frac{3}{4}$ dans les pays en voie de développement, et de $\frac{2}{3}$ dans le monde.

4. Le nucléaire :

Cette énergie connaîtra un déclin important après les trente prochaines années car, peu de réacteurs seront construits et beaucoup seront démantelés. L'énergie nucléaire atteindra son pic dans quelques années puis chutera graduellement.

La part de l'énergie nucléaire dans la demande mondiale d'énergie primaire se maintiendra à 7% jusqu'en 2010, puis diminuera à 5% en 2030. Cette baisse sera d'autant plus importante en Amérique du Nord et en Europe.

5. L'hydroélectricité :

Depuis la nuit de temps, l'hydroélectricité était la principale source de production de l'électricité. La production d'hydroélectricité aura tendance à un rythme assez lent, à croître en moyenne de 1,6% par an durant l'année 2030, mais sa part en demande d'énergie primaire mondiale stagnera à 2,5% après cette période.

Dans les pays en voie de développement, l'hydroélectricité connaîtra une baisse de 17% à 14%.

6. Les énergies renouvelables :

Ces énergies connaîtront un véritable essor durant les prochaines années. Leur taux de croissance, sera plus important que n'importe quelle autre source d'énergie, le taux de 3,3% par an après l'année 2030.

La part des énergies renouvelables dans la production de l'électricité passera de 1,6% en 2000 à 4,4% en 2030. Cette hausse sera enregistrée dans les pays de l'OCDE, où la biomasse et l'éolienne connaîtront l'apogée.

c) **Ressources et production mondiale :**

a. **Le pétrole :**

A fin de répondre aux besoins énergétiques mondiaux, il est nécessaire que les réserves probables et possibles deviennent des réserves prouvées.

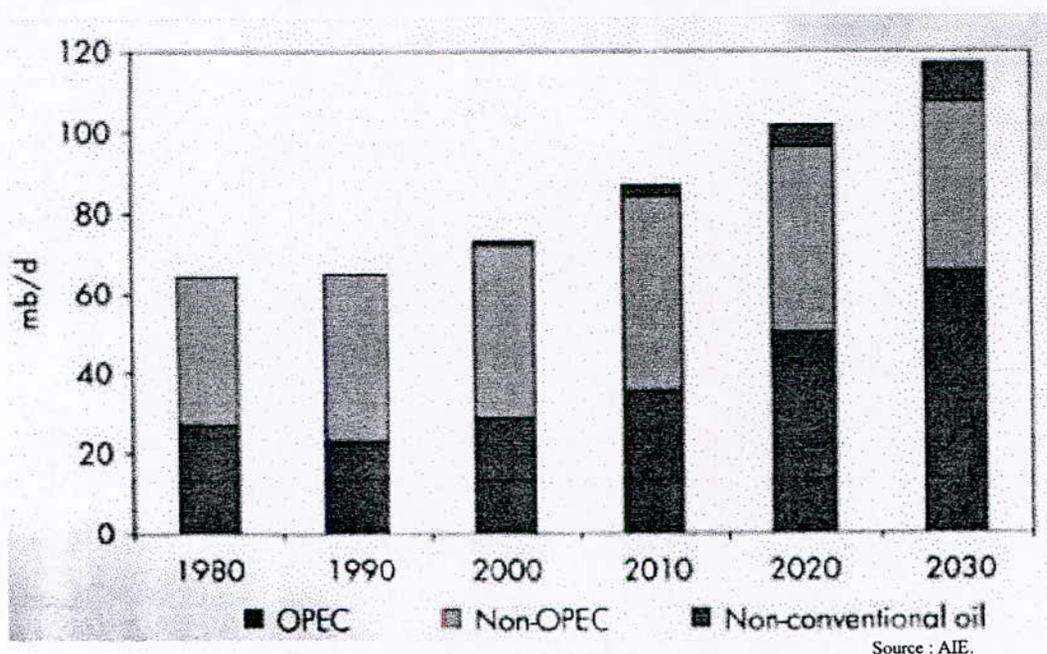
Pétrole conventionnel :

Les pays membre de l'OPEP, particulièrement ceux du Moyen Orient, auront tendance à augmenter leur production, contrairement à l'Amérique du Nord et à la mer du Nord. Le Moyen Orient détient plus de la moitié des réserves prouvées en gaz et en pétrole, et 40% des réserves possibles.

Les pays non OPEP atteindront un pic de production aux environs de l'année 2010 (48 mb/jour).

Pétrole non conventionnel :

Le pétrole non conventionnel contribuera de 8% à la production mondiale. Cette hausse de production est due au progrès que connaît la technologie, et qui permet de réduire le coût de l'extraction du pétrole non conventionnel. La plus grande part du pétrole non conventionnel sera extraite au Canada (sable asphaltique) et au Venezuela (extra lourd). Les deux pays détiennent l'équivalent de 580 milliards de barils, ce qui est nettement supérieur au pétrole conventionnel du Moyen Orient.



- Production mondiale du pétrole -

b. **Le gaz :**

Les réserves mondiales de gaz naturel sont plus que suffisantes pour répondre aux besoins énergétiques futurs. Les réserves prouvées étaient de 165 Milliards de m³ en 2001. La moitié de ces réserves se trouvent dans les pays qui sont, la Russie et l'Iran.

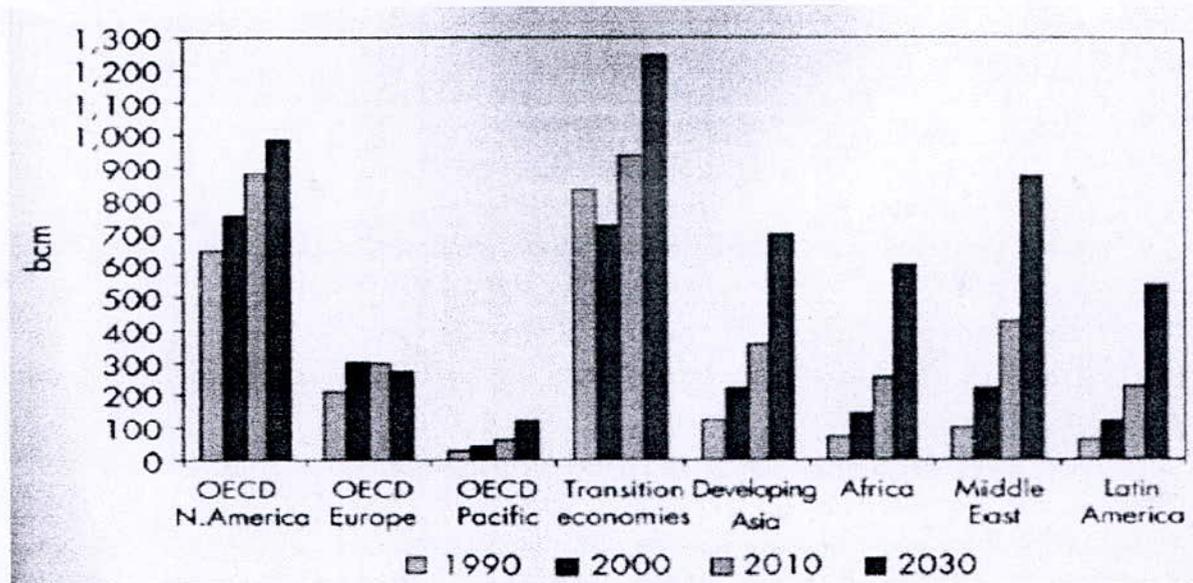
Au rythme actuel de consommation, il y'aura encore 60 ans pour le gaz et moins de 44ans pour le pétrole.

US Geological Survey estime les réserves gazières à 386 milliards de m³ incluant ainsi les réserves prouvées, les réserves probables et le taux de croissance des découvertes.

Cedigaz estime à son tour les réserves à 450-530 milliards de m³. Les derniers chiffres donnent au gaz une durée vie de 170 à 200 ans. Une forte croissance des réserves gazières sera enregistrée en premier lieu en Union Soviétique au Moyen Orient et en Asie.

Dans l'absolu, la production augmentera dans les pays en transition économique et au Moyen Orient. La plus grande part sera exportée en Europe et en Amérique du Nord.

Le gaz non conventionnel, notamment en Amérique du Nord. Les Etats Unis sont les plus grands producteurs de gaz non conventionnel avec 25 % des réserves totales.



Source : AIE.

- Production mondiale du gaz -

c. Le charbon :

Les réserves mondiales de charbon sont considérables comparativement au pétrole et au gaz, elles sont équitablement réparties. Plus de la moitié de ces réserves se trouvent dans les pays de l'OCDE. La qualité du charbon varie selon les régions. L'Australie, le Canada et les Etats Unis détiennent du charbon à cokéfaction de très bonne qualité.

Quant à la Chine, l'Australie, la Colombie, l'Inde, l'Indonésie, la Russie et l'Afrique de Sud, ces pays ont du charbon servant à la gazéification. La croissance de la productivité du charbon a atteint 5% à 10% par an durant les années 80 et 10% et 15% par an durant les années 90. La productivité du charbon aura tendance à augmenter dans le future, d'au moins d'une façon égale à ces chiffres

Si la consommation actuelle persiste, il y'aura encore pour 200ans de charbon.

d) Prix des énergies fossiles :

a. Le pétrole :

Le scénario prévu par l'AIE suppose que le prix du baril tournera autour de 21\$ entre 2002 et 2010. Le prix est équivalent à celui atteint entre 1986 et 2001. Cependant, une augmentation linéaire des prix est prévue après 2010, atteignant ainsi 25\$ en 2020 et 29\$ en 2030.

La production provenant des gisements géants aura tendance à baisser ; il sera donc nécessaire d'exploiter les gisements à rendement peu intéressant et à coût élevé. Le déclin de production sera important en Amérique du Nord en Mer du Nord.

b. Le gaz :

Du au coût de transport, le prix du gaz diffère d'une région à une autre. Historiquement, le prix du GNL le plus élevé est en Asie, et le prix du gaz de *Pipe* le plus bas est en Amérique.

En Amérique du Nord, le prix du gaz naturel a atteint 25\$ /MBTU en 2002, et restera à ce niveau jusqu'en 2005. Après cette période, les prix connaîtront une hausse, où ils atteindront 3\$/ MBTU en 2010, et ils continueront à croître jusqu'en 2030.

En Europe, le prix du gaz se maintiendra à 2,80\$/MBTU jusqu'en 2010. Le continent s'approvisionnera essentiellement de la Russie, de l'Afrique, Latine et du Moyen Orient. Après 2010, le prix du gaz connaîtra une certaine expansion.

En Asie, les prix di gaz seront quelque peu plus élevés que ceux de l'Amérique du Nord dans les trente prochaines décades.

c. Le charbon :

Après le déclin des années 80, les prix du charbon ont connu un rebondissement. Ils sont passés de 34\$/tonne en 2000 à 38\$/tonne en 2001. Ce scénario prévoit une éventuelle augmentation des prix. Ces derniers atteindront 39\$/tonne de charbon en 2010 puis continueront à augmenter lentement et linéairement jusqu'à atteindre 44\$/tonne en 2030.

e) Emission de CO₂ :

Les scenarii envisagés pour la demande énergétique en 2030 admettent que le taux d'émission du CO₂ augmentera de 1,8% par an entre 2000 et 2030. Il atteindra 38 milliards de tonnes en 2030, contre 16 milliards de tonnes actuellement.

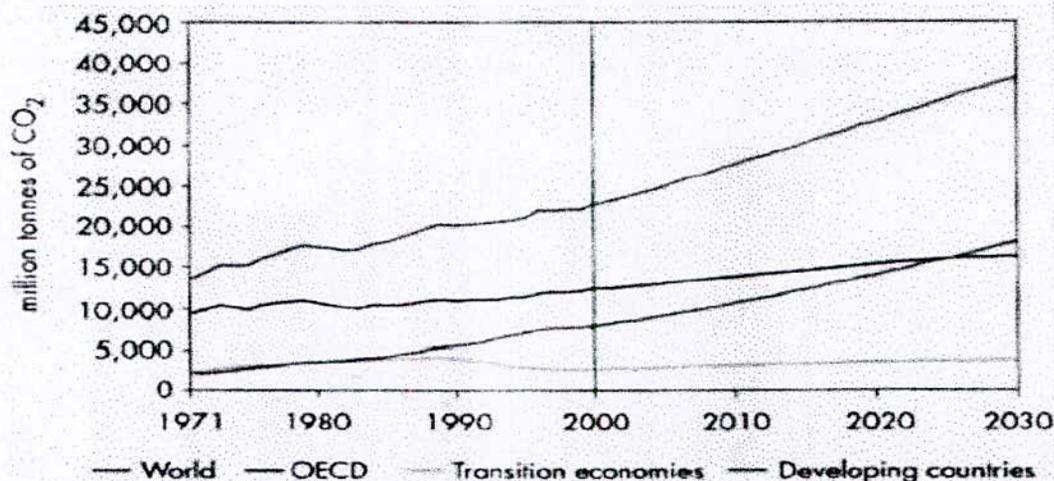
Autrefois, les pays de l'OCDE étaient les principaux émetteurs de gaz à effet de serre : en 2000, ils ont dégagé 55% de l'émission mondiale. Les pays en voie de développement en ont libère 34% et les pays en transition économique 11%. En 2030, les pays en voie de développement deviendront les principaux pollueurs avec 47%, suivis par les pays de l'OCDE à 43% et enfin les pays en transition économique à 10%.

Les pays de l'OCDE augmenteront leurs émissions de 4 milliards de tonnes entre 2000 et 2030. La Chine, à elle seule, augmentera ses émissions à 3,6 milliards de tonnes.

Dans les trente années précédentes, le charbon contribuait à la pollution avec 40%, le pétrole avec 31% et le gaz avec 29%.

Dans les trente années à venir, le pétrole polluera à 37%, le charbon à 32%.

Après 2030, l'émission de CO₂ continuera à croître à raison de 1,8% par an.



Source : AIE.

- Taux d'émission du CO₂ -

3. Scénario des industries pétrolières : [11]

L'étude de Shell intitulée "Besoins énergétiques, choix et possibilités : les scénarii pour 2050", publiée en 2001, présente également deux scénarii différents qui dépendent de préférences sociales plutôt que du choix de politiques spécifiques. Le premier scénario, intitulé "Dynamics as usual", se fonde sur un monde façonné par des priorités sociales en faveur d'une énergie propre, sûre et durable. Dans le deuxième scénario, "The Spirit of the Coming Age", des méthodes supérieures permettant de satisfaire les besoins énergétiques sont développées pour répondre aux préférences du consommateur en matière de mobilité, de flexibilité et de caractère pratique.

Dans les deux scénarii, Shell prévoit que le gaz naturel jouera un rôle important, au moins pour les deux décennies à venir. L'étude prédit également une croissance rapide des énergies renouvelables, avec la possibilité que ces énergies deviennent la source primaire d'énergie.

Les scénarii de Shell explorent "les chemins possibles vers un système énergétique abordable et durable qui trouve des solutions aux problèmes environnementaux", mais ils n'évaluent pas l'impact concret des décisions politiques sur le chemin menant à ce but. Cependant, l'étude suggère que pour les deux scénarii, la stabilisation des concentrations atmosphériques en anhydride carbonique en dessous de 550 ppm serait clairement visible. Aucune référence n'est faite aux émissions de CO₂.

Exxon Mobil a également publié une étude intitulée "2003 : Perspectives économiques et énergétiques". Les principales conclusions de cette analyse de la situation énergétique mondiale à l'horizon 2050 sont :

- D'ici 2020, la demande énergétique mondiale augmentera de 40%, principalement dans les pays les moins développés.
- Le pétrole et le gaz seront toujours les premières sources d'énergie. Une consommation plus élevée de carburants de moteur contribuera à augmenter la demande, qui sera compensée par des améliorations considérables dans l'efficacité.
- Le gaz continuera à se développer plus rapidement que les autres formes d'énergie, en particulier concernant la production d'électricité.
- Les énergies renouvelables se développeront rapidement, soutenues par des subventions gouvernementales, mais ne contribueront qu'à une petite partie de l'approvisionnement en énergie.

Pour satisfaire une demande plus élevée, Exxon réclame l'accès aux ressources récemment découvertes, le développement économique de ressources non conventionnelles, des avancées technologiques continues et un financement approprié. De plus, l'étude maintient que plus de recherches sont nécessaires pour développer des options énergétiques plus diversifiées.

4. Scénario de l'Observatoire de l'énergie de la Direction générale De l'énergie et des matières premières : (OE-DGEMP de la France) : [11]

Dans ce scénario tendanciel, la France ne devrait donc pas connaître de crise majeure ou de rupture marquée sur les plans économique, social et politique. Elle devrait voir la poursuite de la construction européenne et de la mondialisation des échanges, ainsi que le maintien de l'évolution technologique actuelle pour l'énergie ; ainsi, pour le nucléaire, le réacteur nucléaire EPR fait partie intégrante du « trend ».

a) Production et consommation d'énergie primaire

L'offre d'énergie correspondant à la demande d'énergie issue du modèle MEDEE, telle que décrite dans le paragraphe précédent, a été établie sur la base des hypothèses retenues au paragraphe 1, à l'aide de modèles développés par RTE (électricité) et l'IFP

(raffineries). La structure de la production d'électricité exerce une forte influence sur celle de la consommation primaire, le parc nucléaire n'étant remplacé qu'en partie, dans ce scénario tendanciel, avec 50,7 GW de puissance installée en 2030, contre 63,1 GW actuellement, et 36,8 GW correspondant à de nouveaux réacteurs à construire sur la période. Malgré l'accroissement de l'usage des énergies renouvelables (notamment l'éolien) et une diminution des exportations, une majorité de la nouvelle demande d'électricité est satisfaite, dans ces conditions, par du thermique classique. En outre, il est à remarquer que le solde exportateur d'électricité s'annule à l'horizon 2030, le modèle nivelant les niveaux de compétitivité des opérateurs électriques européens.

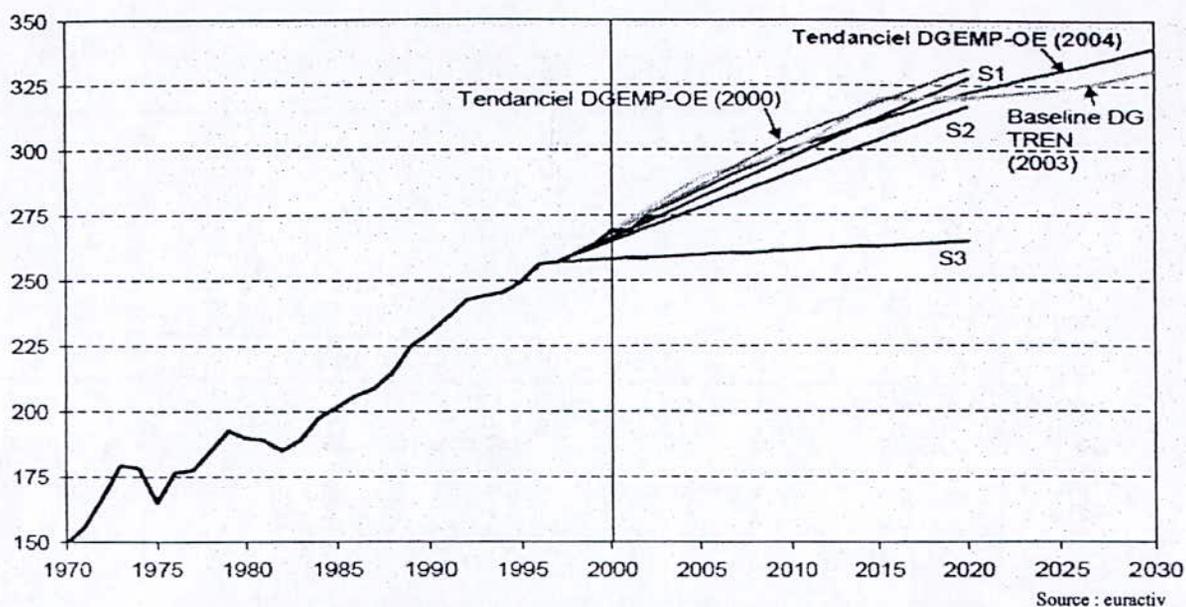
b) Consommation d'énergie primaire :

La consommation totale d'énergie primaire corrigée du climat croît de +0,8% par an sur 2000-2030, pour atteindre 339 Mtep (contre +1,4% par an sur 1990-2003). Comme pour l'énergie finale, il apparaît un ralentissement au fur et à mesure que le temps passe, avec seulement +0,5% par an en moyenne sur la dernière décennie.

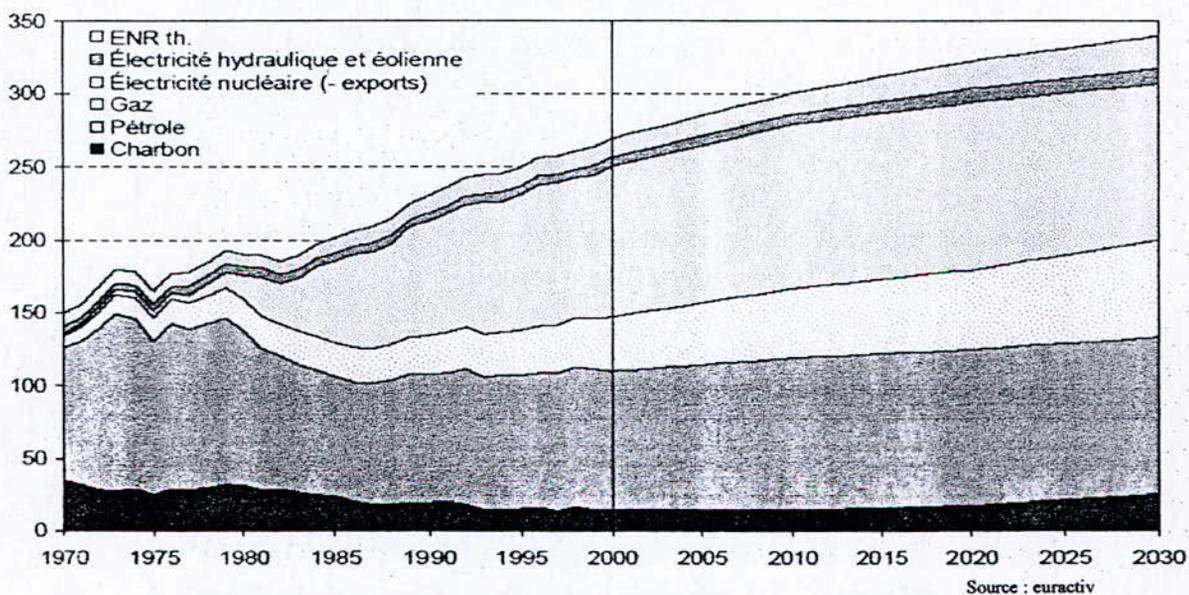
	1973	1980	1990	2000	2010	2020	2030	TCAM 1990-2000	TCAM 2000-2030	TCAM 2020-2030
(en Mtep)										
Consommation d'énergie primaire (*)	179,6	189,9	229,8	269,1	300,3	322,1	339,4	+1,6%	-0,8%	+0,5%
dont:										
- usages énergétiques finals (*)	133,6	134,1	142,6	157,9	177,8	194,7	209,0	+1,0%	+0,9%	+0,7%
- usages non énergétiques	10,9	11,8	12,4	17,4	18,3	18,5	19,1	+3,4%	+0,3%	+0,3%
Taux de variation annuels (en %)										
Consommation d'énergie primaire (*)	+7,6	-1,6	+2,2	+2,2	+1,1	+0,7	+0,5			
PIB (en volume)	+5,4	+1,6	+2,6	+3,8	+2,3	+2,3	+2,3			

(*) Avec correction climatique jusqu'en 2002

TCAM (taux de croissance annuel moyen) en %



-Consommation totale d'énergie primaire, selon le scénario (Mtep)-



-Consommation totale d'énergie primaire du scénario tendanciel DGEMP-OE (2004) (Mtep)-

c) Consommation d'énergie primaire par forme d'énergie :

en Mtep	1973	1980	1990	2000	2010	2020	2030	TCAM 1996-2000	TCAM 2000-2030	TCAM 2020-2030
Charbon	27,8	31,1	19,2	14,2	14,3	17,2	25,2	-3,0%	-1,9%	-3,0%
Pétrole	121,3	107,1	88,8	95,5	104,8	107,3	107,6	-0,7%	-0,4%	-0,0%
Gaz	13,3	21,2	26,4	37,3	47,2	54,9	67,4	+3,5%	+2,0%	+2,1%
Électricité primaire (*)	7,7	22,2	83,4	109,2	119,3	124,2	116,7	+2,7%	+0,2%	-0,6%
dont d'origine renouvelable (ex. hydro.) (**)	5,0	6,1	5,0	6,2	7,0	9,7	10,1	+2,2%	+1,6%	-0,4%
Énergies renouvelables therm. (***)	9,5	8,4	12,1	12,8	14,7	18,5	22,5	-0,6%	-1,0%	-1,0%
Total énergie primaire	179,6	189,9	229,8	269,1	300,3	322,1	339,4	-1,0%	-0,8%	-0,5%

(*) Nucléaire + hydraulique, éolien et photovoltaïque - solde des échanges (**) Non corrigé du climat

(***) Hors hydraulique, éolien et photovoltaïque

en %	1973	1980	1990	2000	2010	2020	2030	Écart 1990-2000	Écart 2000-2030	Écart 2020-2030
Charbon	15,5	16,4	8,3	5,3	4,8	5,3	7,4	-3,0	-2,1	-2,1
Pétrole	67,6	56,4	38,6	35,5	34,9	33,3	31,7	-3,1	-3,5	-1,6
Gaz	7,4	11,1	11,5	13,9	15,7	17,0	19,9	-2,4	-0,0	-2,5
Électricité primaire (*)	4,3	11,7	36,3	40,6	39,7	38,6	34,4	-4,3	-0,3	-4,2
Énergies renouvelables therm (**)	5,3	4,4	5,3	4,8	4,9	5,8	6,6	-0,5	-1,5	-0,9
Total énergie primaire	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			

(*) Nucléaire + hydraulique, éolien et photovoltaïque - solde des échanges

(**) Hors hydraulique, éolien et photovoltaïque

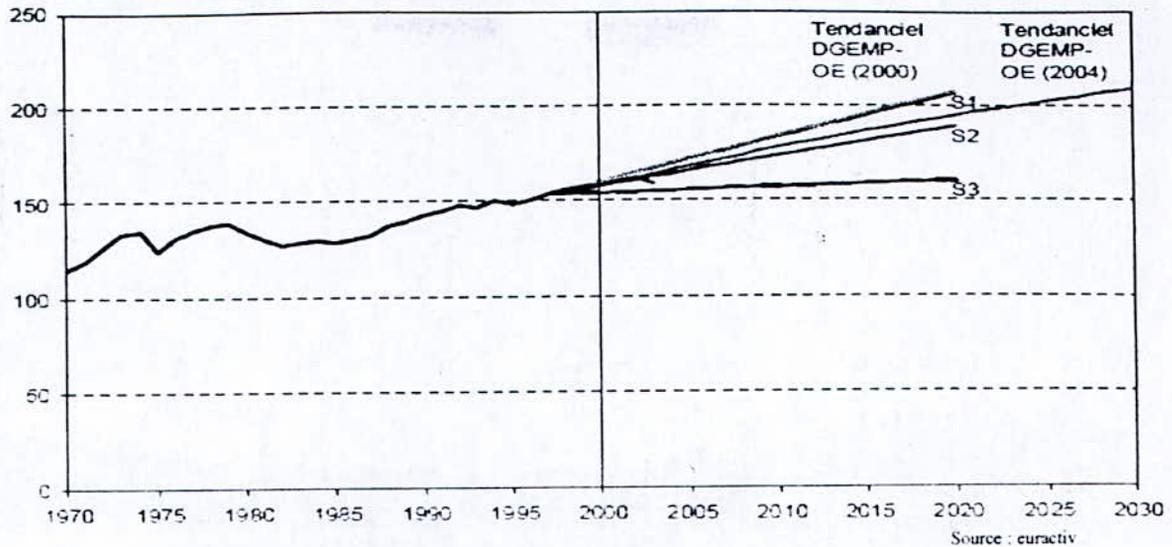
On note une sensible reprise du charbon entre 2020 et 2030 en raison de la mise en service de centrales électriques fonctionnant avec ce combustible en semi-base. Elles se justifient par des risques de tension sur l'approvisionnement en gaz, dans un contexte de remplacement partiel par du nucléaire des centrales nucléaires arrêtées, dans les hypothèses de ce scénario, après 40 ans de service. Le choix en faveur du charbon s'effectue pour un parc de 13 GW en 2030, soit une vingtaine de centrales, vraisemblablement placées près d'accès maritimes, profitant de niches de rentabilité, malgré un coût de revient généralement plus faible pour la production d'électricité au gaz, conformément aux hypothèses. S'agissant des raffineries, la marge de raffinage étant admise en France comme étant plus faible que dans le reste de l'Europe, les investissements attendus pour les adapter à la demande de pétrole à partir de 2010 se font attendre, mais le retard apparaît devoir se combler dès 2020. En 2030, les raffineries françaises produisent leurs propres bases gazole et n'ont plus besoin d'en importer (de Russie notamment).

d) Consommation finale d'énergie :

La consommation finale, énergétique et non énergétique (plastiques, engrais, etc.), c'est-à-dire la consommation totale d'énergie primaire diminuée de la consommation de la branche énergie (centrales électriques, raffineries, etc.), croît de +0,9% par an sur 2000-2030, pour atteindre 228 Mtep (contre 175 en 2000). La hausse moyenne avait été de +1,2% par an sur 1990-2002 et +1,3% sur 1982-2002.

La consommation finale énergétique, égale à 209 Mtep en 2030 (contre 158 Mtep en 2000), croît également de +0,9% par an sur 2000-2030, proche du taux de +1,0% connu sur les deux périodes 1990-2002 et 1982-2002.

La croissance de la consommation finale ralentit en fin de période, avec seulement +0,7% par an en moyenne sur 2020-2030, tant en énergétique qu'en total. En particulier, la consommation de pétrole est quasiment stabilisée sur cette dernière décade, ce qui traduit l'effet d'hypothèses « fortes » d'économies d'énergie et de substitution d'énergie.



-Consommation énergétique finale totale (Mtep)-

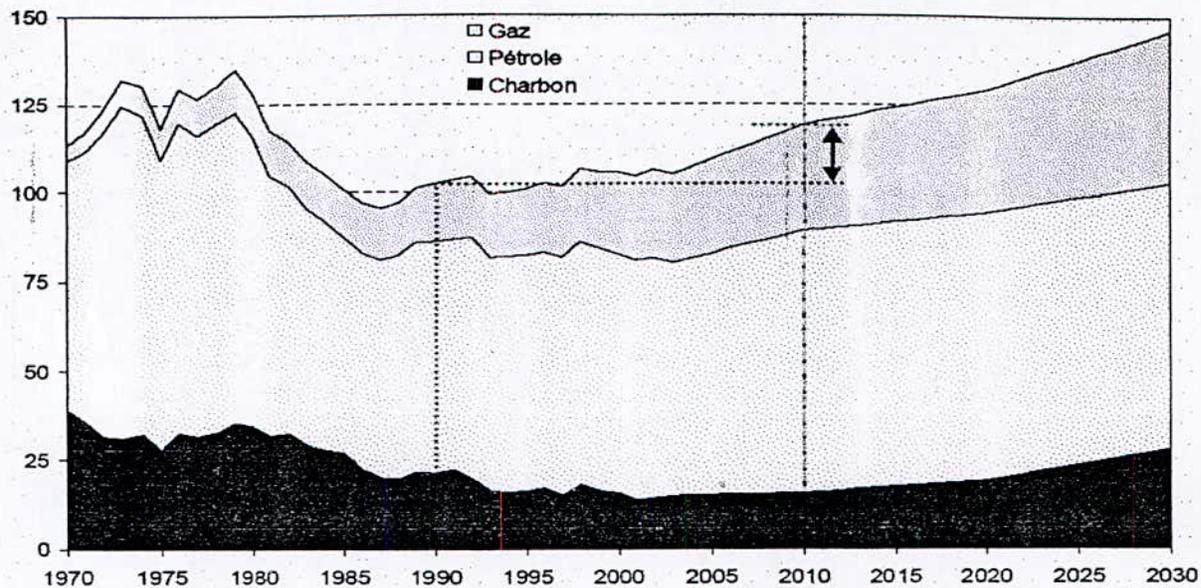
L'application du modèle « MEDEE » aux hypothèses générales et particulières énoncées au paragraphe ci-dessus, permet d'établir un schéma de répartition de l'énergie finale, par forme d'énergie et par secteur de consommation, conformément aux tableaux ci-après.

e) Émissions de CO₂ :

Les émissions de CO₂ correspondantes, dues aux seuls usages de l'énergie, pour ce scénario tendanciel peuvent être estimées, de façon simplifiée³ à partir des bilans énergétiques, en 2010 à 119 MtC (contre 102 MtC en 1990) et en 2030 à 146 MtC. Une accélération de la croissance des émissions apparaît à deux reprises :

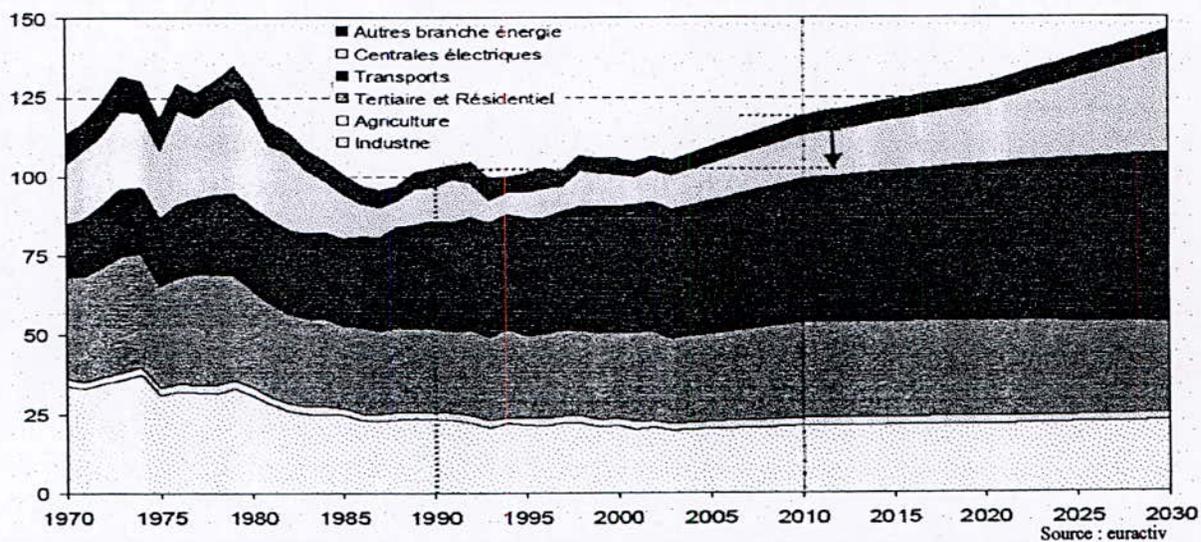
- Entre 2003 et 2010, surtout du fait des transports dont la consommation de carburants en 2010 ne tient pas compte, dans le modèle, de la stagnation observée sur 2000-2003;
- Sur 2020-2030, du fait du remplacement, dans les hypothèses considérées, d'une partie des centrales nucléaires en fin de vie par des centrales au charbon et au gaz.

	1973	1980	1990	2000	2010	2020	2030	TCAM 1990-2000	TCAM 2000-2030	TCAM 2020-2030
Émissions totales de CO ₂ (en Mt C)	131,8	128,1	102,4	105,6	118,9	129,0	145,9	+0,3%	+1,1%	+1,2%
dont - dues aux transports	21,4	26,2	34,0	40,0	45,5	49,6	53,8	-1,6%	-1,0%	-0,8%
- dues au résidentiel et tertiaire	36,8	31,0	26,3	27,0	30,2	30,6	28,9	-0,3%	-0,2%	-0,6%
- dues à l'industrie	35,7	31,0	23,2	21,2	21,0	21,5	22,3	-0,0%	-0,2%	-0,4%
- dues à l'agriculture	2,4	2,5	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	-0,6%	-0,2%	-
- dues à la production d'électricité	24,2	29,0	10,6	10,3	13,7	18,5	31,7	-0,3%	-3,8%	-5,5%
- autres de la branche énergie	11,2	8,4	5,9	4,9	6,1	6,4	6,9	-1,0%	-1,2%	-0,8%



Source : euractiv

- Estimation des émissions de CO₂ dues à l'usage de l'énergie, par type de combustible (Mt de carbone)-



Source : euractiv

- Estimation des émissions de CO₂ dues à l'usage de l'énergie, par secteur (Mt de carbone)-

Chapitre II
L'énergie en Algérie

I. Introduction :

Les limites naturelles de l'Algérie sont la Mer Méditerranée au nord (1200 Km²), le Maroc à l'ouest, la Tunisie et la Libye à l'est, la Mauritanie et la Sahara Occidental au sud-ouest et finalement le Mali et le Niger au sud. Le méridien d'origine (Greenwich) passe à proximité de la ville de Mostaganem.

Par sa superficie (2.381.741 Km²), l'Algérie après le Soudan, est le deuxième plus grand pays d'Afrique et du monde arabe. Les distances y sont très grandes, environ 2000 km de la côte méditerranéenne au massif du Hoggar et 1800 km d'In Armenas à l'est jusqu'à Tindouf à l'ouest.



II. Analyse démographique: [12]

Nombre d'habitant31,403 millions (estimation 2002)

Taux de natalité1,4 % estimation 2002 (1,6 % en moyenne annuelle pour la décennie 88-98)

Indice de fécondité 2,63 enfants par femme, estimation 2002

Espérance de vie 70,5 ans.

démographique et Indicateurs de la Santé	Algérie	Le Moyen-Orient et le nord d'Afrique	Le Monde
Population			
1950	8,753	111,647	2,519,495
2002	31,403	423,296	6,211,082
La densité de population (habitants par Km²) 2000			
Le taux moyen de croissance de la Population Annuel, 1980-2000,			
Le total	12.7	31.3	45.1
Dans les régions rurales	2.6%	2.5%	1.6%
Dans les régions urbaines	0.8%	1.0%	0.9%
Pourcentage de Population:			
âge < 15, 2002	4.2%	3.9%	2.4%
âge > 65, 2002	34%	35%	29%
Habitant en Régions Urbaines, 2000,	4%	4%	7%
Espérance de vie à naissance, 2000-2005			
Femmes	60%	61%	47%
Hommes	71.8	69.6	68.1
	68.7	66.5	63.9

Source : <http://earthtrends.wri.org>

- La population Algérienne dans le monde -

III. L'énergie en Algérie :

En Algérie, le secteur de l'énergie, assure deux fonctions, il s'agit en premier lieu d'approvisionner l'appareil de production socio-économique en énergie pour son fonctionnement et d'assurer son financement en devises, résultats des exportations des produits énergétiques.

Au vu du rythme de l'évolution de la consommation et les besoins de plus en plus croissants du financement des programmes de développement socio-économique, un arbitrage entre ces deux fonctions s'avère nécessaire. En effet, à capacité de production fixe, toute augmentation dans le volume des consommations énergétiques implique une diminution dans le volume des exportations et par conséquent une réduction des capacités de financement de l'activité.

IV. Les réserves en hydrocarbures:

Répartition géographique des réserves en hydrocarbures:

La presque totalité des réserves découvertes à ce jour se situe dans la partie est du Sahara. Si nous analysons cette répartition géographique sur la base d'un découpage du domaine minier en plusieurs provinces pétrolières plus ou moins homogènes, nous constatons ce qui suit:

67% des réserves initiales en place en huile et en gaz sont renfermées dans les provinces de Oued Mya et de Hassi Messaoud, où sont situés les deux gisements géants de Hassi Rmel (gaz) et Hassi Messaoud (huile).

▪ Le bassin d'Illizi occupe la 6ème position avec 14% des réserves initiales en place. Puis viennent les bassins de Rhourde Nouss (9%), Ahnet Timimoun (4%), et enfin de Ghadamès qui ne contiennent pour le moment que 3% des réserves.

Si nous associons maintenant à cette analyse la nature des hydrocarbures, nous constatons ce qui suit:

- La province de Hassi Messaoud-Dahar correspondant à l'un des plus importants événements tectoniques du Sahara, renferme 71% des réserves en huile;
- La province de Oued Mya correspondant à un bassin essentiellement Mésozoïque, renferme surtout du gaz (50% des réserves) et une partie de huile (6%);
- Le bassin d'Illizi lui, essentiellement Paléozoïque, renferme, en pourcentage, autant d'huile (15%) que de gaz (14%);
- Les provinces de Rhourde Nouss et de Ghadamès correspondant à des bassins dont l'histoire géologique est un peu complexe (Paléozoïque et Mésozoïque) renferment 19% du gaz (essentiellement à Rhourde Nouss) dont presque la moitié probable ou possible et 8% huile;
- Le bassin de l'Ahnet-Timimoun, essentiellement Paléozoïque ne renferme que du gaz (13%) dont la moitié est encore classée probable et possible.

Les réserves découvertes renfermées dans les autres provinces sont actuellement négligeables (moins de 4%) mais souvent très significatives quand on les situe par rapport au degré de maturité de l'exploration et par conséquent indicatrices d'un certain potentiel pétrolier non négligeable.

L'état des connaissances actuelles, ainsi que l'évolution historique des travaux d'exploration et leur densité relative justifient largement les volumes et la nature des hydrocarbures découverts à ce jour dans la partie Est du Sahara.

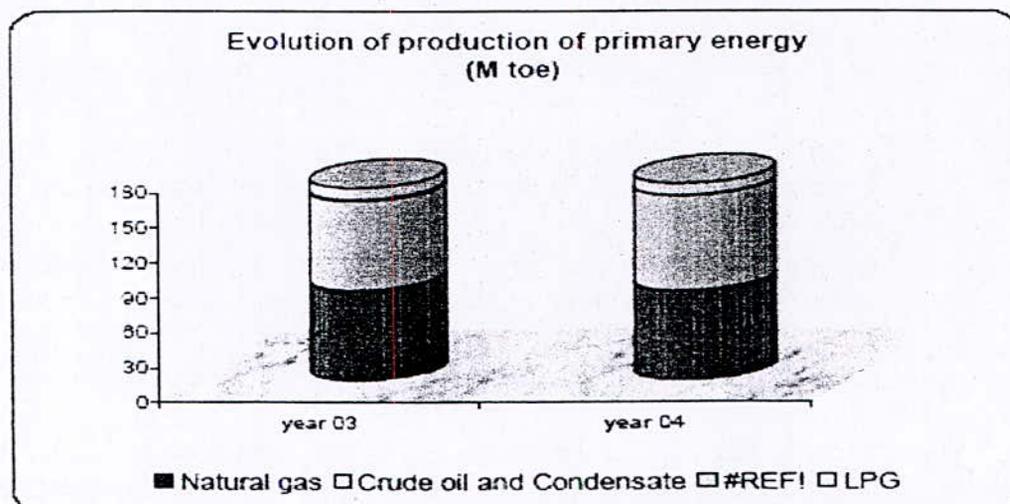
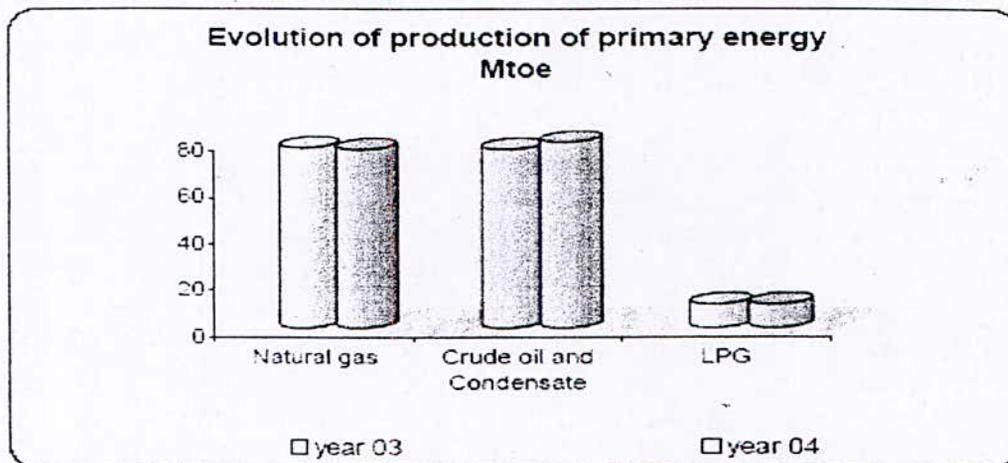
Ils justifient aussi la prépondérance du gaz dans la partie Ouest du Sahara, où la taille réduite des accumulations dans la partie Nord de l'Algérie est géologiquement très complexe. Les

volumes découverts à ce jour dans ces deux dernières zones ne sont aucunement significatifs et demeurent certainement très loin du potentiel ultime.

V. Production d'énergie : [19]

a. Production d'énergie primaire :

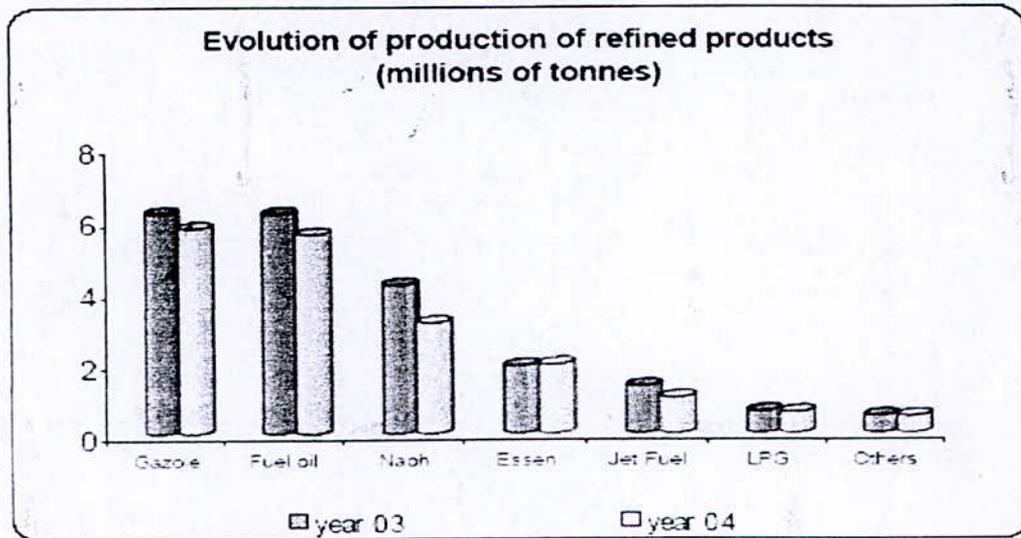
L'année 2003 a enregistré une nette reprise de la production d'énergie primaire qui a atteint 167.6 Mtep contre 154.4 Mtep EN 2002, soit un taux de croissance de 8.6%. Cette croissance est due à l'augmentation de la production du pétrole brut (20%) et du gaz naturel (5.5%).



Source: mem-Algeria.

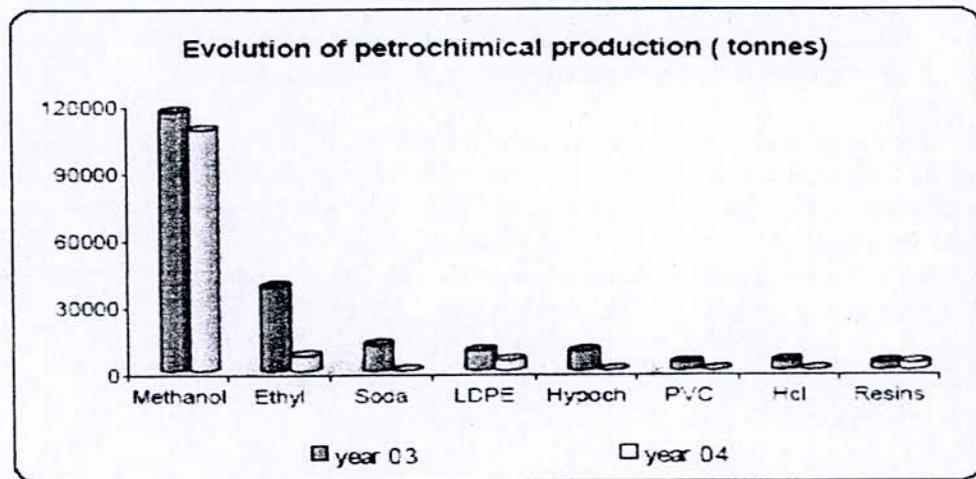
b. Production d'énergie dérivée :

La production d'énergie dérivée est passée de 58.9 Mtep à 61.4 Mtep soit une croissance de 4.4%, due à une hausse de production des principaux produits dérivés, notamment le GNL (6.2), qui constitue près de 50% de la production d'énergie dérivée, l'électricité thermique (6.6%), les produits pétroliers (1 %) et le GPL (16.9).



Source: mem-Algeria

	year 03	year 04
Methanol	115690	107360
Ethyl	37777	6808
Soda	11812	0
LDPE	9036	4621
Hypoch	8766	0
PVC	3608	0
Hcl	4265	77
Resins	3408	3159



Source: mem-Algeria.

VI. Transformation d'énergie :

La transformation d'énergie primaire a connu une progression de 4.4% en passant de 58.5 Mtep en 2002 à 61.2 Mtep en 2003.

L'année 2003 a enregistré une relance considérable des activités des unités de liquéfaction (5.9%) et des centrales thermique (7.2%) avec une quantité totale de gaz naturel transformée de 37.9 Mtep.

La quantité de pétrole brut transformée a cru de près de 2%, en passant de 22.4 Mtep en 2002 à 22.8 Mtep en 2003.

10³ TEP

Transformation D'énergie	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Houille	455	0.8	455	0.7	0.0
Pétrole brut	22399	38.3	22807	37.3	1.2
Gaz naturel dont:	35693	61.0	37866	62.0	6.1
* Unités GNL	27665	47.3	29264	47.9	5.9
* Centrales	8027	13.7	8602	14.1	7.2
Total	58547	100.0	61148	100.0	4.4

Source: mem-Algeria.

VII. Consommation d'énergie :

a. Consommation nationale :

1. Evolution des différents agrégats :

La consommation nationale d'énergie est saisie à travers quatre agrégats :

- Les consommations non énergétiques : Elles concernent tous les produits énergétiques qui sont utilisés comme matière première dans les différents secteurs d'activité tels que la pétrochimie, les BTP,...
- La consommation des industries énergétiques: Elle concerne tous les produits énergétiques consommés dans les industries productrices d'énergie.
- La consommation finale: Elle concerne tous les produits énergétiques consommés par les utilisateurs finaux (industrie, ménages,...).
- La consommation globale: Elle est constituée des trois précédents agrégats et les pertes de transport et de distribution.

La consommation nationale d'énergie a cru de 7.6%, passant de 32.7 Mtep en 2002 à 35.2 Mtep en 2003. Cette augmentation est due à la croissance de la consommation des industries énergétiques (7.1%) et la consommation finale (9.2%). La consommation des industries non énergétiques a chuté de plus de 4%. Les pertes (constituées à 55% par l'électricité), ont connu une hausse de 5.1%. Les pertes de transport et de distribution d'électricité malgré une nette amélioration, représentent encore près de 15% de la production d'électricité.

Cette différence est due à deux facteurs :

- Les consommations non facturées (piratages).

La gestion du parc de production et du réseau de transport (électricité transportée sur des distances importantes, ce qui accroît les pertes par effets joule).

10³ TEP

Consommation nationale Par agrégat	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Consommations non-énergétiques	2134	6.5	2046	5.8	-4.1
Consommation des industries					
Energétiques	7704	23.6	8248	23.5	7.1
Consommation finale	20527	62.8	22424	63.8	9.2
Pertes	2320	7.1	2438	6.9	5.1
Total	32685	100.0	35156	100.0	7.6

Source: mem-Algeria.

2. Evolution de la consommation nationale par forme d'énergie :

La structure de la consommation nationale d'énergie reste dominée par le gaz naturel (37.3%), les produits pétroliers (26.6%) et l'électricité (25.2%)

Les consommations du gaz naturel et d'électricité ont cru respectivement de 11.9% et de 7.4%.

Les consommations des produits pétroliers et du GPL ont connu une croissance considérable de 9.7% et de 6.7% respectivement. Cette croissance est le fait du secteur transport (croissance du parc automobile).

10³ TEP

Consommation nationale Par produit	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Produits solides	408	1.2	427	1.2	4.6
Pétrole brut et condensat (*)	1434	4.4	967	2.8	-32.6
Produits pétroliers	8537	26.1	9365	26.6	9.7
Gaz naturel	11709	35.8	13103	37.3	11.9
GPL	2052	6.3	2189	6.2	6.7
Electricité	8255	25.3	8867	25.2	7.4
Autres	290	0.9	239	0.7	-17.7
Total	32685	100.0	35156	100.0	7.6

(*): La consommation de pétrole brut et condensat est constituée principalement des consommations des industries énergétiques et des pertes.

Source: mem-Algeria.

b. Consommation finale :

La consommation finale a atteint 22.4 Mtep en 2003 soit une croissance globale 9.2%.

1. Par secteur d'activité :

Par secteur d'activité, l'évolution et la structure de la consommation se présentent comme suit :

- La consommation du secteur "Ménages et autres", représentant plus de 50% de la consommation finale, a atteint un niveau de 11.3 Mtep soit 9.7% de croissance, due essentiellement au gaz naturel (6.8%) et à l'électricité (9.8%).
- La consommation du secteur "Transports" a augmenté de près de 12.2% du fait de l'explosion des ventes véhicules ces dernières années.

- La consommation du secteur "Industrie et BTP" a connu une hausse de 5%, pour atteindre une consommation de 5.2 Mtep en 2003 contre 4.9 Mtep en 2002.

10³ TEP

Consommation finale Par secteur d'activité	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Industrie et BTP	4904	23.9	5149	23.0	5.0
Transport	5312	25.9	5963	26.6	12.2
Ménages et autres	10310	50.2	11313	50.4	9.7
Total	20527	100.0	22424	100.0	9.2

Source: mem-Algeria.

2. Par produits :

L'évolution de la consommation finale par produit est caractérisée par une croissance de la consommation de tous les produits énergétiques.

La structure de la consommation finale reste dominée par les produits pétroliers (39.6%), orientés essentiellement vers la carburation automobile.

La consommation de GPL a augmenté de 6.7%, entraînée par une forte demande en GPL/C (15% de croissance).

La consommation du gaz naturel a cru de 6.8%, due essentiellement à une forte demande dans les secteurs tertiaires et résidentiels.

La consommation de l'électricité a atteint un niveau de 6.7 Mtep avec une croissance forte de 10% du fait de conditions climatiques exceptionnelles (fortes températures et taux d'humidité élevé sur une longue durée).

10³ TEP

Consommation finale par produit	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Produits pétroliers	8016	39.1	8279	39.6	10.8
Gaz naturel	4082	19.9	4358	19.4	5.8
GPL	2052	10.0	2189	9.7	6.7
Coke sidérurgique	259	1.3	283	1.3	9.1
Electricité	6100	29.7	6696	29.9	9.8
Autres*	17	0.1	19	0.1	11.5
Total	20526	100.0	22424	100.0	9.2

(*) Bois, gaz sidérurgique

Source: mem-Algeria.

VIII. Potentiels des Énergies renouvelables :

a. Energie solaire :

De par sa situation géographique, l'Algérie dispose d'un des gisements solaires les plus élevés au monde. La durée d'insolation sur la quasi totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures (hauts plateaux et Sahara). L'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1m² est de l'ordre de 5 KWh sur la majeure partie du territoire national, soit près de 1700KWh/m²/an au Nord et 2263 KWh/m²/an au Sud du pays.

Régions	Régions côtières	Hauts plateaux	Sahara
Superficie (%)	4	10	86
Ensoleillement (h/an)	2650	3000	3500
Energie (kWh/m ² /an)	1700	1900	2650

Source : mem-Algeria.

- Potentiel solaire en Algérie -

Ce gisement solaire dépasse les 5 milliards de GWh.

Pour concrétiser cette stratégie, les premiers projets réalisés ou en cours de réalisation sont :

- Le projet de la centrale électrique hybride gaz-solaire de Hassi R'mel de 150 MW.
- L'électrification de 20 villages ruraux au sahara.
- Deux importants projets de production d'électricité sont en cours de réalisation :
 - Le premier projet porte sur une centrale électrique d'une puissance de 300 MW couplée à une unité de dessalement d'eau de mer, de 90.000 m³/jour.
 - Le second projet porte sur une centrale à cycle combiné de 820MW.

La mise en service de ces deux projets, en cours de réalisation, est prévue pour le premier trimestre 2005.

b. Energie éolienne :

L'énergie éolienne s'est rapidement développée au cours de ces dix dernières années. Un marché important et compétitif s'est établi à un niveau international imposant à l'industrie le besoin d'améliorer la conception des éoliennes dans le but de réduire les coûts. Il est même prévu que le vent sera la source de production d'électricité la moins chère.

Il est clair qu'actuellement le coût de l'énergie éolienne concurrence celui de l'énergie conventionnelle. Grâce à la progression de la productivité et à l'amélioration des rapports qualité/prix des matériaux, les coûts d'installation des éoliennes diminuent d'années en année.

c. L'énergie géothermique :

La compilation des données géologiques, géochimiques et géophysique a permis de tracer une carte géothermique préliminaire. Plus de deux cent (200) sources chaudes ont été inventoriées dans la partie Nord du Pays. Un tiers environ (33%) d'entre elles ont des températures supérieures à 45°C. Il existe des sources à hautes températures pouvant atteindre 118°C à Biskra.

Des études sur le gradient thermique ont permis d'identifier trois zones dont le gradient dépasse les 5° C/100m

- Zone de Relizane et Mascara,
- Zone de Aïne Boucif et Sidi Aïssa,
- Zone de Guelma et Djebel El Onk.

d. L'hydroélectricité :

L'Algérie étant un pays semi-aride, la quasi-totalité du faible potentiel hydraulique du pays a été exploitée depuis plusieurs décennies. L'hydroélectricité est de l'ordre de 300 MW installés. L'exploitation du potentiel hydraulique du pays, est l'une des plus faible du monde : nous n'arrivons à recueillir qu'à peine 5% des eaux de pluie.

Les quantités globales tombant sur le territoire algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³, mais finalement profitent peu au pays : nombre réduit de jours de

précipitation, concentration sur des espaces limités, forte évaporation, évacuation rapide vers la mer. Schématiquement, les ressources de surface décroissent du nord au sud. On évalue actuellement les ressources utiles et renouvelables de l'ordre de 25 milliards de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface. 103 sites de barrages ont été recensés. Plus de 50 barrages sont actuellement en exploitation.

e. La biomasse :

1. Potentiel de la forêt :

- Le potentiel actuel est évalué à environ 37 Millions de tep (Tonnes équivalent pétrole).
- Le potentiel récupérable est de l'ordre 3,7 Millions de tep. Le taux de récupération actuel est de l'ordre de 10%.

2. Potentiel énergétique des déchets urbains et agricoles :

5 millions de tonnes de déchets urbains et agricoles ne sont pas recyclés. Ce potentiel représente un gisement de l'ordre de 1.33 millions de Tep/an.

Chapitres III
Modélisation

I. Méthodes et techniques de modélisation :

Les modèles énergétiques ne sont pas complètement structurés et cela ne manque pas d'avoir des répercussions sur la manière de les présenter et de les étudier.

La première difficulté qu'on rencontre est celle du recensement et du classement. L'importance de l'énergie dans la vie économique a multiplié les travaux des modélisateurs; peu de décisions se prennent en cette matière sans le recours à un modèle; même très simplifié, et les anciennes crises ont déjà accentué ce besoin de formalisation. Certains pays qui étaient, il y a peu de temps, privilégiés par l'abondance de leurs ressources ont dû se plier à des exigences et ont rapidement développés un arsenal mathématique d'une ampleur jusque là inégalée. Parmi eux, les Etats-Unis arrivent en première position et ont donné une impulsion considérable aux recherches antérieures. De nombreux colloques ont été organisés en vue de présenter les études les plus avancées des divers pays.

La seconde difficulté concerne l'analyse des modèles répertoriés. Au fil des ans et à cause de la variété des problèmes économiques posés, ils sont devenus de plus en plus complexes, interférant avec plusieurs disciplines : l'économie, bien sûr, mais aussi l'énergétique et la thermodynamique comme sciences de la physique, les mathématiques et ses diverses brandes (recherche opérationnelle, statistique, théorie de la décision, etc.) comme outil de formalisation, l'informatique avec ses procédures de résolution et, plus récemment, l'analyse des systèmes dans un souci de renouvellement de rapproche méthodologique.

Ces différents niveaux d'analyse sont enchevêtrés, les uns faisant sentir leurs répercussions sur les autres, telle optique adoptée dans la démarche économique rejaillissant dans l'écriture mathématique, au point qu'une analyse complète requerrait d'avoir des lumières sur tout. Il faut ajouter, et ce n'est pas le moindre obstacle, les difficultés de connaître avec précision les conditions concrètes qui président à la construction de chaque modèle: situation économique et structure énergétique de chaque pays, le processus de décision, les facteurs sociopolitiques, les informations disponibles, etc.

Le troisième ordre de difficulté est encore plus élevé que les deux premiers puisqu'on quitte le domaine de la description objective pour celui de l'appréciation et du jugement; on veut parler du saut qu'il faut faire quand on passe de l'analyse à la critique. Tout jugement sur la valeur des travaux des modélisateurs risque d'être erroné ou inexact ; à coup sûr, il est personnel et subjectif. Plus grave encore: un nom de quoi faire cette critique, où trouve-t-elle son fondement? A l'intérieur des modèles? Mais ils ne sont pas encore organisés en un ensemble complètement structuré avec une problématique, un corps d'hypothèses, des règles, en bref une théorie permettant de déterminer le vrai du faux. A l'extérieur? Mais alors les points de vue peuvent être très divers: l'accord avec une théorie économique générale, le caractère opératoire, les conditions d'application de la méthodologie, la convergence avec les objectifs d'une planification...entre toutes ces orientations, laquelle choisir et face à ces trois difficultés, que faire?

On pourrait supposer que les modèles constituent une production scientifique et, comme telle, justiciable d'une lecture à plusieurs niveaux, chacun étant indispensable pour comprendre les fondements de la modélisation et juger de sa signification, malgré son aspect séduisant, cette entreprise resterait extrêmement difficile et ferait courir le risque de trop s'éloigner des problèmes concrets; A la place de cette écriture en contrepoint, il faut se contenter d'une partition plus lisible, d'une lecture plus "plate", et considérer les modèles comme une collection dont on peut discourir et sur chaque élément et sur leur ensemble.

Cela nous conduira alors à envisager l'analyse des modèles de demande comme un moyen de saisir les aspects les plus intéressants de chacun en vue d'élargir progressivement le panorama, de montrer quelles sont les réponses des modélisateurs aux problèmes posés et, plus concrètement, d'indiquer ce qui se fait en ce domaine, Quant à la critique, elle consistera

non pas tellement à mettre le doigt sur d'éventuelles erreurs, mais surtout à montrer les difficultés de la modélisation, et à esquisser quelques commentaires sur les conditions de sa signification. Ce sera une critique collective plutôt qu'individualisée, rien n'étant blanc ou noir, les avantages de chaque formalisation montrant l'intérêt des modèles pour la résolution de certains problèmes et leurs défauts révélant les écueils de l'entreprise.

La détermination des mécanismes de la demande est certainement un des problèmes les plus difficiles de l'économie de l'énergie. D'où vient que la consommation d'énergie a atteint tel niveau en telle année et qu'on puisse estimer à tel autre niveau les quantités souhaitées dans l'avenir par les utilisateurs? Voilà sous leur forme la plus simple et la plus immédiate les deux questions auxquelles se sont efforcés et s'efforcent encore de répondre les économistes. La liste des travaux qu'ils y ont consacrés est immense, depuis la monographie limitée à une forme d'énergie et à un secteur jusqu'à l'interprétation causale embrassant la multiplicité des consommations par les divers agents économiques d'un pays.

En raison du développement des techniques mathématiques, les modélisateurs ont trouvé là un terrain particulièrement favorable et ont apporté aux économistes de nouveaux outils d'analyse, d'abord élémentaires, principalement l'analyse statistique avec les méthodes d'ajustement, puis de plus en plus complexes à mesure que les problèmes devenaient plus difficiles et plus urgents à résoudre. Jusqu'à récemment, on avait pris en effet l'habitude de voir la consommation d'énergie progresser à un rythme soutenu et régulier, et sa prévision semblait n'être influencée que par l'évolution du taux de croissance économique. A l'intérieur de l'enveloppe globale, soit on laissait au planificateur le soin de procéder à quelques arbitrages pour l'allocation des formes d'énergie aux utilisateurs, soit on abandonnait purement et simplement la répartition entre les énergies concurrentes aux lois du marché.

Les crises successives ont bouleversé ce tableau: l'énergie devenait un bien rare et un produit cher. De plus, les approvisionnements de beaucoup de pays dépendaient essentiellement des importations. Il fallait alors inverser toutes les propositions précédentes, admettre qu'il pouvait y avoir pénurie d'énergie, que le marché ne remplissait pas correctement sa fonction régulatrice, que la croissance économique n'était pas le seul déterminant de la demande. Ce renversement complet n'a pas manqué de soulever de nombreuses questions théoriques et pratiques qui sont à l'origine, sans aucun doute, du regain d'intérêt pour les modèles de demande. Leur nombre va sans cesse croissant et on assiste depuis quelques années à un développement important des recherches. Parallèlement mais encore très timidement, on note chez certains auteurs l'apparition d'une interrogation sur leur signification.

Du point de vue des méthodes et techniques, la variété des modèles occupe l'intersection de quatre ensembles de questions: les objectifs, les niveaux d'analyse, la nature des facteurs explicatifs et les méthodes mathématiques.

a. Les objectifs :

Les deux objectifs principaux sont l'analyse du passé et la prévision de la demande future, prévision soit exploratoire, soit en vue d'aider à la prise de décision. Si le second est subordonné au premier, autrement dit, si la prévision impose préalablement d'avoir effectué l'analyse de la situation antérieure, ils ne coexistent pas nécessairement. Certains modèles, assez rares il est vrai, se bornent à expliquer l'évolution des consommations passées.

b. Les méthodes mathématiques :

Selon ce critère, les modèles de demande peuvent être classés en modèles statistiques et économétriques (On définit ici l'économétrie dans son sens restreint, ensemble des techniques statistiques appliquées à des problèmes de nature économique -l'optimisation en étant exclue) en modèles d'optimisation et en modèles de simulation. La première catégorie

est la mieux représentée et a même longtemps été la seule.

On n'a pas mentionné ces quatre ensembles de questions ici, parce qu'ils ordonnent la présentation des modèles et guident leur description. Le choix d'un type de modèle découle par exemple de l'interrogation sur les possibilités qu'a telle méthode mathématique de prendre en compte tel facteur explicatif; sur la manière la plus appropriée de satisfaire tel objectifs ou encore sur la liste des facteurs à retenir quand on se situe dans l'un des deux niveaux d'analyse. La variété des modèles apparaît comme le résultat de la combinaison entre tous ces éléments.

On retrouve aussi par ce biais toute la diversité engendrée par les différences de contextes géographiques, économiques, politiques, la dimension d'un grand pays conduisant à privilégier le facteur transport, ou la nature du régime économique une méthode mathématique.

Cette image statique des modèles doit être complétée par une image dynamique. On constate en effet une interférence assez nette entre les progrès enregistrés dans les méthodes et techniques de modélisation et l'évolution des situations économiques nationales et internationales. Le temps modifie le contenu des quatre ensembles précédents et le contenu de leur intersection.

Les objectifs peuvent varier : actuellement la prévision devient essentielle car l'avenir est plus incertain que jamais. Pour quelques modélisateurs, l'analyse du passé n'a même plus guère d'intérêt en raison des grandes modifications apportées par la crise énergétique.

-Le deuxième niveau d'analyse a acquis plus d'importance au cours de ces dernières années en raison de la hausse du prix de l'énergie : comment réduire le plus possible la quantité totale d'énergie consommée par un pays (le PIB restant constant) et doit-on conclure à la substitutabilité ou, au contraire, à la complémentarité de l'énergie avec les autres facteurs de production?

-L'importance respective des facteurs peut changer. Le prix du pétrole joue un rôle quasi exclusif alors qu'il y a 30 ans il était systématiquement comparé à celui du charbon.

-Les méthodes mathématiques se perfectionnent et les moyens de calculs deviennent de plus en plus importants.

Cette approche dynamique a l'avantage de montrer les progrès de la modélisation énergétique, de mettre en évidence son "histoire", et de révéler certaines directions qui seraient prometteuses. C'est ainsi que depuis quelques années, on peut constater une évolution des modèles statistiques simples, exprimant une liaison entre une, deux ou trois variables explicatives et une variable expliquée (la consommation d'énergie), liaison presque de proportionnalité où la statistique n'intervient le plus souvent que par la possibilité qu'elle a de fournir une méthode d'estimation des coefficients, à d'autres modèles plus Complexes, impliquant l'existence d'une représentation de la réalité à modéliser et l'existence d'un schéma du mode de consommation. Ces modèles ne sont pas un simple prolongement des premiers mais se situent à un niveau différent; ils ne se limitent pas à introduire de plus en plus de variables dans les régressions mais impliquent un autre type de formalisation.

Cette évolution n'est ni linéaire, ni régulière. Elle est cependant évidente du point de vue des méthodes et des techniques de modélisation. On pourrait même être tenté de parler de "rupture méthodologique" entre les deux classes de modèles.

Cette séparation sera la plus importante dans la tentative de classification qu'on entreprendra. Ce sera la ligne qui délimitera deux orientations méthodologiques nettement distinctes et caractérisera le mieux les progrès enregistrés dans la modélisation il reste cependant à définir précisément le lieu de cette séparation, à trouver l'origine de la rupture. On fait l'hypothèse que l'origine est double:

La nécessité ressentie de plus en plus fortement de considérer les conditions

d'utilisation de l'énergie et de ne plus se contenter de mesurer le volume des Consommations. le facteur essentiel devient l'équipement dont dispose chaque classe d'utilisateur ;

La nécessité d'introduire les prix de l'énergie et le coût des équipements parmi les variables explicatives de la demande.

Prix de l'énergie et caractéristiques des équipements sont les deux axes le long desquels se dessine l'évolution des modèles, du moins le suppose-t-on et devra-t-on s'attacher à le démontrer dans la présentation des différentes classes repérées.

II. Classification des modèles :

La première catégorie regroupera tous les modèles où ne sont pris en compte ni les prix de l'énergie, ni les caractéristiques des équipements. Pour ces modèles, l'objectif essentiel est la prévision.

- le niveau d'analyse est soit le niveau global, soit le niveau particulier de chaque forme d'énergie, les facteurs explicatifs sont surtout des indicateurs d'activité (proportionnalité à des coefficients spécifiques) et certains facteurs de nature socio-économique.

- la méthode mathématique est essentiellement la régression avec son corollaire pour la prévision: la prolongation de tendance.

La Seconde catégorie concerne l'ensemble des modèles cherchant à formaliser mathématiquement certaines conclusions de l'analyse théorique des consommations. Si les niveaux d'analyse et les objectifs sont sensiblement les mêmes que précédemment, les méthodes, en restant encore dans le cadre statistique et économétrique, deviennent plus complexes et traduisent avec plus de précision les phénomènes liés à la demande d'énergie. Surtout, l'ensemble des facteurs explicatifs s'agrandit dans les deux directions signalées plus haut: les prix énergétiques et les équipements.

- L'agrégation des équipements énergétiques avec tous les autres équipements et les autres biens de capital: après avoir de la même façon agrégé toutes les formes d'énergie, toutes les quantités de travail et toutes les quantités de matière première, on étudie en référence aux fonctions de production les rapports qui existent entre les quatre facteurs.

Enfin, la troisième catégorie est constituée par les modèles d'optimisation et de simulation. La distinction porte ici essentiellement sur la méthode mathématique puisqu'on quitte les modèles statistiques et économétriques développés dans le cadre des deux catégories précédentes.

On pourrait croire que la coupure introduite est très nette car on a l'habitude de distinguer les uns des autres selon les buts qu'ils poursuivent: explicatifs ou normatifs, prédictifs ou prescriptifs. En fait, pour les modèles de demande, ce critère n'est pas très satisfaisant et même n'a qu'une importance secondaire. On verra que la statistique, l'optimisation et la simulation sont utilisées dans des contextes très proches et que ce qui les distingue est leur aptitude plus ou moins grande à traiter de façon satisfaisante des problèmes plus ou moins complexes. Ces deux nouvelles méthodes seront présentées ici comme une réponse possible à certaines limitations apparues dans les modèles statistiques et économétriques.

III. Le court terme, le moyen terme et le long terme :

Qu'est-ce qu'une période? Le temps qui court entre deux dates ou deux événements? la décomposition induite par la représentation que l'on se fait de l'avenir, soumis à des tensions antagonistes, espace de confrontation entre la rapidité des mutations et la forme des inerties? Ces questions ne sont pas sans importance dans les modèles énergétiques puisqu'elles en impliquent d'autres tout aussi fondamentales. Qu'est-ce qui change entre les trois périodes habituellement considérées, les court, moyen et long termes? Peut-on parler de différences de perception de la demande quand on passe de la plus proche à la plus éloignée? De quelle

façon des problèmes nouveaux se posent ou s'effacent et comment la modélisation intervient-elle? Plus précisément, perçoit-on des variations sensibles dans les modèles hypothèses, formulation, variables introduites ou existe-t-il des types mieux adaptés à une période qu'à une autre?

Manifestement, il n'y a aucune réponse décisive ni universelle; ces termes ne sont pas codifiés et chacun est libre d'en donner les définitions qu'il veut, en tenant compte cependant du sens qu'ils ont dans la pratique et surtout dans le contexte où ils sont employés. C'est lui qui aide en définitive, faute de définitions préalables, à préciser les rapports entre ces trois périodes: leur longueur respective est mesurée en référence à la date finale de la plus éloignée. Ainsi, quand un modèle couvre la fin de ce siècle et le suivant, il devient évident que le court terme signifie une durée de 5-7 ans (le temps de construction des équipements déjà décidés), que le moyen terme peut s'étendre jusqu'à 20-30 ans (le temps de la percée complète d'une nouvelle filière technologique) et le long terme tout le reste, avec une extension parfois introduite par le très long terme; là, tout peut arriver alors que dans le long terme les innovations technologiques ne seront que celles déjà parvenues actuellement au stade expérimental. En revanche, si la période totale ne dépasse pas 25 ans, toutes les sous périodes doivent subir une homothétie le long terme pouvant commencer à partir de 10-15 ans (la page blanche des décisions actuelles) et le moyen terme à partir de 3-5 ans (le temps qu'une décision des pouvoirs publics prenne tous ses effets). On voit comment continuer la transposition au cas des modèles à horizon de 5 ans.

La date limite n'est pas indépendante du domaine couvert par les modèles, ni de leurs objectifs. S'il s'agit d'une entreprise isolée, l'horizon sera évidemment plus proche que pour une branche industrielle et ainsi de suite quand on passe au secteur, au pays tout entier et à l'ensemble de la planète. Cela ne veut pas dire qu'il n'existe pas de modèles à court terme pour un pays, mais seulement qu'une date plus éloignée a d'autant plus de signification que l'entité concernée est de plus grande dimension. Comme c'est le domaine qu'on a considéré ici le plus fréquemment, on peut, pour notre propre compte, dire que le court terme s'étendra jusqu'à 3-5 ans, le moyen terme jusqu'à 8-10 ans et le long terme de 10 à ...

La longueur des trois périodes ne constitue qu'une définition très sommaire et minimale, Elle ne dit rien sur les caractéristiques spécifiques de chacune, ni sur certaines questions telles que l'enchaînement des périodes, les phases de transition, l'importance des dates repères, la notion de cheminement. Ce n'est qu'un cadre de référence qu'il faudra remplir au fur et à mesure de l'étude des modèles, en montrant à partir d'exemples comment et pourquoi le court terme manque de plasticité et voit la demande d'énergie d'une façon relativement figée, que le moyen terme (ou le court terme en période de crise puisque les tensions raccourcissent le temps) n'est pas une simple transposition du passé et que des changements structurels peuvent apparaître, que le long terme enfin accentue tous ces caractères, la référence passée n'ayant plus guère d'utilité, telle énergie n'étant pas assurée de sa pérennité et tel équipement de son existence.

IV. La prévision à long terme de la demande d'énergie :

En octobre 1973, au début de la "crise pétrolière", le grand public a soudain réalisé la place qu'occupait l'énergie dans sa vie de tous les jours. D'autres, plus spécialisés, avaient déjà pris conscience depuis longtemps du rôle fondamental qu'elle jouait dans l'industrialisation et le développement et des problèmes, nombreux, que soulevait sa consommation toujours croissante: pollution de l'environnement naturel, épuisement des ressources fossiles, diminution de la durée de vie des produits, poursuite de vitesses toujours plus élevées, etc. Depuis, une certaine effervescence, sinon une certaine fièvre, s'est manifestée dans les milieux concernés par les problèmes de l'énergie, et a donné lieu à de nombreuses études, rapports, congrès, qui tous ont été unanimes à mieux reconnaître :

- d'une part la grande complexité des problèmes énergétiques liée aux interdépendances de plus en plus nombreuses tant au sein même des économies nationales qu'au niveau mondial.
- d'autre part la longueur des délais au cours desquels les retombées des activités énergétiques se manifestent sur la croissance des économies et l'environnement des individus.

Parallèlement à cet engouement pour les problèmes de l'énergie, une gêne évidente s'est manifestée chez ceux pour qui l'énergie signifie une production, des investissements, un financement, un taux de profit ou de croissance, ceux pour qui la connaissance de l'évolution du contexte énergétique est indispensable à la prise de décision. Pour ceux-là en effet, la prévision, dont la fonction essentielle est de réduire le champ d'incertitude entourant la décision s'accommode mal, dans sa conception traditionnelle, de la "complexité" et du "long terme".

Ce malaise, lié aux caractéristiques intrinsèques des approches traditionnelles du long terme, se traduit aujourd'hui par la recherche de nouvelles méthodes. Cette étude, qui se veut une contribution à cet effort de recherche, sera orientée plus spécifiquement sur la prévision à long terme de la consommation d'énergie. Reconnaisant la nécessité grandissante de prévoir sur le long terme et nous appuyant sur un constat d'inadaptation des méthodes classiques de prévision à appréhender la réalité énergétique de demain, nous tenterons, en fin de cette introduction, de définir les conditions essentielles de toute nouvelle approche de la prévision à long terme de la consommation d'énergie. Les développements qui suivront auront pour objet de décrire une des approches possibles répondant à ces conditions.

V. La nécessité de prévoir et l'importance grandissante du long terme:

Le même terme "prévoir" recouvre des préoccupations, des objectifs et des horizons de temps différents selon les agents économiques concernés.

Les producteurs cherchent à prévoir la demande pour orienter au mieux leurs décisions d'investissement et n'être pénalisés par une surcapacité de production qui se traduirait par des difficultés d'amortissement de leurs investissements ni par une incapacité à faire face à la demande ce qui équivaldrait à un manque à gagner pour l'entreprise et lui ferait perdre une partie de sa clientèle.

Les pouvoirs publics, eux, cherchent à prévoir la demande dans le but d'arbitrer entre les différents projets d'investissement d'intérêt national et de décider les actions à entreprendre pour atteindre les objectifs que sous tend leur programme politique.

Les instituts de recherche, de prospective, de prévision, les bureaux d'études, les grands organismes internationaux enfin, sont amenés à élaborer des prévisions soit pour éclairer des décisions d'investissement ou des stratégies de développement, soit pour contrôler, soit pour combattre des décisions prises en dehors d'eux et qui ne vont pas toujours dans le sens souhaité par tous.

Chacun de ces agents économiques procède dans son exploration du futur selon une démarche à la fois positive et normative:

- positive, dans la mesure où il ne peut éviter de tenir compte de l'évolution du contexte dans lequel s'insère sa prévision.
- normative, et ceci concerne principalement les décideurs, puisqu'il n'existe pas de prévision qui ne recouvre certains objectifs de production, de croissance, et de politique.

Selon la nature et la place de l'agent dans l'économie place du producteur sur le marché, statut de ce producteur (privé ou public), relation du centre de recherche avec le décideur, etc. -, le champ couvert par la décision par rapport à laquelle s'exerce la prévision, les conséquences possibles de cette décision, les parts relative du « positif » et du « normatif » vont varier dans des proportions importantes et conférer à la prévision une signification et une fiabilité largement différentes.

La prévision de nature positive n'est en effet fiable que tant que les méthodes sur lesquelles elle s'appuie permettent d'appréhender de façon satisfaisante l'évolution du contexte qu'elle cherche à cerner; tandis que la fiabilité de la prévision normative est directement fonction des moyens dont dispose le décideur pour réaliser ses objectifs.

Cependant, qu'il s'agisse de prévision positive ou normative, la fiabilité de l'une et l'autre dépend fortement de l'horizon temporel sur lequel on cherche à prévoir puisque l'incertitude entourant l'évolution du contexte de la prévision, ou celle des mécanismes au travers desquels peut agir le décideur, croît rapidement quand cet horizon s'éloigne.

Or on constate aujourd'hui, dans le domaine énergétique, un allongement constant des horizons de temps auxquels il est indispensable de prévoir. Les producteurs, tout d'abord, ont recours à des équipements de plus en plus lourds et sophistiqués dont les délais de mise en place s'allongent régulièrement: il faut par exemple de 7 à 10 ans pour implanter une centrale nucléaire et la faire diverger alors que 3 à 4 ans suffisaient pour une centrale au fuel. Investir dans de tels équipements oblige donc à prévoir l'évolution du marché sur une période de plus en plus longue, nécessairement compatible avec celle de mise en œuvre de ces équipements.

De plus, les investissements auxquels doivent faire face les producteurs (et qui doivent en partie être financés par les fonds publics) deviennent continuellement plus importants et nécessitent des périodes d'amortissement économique de plus en plus longues : les investissements nécessaires à la production d'une tonne de pétrole off-shore en Mer du Nord, par exemple, sont de 40 à 50 fois supérieurs à ceux nécessaires à la production de la même tonne de pétrole en Arabie Saoudite; les coûts en investissement représentent les deux tiers du prix de revient du kWh nucléaire alors qu'ils n'en représentent qu'un quart dans le kWh "fuel", etc... la nécessité d'assurer des débouchés suffisants aux nouveaux équipements créés, et ce sur une période compatible avec la durée de leur amortissement économique, oblige donc le producteur - ou les pouvoirs publics - à prévoir l'évolution du marché, au-delà de la date de mise en service de l'équipement, sur un horizon temporel qui lui aussi s'éloigne.

Par ailleurs, les problèmes liés à la raréfaction progressive de certaines ressources énergétiques (hydrocarbures par exemple) et aux conditions d'utilisation de certaines autres (sites d'implantation des centrales nucléaires...) contraignent les pouvoirs publics et certains producteurs à engager des programmes de recherche et développement sur de nouvelles sources d'énergie et de nouvelles technologies dont la période de maturation est très longue (on considère qu'une quinzaine d'années au minimum sont nécessaires pour passer des premières recherches expérimentales au début de la réalisation industrielle). Ici encore l'ampleur des efforts consentis va dépendre étroitement de la vision qu'auront les décideurs de l'avenir énergétique lointain: ainsi les programmes de recherche sur l'énergie solaire, la fusion ou l'hydrogène, les stratégies de diversification des activités des entreprises de l'énergie, etc. doivent-ils aujourd'hui reposer sur des prévisions à des horizons très reculés.

Il semble enfin qu'un souci de plus en plus prononcé se manifeste, de la part des pouvoirs publics et de certains producteurs, de tenir compte, du moins en partie, des retombées économiques, sociales et écologiques de leurs décisions: sensibles depuis longtemps au poids très lourd des activités énergétiques sur l'économie nationale, de par leurs besoins très importants de financement et leur rôle clé dans l'industrialisation.

Ce n'est que récemment que ces instances ont été amenées à accorder une attention particulière et croissante aux dégradations de l'environnement (pollution par SO₂ NO₂: CO₂ pollution thermique...) et aux modifications des modes de vie et des comportements générées par ces activités. Ces retombées, longues à se manifester, sont pour la plupart largement irréversibles et, se traduisent inéluctablement par des coûts sociaux et des économies externes qui marquent la croissance économique et l'évolution des rapports sociaux. Négliger ces phénomènes risque de biaiser de façon non négligeable l'appréhension de l'évolution future du contexte dans lequel s'insère la prévision et d'entraîner des décisions inopportunes sinon contradictoires avec les objectifs sous-tendus par cette

prévision ; les intégrer dans la prévision oblige à situer celle-ci sur un horizon de temps très éloigné, compatible avec la durée nécessaire pour que leurs effets se manifestent.

Il s'avère donc, en fin de compte, que tant les producteurs d'énergie que les pouvoirs publics sont contraints de prévoir l'évolution du contexte énergétique et par conséquent de la consommation d'énergie, sur longue période. Il reste à savoir si les méthodes, telles qu'ils les utilisent traditionnellement sont encore fiables quand l'horizon de la prévision s'éloigne et, dans le cas contraire, s'il est possible de les améliorer.

VI. Les méthodes classiques et la prévision à long terme :

Avant de juger de la fiabilité des méthodes classiques de prévision appliquées au long terme, il est nécessaire de rappeler ce que sont ces méthodes.

Nous serons assez brefs puisque ces méthodes ont déjà fait l'objet de nombreux ouvrages, Elles se rangent en deux grandes familles, celles relevant de la transposition et celles relevant de l'extrapolation :

la transposition consiste à déduire, des analogies observées sur le passé entre les évolutions suivies par différents pays, ce que sera l'état futur du pays considéré au vu de ce que sont aujourd'hui les pays de référence;

-L'extrapolation consiste à déduire, de l'évolution passée d'une grandeur, son évolution future.

Ces méthodes ont en commun qu'elles s'appuient toutes sur l'observation et la compréhension du passé, puis sur le prolongement dans le futur de ce passé. Selon le niveau d'agrégation auquel elles se situent, on distingue:

- Les méthodes globales dans lesquelles la consommation d'énergie d'un pays apparaît comme un tout, les méthodes servi globales qui appréhendent la consommation d'énergie au niveau des grands secteurs de l'économie (industrie, résidentiel et tertiaire, transport, agriculture).

-Les méthodes analytiques qui se situent à un niveau de désagrégation beaucoup plus fin (branche industrielle par exemple).

Quel que soit le niveau auquel on se situe, prévoir consiste à établir une relation entre la consommation d'énergie et une grandeur dont on se donne l'évolution dans le temps, et à postuler l'invariance de cette relation sur la période de prévision considérée. Ainsi les méthodes traditionnelles, qui font toutes appel à des enseignements tirés du passé, ont connu leur apogée dans l'économétrie dont l'objet est la formalisation mathématique des relations économiques à partir des séries statistiques. C'est plus précisément la validité de ces méthodes économétriques (considérées comme les plus élaborées), et des modèles de prévision auxquels elles ont donné lieu, que nous allons maintenant examiner sous l'éclairage du long terme. Auparavant, et pour mémoire, nous indiquerons les principales familles de modèles économétriques par ordre de sophistication croissante.

Les modèles autonomes, les plus simples, ne mettent en oeuvre qu'une relation entre la grandeur étudiée (ici la consommation d'énergie) et le temps. Le temps est ainsi considéré comme la seule variable explicative de l'évolution. Un bon exemple de ces modèles nous est fourni par ce qu'on a appelé "la loi du doublement tous les dix ans" qui traduit le fait que, quel que soit le contexte, la consommation de l'énergie double toutes les dix années.

Par opposition aux modèles autonomes, les modèles conditionnels mettent en jeu une ou plusieurs relations entre la grandeur étudiée et d'autres grandeurs économiques (la PIB, la FBCF etc...). Ces relations établies à partir de corrélations statistiques entre ces différentes grandeurs, valent ce que vaut la qualité de la corrélation. Les recherches en vue d'améliorer cette dernière ont débouché sur :

les modèles tendanciels qui ne font intervenir que des grandeurs absolues, Les modèles adaptatifs, plus élaborés, qui raisonnent sur des accroissements relatifs.

Ces modèles ne semblent pas les mieux adaptés pour appréhender le long terme. C'est ce que nous allons essayer de montrer.

VII. Méthodes objectives récentes :

Les pays en développement, et ceux qui souhaitent une approche moins occidentalisée, trouveront ce qui leur convient parmi les méthodes objectives récentes, plus particulièrement les scénarii.

a. Les scénarii :

Il existe différentes définitions du terme « scénario ». La plus extensive stipule que les scénarii tendent à clarifier les décisions possibles en donnant des lignes directrices à ces décisions. Le terme est habituellement utilisé au pluriel parce que la principale caractéristique de cette méthode est liée au concept selon lequel il existe plusieurs futurs potentiels.

La construction de scénarii peut être décrite comme un instrument qui aide les décideurs en: leur fournissant un contexte pour planifier et pour programmer abaissant le niveau d'incertitude; élevant le niveau des connaissances liées à la conséquence des actions qui ont été prises ou qui doivent être prises. Le terme et la méthode furent introduits aux États Unis par Hetman Kahn, dans les années 1950, lorsqu'il travaillait pour la Rand Corporation. Pour H. Kahn, les scénarii ont une réponse à des questions essentielles: comment une situation hypothétique se développe-t-elle dans le futur, étape par étape? Quelles sont les alternatives à chaque moment de la décision qui font diverger, facilitent ou arrêtent le processus? (Wiener et Kahn, 1967).

b. Construction des scénarii :

La construction de scénarii est une des méthodes les plus utilisées dans les études et recherches à vocation prospective. Bien qu'il y ait plusieurs méthodes de scénarii, définies de manières différentes, la construction de scénarii peut-être considérée comme une méthode objective dans la mesure où elle est essentiellement fondée sur des données et de l'information. C'est aussi une méthode multiple puisqu'elle utilise à certains moments des méthodes subjectives, comme la technique Delphi, par exemple lors de la collecte de l'information ou durant une autre étape.

Enfin, on peut estimer que c'est une méthode systémique puisqu'elle souligne souvent les interrelations entre les variables et les tendances.

Les scénarii sont à la fois synoptiques et simultanés puisque différentes variables sont analysées en même temps. Le point de départ de la méthode est le présent. Les principales lignes des scénarii et les hypothèses de fond sont choisies par l'analyste. Il est essentiel que les hypothèses soient clarifiées depuis le début de l'exercice puisqu'elles définissent la position de l'analyste. On rencontre souvent des hypothèses de base telles que: la croissance économique est centrale, le progrès est linéaire, les changements sont nécessaires.

Un certain nombre de moments-clés, dont le processus de décision doit tenir compte, peuvent altérer les tendances. Les moments-clés peuvent se situer à cinq, dix, quinze ou vingt ans, cela dépend du domaine choisi. Il est clair, par exemple, que la technologie et l'éducation ont différents rythmes temporels. La dimension temporelle est donc un aspect important des scénarios puisqu'ils évoluent toujours à l'intérieur d'un espace de temps spécifique. Dans le domaine économique, nous avons généralement des scénarii à court terme, dans le domaine de l'éducation, à moyen et long termes.

Les principales lignes directrices d'un scénario, aussi bien, que les moments-clés, sont utilisées pour choisir et développer des scénarios possibles. Les moments-clés en matière de décision soulignent l'utilité des scénarii comme indications portant sur les dynamiques des développements futurs issus de décisions spécifiques. Parallèlement, les indications relatives aux

conséquences, dans le futur, des décisions prises dans le présent tendent aussi à clarifier la situation présente durant laquelle les décisions sont prises.

c. But des scénarii :

Face aux changements extrêmement rapides qui ont lieu dans différents domaines, la méthode des scénarii est de plus en plus utilisée. Le but est, au moins conceptuellement, que les scénarii puissent détecter tous les futurs alternatifs (ou autant qu'il est possible) et clarifier, à partir de là, les actions présentes et leurs conséquences possibles.

Selon Michel Godet, le but des scénarii est de détecter les variables clés qui proviennent des relations entre les différentes variables décrivant un système spécifique: elles immolent à des acteurs et à leurs stratégies (Godet, 1985). Hennis Kahn parle de décisions-clés. Les acteurs et leurs stratégies émergent des variables-clés et des décisions-clés. A partir de cela, le développement du système étudié est décrit sous forme de scénarii alternatifs.

Les scénarii représentent une tentative de gérer la complexité des changements dynamiques, c'est-à-dire des hauts niveaux d'incertitude, ce qui est particulièrement difficile à traiter dans les approches méthodologiques compte tenu de l'importance des dynamiques sociales et de la sensibilité aux valeurs. Dans de telles situations, qui deviennent la norme, on peut avoir recours à la souplesse des scénarii.

Herman Kahn a souligné que les scénarii étaient d'utiles «machines à penser», s'auto-développant, faisant partie des dynamiques du futur potentiel. Certes, il existe des dangers au niveau de l'information, dans les choix effectués par l'analyste, et les scénarii peuvent être susceptibles d'approximations. Dans un entretien avec Eric Jantsch, en 1964, H. Kahn reconnaissait que de nombreux scénarii «accommodants» avaient été développés mais pensait que cela valait finalement mieux que des «blancs délibérés».

d. Typologie des scénarii :

Il existe toujours différents types de scénarii. L'un, d'entre eux est celui, qu'Herman Kahn appelait «le scénario sans surprise»; Michel Godet, «le scénario de référence»; et les autres, «le scénario tendanciel» ou encore «au fil de l'eau». Dans tous les cas, les événements décrits sont les plus probables ou, comme dit Michel Godet «la meilleure route vers le futur», celle qui ne tient pas compte de l'imprévisible (ce qui arrivera si rien ne change). Les autres scénarios sont soit des scénarii extrêmes, soit des scénarii contrastés, soit - peut-être même les plus importants- des scénarii «entre-deux».

Les scénarii peuvent être exploratoires (fondés sur l'extrapolation) ou normatifs. Les premiers utilisent les données qui viennent principalement du présent et parfois du passé, et suivent les lignes directrices en tenues, possibles et de probables. Ce sont des scénarii fondés sur les tendances et les données utilisées sont surtout quantitatives. Les scénarios peuvent aussi être contrastés ou «entre les deux», fondés sur des suppositions: si telle décision est prise ou tel événement apparaît alors telles seront les conséquences. Le scénario tendanciel est une saute de fil rouge le long duquel les autres scénarii sont construits.

Les scénarii normatifs décrivent les états alternatifs possibles du système analysé, prenant en compte les désirables (donc les objectifs) qui peuvent conduire à des actions alternatives dans le présent. Les «images du futur» 'Images of the Future' décrites par l'Unité de recherche en science politique (SPRU) du Sussex, en Angleterre, dans *World Futures* (Futurs du monde), en sont un bon exemple (Freeman et Jahoda, 1978).

Dans *The Year 2000* (l'année 2000), Herman Kahn décrit quelques scénarios classiques, distinguant les tendances déterminantes et les tendances dépendantes dans lesquels les scénarii tendanciels sont hiérarchisés (Wiener et Kahn, 1967). Il existe aussi des scénarios français de grande notoriété tels que ceux utilisés par la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale (DATAR) dont «La France en l'an 2000: un scénario de

l'inacceptable » (1971). Ce sont souvent des scénarios extrêmement complexes à cause du grand nombre de variables utilisées et de l'usage de données qualitatives et quantitatives. Plus récemment, l'Organisation pour la coopération et le Développement économiques (OCDE) a réalisé le fameux scénario « Interfuturs », un jeu de scénarios important pour clarifier le processus de la décision. Cependant, cet ensemble de scénarios n'a pas été largement utilisé, sa méthodologie et son contenu n'ayant pas été pleinement acceptés.

Les scénarios constituent la méthode la plus largement partagée dans les pays en développement grâce aux possibilités d'alternatives qu'ils offrent et à l'usage de la connaissance locale plutôt que celle d'experts extérieurs Hodara (1984).

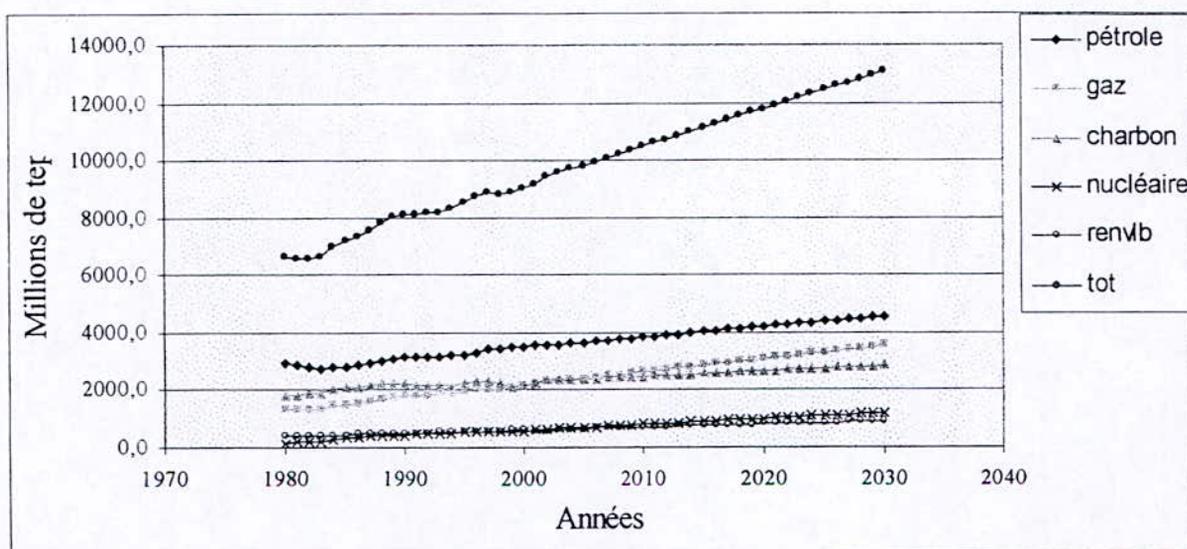
Chapitre IV
Les scénarii

I. Scénario " fil de l'eau ":

Dans ce scénario, nous admettrons que :

- Les tendances économiques actuelles, les changements technologiques et structurels de l'économie mondiale, se poursuivent dans la même ligne qu'aujourd'hui, sans interférence majeure des décideurs politiques ;
- Les objectifs politiques spécifiques de la politique énergétique et environnementale et les mesures mises en œuvre après 2000 ne sont pas pris en compte (par ex. les objectifs de réduction de CO₂ du Protocole de Kyoto, l'élimination progressive prévue de l'énergie nucléaire dans certains pays et les objectifs d'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la répartition des différentes sources d'énergie).

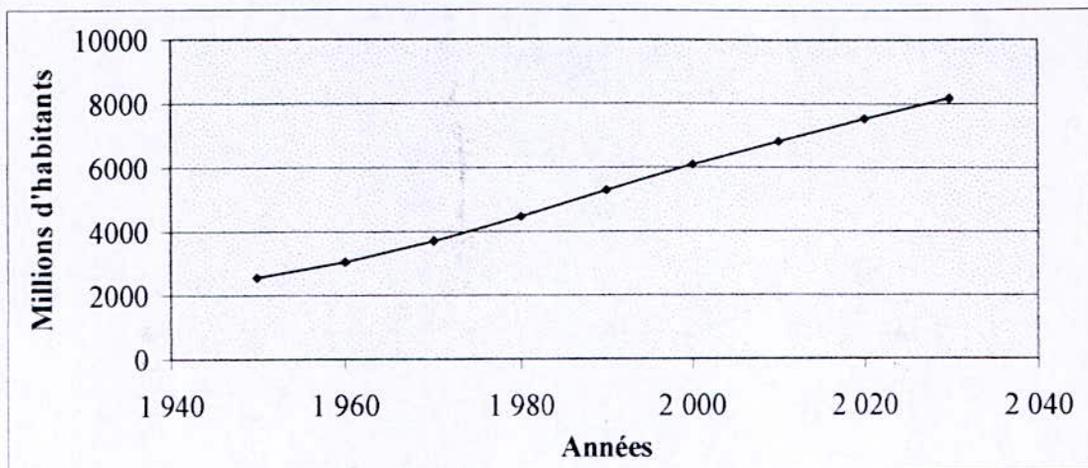
a. Le monde :



- Consommation énergétique mondiale -

Le rapport prévoit que :

- la consommation énergétique mondiale passera de 9741.1 millions de tep en 2003 à 13090.1 millions de tep en 2030.
- les combustibles fossiles continueront de dominer le système énergétique mondial pour représenter presque 90% de l'approvisionnement énergétique total en 2030. Le pétrole devrait rester la source principale d'énergie (35%), suivi du gaz naturel (27%) et le charbon (22%).
- Quant à l'énergie nucléaire, sa part sera de 9.2 % en 2030. Elle atteindra 1208 millions de tep.
- Les agents renouvelables vont prendre une place toujours plus grande dans l'approvisionnement. L'utilisation de la force éolienne et la biomasse va se propager très rapidement, quoique leur place actuelle soit extrêmement ténue.

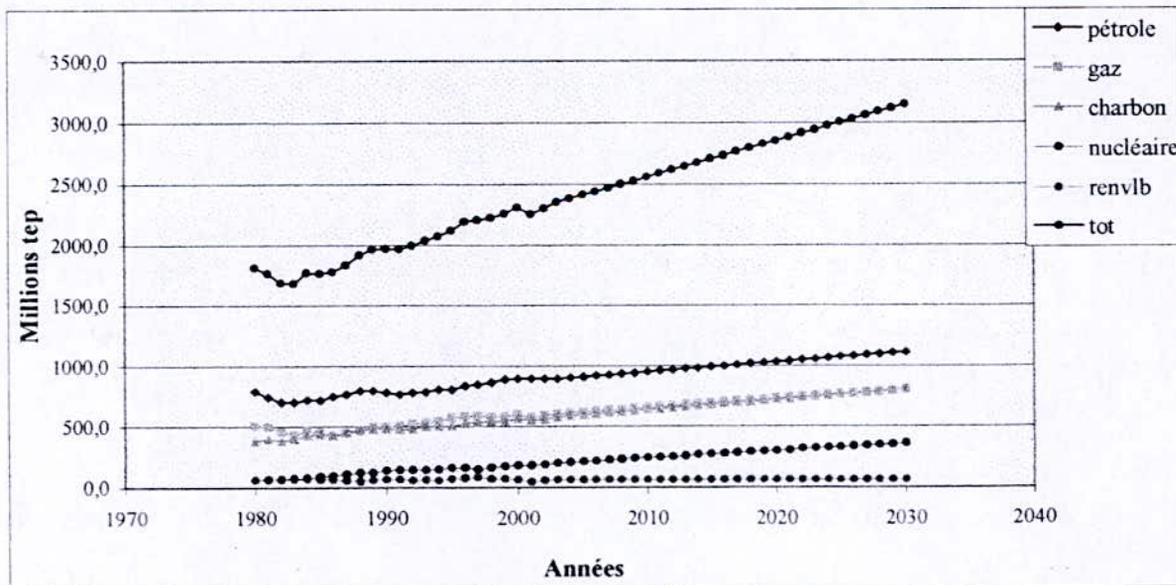


- Croissance démographique mondiale -

- La croissance démographique mondiale connaîtra une augmentation considérable. Elle frôlera les 8.5 milliards. De ce fait, la consommation par habitant et par an passera de 1.5 tep en 2003 à 2 tep en 2030.
- Le taux d'émission de CO₂ connaîtra une croissance de 0.89% par an. Il augmentera de 29211.48 Mt en 2003 à 31711.81 Mt en 2015, pour atteindre ensuite 36296.41 Mt en 2030.

b. Les Etats-Unis :

Les Etats-Unis, première puissance économique du monde, disposent d'abondantes ressources agricoles, énergétiques et minières. Appliquant le principe de la libre entreprise, les Américains les exploitent avec ardeur, parfois même avec excès.

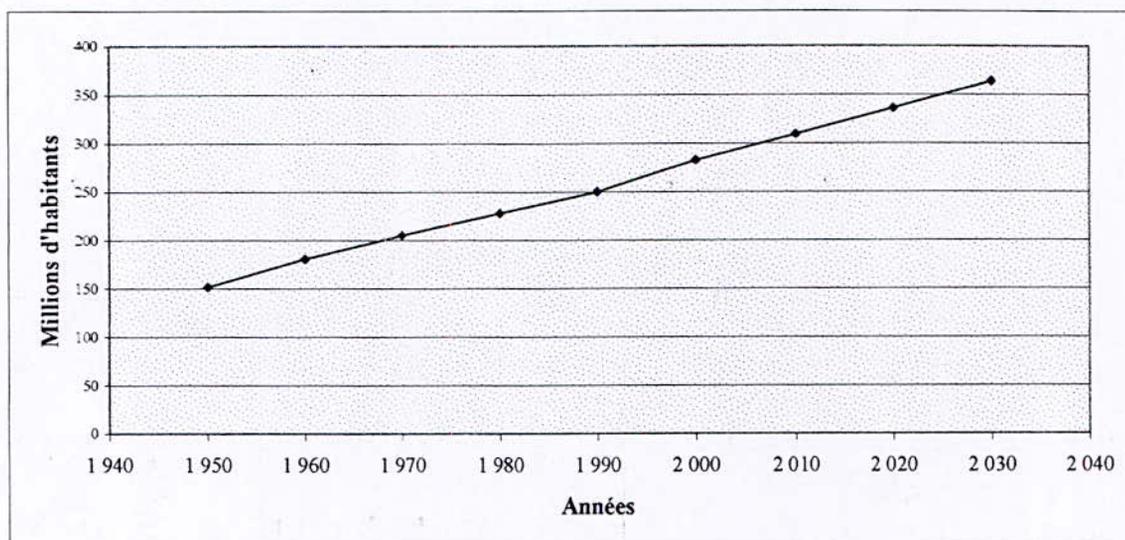


- Consommation énergétique aux Etats-Unis -

Comme le montrent si bien les chiffres, ce pays cherche à assurer son bien « énergivore ». Sa consommation croît de manière exponentielle.

En effet, la consommation en pétrole croîtra à raison de 0,81% par an entre 2003 et 2030, Le gaz connaîtra à son tour un taux de croissance de 1,56% par an. La consommation en charbon, en nucléaire et en énergies renouvelables augmentera de 1,49%, 3,62%, 0,02% respectivement.

La consommation énergétique totale passera de 2297.8 Mtep en 2003 à 3147,9 Mtep en 2030.



- Croissance démographique aux Etats-Unis -

Avec plus de 270 Millions d'habitants, les Etats-Unis se situent au 3^{ème} rang mondial. En deux siècles, la population a été multipliée par 64. L'ampleur de l'accroissement démographique américain s'explique largement par une immigration soutenue- De loin la première terre d'accueil du monde, les Etats-Unis ont vu arriver de 1815 à 1990 plus de 55 Millions d'immigrants légaux.

Cette croissance continuera à augmenter à un rythme soutenu pour atteindre 360 Millions d'habitant en 2030.

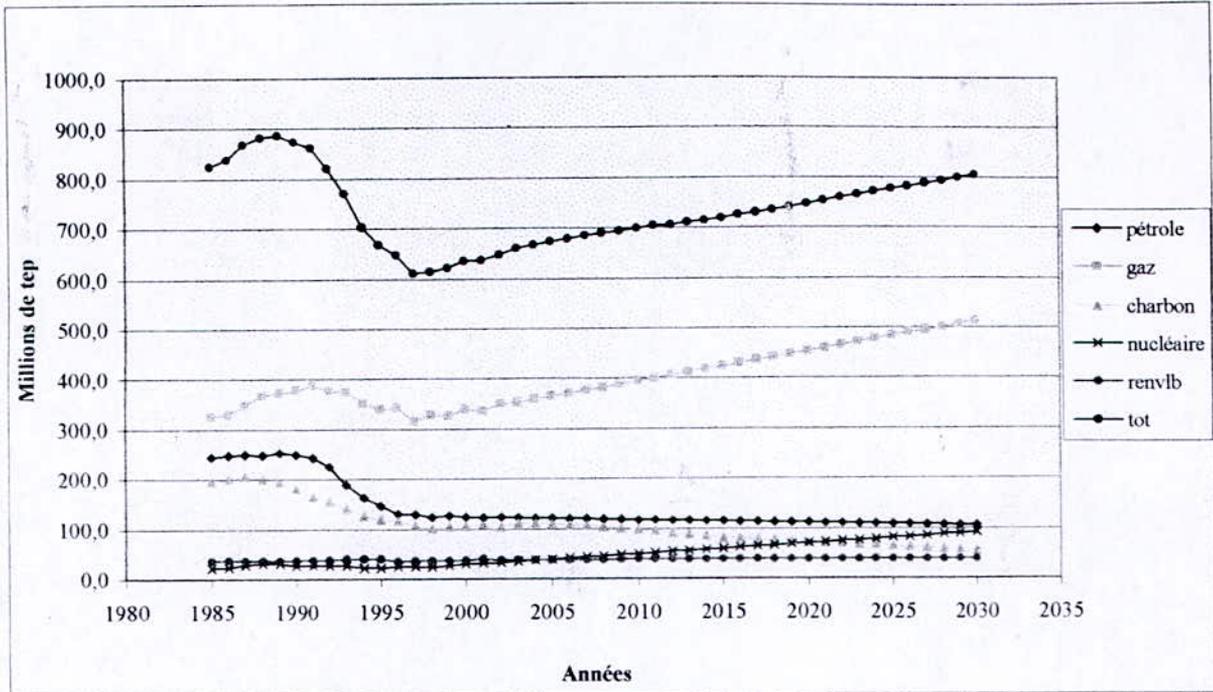
Ceci dit, nous remarquons que la consommation est bien trop élevée pour cette population. La consommation actuelle d'un américain est de 7,9 tep/ an, et sera de 8,7 tep/an en 2030. Cette consommation est le double de celle de l'Europe.

Avec une consommation aussi exagérée, les Etats-Unis pollueront avec un équivalent de 9198,7 Mtep en 2030 (Le taux de croissance de l'émission du CO₂ sera de 1,17%/an entre 2003 et 2030).

c. La Russie :

Aujourd'hui, plus que jamais, le secteur des hydrocarbures domine l'économie de la Russie.

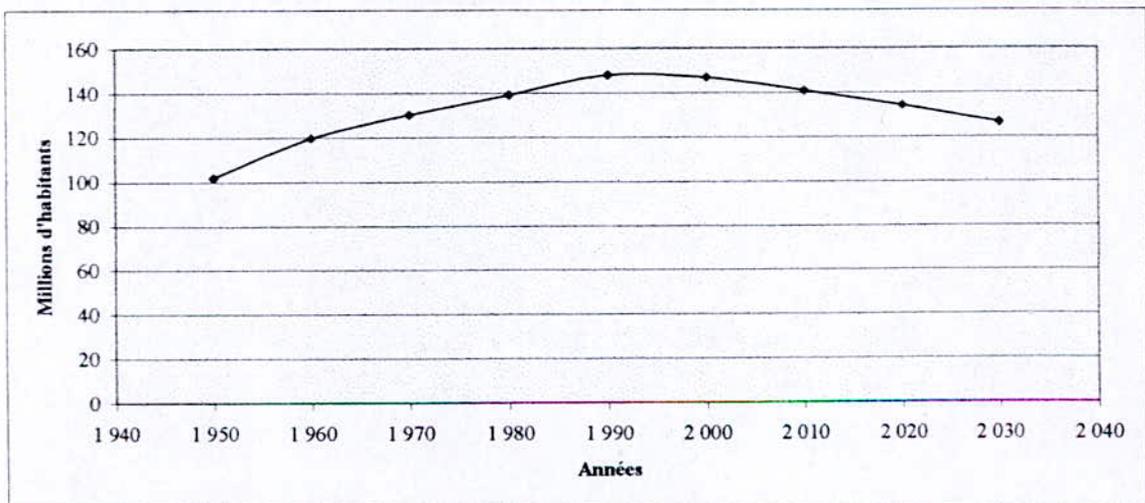
La production d'hydrocarbures représente plus de 25% du PIB et assure plus de 40% des recettes du budget de l'État. L'exportation fournit environ les deux tiers des recettes en devises du pays; les grandes entreprises du secteur sont les acteurs majeurs de son industrie.



- Consommation énergétique de la Russie -

Du côté de la consommation, le faible coût de l'énergie n'incite pas le gouvernement, ni les acteurs économiques, à opter pour des usages économes, quels que soient par ailleurs les impératifs liés aux conditions climatiques.

Ainsi, la Russie est le deuxième consommateur de gaz mondial derrière les États-Unis. Sa consommation de pétrole, ainsi que celle des autres anciennes républiques de l'URSS, est particulièrement élevée comparativement à son PIB et l'intensité énergétique de sa production industrielle est l'une des plus fortes du monde. Les tendances récentes de la consommation ne signalent pas d'évolution favorable dans ce point de vue : si la consommation de pétrole a chuté de 224.4 Mtep à 123.5 Mtep entre 1992 et 2002, c'est en raison d'une réduction des volumes de production plus que d'une réorientation vers des utilisations plus économes. De fait, la consommation a repris avec le redémarrage de la croissance depuis 1999.

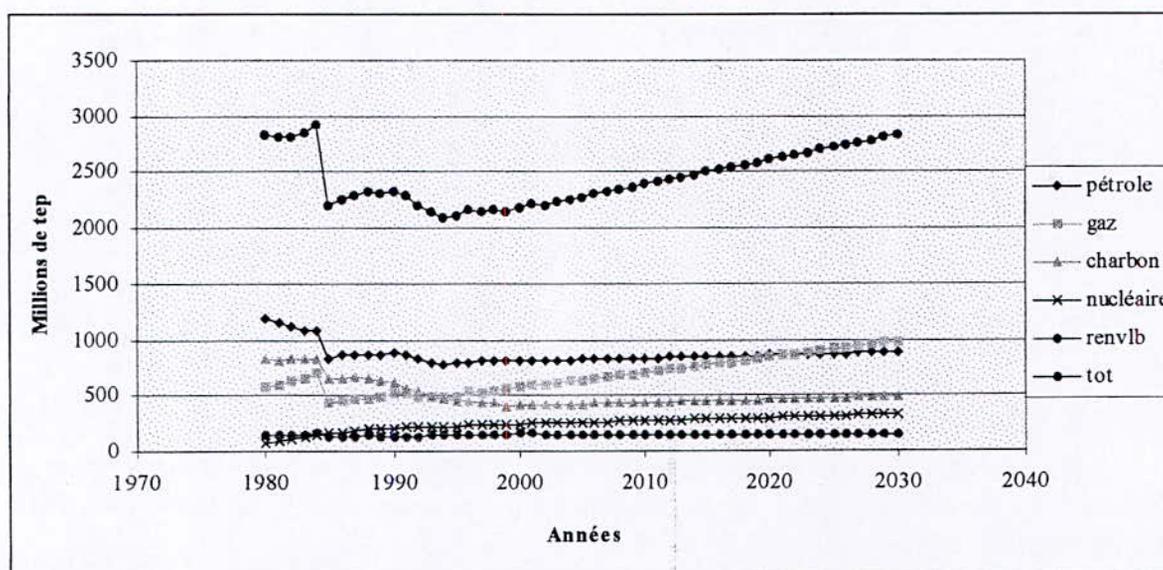


- Croissance démographique en Russie -

Ce scénario suppose que :

- La consommation énergétique finale de la Russie passera de 670.8 Mtep en 2003 à 804.6 Mtep en 2030. Ce pays couvrira 83% de ses besoins par les énergies fossiles.
- La population atteindra 126 millions d'habitants en 2030. Cela induirait une consommation de 6.3 tep par habitant et par an.
- Le taux de croissance de l'émission du CO₂ sera de 0.72% par an entre 2003 et 2030. Cette émission passera de 1674.1 Mt en 2003 à 2002.3 Mt en 2030.

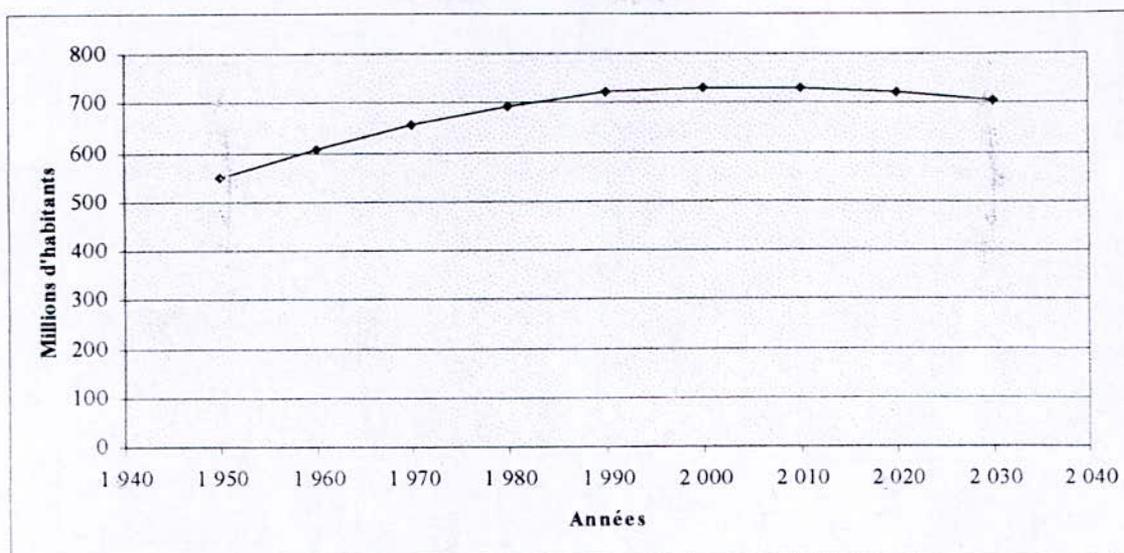
d. L'Europe :



- Consommation énergétique en Europe -

La consommation des pays européens passera de 2242.5 Mtep en 2003 à 2828.4 Mtep en 2030. Nous remarquons que la consommation de l'Europe sort quelque peu de l'ordinaire. Les chiffres montrent bien que ce continent se préoccupe du côté environnemental.

Nous constatons que le taux de croissance le plus élevé (2.24%) est celui de l'énergie propre qui est le gaz. Vient ensuite, le nucléaire avec 1.09% puis le charbon avec 0.5% et enfin le pétrole avec 0.3%. L'évolution de la consommation des énergies renouvelables sera pratiquement au même titre que celle du pétrole (0.34%).

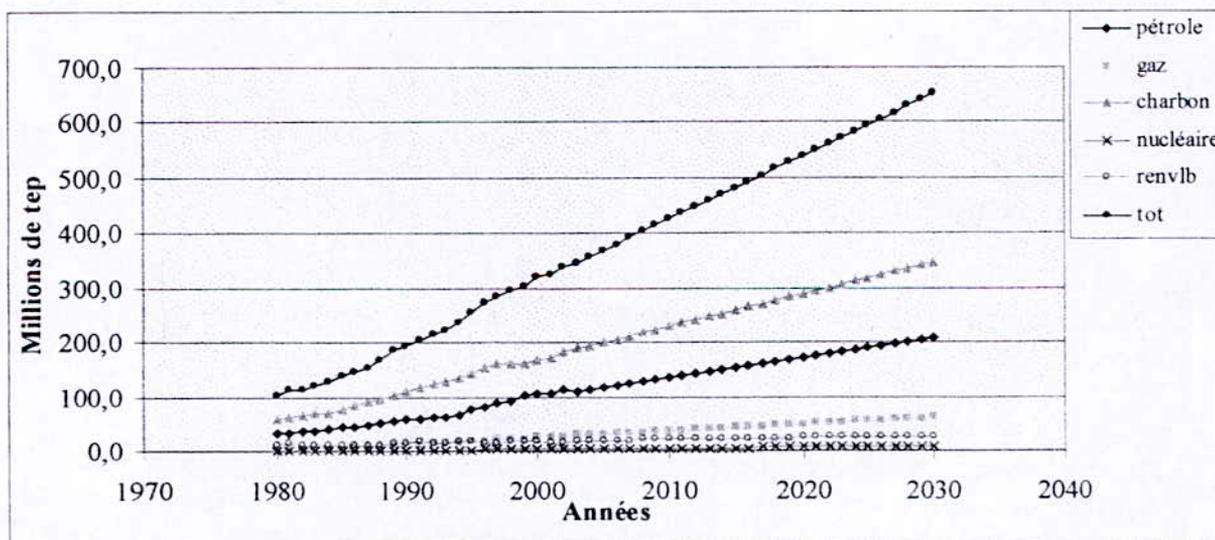


- Croissance démographique en Europe -

Contrairement aux autres pays, les pays européens verront leur population baisser au cours des prochaines années à 730 millions d'habitants en 2030. La consommation sera de 4 tep/ habitant en 2030.

Concernant l'environnement, ces pays augmenteront leur part d'émission de CO₂ de 0.96% par an. Cette dernière passera de 6614.3 Mtep de CO₂ en 2003 à 7332.87 Mtep en 2030.

e. L'Inde :

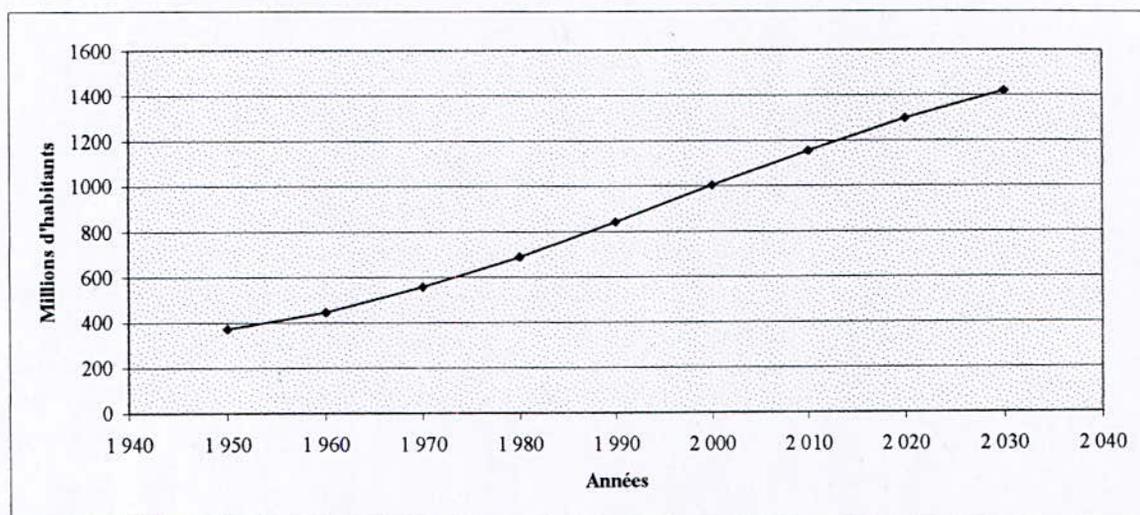


- Consommation énergétique en Inde -

La consommation de l'Inde est en pleine expansion. La consommation en pétrole doublera pratiquement dans les trois prochaines décennies de 113.3 Mtep en 2003 à 208.7 Mtep en 2030. Le Diesel sera le plus utilisée, car ce produit est moins taxé que l'essence. En raison de l'amenuisement des ressources autochtones, l'Inde importera en 2030, 65% de ses besoins en pétrole. Ce pays est en plein développement techniques d'exploration pétrolière. En 1997, le gouvernement a adopté une politique permettant aux compagnies étrangères d'investir dans le forage.

La consommation en gaz connaîtra un rebondissement de 27.1 Mtep en 2003 à 60.7 Mtep en 2030. La plus grande part du gaz sera utilisée pour la production de l'électricité (62%). Quant au charbon, sa consommation doublera pratiquement en 2030 (347.6 Mtep). 75% de cette énergie sera utilisée pour la production de l'électricité. Concernant les énergies renouvelables, elles sont surtout utilisées dans l'Inde rurale (80% de la population totale). La plus grande part revient à la biomasse.

Comme tous les pays en voie de développement, l'Inde aura tendance à remplacer le renouvelable par les énergies fossiles. Le nucléaire connaîtra à son tour une certaine évolution, mais celle-ci restera marginale.



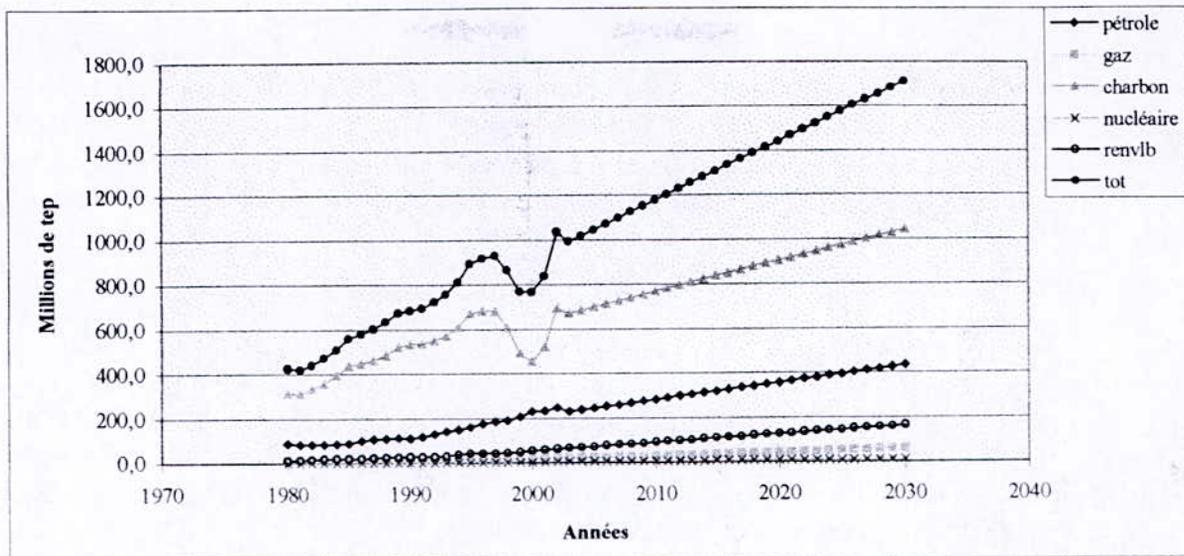
- Croissance démographique en Inde -

Concernant la population indienne, elle connaîtra une croissance démographique de 1.3% durant les 30 prochaines années. La population atteindra 1.4 milliards d'habitants. Chacun consommant 0.5 tep/ an.

Selon de World bank, 44% de la population indienne vivait avec un revenu en dessous de 1\$/ jour en l'an 2000. Ce pays représente 45% des pays pauvres dans le monde. Quant au taux d'émission de CO₂, la contribution de ce pays connaîtra le taux de croissance le plus élevé (3,26%). Il passera de 1269.19 Mtep en 2003 à 2386,9 Mtep en 2030.

f. La Chine :

La Chine est passée, en quelques années, du statut de nation exportatrice nette à celui d'importatrice nette d'hydrocarbures. L'évolution de la demande en pétrole de la Chine est particulièrement importante. Après une progression de près de 60 % sur la période 1982-1992 (de 82.4 Mtep à 129 Mtep), elle a plus que doublé entre 1993-2003 (275.2 Mtep en 2003). Pour la seule année 2003, la croissance de la demande est estimée à 10 %, ce qui correspond à 35 % de l'augmentation mondiale.



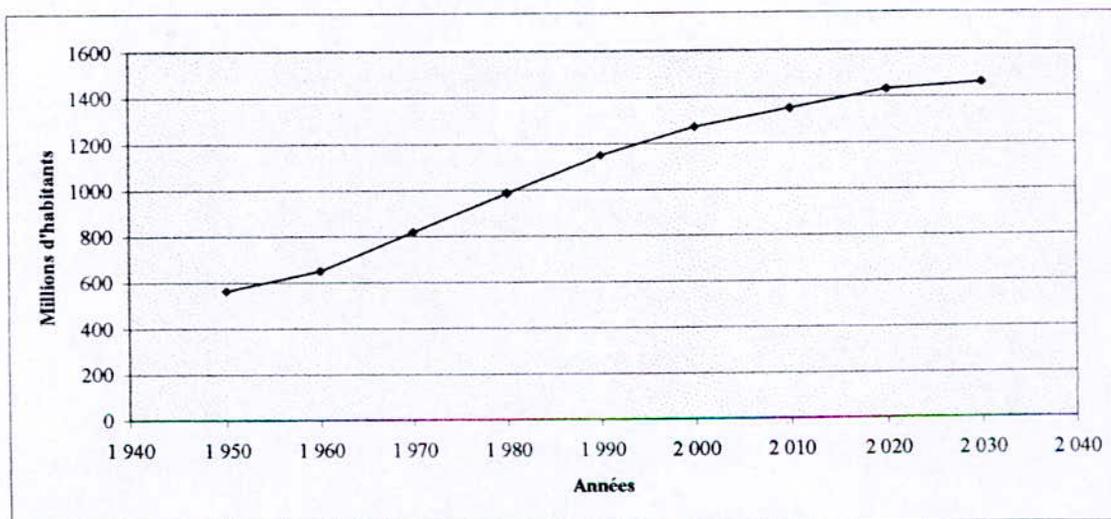
- Consommation énergétique en Chine -

En 2002, la consommation de gaz a atteint 26.7 Mtep, ce qui représente à peine 3 % du bilan énergétique total. Malgré les incitations fiscales et les investissements importants mobilisés par les autorités chinoises, ce chiffre est resté stable depuis les années 1980, loin derrière la moyenne asiatique (8,8 %) et mondiale (24 %).

La consommation de charbon a connu au fil des années, une expansion continue. Cette dernière a connu un léger déclin en 2000 à cause de la raréfaction le renchérissement du coke chinois.

Ce scénario prétend que :

- La Chine doublera sa consommation en pétrole (275 Mtep en 2003 à 433.5 Mtep en 2030). La consommation en gaz passera de 29.5 Mtep en 2003 à 61.3 Mtep en 2030. Quant au charbon, il redeviendra de nouveau une énergie prisée avec 1042.9 Mtep. Le nucléaire et le renouvelable ne représenteront qu'un faible part avec 0.6 % et 9.5 % respectivement (la plus grande part du renouvelable revient à la biomasse consommée dans la Chine rurale).



- Croissance démographique en Chine -

- La population évoluera d'une manière spectaculaire (1.2 milliards en 2003 à 1.6 milliards en 2030) mais ce n'est pas pour autant qu'elle consommera à sa guise : la consommation par habitant et par an ne sera que de 1 tep.
- L'émission du CO₂ croîtra à un rythme soutenu. Son taux de croissance sera de 1.39% par an entre 2003 et 2030. Cette émission passera de 4514.86 Mt en 2003 à 4856.25 Mt en 2015 pour atteindre 6215.75 Mt en 2030.

g. Autres pays :

Les autres pays du monde comprennent des pays en voie de développement dont la consommation augmente d'une manière considérable (Brésil, Mexique, Afrique du Sud, Indonésie la Corée,...) et des pays pauvres (pays de l'Afrique,...) dont la consommation est infinitésimale. En moyenne, la consommation de ces pays passera de 3007 Mtep en 2003 à 3416.9 Mtep en 2015 pour atteindre 3944.3 Mtep en 2030.

Ces pays auront une consommation d'énergie de l'ordre de 3.9 milliards de tonnes (différemment réparties).

Ces pays connaîtront une croissance démographique invraisemblable (2.8 milliards en 2003 à 4 milliards en 2030). Ceci dit, la consommation par habitant ne sera que de 0.9 tep/ an (ce chiffre est une moyenne. Exemple : Brésil : 1.3 tep/h/an, Afrique : 0.2 tep/h/an).

Exemple de calcul :

Dans le scénario "fil de l'eau", nous avons tracé pour chacun des pays une courbe (pour chaque énergie) dont les chiffres ont été fournis par **British Petroleum**. Ensuite, nous avons déterminé l'équation de chaque courbe.

En premier lieu, nous avons essayé d'avoir un coefficient de détermination "R²" avoisinant 1.

Nous avons remarqué que cela n'était possible qu'en ayant une équation polynomiale. Plus le degré de l'équation était élevé et plus le R² tendait vers 1. Concernant la consommation, ses chiffres étaient aberrants.

Pour ces raisons, nous avons dû nous préoccuper par la consommation, quelque soit la valeur du R².

Exemple :

Prenons la consommation des énergies renouvelables aux Etats-Unis.

Y : Consommation.

X : Années.

1^{ère} équation : $Y = 6 \cdot 10^{-5} \cdot x^6 - 0,658 \cdot x^5 + 3277,4 \cdot x^4 - 9 \cdot 10^6 \cdot x^3 + 10^{10} \cdot x^2 - 10^{13} \cdot x + 3 \cdot 10^{15}$ avec
R²=0,6142

X=2010 => Y= -1,39.10¹⁶ Mtep. (impossible)

2^{ème} équation : $Y = -0.1048 \cdot x + 274.05$ avec
R²=0.0071

X=2010 => Y= 63.4 Mtep.

II. Scénario optimiste :

Dans ce scénario, nous avons essayé de répartir les énergies d'une manière un peu plus équitable sur le globe terrestre. Ceci tout en gardant la consommation totale prévue par le scénario tendanciel.

Pour ce faire, nous avons pris comme exemple la consommation des pays européens. Ces derniers ont consommé l'équivalent de 3 tep par habitant en 2003, et consommeront, selon le scénario tendanciel, 4 tep par habitant en 2030.

Nous nous sommes donc proposés d'aligner les Etats-Unis et la Russie à cette consommation.

Concernant la Chine, nous avons maintenu la consommation d'un chinois à 1 tep /an.

Quant à l'Inde, nous avons fait passer la consommation d'un indien de 0.5 tep/an à 1 tep/an : soit le double.

Nous avons ensuite multiplié cette consommation annuelle par habitant par la population, ce qui nous a permis d'obtenir la consommation de chaque pays.

Exemple de calcul :

Consommation d'un américain en 2030 = 4 tep.

Population américaine en 2030 = $361350 \cdot 10^3$ habitants

Consommation des Etats-Unis en 2030 = $4,361350 \cdot 10^3 = 1445,4$ Mtep

Ensuite, nous avons calculé, la part de chaque énergie dans chaque pays.

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays
Pétrole	39.7%	36.4%	23.3%	32.8%	18.6%	46.2%
Gaz naturel	24.6%	27.21%	2.5%	7.80%	54.4%	24.3%
Charbon	24.9%	18.9%	67.9%	53.7%	16.6%	16.08%
Nucléaire	7.9%	11.2%	0.83%	1.2%	5%	3.90%
ENR	2.7%	6.18%	5.43%	4.3%	5.3%	9.35%

- Part de chaque énergie dans chaque pays en 2003 -

Les résultats sont traduits dans le tableau suivant :

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays
Pétrole	573.8	1029.5	363.4	464.2	94.4	2704.8
Gaz naturel	355.5	769.6	38.9	110.4	276.2	1413.7
Charbon	360.1	534.5	1059	759.9	84.3	940.5
Nucléaire	114.1	316.7	12.9	16.9	25.4	227.8
ENR	39.0	174.8	84.6	60.8	26.9	543.3
Total (Mtep)	1445.4	2828.4	1559.7	1415.2	507.8	5841.9

Prenant compte de la population, nous remarquons que l'Europe et la Chine consommeront plus que les Etats-Unis. Ceci dit, la consommation de l'Inde ne sera pas loin de celle du géant américain. La Russie aura tendance à baisser sa consommation d'environ 30% par rapport au chiffres prévus par le scénario tendanciel. Quant aux Etats-Unis, ils baisseront leur consommation de 54 %.

Nous pouvons dire que la réalisation de ce scénario est *chimérique*.

Taux d'émission du CO₂ :

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays
Pétrole	2112,15	3789,58	1337,67	1708,72	347,48	9956,36
Gaz naturel	713,48	1544,58	78,07	221,57	554,33	2837,29
Charbon	1547,53	2297,01	4551,05	3265,67	362,28	4041,79
Nucléaire	2,05	5,70	0,23	0,30	0,45	4,10
ENR	3,51	15,73	7,61	5,47	2,42	48,89
Total (Mtep)	4378,72	7652,6	5974,63	5201,73	1266,96	16888,43

Le taux d'émission de CO₂ à l'échelle mondiale baissera de 27,3% par rapport à celui de 2003.

Par rapport au scénario précédent, les Etats-Unis devront baisser leur taux d'émission de CO₂ de 52%, le Russie de 36%. Le taux d'émission de l'Europe restera inchangé.

III. Scénario écologique :

Les hypothèses de ce scénario sont les suivantes :

- Mise en œuvre des politiques de développement durable et de maîtrise de l'énergie ;
- Prise en compte des politiques oeuvrant pour la réduction du taux d'émission du CO₂ (Protocole de Kyoto,...) ;
- Réduction de la consommation du pétrole au profit des énergies renouvelables.

Dans l'établissement de ce scénario, nous avons commencé en premier lieu par la maîtrise de l'énergie : nous admettons qu'en 2030, notre planète réussira à faire une économie de 10% sur la consommation énergétique mondiale.

La consommation mondiale en 2030 (selon le scénario tendanciel) = 13090,6 Mtep.

Avec une économie de 10%, la consommation mondiale serait égale à 13090,6 - (0,1 . 13090,6) = 11781,5 Mtep.

Nous supposons en second lieu que 20% des besoins énergétiques mondiaux seront couverts par les énergies renouvelables.

La part des énergies renouvelables serait égale à 0,2 . 11781,5 = 2356,3 Mtep.

Ensuite, nous aurons à répartir les 9425,4 Mtep restants sur les différentes énergies.

Etant donné qu'actuellement c'est la "Ruée vers l'or noir", nous proposons de garder les mêmes pourcentages de consommation qu'en 2003 pour le nucléaire (6,2%), le gaz (23,9%), le charbon (26,5%) et de réduire celui du pétrole.

Pourcentage du pétrole = 100% - (6,2% + 23,9% + 26,5% + 20%) = 23,4%.

	Pétrole	Gaz naturel	Charbon	Nucléaire	ENR	total
Pourcentage	23,4%	23,9%	26,5%	6,2%	20%	100%
Mtep	2205,5	2815,7	3122	730,45	2356,3	11781,5

-Part de chaque énergie dans le monde-

Nous calculerons ensuite, la part de chaque pays dans la consommation mondiale. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays
Pétrole	25,1%	22,5%	7,6%	3,1%	3,4%	38,3%
Gaz naturel	24,3%	26,2%	1,3%	1,2%	15,7%	31,3%
Charbon	22,3%	16,4%	31%	7,2%	4,3%	18,8%
Nucléaire	30,4%	41,9%	1,6%	0,7%	5,7%	20,4%
ENR	10,3%	23,3%	10,7%	2,5%	6%	47,2%

Pour l'établissement du tableau ci-dessus, nous avons admis que la part de chaque énergie dans chaque pays est la même qu'en 2003. C'est-à-dire, si la part du pétrole était de 22.5 % dans la consommation énergétique totale de l'Europe en 2003, par exemple, elle le restera de même en 2030.

A partir de ces pourcentages, nous avons calculé la quantité de chaque énergie et pour chaque pays en millions de tonnes équivalent pétrole. Les résultats sont les suivants :

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays
Pétrole	553,6	496,2	167,6	68,4	74,9	844,7
Gaz naturel	547,4	590,2	29,2	27	353,6	705,1
Charbon	556,9	369,4	774,3	179,8	107,4	469,5
Nucléaire	177,6	244,8	9,3	4,05	33,3	119,2
ENR	242,7	549	252,1	58,9	141,3	1112,2
Total(Mtep)	2078,2	2249,6	1232,5	338,2	710,5	3250,7

Taux d'émission du CO₂ :

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays
Pétrole	2037,80	1826,51	616,93	251,78	275,71	3109,34
Gaz naturel	1098,63	1184,53	58,60	54,18	709,67	1415,13
Charbon	2393,27	1587,49	3327,55	772,69	461,55	2017,67
Nucléaire	3,19	4,40	0,16	0,07	0,59	2,14
ENR	21,84	49,41	22,68	5,30	12,71	100,09
Total (Mtep)	5554,73	4652,34	4025,92	1084,02	1460,23	6644,37

Ce scénario a pour but de montrer aux principaux acteurs de la scène énergétique comment consommer « **Peu et Bien** ».

Ceci en faisant des économies d'énergies, et en substituant les énergies fossiles par les énergies renouvelables. En effet, nous remarquons que :

- Les Etats-Unis pourront faire une économie d'énergie de 9,5% par rapport à 2003 et 11,7% de leur consommation totale serait couverte par les énergies renouvelables ;
- L'Europe ferait une économie de 0,3% par rapport à 2003, le renouvelable aura une part de 24,4% ;
- La Chine et l'Inde réussiront à augmenter leur consommation en renouvelable avec 20,4%, 17,4% respectivement ;
- La Russie subviendra à ses besoins énergétiques avec 19,8% en renouvelable.

Le scénario a tout d'abord comme but le respect de l'environnement et du Protocole de Kyoto. De ce fait, nous constaterons que la nature de l'énergie et le développement des énergies propres induisent forcément une baisse du taux d'émission du CO₂. Ce scénario permet à notre monde de baisser le taux d'émission de CO₂ de 43% par rapport au scénario optimiste, et de 58,8% par rapport à l'émission en 2003 pour atteindre 13939.2 Mt de CO₂ en 2030.

Comparativement à 2003, l'émission du CO₂ diminuera de 29,6% pour l'Europe, 20,3% pour les Etats-Unis, 10,8% pour la Chine, 14,5% pour l'Inde, 12,7% pour la Russie et enfin 8,07% pour les Autres pays.

IV. Scénario catastrophique :

Dans ce scénario, chaque pays consommera comme il le souhaitera. Nous admettons que :

- La consommation d'un Américain sera de 8.7 tep/an ;
- La consommation d'un Européen sera de 4 tep/an ;
- La consommation d'un Chinois sera de 2 tep/an ;
- La consommation d'un Indien sera de 1.5 tep/an ;
- La consommation d'un Russe sera de 6.3 tep/an ;
- La consommation des autres pays restants sera de 2 tep/an.

En multipliant ces chiffres par la population de chaque pays, nous obtiendrons la consommation totale de ces derniers.

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays	Monde
Pétrole	1249,7	1029,5	726,8	696,2	149,6	3749,7	7601,5
Gaz naturel	774,4	769,3	77,9	165,5	437,7	1976,1	4200,9
Charbon	783,8	534,5	2118,1	1139,9	133,5	1303,9	6013,7
Nucléaire	248,6	316,7	25,9	25,5	40,2	315,8	972,7
ENR	84,9	174,8	169,4	91,3	42,6	753,2	1316,2
Total (Mtep)	3147,9	2828,4	3119,4	2122,7	804,6	8098,8	20121,8

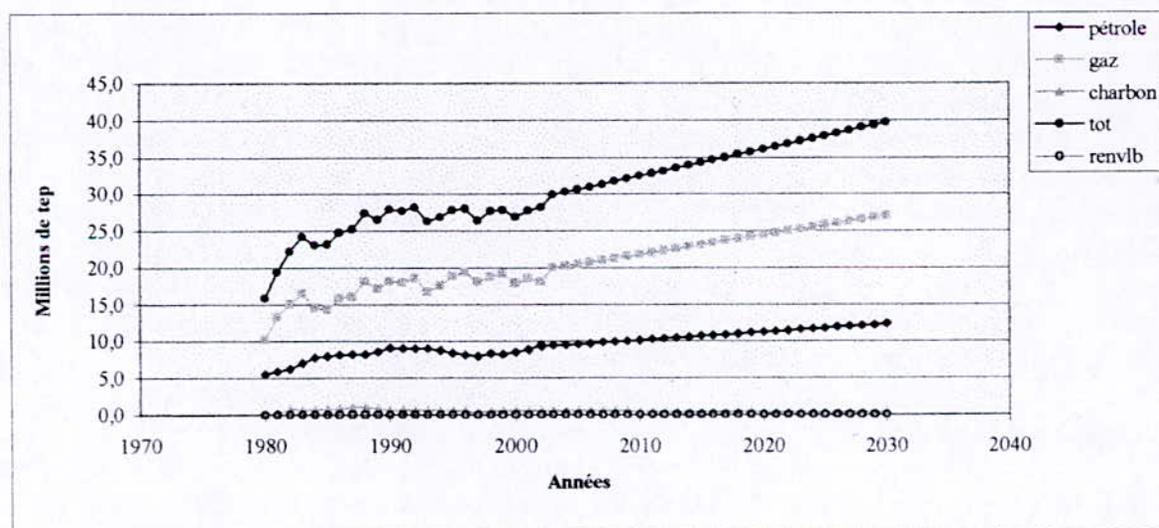
Taux d'émission du CO₂ :

	U.S.A	Europe	Chine	Inde	Russie	Autres pays	Monde
Pétrole	4600,1	3789,6	2675,3	2562,7	550,6	13802,6	27980,9
Gaz naturel	1554,2	1543,9	156,3	332,2	878,4	3966	8431
Charbon	3368,4	2297	9102,5	4898,7	573,7	5603,5	25843,8
Nucléaire	4,5	5,7	0,46	0,45	0,7	5,68	17,49
ENR	7,6	15,7	15,2	8,2	3,8	67,8	118,3
Total (Mtep)	9534,8	7651,9	11949,76	7802,25	2007,2	23445,58	62391,49

Les chiffres sont sans appel : la consommation atteindra 20121,8 Mtep en 2030. Tous les pays consommeront avec excès toutes sortes d'énergie. Les Etats-Unis atteindront 3147,9 Mtep, l'Europe 2828,4 Mtep. Quant aux autres nouveaux pays industrialisés (Chine et Inde), ils tripleront voire quadrupleront leur consommation énergétique.

Concernant le taux d'émission de CO₂, il augmentera de 113,6% par rapport à 2003. Les Etats-Unis torpilleront doublement le protocole de Kyoto avec une croissance du taux d'émission du CO₂ de 36,6% par rapport à 2003. Celui de l'Europe croîtra de 25,9%. Concernant le taux d'émission des NPI, ce dernier connaîtra une croissance invraisemblable (164,7% pour la Chine et 514,7% pour l'Inde). Le reste du monde polluera avec un taux supérieur à celui de 2003 de 224,4%.

V. Scénario pour l'Algérie :



- Consommation énergétiques en Algérie -

L'Algérie est un pays qui ne constitue qu'un segment de la consommation énergétique mondiale. Sa faible contribution à la consommation mondiale (0,3%), nous a laissé prévoir un scénario "fil de l'eau" à l'horizon 2030.

Ce scénario laisse croire que la consommation en énergies fossiles ne cessera de croître. En 2030, la consommation du pétrole atteindra 12.3 Mtep, celle du gaz 27.1 Mtep et enfin celle du charbon 0.62 Mtep. La consommation totale sera de 40Mtep.

Comparativement aux courbes préalables, nous constatons une petite anomalie sur cette dernière : c'est l'absence des énergies renouvelables ou du moins une contribution infinitésimale de ces dernières.

Concernant la consommation par habitant (1 tep en l'an 2000), nous constatons que ces proportions sont peu significatives par rapport aux géants mondiaux (Etats-Unis, Europe,...). Toutefois, l'idée de la rationalisation de l'énergie n'est pas à exclure, bien au contraire, elle est soutenable est impérative. Afin de concrétiser cela, il est important que nous nous inspirions des politiques internationales permettant de faire de l'économie d'énergie, et sensibiliser le peuple pour que cela devienne intrinsèque.

Parmi les points à développer, nous citerons :

- La cogénération ;
- La maîtrise de la demande de transport ;
- La maîtrise de l'énergie dans le bâtiment ;
- La maîtrise de l'énergie dans l'industrie.

a. La cogénération :

La cogénération est la production conjointe de chaleur et d'énergie mécanique, généralement transformée en électricité, à partir d'une même source d'énergie. Elle permet d'exploiter au maximum le potentiel énergétique du combustible. Le rendement d'une telle installation peut alors atteindre 80 à 90 % contre 35 à 40 % pour une installation classique.

b. La maîtrise de la demande de transport :

A plusieurs niveaux, le secteur des transports est un exemple particulièrement intéressant de choix énergétique politique et social. D'abord, pour la place qu'il occupe dans les bilans énergétiques nationaux. Ensuite, pour son rôle économique et social dans nos sociétés. Enfin, pour la spécificité des stratégies élaborées pour la gestion énergétique du secteur.

Il est surprenant de constater combien sont importantes les marges de manœuvre dans le secteur des transports, en termes de satisfaction des besoins de déplacements par de nouvelles stratégies sans pour autant être exploitées dans les politiques énergétiques élaborées.

Les stratégies de gestion du secteur des transports proposées ci-dessous s'intègrent directement dans le cadre d'une démarche de gestion de la demande, démarche qui prend une double forme dans le cas du secteur des transports, à savoir :

La gestion de la demande d'énergie orientée sur les développements techniques :

Ces stratégies concernent le système énergétique du véhicule lui-même, sans chercher à influencer le comportement de l'utilisateur ou ses besoins de déplacements. Deux types de stratégies sont envisageables :

- **Les politiques de substitution énergétique :** les technologies correspondant à des sources énergétiques dites nouvelles (méthanol, éthanol, gaz naturel, hydrogène, électricité, énergie solaire) sont pour la plupart opérationnelles aujourd'hui, ou en voie de l'être ;
- **Les politiques d'amélioration du rendement énergétique des véhicules :** le potentiel d'amélioration des rendements des moteurs demeure élevé. Ainsi, le Program for a New Generation of Vehicle développé aux Etats Unis vise la mise sur route d'un «supercar» consommant moins de 3 litres/100 Km, grâce notamment à l'utilisation de

matériaux composites légers. Selon certains groupes, les technologies existent déjà pour mettre sur pied un «hypercar» qui consommerait 0,8 litre/100 Km ; seule la volonté manque !

c. Maîtrise de l'énergie dans le bâtiment :

L'amélioration des techniques au niveau des matériaux de construction, d'isolation, permet aujourd'hui de réaliser des bâtiments qui rassemblent à la fois des qualités esthétiques, thermiques, offrant un cadre de vie des plus confortables, tout en étant très peu gourmands en énergie.

Les principaux critères à prendre en compte dans une architecture climatique sont :

- L'orientation du bâtiment ;
- Son environnement immédiat ;
- Les caractéristiques du climat local (direction des vents dominants, précipitations...) ;
- Les besoins en énergie (électrique et thermique).

On adopte alors certaines règles de principes pour les constructions :

Pour l'hiver, la stratégie du chaud : Capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation, et la distribuer dans le bâtiment tout en la régulant.

Pour l'été, la stratégie du froid : Se protéger des rayonnements solaires et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.

Pour la lumière, la stratégie de l'éclairage naturel : mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis mieux la répartir et la focaliser. On veillera à contrôler l'intensité pour éviter l'inconfort visuel.

L'éclairage :

L'éclairage fait partie intégrante de notre vie, nous permettant de réaliser toutes nos activités et contribuant aussi à créer des ambiances correspondant à notre personnalité ou notre humeur du moment. Mais un éclairage de mauvaise qualité peut générer une augmentation sensible de la consommation d'électricité.

Un éclairage efficace ne se mesure pas au nombre de watts installés mais au choix des équipements et à l'usage qui en est fait.

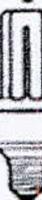
Depuis une dizaine d'année, les fluocompactes (ou lampes basse consommation) sont apparues sur le marché. Bien qu'elles soient d'un coût supérieur, elles sont peu gourmandes en énergie électrique et durent bien plus longtemps que les lampes classiques. Par ailleurs elles sont bien adaptées aux pièces destinées à rester allumées longtemps (séjour, cuisine, éclairage extérieur...) et sont dotées d'améliorations techniques (électronique, forme, miniaturisation...) leurs permettant de répondre aux nouveaux besoins des utilisateurs.

Deux points importants sont à rappeler :

- **Les halogènes à consommer avec modération** : Les lampes halogènes ne sont pas à utiliser en remplacement des lampes classiques, car leur consommation est très élevée. Réservez l'halogène pour un éclairage d'appoint et pour des usages bien spécifiques.
- **Les fluocompactes à utiliser sans modération** : Le développement de plus en plus rapide des lampes basse consommation est un élément majeur de maîtrise d'énergie dans le domaine de l'éclairage. Ces lampes, appelées lampes fluocompactes, consomment 4 à 5 fois moins qu'une ampoule à incandescence classique. Leur durée de vie est en moyenne 8 à 10 fois supérieure (8 000 à 10 000 heures au lieu de 1 000 heures) et elles chauffent moins. Il faut toutefois préciser que vous ne pouvez pas utiliser de variateur de lumière sur ces ampoules et pour certaines il existe un petit temps d'allumage. En effet, la technologie utilisée est semblable à celle des tubes

"néons". Ces lampes sont aujourd'hui en vente partout et les fabricants ne cessent d'améliorer leur efficacité. Le tableau ci-dessous donne l'équivalence entre les deux types de lampes.

Correspondance de puissance entre les lampes fluocompactes et les lampes classiques à incandescence.

5 W		▶	25 W	
7 W		▶	40 W	
11 W		▶	60 W	
15 W		▶	75 W	
20 W		▶	100 W	
23 W		▶	2x60 W	

L'électroménager :

Les appareils électroménagers facilitent notre vie de tous les jours en nous épargnant de tâches ménagères fastidieuses qu'ont connues nos grands-parents. Cependant ces appareils sont gourmands en énergie et peuvent représenter 40 à 60% de la consommation d'électricité d'un ménage.

Par ailleurs, entre deux appareils de capacités et de performances comparables, la consommation d'électricité peut varier du simple au double. Ainsi, sur la durée de vie des appareils peu économes, le coût de fonctionnement peut s'avérer supérieur au coût d'achat. La consommation d'électricité est donc bien un critère de choix à ne pas négliger et il est important d'être bien informé pour choisir des appareils économes en énergie (voir encadré sur étiquette énergie).

1. Appareils de froid :

- Choisir des appareils de classe A, B ou C de l'étiquette européenne éloigner ces appareils de Sources de chaleur (murs ensoleillés, fours, table de cuisson, lave-linge ou lave-vaisselle...);
- Dégivrer régulièrement vos appareils et nettoyez les parois intérieures ;
- Laisser refroidir complètement vos plats avant des les mettre au frais ;
- Limiter le nombre d'ouvertures des portes ;
- Régler le thermostat à +5°C pour le réfrigérateur et - 18°C pour le congélateur.

2. Appareil de cuisson :

- Si l'électricité est retenue pour la cuisson au four, choisir le four à pyrolyse (mieux isolé) ou le four à micro-ondes ;
- Choisir des casseroles adaptées à la dimension des foyers (pour éviter les pertes) ;
- Arrêter les plaques électriques avant la fin de la cuisson ;

- Couvrir les aliments pendant la cuisson (pour limiter les pertes) .

d. La maîtrise de l'énergie dans l'industrie :

Les actions de maîtrise de l'énergie dans les entreprises portent généralement sur :

1. Le développement de procédés et d'équipements énergétiquement performants et leur diffusion à travers des actions :
 - Recherche-développement et mise au point de nouvelles technologies énergétiquement performantes, spécifiques et les diffuser ;
 - Adaptation et transfert de technologies issues d'autres secteurs ;
 - Constitution de réseaux d'échanges et d'informations au sein d'un secteur industriel ;
 - Mise en œuvre d'actions de veille technologique, réglementaire et normative ;
 - Etudes de gisement d'économie d'énergie, analyse des besoins des industriels ;
 - Information et formation des entreprises : organisation de journées techniques, de modules de formation.
2. Promotion d'une gestion efficace de l'énergie dans les entreprises par l'utilisation d'équipements innovants et performants et l'utilisation de bonnes pratiques :
 - Elaboration de bases de données des consommations spécifiques des secteurs industriels ;
 - Mise en place d'opérations sectorielles de pré-diagnostics, de diagnostics et de suivi des consommations énergétiques ;
 - Développement et mise en œuvre de bonnes pratiques et d'outils de maîtrise de l'énergie et de maîtrise de demande d'électricité (M.D.E) dans les entreprises : variation électronique de vitesse, production d'air comprimé et de froid, logiciels de gestion... ;
 - Action de formation et d'information sur la gestion de l'énergie adaptée à chaque secteur industriel.

• Scénario volontariste :

Si l'Algérie décide de mettre enfin, en œuvre un modèle énergétique " volontariste", c'est à dire qui optimise plusieurs atouts (énergies fossiles et l'immense réservoir des énergies renouvelables) et les contraintes (pollution, prix de revient, déficit démographique), il possible de consommer mieux en consommant moins.

Nous partons de l'hypothèse que la population serait de 40 millions à l'horizon 2030 et que la consommation serait de 1 tep/an/habitant.

Nous misons sur la volonté des pouvoirs publics de mettre en place un système d'économie d'énergie (comme souligné précédemment) mais aussi avec une part de renouvelables (hors hydraulique) de 20% entre le solaire, le géothermique et l'éolien. Les consommation viendraient en déduction des énergies fossiles.

Le tableau et la figure suivantes montrent cela.

	2003	2015	2030
Pétrole	10.0	10.50	10.60
Gaz Naturel	19.3	19.86	20.57
Charbon	0.6	0.61	0.64
EnR	0.1	3.60	8.00
Total (Mtep)	30.0	34.5	39.80

Conclusion :

Nous avons élaboré dans cette étude des scénarii de consommation d'énergie à l'horizon 2030 ; Quatre propositions sont données :

La première appelée « tendancielle » aboutit à une consommation totale d'énergie de 13 090,6 milliards de tonnes. Elle est irréalisable et dangereuse pour la planète.

La seconde appelée optimiste, est tout aussi porteuse de danger et d'interrogations, la seule différence ou le seul avantage est que le monde sera plus juste (Une partie de la consommation américaine est dédiée aux PVD et NPI) ;

La troisième qui est de loin la plus recommandée consiste en un respect de la nature et naturellement une économie d'énergie, elle aboutit à une consommation totale de 9859,7 milliards de tonnes.

Le dernier scénario est celui de l'apocalypse, c'est celui du suicide collectif, chacun fait ce qu'il veut. La consommation exploserait à près de 20121,8 milliards de tonnes.

Nous prévisions rejoignent globalement celles des autres scénarii donnés par les instances internationales.

Dans un contexte caractérisé par la volatilité des prix du pétrole, les ressources peuvent rapidement baisser et la pollution serait importante. A titre d'exemple, le problème de l'épargne des hydrocarbures par la substitution par les énergies renouvelables, a fait l'objet d'un ouvrage où l'AIE où elle tire la sonnette d'alarme. Elle écrit :

La hausse des prix du brut semble s'être installée dans la durée et l'Agence internationale de l'énergie (AIE), consciente de ce constat, veut pousser ses 26 pays membres à prendre des mesures drastiques de limitation de la consommation, comme au moment de sa création dans les années 1970.

Selon un ouvrage rendu public à la fin du moi d'avril 2005 et intitulé « saving oil in a hurry » (dépêchons-nous d'économiser le pétrole), l'AIE prône des mesures de limitation de consommation de produits pétroliers, essentiellement dans le domaine des transports : limitation de la vitesse à 90km/h sur les autoroutes, création de voies spéciales pour covoiturage, baisse des tarifs ou carrément gratuité des transports publics, circulation alternée durant certaines périodes, raccourcissement de la semaine de travail, incitation au télétravail pour limiter les déplacements professionnels.

L'objectif de l'AIE est de réduire la consommation de 1 million de barils/jour. Et si le secteur des transports est ciblé en premier lieu, c'est parce qu'il est le premier poste de consommation de pétrole dans le monde avec un taux prévisionnel de 55% en 2030 contre 35% en 1971.

Claude Mandil, directeur exécutif de l'AIE, cité par le quotidien français *le Monde* justifie de telles mesures par le fait que « *les marchés disent que les prix peuvent encore augmenter puisque la demande ne baisse pas* » et que face à cette situation, il faut « *une réponse rapide* » des importateurs, ce qui donnerait « *un signal fort au marché* ». Pour lui, il ne fait aucun qu' « *une baisse de quelques pour cent seulement de la demande de carburant dans les transports pourrait refroidir la flambée des cours mondiaux du pétrole* ».

En définitive la sagesse nous renvoie vers les recommandations suivantes pour l'approche du long terme :

- Nous ne disposons pas d'une réponse certaine et fiable aux contraintes du changement climatique et de disponibilité de ressources énergétiques à l'horizon 2030. Plusieurs options ou stratégies face à cette incertitude sont ouvertes mais aucune, à elle seule, ne semble en mesure de répondre à l'ensemble des contraintes ;
- Les contraintes du CO₂ nous imposent d'envisager une très forte "décarbonisation" de notre système énergétique à l'horizon 2030 et la maîtrise des consommations est la

première option qui permettra d'alléger les autres contraintes. L'énergie nucléaire seule, pas plus que les énergies renouvelables, seules, ou les perspectives de stockage du carbone ne peuvent constituer l'unique réponse. Il importe de garder l'ensemble des options ouvertes dans une logique de précaution ;

- Les délais de développement des technologies et de renouvellement des parcs se comptent souvent en décennies. Il est donc primordial d'accélérer le développement des technologies sobres en énergie et de mettre en place les mécanismes leur permettant de pénétrer plus rapidement les marchés ;
- Une profonde évolution des modes de vie sera nécessaire. Elle suppose une forte adhésion des citoyens qui passe, elle même, par une sensibilisation et une information du grand public. Elle suppose également une grande cohérence des politiques publiques vers un développement durable.

Annexe

I. Intensité énergétique en Tep/1000S :

	1976	1981	1986	1991	1996
Espagne	0.17	0.19	0.18	0.18	0.19
France	0.22	0.20	0.19	0.19	0.20
Italie	0.19	0.16	0.14	0.14	0.14
Grèce	0.22	0.23	0.25	0.27	0.26
Slovénie	-	-	-	0.30	0.36
Croatie	-	-	-	-	0.76
Bosnie-H	-	-	-	-	1.34
Yougoslavie	-	-	-	0.33	0.43
Albanie	-	1.64	1.35	1.22	0.59
Malte	0.47	0.26	0.23	0.34	0.28
Maroc	0.26	0.27	0.26	0.26	0.29
Algérie	0.17	0.26	0.32	0.39	0.37
Tunisie	0.42	0.45	0.44	0.46	0.42
Libye	0.09	0.17	0.38	0.43	0.52
Egypte	0.59	0.63	0.72	0.75	0.71
Israël	0.30	0.22	0.18	0.22	0.21
Liban	85.68	67.12	1.11	0.81	0.90
Syrie	0.51	0.54	0.78	0.97	0.79
Turquie	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35
Chypre	0.31	0.31	0.27	0.28	0.30

Source : AIE.

II. Consommation énergétique annuelle par habitant en Tep :

	1976	1981	1986	1991	1996
Espagne	1.74	1.85	1.90	2.42	2.58
France	3.28	3.43	3.67	4.21	4.35
Italie	2.40	2.40	2.43	2.78	2.80
Grèce	1.43	1.61	1.76	2.18	2.33
Slovénie	-	2.35	2.72	2.54	3.10
Croatie	-	-	-	1.53	1.42
Bosnie-H	-	-	-	-	0.55
Yougoslavie	-	-	-	1.60	1.36
Albanie	0.88	0.99	0.94	0.56	0.36
Malte	0.93	1.23	1.88	2.13	2.40
Maroc	0.21	0.24	0.25	0.29	0.33
Algérie	0.42	0.70	0.97	0.97	0.84
Tunisie	0.48	0.61	0.61	0.67	0.73
Libye	1.37	2.64	2.47	3.03	2.89
Egypte	0.31	0.42	0.55	0.62	0.64
Israël	2.02	2.01	2.20	2.41	2.84
Liban	0.80	0.82	0.87	0.77	1.16
Syrie	0.53	0.70	0.85	1.04	1.00
Turquie	0.71	0.69	0.81	0.93	1.05
Chypre	1.12	1.52	1.84	2.49	2.87

Source : AIE.

III. Consommation mondiale en pétrole :

Consumption*												Change	2003
Million tonnes	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2002	share of total
USA	789.3	809.8	807.7	836.5	848.0	882.8	889.9	897.6	896.1	897.4	914.3	1.9%	25.1%
Canada	77.1	79.4	79.9	82.1	85.2	86.7	87.2	89.1	90.5	92.2	96.4	4.5%	2.6%
Mexico	72.9	79.6	79.3	75.7	79.1	82.9	82.4	85.7	84.9	81.4	82.6	1.5%	2.3%
Total North America	939.3	967.9	966.8	994.3	1012.3	1033.4	1058.5	1071.4	1071.5	1071.0	1093.2	2.1%	30.1%
Argentina	19.6	19.4	19.5	20.4	21.2	22.1	21.0	20.3	19.0	17.1	17.5	2.4%	0.5%
Brazil	62.9	66.7	69.2	74.1	79.9	83.2	85.7	85.8	87.5	85.5	84.1	-1.7%	2.3%
Chile	8.0	8.8	9.7	10.6	11.2	11.4	11.6	10.9	10.6	10.6	10.4	-1.6%	0.3%
Colombia	10.8	11.1	11.8	12.2	12.3	12.0	10.6	10.5	11.1	10.0	10.0	-0.1%	0.3%
Ecuador	4.8	5.2	5.1	5.7	6.5	6.6	6.0	5.8	5.9	5.9	6.1	2.6%	0.2%
Peru	5.9	6.4	7.2	7.4	7.3	7.4	7.5	7.4	7.0	6.9	7.4	6.4%	0.2%
Venezuela	19.4	19.6	20.0	19.0	20.4	21.6	21.3	22.5	24.8	27.0	23.9	-11.5%	0.7%
Other S. & Cent. America	47.3	50.2	51.2	52.4	53.9	55.3	55.2	55.1	55.6	56.2	57.3	2.1%	1.6%
Total S. & Cent. America	178.5	186.4	192.7	201.8	212.7	219.6	219.0	218.2	221.5	219.2	216.6	-1.2%	6.0%
Austria	11.4	11.3	11.3	11.6	11.9	12.3	12.1	11.8	12.8	13.0	14.3	9.3%	0.4%
Azerbaijan	8.2	8.1	8.5	7.0	6.0	7.5	7.4	6.2	3.7	3.6	4.4	22.7%	0.1%
Belarus	14.0	12.8	12.3	9.3	9.6	8.3	7.0	6.6	5.9	5.2	6.1	17.3%	0.2%
Belgium & Luxembourg	26.5	27.0	26.4	29.4	30.3	31.6	32.4	33.9	32.2	33.5	34.8	3.7%	1.0%
Bulgaria	6.2	5.8	5.6	5.5	4.4	4.8	4.5	3.9	4.0	4.2	4.3	3.0%	0.1%
Czech Republic	6.9	7.1	8.0	8.4	8.0	8.3	8.2	7.9	8.3	8.2	8.6	4.7%	0.2%
Denmark	9.5	10.1	10.5	11.4	11.1	10.7	10.6	10.4	9.8	9.6	9.3	-3.1%	0.3%
Finland	9.9	10.4	9.9	10.3	10.2	10.5	10.7	10.7	10.5	10.9	11.4	4.4%	0.3%
France	91.1	89.2	89.0	91.0	91.7	95.0	96.4	94.9	95.5	92.9	84.2	-1.5%	2.6%
Germany	126.3	125.1	125.1	127.4	126.5	126.6	122.4	129.8	131.6	127.4	125.1	-1.8%	3.4%
Greece	16.7	16.9	17.6	18.2	18.4	18.2	18.7	19.9	20.0	20.1	20.9	4.0%	0.6%
Hungary	7.7	8.1	7.7	7.1	7.1	7.4	7.1	6.8	6.7	6.4	6.2	-2.4%	0.2%
Iceland	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-1.0%	*
Republic of Ireland	5.1	5.6	5.7	6.0	6.6	7.4	8.3	8.2	9.0	8.8	8.4	-3.9%	0.2%
Italy	92.6	92.5	95.5	94.2	94.6	94.7	94.4	93.5	92.8	92.9	92.1	-0.9%	2.5%
Kazakhstan	15.7	12.3	12.0	10.2	10.3	9.5	7.0	7.4	8.9	10.0	9.5	-4.7%	0.3%
Lithuania	3.9	3.6	3.2	3.3	3.3	3.8	3.1	2.4	2.7	2.5	2.5	0.5%	0.1%
Netherlands	26.4	26.4	29.0	27.4	29.5	29.4	28.6	27.7	26.9	26.8	26.8	0.0%	0.3%
Norway	9.5	9.6	9.6	10.1	10.3	10.0	10.1	9.4	9.7	9.4	9.6	1.5%	0.3%
Poland	14.0	14.8	14.9	17.2	18.2	19.9	19.9	20.0	19.2	19.4	20.5	5.9%	0.6%
Portugal	12.0	12.0	13.0	12.2	13.9	15.5	15.9	15.5	15.8	16.2	16.6	2.4%	0.5%
Romania	12.1	11.2	12.5	13.0	13.7	12.0	9.5	10.0	10.6	10.6	11.0	3.0%	0.3%
Russian Federation	188.6	162.7	146.1	130.1	129.1	123.7	126.2	123.5	122.3	123.5	124.7	0.9%	3.4%
Slovakia	3.2	3.3	3.2	3.4	3.4	3.8	3.4	3.4	3.2	3.5	3.7	4.6%	0.1%
Spain	51.3	53.5	55.3	58.7	62.0	66.4	68.4	70.0	72.7	73.8	75.5	2.4%	2.1%
Sweden	16.1	17.0	16.1	17.4	16.1	16.2	16.1	15.2	15.2	15.2	15.8	4.2%	0.4%
Switzerland	12.3	12.7	11.8	12.2	12.8	13.0	12.6	12.2	13.1	12.4	12.1	-2.7%	0.3%
Turkey	27.0	25.8	29.4	29.8	30.0	29.6	29.5	31.6	30.5	31.3	31.9	2.0%	0.9%
Turkmenistan	3.2	3.7	3.9	3.0	3.0	2.8	2.8	3.1	3.8	4.0	3.7	-7.5%	0.1%
Ukraine	24.8	19.8	18.9	14.2	13.8	14.3	12.7	12.0	12.7	12.4	13.1	5.4%	0.4%
United Kingdom	84.0	82.9	81.9	83.9	81.3	81.2	80.1	78.8	77.9	78.3	76.8	-1.8%	2.1%
Uzbekistan	8.1	7.2	6.7	7.4	6.7	7.0	7.2	6.8	7.0	6.8	6.5	-4.4%	0.2%
Other Europe & Eurasia	22.0	19.1	18.8	20.0	21.8	21.7	21.4	21.1	21.9	22.6	23.5	4.2%	0.6%
Total Europe & Eurasia	987.0	947.3	940.3	930.9	936.2	942.7	937.4	929.4	924.9	933.1	942.3	1.0%	25.9%
Iran	50.9	53.4	58.4	60.6	58.0	55.9	57.3	56.1	54.0	53.2	54.0	1.5%	1.5%
Kuwait	5.0	6.2	6.5	6.3	6.9	9.1	10.3	10.4	10.5	11.4	13.7	19.8%	0.4%
Oman	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.4	2.0	1.7	-14.1%	*
Saudi Arabia	52.1	53.5	51.4	53.7	55.3	58.9	60.9	62.4	62.7	63.4	67.0	5.6%	1.8%
United Arab Emirates	17.2	18.2	18.0	18.0	17.8	14.4	13.5	12.2	13.8	14.4	15.0	4.2%	0.4%
Other Middle East	52.6	54.9	58.1	58.6	61.0	62.6	63.6	65.8	67.2	68.6	69.4	-7.6%	1.7%
Total Middle East	178.7	187.2	193.4	198.2	201.3	202.1	206.8	208.1	209.7	213.1	214.9	0.8%	5.9%
Algeria	9.1	8.7	8.4	8.1	8.0	8.2	8.1	8.5	8.8	9.7	10.0	2.7%	0.3%
Egypt	21.6	21.5	23.3	24.6	26.0	27.3	27.8	27.2	25.1	25.2	25.9	2.7%	0.7%
South Africa	18.0	18.8	20.1	20.7	21.0	21.3	21.8	22.5	23.0	23.6	24.2	2.5%	0.7%
Other Africa	49.3	51.6	51.9	52.8	54.0	55.8	57.4	57.5	59.5	59.3	60.3	1.6%	1.7%
Total Africa	98.0	100.5	103.7	106.1	108.9	112.4	115.1	115.7	116.3	117.9	120.5	2.2%	3.3%
Australia	32.7	34.0	35.3	35.9	37.0	37.0	38.0	37.7	38.1	36.0	38.1	0.3%	1.0%
Bangladesh	2.1	2.2	2.9	2.9	3.3	3.7	3.3	3.2	3.8	4.0	4.2	5.0%	0.1%
China	140.5	149.5	160.7	174.4	185.6	190.3	207.2	230.1	232.2	246.9	275.2	11.5%	7.6%
China Hong Kong SAR	8.3	8.9	9.5	9.3	9.2	8.8	9.3	9.7	11.7	12.9	13.1	1.4%	0.4%
India	62.7	67.4	75.2	81.1	86.5	92.5	100.3	106.1	107.0	111.3	113.3	1.9%	3.1%
Indonesia	37.6	37.0	39.1	42.4	45.9	43.5	46.8	50.2	51.9	53.1	53.9	1.5%	1.5%
Japan	251.9	267.4	267.6	268.8	265.0	253.8	257.3	255.5	247.5	243.6	248.7	2.1%	6.8%
Malaysia	15.6	17.4	17.9	19.0	20.2	19.0	20.3	20.4	20.6	22.5	23.9	6.4%	0.7%
New Zealand	5.2	5.6	5.8	5.9	6.1	6.1	6.3	6.3	6.5	6.6	6.9	5.0%	0.2%
Pakistan	13.5	14.5	15.8	16.6	17.0	17.6	18.2	18.8	18.3	18.0	17.0	-5.1%	0.5%
Philippines	14.1	14.9	16.8	17.5	18.8	19.1	18.0	16.6	16.5	15.6	15.6	-0.1%	0.4%
Singapore	26.7	30.6	32.0	30.3	32.4	33.3	31.6	33.5	36.4	35.5	34.1	-3.9%	0.9%
South Korea	79.3	87.0	94.8	101.4	111.4	93.9	100.7	103.2	103.1	104.7	105.7	1.0%	2.9%
Taiwan	30.2	32.3	34.7	34.8	36.0	37.2	39.9	39.8	39.2	40.0	41.7	4.2%	1.1%
Thailand	26.8	29.8	34.7	37.5	37.8	35.4	35.4	34.8	33.1	36.4	38.7	6.2%	1.1%
Other Asia Pacific	10.4	10.7	11.7	13.5	14.3	15.8	15.9	17.5	18.4	19.4	19.0	-2.5%	0.5%
Total Asia Pacific	757.6	809.2	854.5	891.3	926.6	906.6	948.3	983.3	984.3	1008.3	1049.1	4.0%	28.8%
TOTAL WORLD	3139.3	3198.5	3246.3	3322.7	3398.0	3416.9	3485.1	3526.1	3538.2	3562.6	3636.6	2.1%	100.0%
of which: European Union 15	588.9	588.8	606.4	619.1	623.9	635.8	637.1	634.2	639.7	636.3	639.7	0.5%	17.6%
OECD	1968.7	2043.1	2055.2	2114.4	2146.3	2152.5	2189.5	2200.5	2197.9	2191.6	2225.8	1.6%	61.2%
Former Soviet Union	275.7	226.2	217.0	188.7	186.7	181.1	178.2	172.6	171.7	172.7	175.4	1.6%	4.8%
Other EMEs	874.9	919.2	974.2	1019.7	1064.9	1063.2	1117.4	1153.0	1168.6	1198.4	1235.4	3.1%	34.0%

IV. Consommation mondiale de gaz naturel :

Consumption Billion cubic metres	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Change		2003 share of total
											2003	2003 over 2002	
USA	597.9	611.6	628.0	649.6	653.2	642.2	644.3	669.7	640.1	661.9	629.8	-4.9%	24.3%
Canada	76.8	78.8	80.2	85.3	83.8	85.0	83.1	83.0	82.8	85.6	87.4	2.2%	3.4%
Mexico	26.5	27.0	28.1	28.6	32.3	35.4	37.4	38.5	39.0	42.7	45.4	6.3%	1.6%
Total North America	701.2	717.4	746.3	763.4	769.3	762.6	764.8	791.2	762.0	790.2	762.6	-3.5%	29.4%
Argentina	23.6	24.3	27.0	31.0	28.5	30.5	32.4	33.2	31.2	30.3	34.6	14.2%	1.3%
Brazil	4.5	4.5	4.8	5.5	6.0	6.3	7.1	9.3	11.7	14.4	15.9	10.4%	0.6%
Chile	1.6	1.7	1.6	1.7	2.8	3.3	4.6	5.2	6.3	6.5	7.0	7.4%	0.3%
Colombia	4.2	4.2	4.4	4.7	5.9	6.2	5.2	5.9	6.1	6.1	6.0	-2.0%	0.2%
Ecuador	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	-	-
Peru	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	18.3%	+
Venezuela	23.3	24.7	27.5	29.7	30.8	32.3	27.4	27.9	29.6	29.4	29.4	3.4%	1.1%
Other S. & Cent. America	6.8	7.3	7.3	8.2	8.5	10.0	11.3	11.9	13.6	14.4	16.0	10.7%	0.6%
Total S. & Cent. America	64.5	67.1	73.1	81.4	82.9	88.1	88.5	94.0	99.1	100.8	109.5	8.7%	4.2%
Austria	6.4	6.5	6.8	7.3	7.7	7.6	7.7	7.3	7.8	7.7	8.6	11.3%	0.3%
Azerbaijan	8.7	8.1	8.0	5.9	5.6	5.2	5.6	5.4	7.9	7.8	8.0	2.5%	0.3%
Belarus	15.6	13.8	12.3	13.0	14.8	15.0	15.3	16.2	16.1	15.9	16.4	3.1%	0.6%
Belgium & Luxembourg	11.0	10.8	11.8	13.1	12.5	13.8	14.7	14.9	14.5	14.6	16.0	8.0%	0.6%
Bulgaria	4.1	4.1	5.0	5.2	4.1	3.5	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	-	0.1%
Czech Republic	5.9	6.3	7.3	8.4	8.5	8.5	8.6	8.3	8.9	8.6	9.0	4.3%	0.3%
Denmark	2.9	3.0	3.5	4.1	4.4	4.8	5.0	4.9	5.1	5.1	5.2	1.1%	0.2%
Finland	2.8	3.1	3.2	3.3	3.2	3.7	3.7	3.7	4.1	4.0	4.5	11.2%	0.2%
France	32.3	30.9	32.9	36.1	34.6	37.0	37.7	39.7	41.7	41.7	43.8	5.1%	1.7%
Germany	66.4	67.9	74.4	83.6	79.2	79.7	80.2	79.5	82.9	82.6	85.5	3.6%	3.3%
Greece	0.1	+	+	+	0.2	0.8	1.4	1.9	1.9	2.0	2.3	13.6%	0.1%
Hungary	9.0	9.4	10.2	11.4	10.8	10.9	11.0	10.7	11.9	11.9	13.0	8.7%	0.5%
Iceland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Republic of Ireland	2.4	2.4	2.6	3.0	3.1	3.1	3.0	3.8	4.0	4.1	4.1	-0.1%	0.2%
Italy	46.8	45.3	49.9	51.5	53.2	57.2	62.2	64.9	65.0	65.6	71.7	9.3%	2.6%
Kazakhstan	13.0	10.3	10.8	9.0	7.1	7.3	7.9	9.7	10.1	11.1	12.6	13.3%	0.5%
Lithuania	1.7	2.0	2.3	2.5	2.6	2.3	2.4	2.7	2.9	2.9	3.1	8.2%	0.1%
Netherlands	37.9	36.9	37.9	41.7	39.1	38.7	37.9	39.2	39.1	40.0	39.3	-1.9%	1.5%
Norway	2.7	2.9	2.9	3.2	3.7	3.8	3.6	4.0	3.8	4.0	4.3	8.5%	0.2%
Poland	9.0	9.2	9.9	10.6	10.5	10.6	10.3	11.1	11.5	11.2	12.5	11.3%	0.5%
Portugal	-	-	-	-	0.1	0.8	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	7.8%	0.1%
Romania	25.2	24.2	24.0	24.2	20.0	18.7	17.2	17.1	16.6	17.2	18.4	7.3%	0.7%
Russian Federation	416.0	390.9	377.8	379.9	350.4	364.7	383.6	377.2	372.7	388.9	405.8	4.3%	15.7%
Slovakia	5.2	5.0	5.7	6.2	6.3	6.4	6.4	6.5	6.9	7.2	7.1	-1.9%	0.3%
Spain	6.5	7.2	8.3	9.3	12.3	13.1	15.0	16.9	18.2	20.8	23.8	14.4%	0.9%
Sweden	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	-0.3%	-
Switzerland	2.2	2.2	2.4	2.6	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	5.9%	0.1%
Turkey	5.0	6.5	6.8	9.0	9.4	9.9	12.0	14.1	16.0	17.4	21.0	20.8%	0.8%
Turkmenistan	9.3	10.2	8.0	10.0	10.1	10.2	11.3	12.6	12.9	13.2	14.6	10.6%	0.6%
Ukraine	92.9	81.3	76.2	82.5	74.3	68.8	73.0	73.1	70.9	70.1	67.5	-3.6%	2.6%
United Kingdom	64.2	66.1	70.5	82.1	84.5	87.9	92.5	96.8	96.3	95.1	96.3	0.2%	3.7%
Uzbekistan	40.7	41.3	42.4	43.3	45.4	47.0	49.3	47.1	51.1	52.4	47.2	-10.0%	1.8%
Other Europe & Eurasia	16.1	13.9	13.8	13.5	14.7	14.6	12.9	13.1	14.9	13.4	13.8	2.8%	0.5%
Total Europe & Eurasia	962.7	922.2	928.3	978.4	995.6	959.1	980.5	1011.8	1024.5	1046.1	1084.1	3.6%	41.8%
Iran	26.6	31.8	35.2	38.9	47.1	51.8	58.4	62.9	70.2	79.2	80.4	1.5%	3.1%
Kuwait	5.4	6.0	9.3	9.3	9.3	9.5	8.6	9.6	9.5	8.0	8.3	3.8%	0.3%
Qatar	12.5	13.5	13.5	12.7	14.5	14.8	14.0	9.7	11.0	11.1	11.6	4.5%	0.4%
Saudi Arabia	40.0	42.8	42.9	44.4	45.3	46.8	46.2	49.8	53.7	56.7	61.0	7.6%	2.4%
United Arab Emirates	19.6	21.7	24.8	27.2	29.0	30.4	31.4	31.4	32.3	36.4	37.5	2.9%	1.4%
Other Middle East	13.9	14.9	16.1	17.3	19.6	20.5	21.5	22.1	23.0	22.6	23.9	5.5%	0.9%
Total Middle East	119.0	130.6	141.6	150.7	164.9	173.7	181.1	185.4	199.6	214.1	222.7	4.6%	8.6%
Algeria	18.6	19.6	21.0	21.6	20.2	20.9	21.3	19.8	20.5	20.2	21.4	5.9%	0.8%
Egypt	9.7	10.4	11.0	11.3	11.6	12.0	14.3	18.3	21.5	22.7	24.6	9.5%	0.9%
South Africa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other Africa	11.6	11.9	12.8	14.3	14.4	14.9	15.3	17.0	17.1	18.8	26.7	10.5%	0.8%
Total Africa	39.9	41.9	44.8	47.2	46.1	47.7	50.9	55.2	59.1	61.7	66.8	8.3%	2.6%
Australia	18.5	19.6	20.4	20.7	21.4	22.4	23.2	23.5	24.0	25.2	26.3	4.5%	1.0%
Bangladesh	6.1	6.6	7.4	7.6	7.6	7.8	8.3	10.0	10.7	11.4	12.2	6.9%	0.5%
China	16.2	16.6	17.7	17.7	19.3	19.3	21.4	24.5	27.8	29.6	32.8	10.6%	1.3%
China Hong Kong SAR	-	-	+	1.7	2.6	2.5	2.7	2.5	2.5	2.4	1.5	-35.7%	0.1%
India	15.9	16.6	19.6	20.7	23.0	24.7	25.9	26.9	27.2	28.7	30.1	4.8%	1.2%
Indonesia	24.1	27.3	30.1	32.2	31.9	27.8	31.8	32.3	33.5	34.5	35.6	3.2%	1.4%
Japan	58.3	60.3	61.2	66.1	65.1	69.5	74.6	76.2	79.0	71.9	76.5	6.5%	3.0%
Malaysia	13.0	13.6	13.7	17.8	16.7	17.4	16.1	24.3	25.8	25.8	28.4	6.1%	1.1%
New Zealand	4.7	4.4	4.2	4.7	5.1	4.5	5.2	5.5	5.7	5.5	4.6	-16.2%	0.2%
Pakistan	12.2	13.3	14.6	15.4	15.6	16.0	17.3	18.9	19.9	20.6	21.1	2.5%	0.8%
Philippines	-	+	+	+	+	+	+	+	0.1	1.9	2.7	52.4%	0.1%
Singapore	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	4.5	4.9	5.3	8.6%	0.2%
South Korea	6.4	8.5	10.2	13.5	16.4	15.4	18.7	21.0	23.1	25.7	26.9	4.7%	1.0%
Taiwan	3.1	4.0	4.3	4.5	5.1	6.4	6.2	5.9	7.4	8.5	8.7	2.1%	0.3%
Thailand	8.4	9.5	10.0	11.8	14.6	15.9	17.4	20.5	22.5	24.4	26.6	9.1%	1.0%
Other Asia Pacific	3.1	3.3	3.4	3.7	4.2	4.5	4.8	4.9	5.0	5.2	6.1	17.6%	0.2%
Total Asia Pacific	189.3	205.2	218.2	239.7	250.1	255.4	275.1	299.6	318.9	327.0	345.5	5.7%	13.3%
TOTAL WORLD	2076.6	2064.3	2152.6	2258.8	2248.9	2267.7	2339.8	2437.2	2463.1	2539.8	2591.0	2.0%	100.0%
of which: European Union 15	280.3	280.9	302.4	336.1	334.8	349.2	364.3	376.6	383.9	387.2	403.9	4.3%	15.6%
OECD	1106.5	1132.6	1190.0	1256.0	1263.9	1276.1	1305.5	1351.7	1399.6	1398.7	1370.6	0.1%	52.9%
Former Soviet Union	609.0	567.0	547.0	563.9	519.1	529.4	536.2	551.9	553.1	569.9	582.7	2.3%	22.5%
Other EMEs	261.2	264.7	415.6	448.9	466.0	482.1	498.2	533.7	570.5	601.2	637.8	6.1%	24.6%

V. Consommation mondiale de charbon :

Consumption*											Change	2003	
Million tonnes oil equivalent	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 over 2002	share of total	
USA	499.9	501.7	506.3	529.3	540.4	545.8	544.9	569.1	551.8	559.4	573.9	2.6%	22.3%
Canada	23.7	24.5	25.2	25.7	25.8	28.1	27.8	29.4	30.3	30.7	31.0	0.8%	1.2%
Mexico	3.9	4.5	5.0	5.7	5.7	5.9	6.0	6.2	6.8	7.6	7.8	3.3%	0.3%
Total North America	527.4	530.7	536.5	560.7	573.0	579.7	578.7	604.6	588.9	597.7	612.7	2.5%	23.8%
Argentina	0.7	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.5	0.6	2.2%	*
Brazil	10.3	10.3	10.9	11.3	11.5	11.4	11.9	12.5	12.2	11.5	11.0	-3.9%	0.4%
Chile	1.8	2.2	2.4	3.2	4.2	3.7	3.5	3.9	2.1	2.4	2.4	1.7%	0.1%
Colombia	3.7	3.6	3.4	3.2	3.1	2.8	2.1	2.2	3.3	2.0	2.6	27.8%	0.1%
Ecuador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peru	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	1.9%	*
Venezuela	+	0.1	+	+	+	+	0.1	+	+	0.1	0.1	-	*
Other S. & Cent. America	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	-0.4%	*
Total S. & Cent. America	17.5	18.0	18.3	19.4	20.4	19.7	19.6	20.6	19.4	17.5	17.7	1.0%	0.7%
Austria	2.4	2.5	2.4	2.7	3.1	3.0	3.2	3.2	2.9	3.0	3.0	-0.6%	0.1%
Azerbaijan	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	50.0%	*
Belarus	0.6	0.2	0.3	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-	*
Belgium & Luxembourg	8.7	8.5	9.8	7.6	7.5	7.9	6.9	7.6	7.6	6.7	6.5	-4.0%	0.3%
Bulgaria	8.2	7.6	7.9	8.4	7.8	8.2	6.6	6.3	6.9	7.2	8.1	12.5%	0.3%
Czech Republic	23.7	23.2	23.5	23.6	22.8	20.5	19.0	21.0	21.2	20.4	20.5	0.3%	0.8%
Denmark	7.2	7.9	6.6	9.0	6.7	5.6	4.7	4.0	4.2	4.2	5.7	35.0%	0.2%
Finland	3.1	4.1	3.1	4.0	4.5	3.4	3.6	3.5	4.0	4.4	5.8	32.5%	0.2%
France	14.7	13.7	14.5	15.4	13.4	16.1	14.3	13.9	11.6	12.2	12.4	1.9%	0.5%
Germany	97.9	95.5	90.6	89.9	89.8	84.8	80.2	84.9	85.0	84.6	87.1	2.9%	3.4%
Greece	7.9	8.4	8.2	7.8	7.6	8.8	9.1	9.2	9.3	9.8	10.3	4.1%	0.4%
Hungary	4.0	3.6	3.6	3.7	3.7	3.4	3.4	3.2	3.4	3.1	3.3	6.1%	0.1%
Iceland	+	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	2.0%	*
Republic of Ireland	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	1.6	1.9	1.9	1.7	1.6	-5.9%	0.1%
Italy	10.0	10.7	12.5	11.2	11.0	11.6	11.6	13.0	13.7	14.2	15.3	7.7%	0.6%
Kazakhstan	36.4	34.5	27.5	25.9	22.4	22.9	19.8	23.2	22.5	22.8	26.9	18.0%	1.0%
Lithuania	+	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9.5%	*
Netherlands	8.2	9.0	9.8	9.3	9.5	9.4	7.7	8.6	8.5	9.0	9.2	2.6%	0.4%
Norway	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	-4.6%	*
Poland	74.0	72.3	71.7	73.2	70.1	63.8	61.0	57.6	58.0	58.7	58.8	3.7%	2.3%
Portugal	3.3	3.4	4.2	3.9	3.6	3.6	3.6	4.5	3.7	4.1	3.9	-5.2%	0.2%
Romania	9.5	9.4	9.7	9.5	8.4	7.0	6.7	7.0	7.2	7.6	8.0	5.2%	0.3%
Russian Federation	140.8	126.4	119.4	115.7	106.3	100.0	104.1	106.0	109.0	103.9	111.3	7.1%	4.3%
Slovakia	5.6	5.0	5.1	5.0	4.7	4.5	4.3	4.0	4.1	4.0	4.1	2.1%	0.2%
Spain	18.2	18.0	18.5	15.5	17.7	17.7	20.5	21.6	19.5	21.9	20.6	-5.8%	0.8%
Sweden	2.1	2.1	2.1	2.4	2.1	2.0	2.0	1.9	2.0	2.2	2.2	1.6%	0.1%
Switzerland	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	6.1%	*
Turkey	18.7	17.6	17.5	20.7	22.3	22.5	20.8	22.3	20.4	17.1	15.5	-8.9%	0.6%
Turkmenistan	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ukraine	56.3	45.3	42.1	33.2	38.0	36.9	36.5	38.8	39.4	38.3	39.0	1.7%	1.5%
United Kingdom	53.3	49.7	47.5	44.4	39.6	39.7	35.6	36.9	40.0	36.7	39.1	6.8%	1.5%
Uzbekistan	1.9	1.8	1.4	1.2	1.2	1.2	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	-2.9%	*
Other Europe & Eurasia	16.7	13.0	14.0	14.4	16.7	17.2	13.3	14.2	14.6	15.2	15.7	3.3%	0.6%
Total Europe & Eurasia	636.2	597.1	576.1	560.8	541.2	524.9	504.2	520.6	522.8	513.1	635.9	4.4%	20.8%
Iran	1.3	1.3	1.4	1.2	0.9	1.0	1.0	1.1	0.8	0.8	0.7	-3.3%	*
Kuwait	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saudi Arabia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
United Arab Emirates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other Middle East	3.5	3.8	4.1	5.0	5.4	5.8	5.7	6.2	7.2	7.6	7.9	3.7%	0.3%
Total Middle East	4.8	5.1	5.5	6.1	6.3	6.8	6.7	7.3	8.0	8.4	8.6	3.0%	0.3%
Algeria	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	6.5%	*
Egypt	0.9	1.0	0.7	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	-	*
South Africa	69.8	73.6	77.4	81.7	84.3	83.4	82.3	81.9	80.6	83.5	88.9	6.4%	3.4%
Other Africa	6.8	6.5	6.7	6.8	6.9	7.0	6.5	6.4	7.3	7.1	7.0	-1.6%	0.3%
Total Africa	78.1	81.6	85.3	89.8	92.3	91.7	90.0	89.5	89.2	91.9	97.2	5.7%	3.8%
Australia	38.7	35.5	41.1	42.8	45.1	47.3	47.9	48.3	49.8	51.9	50.2	-3.3%	1.9%
Bangladesh	+	+	0.3	0.2	0.3	0.1	+	0.3	0.4	0.4	0.4	2.8%	*
China	570.3	606.4	671.9	681.6	681.7	606.3	492.3	455.0	517.7	694.2	799.7	15.2%	31.0%
China Hong Kong SAR	7.3	5.2	5.6	4.2	3.5	4.4	3.9	3.7	4.9	5.4	6.6	22.5%	0.3%
India	128.0	123.9	142.8	154.4	160.2	159.8	159.9	169.1	172.1	191.0	195.3	2.4%	7.2%
Indonesia	4.0	4.8	5.7	6.9	8.2	9.3	11.6	13.7	16.7	19.0	16.9	4.8%	0.7%
Japan	79.2	82.0	86.2	89.3	89.8	88.4	91.5	98.9	103.0	105.6	112.2	5.2%	4.4%
Malaysia	1.3	1.1	1.5	1.5	1.7	1.6	1.8	1.9	2.6	3.7	3.2	-13.5%	0.1%
New Zealand	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3	1.3	1.8	41.2%	0.1%
Pakistan	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.4	2.7	14.4%	0.1%
Philippines	1.3	1.3	1.4	2.0	2.4	2.7	2.9	4.3	4.5	4.7	5.6	18.8%	0.2%
Singapore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
South Korea	25.9	26.7	28.1	32.2	34.8	36.1	38.2	43.0	45.7	49.1	51.1	4.1%	2.0%
Taiwan	15.6	16.5	17.1	19.4	21.9	23.8	24.9	28.9	30.8	32.7	35.0	6.9%	1.4%
Thailand	5.4	6.1	7.1	8.7	9.7	7.3	7.9	7.8	8.8	9.2	9.7	6.1%	0.4%
Other Asia Pacific	23.7	22.2	21.3	19.1	19.9	18.4	19.1	20.7	22.4	23.2	23.9	2.8%	0.9%
Total Asia Pacific	904.2	949.4	1033.5	1064.7	1081.5	1010.7	904.3	898.7	982.8	1183.7	1306.2	10.3%	50.7%
TOTAL WORLD	2168.1	2181.8	2255.1	2201.6	2214.7	2233.4	2103.4	2141.2	2211.0	2412.3	2578.4	6.9%	100.0%
of which: European Union 15	239.0	235.3	231.7	225.0	215.2	215.5	204.6	214.8	213.8	214.7	222.7	3.7%	8.6%
OECD	1038.2	1038.1	1047.0	1077.2	1083.5	1083.6	1071.4	1119.8	1110.5	1123.3	1153.7	2.7%	44.7%
Former Soviet Union	238.7	211.5	192.4	178.6	171.2	163.2	164.5	170.1	172.9	167.1	179.3	7.3%	7.0%
Other EMEs	891.3	922.3	1015.6	1045.8	1060.0	986.6	867.5	851.4	927.6	1121.9	1245.4	11.0%	48.3%

VI. Consommation mondiale du nucléaire :

Consumption*											Change		2003
Million tonnes oil equivalent	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003 over 2002	2003 share of total
USA	145.4	152.6	160.4	160.7	149.8	160.5	173.5	179.6	183.2	185.8	181.9	-2.1%	30.4%
Canada	21.3	24.4	22.1	21.0	18.7	16.2	16.6	16.5	17.4	16.9	16.8	-0.7%	2.8%
Mexico	1.1	1.0	1.9	1.8	2.4	2.1	2.3	1.9	2.0	2.2	2.4	7.2%	0.4%
Total North America	167.8	177.9	184.5	183.5	170.8	178.8	192.4	197.9	202.5	204.9	201.1	-1.9%	33.6%
Argentina	1.8	1.9	1.6	1.7	1.8	1.7	1.6	1.4	1.6	1.3	1.7	30.2%	0.3%
Brazil	0.1	†	0.6	0.5	0.7	0.7	0.9	1.4	3.2	3.1	3.0	-3.2%	0.5%
Chile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ecuador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peru	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venezuela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other S. & Cent. America	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total S. & Cent. America	1.9	1.9	2.2	2.2	2.5	2.4	2.5	2.8	4.8	4.4	4.7	6.7%	0.8%
Austria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azerbaijan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belarus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgium & Luxembourg	9.5	9.2	9.4	9.8	10.7	10.5	11.1	10.9	10.5	10.7	10.8	0.5%	1.8%
Bulgaria	3.2	3.5	2.9	4.1	4.0	3.9	3.6	4.1	4.4	4.6	3.9	-14.6%	0.7%
Czech Republic	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	3.0	3.0	3.1	3.3	4.2	5.9	38.1%	1.0%
Denmark	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finland	4.5	4.4	4.3	4.4	4.8	5.0	5.3	5.1	5.2	5.4	5.5	2.0%	0.9%
France	89.3	91.5	95.4	99.9	99.5	97.9	89.2	94.0	95.3	98.8	99.8	1.0%	16.7%
Germany	34.7	34.2	34.9	36.6	38.5	36.6	38.5	38.4	38.7	37.3	37.3	0.1%	6.2%
Greece	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hungary	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.5	-21.1%	0.4%
Iceland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Republic of Ireland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kazakhstan	0.1	0.1	†	†	0.1	†	-	-	-	-	-	-	-
Lithuania	2.8	1.7	2.7	3.2	2.7	3.1	2.2	1.9	2.6	3.2	3.5	9.5%	0.6%
Netherlands	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	2.6%	0.2%
Norway	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romania	-	-	-	0.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	-11.1%	0.2%
Russian Federation	27.0	22.1	22.5	24.7	24.5	23.6	27.1	29.5	31.0	32.1	34.0	6.2%	5.7%
Slovakia	2.7	2.7	2.6	2.6	2.4	2.6	3.0	3.7	3.9	4.1	4.1	†	0.7%
Spain	12.7	12.5	12.5	12.7	12.5	13.4	13.3	14.1	14.4	14.3	14.0	-1.9%	2.3%
Sweden	13.9	16.6	15.8	16.6	15.8	15.9	16.6	13.0	16.3	15.4	15.5	0.8%	2.6%
Switzerland	5.3	5.5	5.6	5.7	5.8	5.8	5.6	6.0	6.1	6.2	6.2	0.9%	1.0%
Turkey	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turkmenistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ukraine	17.0	15.6	16.0	18.0	18.0	17.0	16.3	17.5	17.2	17.7	18.4	4.4%	3.1%
United Kingdom	20.2	20.0	20.1	21.4	22.2	22.5	21.5	19.3	20.3	19.9	20.1	1.0%	3.4%
Uzbekistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other Europe & Eurasia	0.9	1.0	1.1	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	1.6	-7.9%	0.3%
Total Europe & Eurasia	244.6	237.6	243.7	258.6	260.8	257.3	263.2	267.4	276.2	280.9	295.3	1.6%	47.6%
Iran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuwait	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saudi Arabia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
United Arab Emirates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other Middle East	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Middle East	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algeria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Egypt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
South Africa	1.7	2.3	2.7	2.8	3.0	3.2	3.1	3.1	2.6	2.9	3.0	5.6%	0.5%
Other Africa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Africa	1.7	2.3	2.7	2.8	3.0	3.2	3.1	3.1	2.6	2.9	3.0	5.6%	0.5%
Australia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bangladesh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
China	0.4	3.1	2.9	3.2	3.3	3.4	3.4	3.8	4.0	5.7	9.8	72.6%	1.6%
China Hong Kong SAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
India	1.4	1.1	1.7	1.9	2.3	2.6	2.9	3.6	4.3	4.4	4.1	-7.0%	0.7%
Indonesia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Japan	56.3	58.7	65.1	67.3	72.8	74.0	71.9	72.3	72.7	71.3	52.2	-26.7%	8.7%
Malaysia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
New Zealand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pakistan	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	†	0.2	0.5	0.4	0.4	0.5%	0.1%
Philippines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Singapore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
South Korea	13.2	13.3	15.2	16.7	17.4	20.3	23.3	24.7	25.4	27.0	29.3	9.9%	4.9%
Taiwan	7.8	7.9	8.0	8.6	8.2	8.3	8.7	8.7	8.0	9.0	8.8	-1.7%	1.5%
Thailand	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other Asia Pacific	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Asia Pacific	79.1	84.2	93.0	97.9	104.1	108.8	110.2	113.3	114.8	117.7	104.7	-11.0%	17.5%
TOTAL WORLD	495.0	504.0	526.1	545.0	541.3	550.5	571.3	564.5	600.9	610.8	598.8	-2.0%	100.0%
of which: European Union 15	179.7	179.2	183.3	192.5	194.6	192.5	196.4	195.6	201.7	202.7	204.0	0.6%	34.1%
OECD	430.9	443.5	462.3	474.4	469.9	480.2	499.8	506.5	519.7	523.5	505.3	-3.5%	84.4%
Former Soviet Union	46.9	39.6	41.2	46.4	45.6	44.0	46.2	49.4	51.2	53.4	56.4	5.0%	9.4%
Other EMEs	17.3	21.0	22.6	24.2	25.8	26.3	26.3	28.6	31.0	33.8	37.1	9.6%	6.2%

VII. Production mondiale de pétrole :

Production*											Change		2003
Million tonnes	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003 over 2002	share of total
USA	397.0	387.5	383.6	382.1	390.0	368.1	352.8	352.8	349.2	346.9	341.1	-1.6%	9.2%
Canada	102.0	106.4	111.9	115.5	120.7	125.1	121.0	126.9	127.5	134.0	141.9	5.9%	3.8%
Mexico	153.8	154.4	150.5	162.6	169.7	173.5	165.2	171.2	176.6	179.4	188.8	5.8%	5.1%
Total North America	652.9	648.3	646.0	660.1	670.4	666.7	638.8	650.8	653.3	659.2	671.8	1.9%	18.2%
Argentina	31.1	34.5	37.5	40.8	43.4	44.0	41.9	40.4	40.9	39.7	39.0	-1.9%	1.1%
Brazil	32.9	34.3	35.5	40.2	43.1	49.9	56.3	63.2	66.3	74.4	76.8	3.3%	2.1%
Colombia	22.9	23.0	29.5	31.8	33.2	38.5	41.6	35.3	31.0	29.7	27.9	-6.2%	0.8%
Ecuador	17.9	19.7	20.1	20.0	20.2	19.5	19.4	20.9	21.2	20.8	21.7	4.2%	0.6%
Peru	6.3	6.3	6.1	6.0	5.9	5.8	5.4	5.1	4.8	4.8	4.5	-6.2%	0.1%
Trinidad & Tobago	6.8	7.1	7.0	7.0	6.7	6.7	7.0	6.8	6.5	7.5	7.9	4.4%	0.2%
Venezuela	134.0	142.0	152.4	162.2	171.4	181.0	167.0	171.6	166.4	165.4	153.4	-7.2%	4.2%
Other S. & Cent. America	3.9	4.3	4.6	5.0	5.3	6.2	6.2	6.6	7.0	7.8	8.4	6.8%	0.2%
Total S. & Cent. America	255.7	271.2	292.8	312.9	329.1	351.5	344.6	349.8	344.1	350.2	339.5	-3.1%	9.2%
Azerbaijan	10.3	9.6	9.2	9.1	9.2	11.4	13.8	14.0	14.9	15.4	15.5	0.6%	0.4%
Denmark	8.3	9.1	9.2	10.1	11.4	11.4	14.7	17.8	16.9	18.1	17.9	-1.3%	0.5%
Italy	4.6	4.9	5.2	5.5	6.0	5.6	5.0	4.6	4.1	5.5	5.6	0.7%	0.2%
Kazakhstan	23.0	20.3	20.6	23.0	25.8	25.9	30.1	35.9	40.1	49.2	52.2	8.4%	1.4%
Norway	114.2	128.6	138.4	154.8	156.3	149.7	149.7	160.1	162.1	157.3	153.0	-2.7%	4.1%
Romania	6.9	7.0	7.0	6.9	6.8	6.6	6.4	6.3	6.2	6.1	5.9	-2.9%	0.2%
Russian Federation	354.9	317.6	310.8	302.9	307.4	304.3	304.9	323.3	349.1	379.6	421.4	11.0%	11.4%
Turkmenistan	4.4	4.2	4.1	4.4	5.4	6.4	7.1	7.2	8.0	9.0	10.4	15.6%	0.3%
United Kingdom	100.2	126.5	129.9	129.7	127.9	132.1	136.8	125.9	116.7	115.9	105.6	-8.9%	2.9%
Uzbekistan	4.0	5.5	7.6	7.6	7.9	8.2	8.1	7.5	7.2	7.2	7.1	-0.9%	0.2%
Other Europe & Eurasia	29.0	29.4	27.7	26.3	25.2	24.3	22.7	22.4	22.3	23.1	23.4	1.2%	0.6%
Total Europe & Eurasia	659.8	662.7	669.6	680.2	689.0	686.0	699.2	724.4	746.6	785.5	818.0	4.1%	22.1%
Iran	184.3	185.0	185.5	185.6	187.0	190.8	178.1	189.4	184.8	189.8	190.1	12.6%	5.1%
Iraq	22.3	24.8	26.0	28.6	57.1	104.4	124.9	127.3	116.5	99.7	65.9	-33.9%	1.8%
Kuwait	96.6	103.4	104.9	105.1	105.1	107.2	98.3	104.0	101.9	91.8	110.2	20.0%	3.0%
Oman	38.8	40.5	42.8	44.4	44.9	44.7	45.0	47.6	47.5	44.5	40.7	-8.6%	1.1%
Qatar	21.1	20.6	21.1	25.2	33.3	34.3	36.0	38.7	38.4	35.1	41.2	17.3%	1.1%
Saudi Arabia	432.8	435.3	435.4	443.5	451.3	452.0	419.1	450.6	434.1	417.3	474.8	13.8%	12.8%
Syria	28.1	28.0	29.6	29.2	28.7	28.6	28.8	27.4	29.0	28.4	29.5	3.9%	0.8%
United Arab Emirates	114.9	116.6	114.0	117.1	117.1	119.9	107.7	117.3	113.5	100.4	117.8	17.3%	3.2%
Yemen	9.9	16.4	16.7	16.9	17.7	18.0	19.2	21.3	22.3	21.8	21.4	-1.9%	0.6%
Other Middle East	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	-	0.1%
Total Middle East	951.1	972.8	978.3	999.9	1044.5	1102.3	1059.2	1125.8	1090.0	1010.1	1093.7	8.3%	29.6%
Algeria	66.7	66.4	66.6	69.3	60.3	61.8	63.9	66.8	65.8	70.9	79.0	11.4%	2.1%
Angola	24.8	27.4	31.2	35.4	36.5	36.0	36.7	36.9	36.6	44.6	43.6	-2.2%	1.2%
Cameroon	6.6	5.8	5.4	5.6	6.3	5.3	4.8	4.5	4.1	3.7	3.5	-5.5%	0.1%
Chad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	>100%	0.1%
Rep. of Congo (Brazzaville)	9.5	9.6	9.3	10.4	11.6	13.6	15.1	14.2	14.0	13.4	12.5	-6.2%	0.3%
Egypt	47.5	46.5	46.6	45.1	43.8	43.0	41.4	38.8	37.3	37.0	36.8	-0.5%	1.0%
Equatorial Guinea	0.2	0.2	0.3	0.9	3.0	4.1	5.0	5.6	9.0	11.7	12.3	5.0%	0.3%
Gabon	15.2	16.9	17.8	19.3	18.2	16.9	17.0	16.4	15.0	14.7	12.0	-18.5%	0.3%
Libya	66.1	67.5	67.9	68.6	70.0	68.6	67.0	69.5	67.0	64.7	70.0	8.2%	1.9%
Nigeria	97.1	97.0	97.5	104.7	112.7	105.9	99.2	103.3	107.8	98.6	107.2	8.6%	2.9%
Sudan	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	3.1	8.6	10.4	11.5	12.6	9.4%	0.3%
Tunisia	4.7	4.4	4.3	4.2	3.8	3.9	4.0	3.7	3.4	3.4	3.1	-9.2%	0.1%
Other Africa	1.7	2.0	2.5	3.0	3.1	3.0	2.7	3.0	3.1	3.1	3.6	14.6%	0.1%
Total Africa	330.4	333.8	339.3	355.7	369.8	363.6	359.8	371.2	373.2	377.3	398.3	5.5%	10.8%
Australia	25.1	27.0	25.4	25.9	25.9	27.4	26.7	25.3	31.8	31.6	26.6	-15.6%	0.7%
Brunei	8.5	8.7	8.5	8.0	7.9	7.6	8.9	9.4	9.9	10.2	10.5	2.1%	0.3%
China	144.0	146.1	149.0	153.9	150.1	160.2	160.2	162.6	164.8	168.9	169.3	1.5%	4.6%
India	29.0	33.3	37.8	36.3	37.3	36.7	36.5	36.1	36.0	36.9	36.7	-0.1%	1.0%
Indonesia	76.9	76.9	75.5	76.7	75.7	74.2	68.6	71.5	69.0	63.0	57.5	-8.6%	1.6%
Malaysia	31.1	31.7	34.0	34.4	35.1	35.9	35.5	35.5	35.0	36.7	38.8	5.5%	1.0%
Thailand	3.4	3.5	3.4	3.8	4.5	4.7	5.2	6.6	7.0	7.8	9.0	15.7%	0.2%
Vietnam	6.3	7.1	7.7	8.9	10.1	12.1	14.5	16.2	17.1	17.3	18.0	4.0%	0.5%
Other Asia Pacific	13.0	12.1	10.8	11.5	10.6	10.2	10.2	9.3	9.1	9.3	9.4	1.3%	0.3%
Total Asia Pacific	337.2	346.3	352.9	365.1	370.1	370.0	366.4	382.6	378.6	379.5	375.8	-1.0%	10.2%
TOTAL WORLD	3187.0	3235.0	3279.9	3373.9	3472.9	3540.0	3468.0	3604.4	3585.7	3561.7	3687.0	3.8%	100.0%
of which: OECD	926.7	966.5	974.6	1006.7	1019.7	1011.0	988.4	1010.8	1001.0	1004.5	997.5	-0.7%	27.0%
OPEC	1302.6	1325.4	1337.7	1378.7	1441.1	1501.0	1429.8	1510.0	1463.9	1375.7	1466.9	6.6%	39.7%
Non-OPEC†	1481.3	1546.9	1582.8	1641.9	1669.8	1676.5	1669.3	1701.1	1697.4	1720.5	1717.0	-0.2%	45.4%
Former Soviet Union	402.2	362.7	358.4	353.3	362.0	362.5	369.9	393.3	424.5	465.6	513.1	10.2%	13.9%

VIII. Production mondiale du gaz naturel :

Production*												Change	2003
Million tonnes oil equivalent	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003 vs 2002	share of total
USA	468.3	487.6	480.9	487.5	488.8	494.3	487.4	495.5	508.2	490.8	494.5	0.7%	21.0%
Canada	125.1	134.2	142.8	147.3	149.2	154.1	159.7	164.9	168.1	169.0	162.5	-3.9%	6.9%
Mexico	22.9	23.3	23.9	25.2	28.5	30.9	33.5	32.2	31.8	31.8	32.7	3.0%	1.4%
Total North America	616.3	645.1	647.7	660.0	666.5	679.3	680.6	692.6	706.1	691.6	689.7	-0.3%	29.3%
Argentina	19.4	20.0	22.5	25.0	24.6	26.6	31.1	33.7	33.4	32.5	36.9	13.7%	1.0%
Bolivia	2.7	3.0	2.8	2.9	2.4	2.5	2.0	2.9	4.2	4.4	4.6	5.2%	0.2%
Brazil	4.0	4.1	4.3	5.0	5.4	5.6	6.1	6.5	6.8	8.3	9.1	9.2%	0.4%
Colombia	3.8	3.7	4.0	4.2	5.3	5.6	4.7	5.3	5.5	5.5	5.5	-1.5%	0.2%
Trinidad & Tobago	5.3	5.6	5.5	6.4	6.7	7.6	10.6	12.6	13.7	15.6	22.3	43.4%	0.9%
Venezuela	21.0	22.2	24.8	25.8	27.7	29.1	24.7	25.1	26.6	25.6	26.4	3.4%	1.1%
Other S. & Cent. America	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	1.9	1.9	2.0	1.8	1.9	2.3%	0.1%
Total S. & Cent. America	58.2	60.6	65.9	73.2	74.3	79.6	81.0	88.0	92.3	93.7	106.7	13.9%	4.5%
Azerbaijan	5.7	5.4	5.5	5.3	5.0	4.7	5.0	4.7	4.7	4.3	4.3	-0.3%	0.2%
Denmark	4.1	4.4	4.8	5.8	7.1	6.8	7.0	7.3	7.5	7.5	7.1	-5.3%	0.3%
Germany	13.4	14.0	14.5	15.7	15.4	15.0	16.1	15.2	15.3	15.3	15.9	4.1%	0.7%
Italy	17.5	18.6	18.3	18.0	17.3	17.1	15.7	14.6	13.7	13.2	12.4	-6.0%	0.5%
Kazakhstan	5.6	3.8	5.0	5.5	6.8	6.7	8.4	9.7	9.7	9.5	11.7	22.7%	0.5%
Netherlands	69.0	59.7	60.3	68.2	60.4	57.2	53.3	51.6	55.7	54.6	52.5	-3.8%	2.2%
Norway	22.3	24.2	25.0	33.7	38.7	39.8	43.6	44.8	48.5	59.0	66.0	12.0%	2.8%
Poland	3.3	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.1	3.3	3.5	3.6	3.6	1.2%	0.2%
Romania	18.5	16.8	16.2	15.5	13.5	12.6	12.6	12.4	12.2	11.9	11.4	-4.4%	0.5%
Russian Federation	518.8	509.8	499.9	505.0	479.3	496.2	495.9	490.5	488.2	499.9	520.8	4.2%	22.1%
Turkmenistan	54.8	30.0	27.1	29.6	14.5	11.2	19.1	39.5	43.1	44.9	49.6	10.4%	2.1%
Ukraine	15.1	15.3	15.3	15.4	15.7	15.1	15.2	15.0	15.4	15.7	16.0	1.8%	0.7%
United Kingdom	54.5	56.2	63.7	75.6	77.3	81.2	89.2	97.6	95.3	93.3	92.5	-0.9%	3.9%
Uzbekistan	37.8	39.6	40.8	41.1	43.0	46.0	46.7	47.4	48.2	48.4	48.3	-0.3%	2.0%
Other Europe & Eurasia	14.6	14.0	14.1	12.6	12.0	11.1	10.3	10.1	10.1	10.0	9.6	-4.6%	0.4%
Total Europe & Eurasia	850.0	816.7	813.6	850.3	809.1	823.9	841.3	863.5	871.0	891.0	921.5	3.4%	39.1%
Sahara	6.2	6.4	6.5	6.7	7.2	7.5	7.8	7.9	8.2	8.5	8.7	2.0%	0.4%
Iran	24.4	26.6	31.8	35.1	42.3	45.0	50.7	54.2	59.4	67.5	71.1	5.3%	3.0%
Kuwait	4.9	5.4	8.4	8.4	8.3	8.5	7.8	8.6	7.7	7.2	7.5	3.8%	0.3%
Oman	2.5	2.6	3.6	3.9	4.5	4.7	4.9	7.8	12.6	13.5	14.9	10.0%	0.6%
Oster	12.2	12.2	12.2	12.3	15.7	17.6	19.8	21.3	24.3	26.6	27.7	4.4%	1.2%
Saudi Arabia	36.0	36.5	38.6	40.0	40.8	42.1	41.6	44.8	48.3	51.0	54.9	7.6%	2.3%
Syria	1.3	1.3	1.7	2.2	3.5	3.8	4.0	3.8	3.7	4.5	5.7	25.0%	0.2%
United Arab Emirates	20.7	22.2	28.2	30.4	32.7	33.4	34.6	34.5	35.4	39.1	40.0	2.3%	1.7%
Other Middle East	2.5	3.1	3.1	3.1	3.0	2.9	3.1	3.1	2.7	2.4	1.6	-32.7%	0.1%
Total Middle East	110.6	121.3	134.8	142.2	157.9	165.6	174.4	186.1	202.3	220.2	231.9	5.3%	9.8%
Algeria	50.5	46.5	52.8	56.1	64.5	68.9	77.4	76.0	70.4	72.3	74.5	2.1%	3.3%
Egypt	9.0	9.5	9.9	10.4	10.5	11.0	13.2	16.5	19.3	20.4	22.5	10.1%	1.0%
Libya	5.2	5.2	5.2	5.2	5.4	5.2	4.2	4.9	5.0	5.1	5.7	12.7%	0.2%
Nigeria	4.4	4.0	4.4	4.9	4.6	4.6	5.4	11.3	13.4	12.6	17.3	35.2%	0.7%
Other Africa	2.4	2.6	2.7	3.4	4.4	4.5	4.9	5.3	6.0	7.2	7.3	1.0%	0.3%
Total Africa	71.4	67.8	75.0	80.0	89.5	94.3	105.2	114.0	114.2	117.8	127.3	8.1%	5.4%
Australia	22.1	25.3	26.8	26.8	26.8	27.3	27.7	28.0	29.2	29.3	29.8	1.7%	1.3%
Bangladesh	5.5	6.0	6.6	6.8	6.8	7.0	7.5	9.0	9.7	10.3	11.0	6.9%	0.5%
Brunei	9.3	9.4	10.6	10.5	10.5	9.7	10.1	10.2	10.3	10.3	11.1	7.8%	0.5%
China	14.6	14.9	15.8	17.9	20.0	20.1	21.9	24.5	27.3	29.7	30.7	6.8%	1.3%
India	14.3	14.9	17.6	19.7	20.7	22.2	23.3	24.2	24.5	25.8	27.1	4.8%	1.1%
Indonesia	50.3	56.2	57.0	60.7	60.4	57.8	63.9	61.7	59.7	63.3	65.3	3.2%	2.8%
Malaysia	22.4	23.5	26.0	30.3	34.8	34.6	36.8	40.7	42.2	43.7	48.1	10.1%	2.0%
Myanmar	0.9	1.2	1.3	1.5	1.6	1.6	2.4	3.9	5.6	5.8	6.2	7.2%	0.3%
New Zealand	4.4	4.0	3.7	4.4	4.6	4.0	4.7	4.9	5.2	4.9	4.8	-2.2%	0.2%
Pakistan	10.9	12.0	13.1	13.8	14.0	14.4	15.6	17.0	17.9	19.5	19.0	-2.5%	0.8%
Thailand	7.6	8.6	9.4	10.9	13.7	14.7	16.0	16.8	16.2	17.0	17.6	3.7%	0.7%
Other Asia Pacific	3.2	3.3	3.2	3.4	3.6	3.9	4.2	4.6	5.1	7.0	8.6	22.8%	0.4%
Total Asia Pacific	165.5	179.3	191.3	205.7	217.6	217.3	233.8	245.5	252.8	264.8	279.5	5.5%	11.9%
TOTAL WORLD	1672.0	1690.9	1827.4	2011.5	2014.9	2058.9	2116.3	2189.7	2240.7	2279.2	2356.6	3.4%	100.0%
of which: European Union 15	159.3	161.8	168.3	189.3	183.0	182.1	185.7	190.5	192.0	198.1	184.1	-2.1%	7.8%
OECD	834.1	869.8	861.0	923.6	928.8	941.7	951.0	969.7	991.8	981.9	983.7	0.2%	41.7%
Former Soviet Union	639.3	604.1	593.9	602.1	564.7	580.1	580.6	607.1	609.6	623.0	650.8	4.5%	27.6%
Other EMEs	399.7	417.0	452.5	485.7	521.4	538.0	574.7	612.9	639.4	674.4	722.1	7.1%	30.6%

IX. Production mondiale de charbon :

Production*												Change	2003
Million tonnes oil equivalent	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2002	share
													of total
USA	506.2	552.8	550.7	567.1	580.3	598.4	579.7	565.6	576.3	564.1	551.3	-2.3%	21.9%
Canada	37.5	39.4	40.8	41.6	43.0	40.8	39.2	37.1	37.6	35.6	33.3	-6.6%	1.3%
Mexico	3.1	4.3	4.1	4.6	4.5	4.8	4.9	5.4	5.4	5.2	5.0	-4.4%	0.2%
Total North America	546.9	596.5	595.7	613.2	627.8	644.0	623.8	608.1	619.4	604.9	589.6	-2.5%	23.4%
Brazil	1.8	2.0	2.0	1.9	2.1	2.0	2.1	2.9	2.1	1.9	1.9	-4.7%	0.1%
Colombia	14.1	14.7	16.7	19.5	21.0	21.9	21.3	24.8	23.5	25.7	32.1	24.9%	1.3%
Venezuela	2.9	3.2	3.2	3.1	3.9	4.7	4.8	5.6	5.5	5.7	5.0	-13.4%	0.2%
Other S. & Cent. America	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	3.2%	*
Total S. & Cent. America	20.0	21.3	23.1	25.6	28.1	29.1	28.7	33.8	36.7	33.6	39.2	16.5%	1.6%
Bulgaria	4.9	4.8	5.2	5.2	4.9	5.0	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	1.9%	0.2%
Czech Republic	30.8	28.1	27.3	27.0	27.9	26.0	23.1	25.0	25.4	24.3	24.2	-0.4%	1.0%
France	6.6	5.7	5.3	5.2	4.3	3.6	3.3	2.3	1.5	1.1	1.3	12.6%	0.1%
Germany	83.7	77.8	74.6	70.0	66.9	61.3	59.4	58.5	54.1	55.0	54.1	-1.6%	2.1%
Greece	7.2	7.4	7.5	7.2	7.7	8.1	8.0	8.2	8.6	9.2	9.7	4.7%	0.4%
Hungary	2.8	2.9	2.6	3.2	3.3	3.0	3.1	2.9	2.9	2.7	2.8	1.1%	0.1%
Kazakhstan	57.3	53.5	42.6	39.3	37.3	36.0	30.0	38.5	40.6	37.8	43.2	14.5%	1.7%
Poland	89.2	89.3	91.1	94.5	92.1	79.6	77.0	71.3	71.7	71.3	70.8	-0.7%	2.8%
Romania	8.9	9.1	9.3	9.6	7.4	5.7	5.1	6.4	7.3	6.7	7.1	8.1%	0.2%
Russian Federation	135.1	121.2	118.5	114.4	109.3	102.9	112.0	115.8	121.5	114.8	124.9	8.8%	5.0%
Spain	11.0	10.6	10.2	10.0	9.8	9.3	8.6	8.0	7.6	7.2	7.0	-3.0%	0.3%
Turkey	11.7	12.1	12.1	12.3	13.1	13.9	13.3	13.9	14.2	11.5	10.5	-9.2%	0.4%
Ukraine	59.4	48.5	44.2	39.1	39.8	39.9	42.8	42.2	43.8	43.0	41.6	-3.2%	1.7%
United Kingdom	40.3	29.3	31.8	30.2	29.4	25.0	22.5	19.0	19.4	18.2	17.2	-5.9%	0.7%
Other Europe & Eurasia	17.3	13.8	14.0	13.4	15.7	16.5	13.3	14.4	14.9	15.5	15.2	-2.4%	0.6%
Total Europe & Eurasia	566.1	513.3	496.4	480.4	469.1	436.8	425.8	429.0	438.0	422.9	434.0	2.6%	17.2%
Total Middle East	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	0.6	62.5%	*
South Africa	103.5	111.1	116.9	116.9	124.6	127.1	125.8	126.6	126.0	124.1	134.6	8.4%	5.2%
Zimbabwe	3.4	3.5	3.6	3.3	3.4	3.5	3.2	2.8	2.9	2.8	1.9	-24.4%	0.1%
Other Africa	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	-2.3%	*
Total Africa	108.3	116.0	121.9	121.5	129.2	132.0	130.0	130.6	130.0	127.7	137.5	7.7%	5.5%
Australia	120.9	123.3	129.5	133.8	148.1	149.9	160.6	166.2	179.8	183.5	188.7	2.8%	7.5%
China	580.7	619.4	650.9	691.5	665.5	619.7	523.9	501.8	546.9	732.0	842.6	15.1%	33.5%
India	123.5	128.9	135.2	145.7	149.6	150.3	147.4	157.0	160.3	168.8	172.2	2.2%	6.8%
Indonesia	17.0	20.2	25.7	31.0	33.7	38.3	45.3	47.4	56.9	63.6	70.5	10.9%	2.8%
Japan	4.0	3.8	3.4	3.6	2.4	2.0	2.2	1.7	1.8	0.8	0.7	-2.2%	*
New Zealand	1.8	1.8	2.1	2.2	2.0	2.0	2.2	2.2	2.4	2.7	3.2	15.2%	0.1%
Pakistan	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5	1.6	1.4	-7.2%	0.1%
South Korea	4.2	3.3	2.8	2.2	2.0	2.0	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	-0.6%	0.1%
Thailand	4.6	5.2	5.5	6.3	6.9	6.1	5.7	5.1	5.6	5.6	5.4	-4.6%	0.2%
Vietnam	3.6	3.4	3.9	4.9	6.4	6.4	4.9	6.4	7.2	8.6	10.7	23.8%	0.4%
Other Asia Pacific	23.2	21.6	20.2	18.0	17.2	15.7	18.0	19.3	19.8	20.3	20.9	2.7%	0.8%
Total Asia Pacific	885.1	990.2	980.5	1040.5	1035.1	993.6	913.5	910.5	984.0	1188.7	1317.7	10.9%	52.3%
TOTAL WORLD	2127.0	2176.1	2216.2	2281.9	2289.9	2236.2	2122.5	2112.5	2208.5	2378.4	2518.7	5.9%	100.0%
of which: OECD	963.0	992.1	997.0	1015.4	1038.6	1081.2	1010.5	969.1	1013.1	996.9	984.3	-1.3%	39.1%
Former Soviet Union	253.8	224.8	206.5	193.8	187.6	180.8	185.9	197.4	205.9	196.5	210.5	7.1%	8.4%
Other EMEs	910.1	961.2	1014.7	1072.7	1063.7	1024.2	926.1	926.1	989.5	1184.9	1323.9	11.7%	52.6%

X. Les différentes stratégies énergétiques :

1. La stratégie énergétique des Etats-Unis :

Les Etats-Unis restent, de très loin, le plus important consommateur et plus important importateur de pétrole dans le monde. De manière récurrente, face aux menaces de pénurie ou d'embargo, la politique énergétique américaine redevient un sujet de discussion. Après le premier choc pétrolier, en 1974, le président Nixon lance le plan «indépendance» qui doit permettre aux Etats-Unis de réduire fortement les importations d'énergie. «Fixons-nous comme but national, dit-il, dans l'esprit d'Apollo, avec la détermination du Manhattan Project, de faire face à nos besoins en énergie sans dépendre d'aucune source étrangère à la fin de la décennie». Ce plan était irréaliste. Il fut néanmoins suivi d'initiatives semblables jusqu'au début des années 80. Ces projets furent suivis de peu d'effet et la dépendance américaine ne fut pas sérieusement réduite.

Le contre-choc pétrolier et la diminution du prix du pétrole ont relégué au second plan les préoccupations de sécurité d'approvisionnement. Mais en 2000 la crise californienne, résultat d'un déficit de capacités de production d'électricité à l'ouest des Etats-Unis, se transforme en crise américaine de l'énergie : les prix de l'électricité mais aussi du gaz et du fuel domestique atteignent des sommets impressionnants. A la différence des crises des années 70 qui résultaient de la crainte d'une pénurie d'énergie, la crise de 2000 est davantage la conséquence d'une déréglementation mal conduite des marchés de l'énergie. Deux solutions s'offrent alors aux lecteurs américains, au moment des présidentielles de 2000 : réduire la consommation d'énergie comme le propose Al Gore, candidat démocrate. Accroître l'offre : c'est le programme de Georges W. Bush.

Georges Bush l'emporte et propose d'ouvrir de nouvelles zones à la recherche pétrolière. Mais il n'est pas question de remettre profondément en cause les habitudes de consommation américaines. Il faudra donc continuer à importer du pétrole brut ou des produits finis.

Les Etats-Unis consomment- en 2001- environ 20 Mbj, en produisent 8 et en importent 12 (pétrole brut et produits). Quatre pays sont les principaux fournisseurs des Etats-Unis en brut et produits : le Canada qui fournit 1.3 Mbj, le Mexique (1.4 Mbj), voisins immédiats et fournisseurs naturels, mais également le Venezuela (1.2 Mbj) et l'Arabie Saoudite (1.5 Mbj). Ces quatre pays représentent environ 60% des importations américaines de pétrole brut.

Il y a compétition entre ces pays pour être le premier fournisseur des Etats-Unis. Le marché américain, rappelons-le, représente le quart du marché mondial et les seules importations américaines, 15% de la production mondiale de pétrole. C'est un marché qui continue à se développer. Les principaux exportateurs de bruts estiment donc vital d'être présents sur ce marché. Pour le Venezuela, et à fortiori le Canada et le Mexique, la proximité géographique expliquerait à elle seule, leurs exportations vers les Etats-Unis. Pour l'Arabie Saoudite, la volonté d'être présente sur le marché américain a un coût: le brut à destination de l'ouest est vendu à Ras Tanura à un prix inférieur à celui du même brut s'il est destiné au marché asiatique.

La politique énergétique définie actuellement exige que les Etats-Unis soutiennent l'augmentation de la production énergétique dans le monde entier : C'est fondamental pour l'Amérique.

a. Le plan énergétique Cheney:

Le Président Georges W. Bush a présenté les cinq priorités pour sa politique énergétique, allant de l'augmentation des ressources nationales à la garantie de la sécurité des approvisionnements, en passant par de meilleures technologies pour économiser l'énergie. Le plan estimé nécessaire :

- la construction de 1300 à 1900 nouvelles centrales génératrices sur les vingt prochaines années,
- la construction de 60.000 kilomètres d'oléoducs et gazoducs,
- la construction de plus de 400.000 kilomètres de lignes à haute tension. L'exploitation des ressources pétrolières et gazières du pays, y compris dans les zones protégées de l'Alaska,
- une relance du nucléaire, et des crédits d'impôts pour l'utilisation d'énergies propres et renouvelables et l'achat de voitures propres.

Selon les estimations, la consommation de pétrole des Etats-Unis va augmenter de 33% sur les vingt prochaines années, celle du gaz naturel de 50 % alors que la demande d'électricité va progresser de 45 %. Si la production d'énergie du pays croit au même rythme que dans les années 90, les Etats-Unis d'Amérique feront face à un déficit croissant.

Les cinq priorités du plan énergétique national sont :

- la modernisation des techniques pour économiser l'énergie,
- l'augmentation des infrastructures de distribution,
- l'accroissement de la production,
- le développement des techniques de protection de l'environnement

Dans le cas du nucléaire, il prévoit le choix d'un site pour le stockage des déchets ainsi que la simplification des procédures d'autorisation pour la construction de nouvelles centrales.

Selon des responsables de l'administration, la relance d'une politique de retraitement de déchets, abandonnée aux Etats-Unis depuis vingt ans, n'est pas exclue. Plus de 2 milliards de dollars iront au développement des technologies propres d'exploitation du charbon qui assure encore pour 52 % de la production d'énergie aux Etats-Unis. Sur la question très sensible de l'exploitation des zones écologiquement protégées de l'Alaska, Georges W. Bush propose de consacrer 1.2 milliard de dollars des recettes des licences d'exploration au développement d'énergies renouvelables comme l'éolienne, le solaire, la biomasse et le géothermique.

b. Evaluation globale du plan énergétique :

Le plan Cheney intensifierait fortement le forage pétrolier, mais il ne résoudrait pas réellement les problèmes de vulnérabilité de l'approvisionnement en pétrole. Même si l'on ajoute aux réserves pétrolières américaines celles qui sont actuellement rentables à environ 15 dollars le baril, celles-ci resteraient bien en dessous du chiffre de 50 milliards de barils, et les gisements de l'Alaska pourraient ajouter jusqu'à 10 milliards à ce total ; certaines estimations étant considérablement moins optimistes.

Les réserves pétrolières prouvées du Moyen Orient dépassent largement les 600 milliards de barils. Une chose encore plus importante est que le coût de la production pétrolière est très difficile selon les régions du monde, et qu'il représente un élément central de la rigidité des systèmes actuels.

Le coût d'extraction du baril (159 l) en Arabie Saoudite n'est que d'un dollar environ. En revanche, il se situe entre 10 et 15 dollars par baril dans de nombreuses autres régions (notamment les Etats-Unis). La flexibilité de ce système face aux chocs économiques ne peut être améliorée par l'augmentation de l'approvisionnement en pétrole américain à coût relativement élevé, car les chocs causés par une baisse de prix peuvent se produire par de simples augmentations de la production dans des zones à faible coût.

La sécurité énergétique ne sera pas non plus améliorée de manière sensible. La consommation pétrolière américaine est actuellement d'environ 7.5 milliards de barils par an

(soit 20 millions de barils par jour). Si la demande continue de s'accroître au rythme d'un peu plus de 1 % par an, les Etats-Unis importeront près de trois quarts de leur pétrole d'ici à vingt ans, même si l'on ouvre l'ANWR et s'il fournit jusqu'à un million de barils par jour. Des tensions se créeront dans le système d'approvisionnement pétrolier mondial à la fois au niveau politique, économique et militaire. Il ne s'agit pas seulement d'un projet non soutenable, mais d'une recette pour générer des conflits. En d'autres termes, cette politique signifierait selon toute probabilité une aggravation des nombreux conflits qui sont déjà en cours dans les régions du Moyen-Orient, Golfe persique et Asie Centrale.

La consommation annuelle d'essence peut être réduite à moins de quatre millions de barils par jour dans les quarante prochaines années- à comparer aux 8.5 millions de barils par jour consommés actuellement.

Le plan Bush constitue d'abord une réponse à la crise de l'offre qui s'est déclenchée en Californie. D'autres y ont vu un moyen d'habiller la décision de relancer les recherches d'hydrocarbures en Alaska dans une réserve naturelle jusqu'alors préservée de toute exploration. Mais le fait est que ce plan national poursuit un objectif ambitieux : il doit permettre de répondre aux besoins énergétiques des Etats-Unis «cette année est dans le futur».

Le plan préconise la lutte contre la «balkanisation des marchés» avec le développement d'un réseau national de transport d'électricité. Dans le domaine de l'offre, l'aspect sans doute le plus spectaculaire réside dans l'affichage d'un regain d'intérêt pour le charbon propre et le nucléaire. Ce dernier, qualifié «d'énergie propre et illimitée» au rôle décisif dans la sécurité d'approvisionnement, est ainsi élevé au rang de composante non substituable de la politique énergétique nationale américaine.

2. La stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique :

A. Le livre vert :

1. Introduction :

La stratégie communautaire, la sécurité de l'approvisionnement énergétique a toujours été l'un des trois objectifs visés, avec la recherche de la compétitivité et la protection de l'environnement. Le *Livre Vert* se décompose en deux parties; le constat d'une situation et des objectifs et des moyens correspondant à ces objectifs.

2. Le constat d'une situation :

Le constat est double, du point de vue de la dépendance énergétique : d'une part, une moindre dépendance vis-à-vis des produits pétroliers, qui a permis de limiter les effets négatifs de la hausse du prix de ceux-ci tout long de l'année 2000 mais, d'autre part, une dépendance accrue en terme d'économie globale de l'énergie, qui résulte, en particulier, d'un accroissement sensible des importations de gaz naturel, sur le prix duquel l'augmentation des prix des produits pétroliers se répercute automatiquement.

Cette situation de dépendance résulte d'un manque de moyens pour y remédier :

- La baisse continue des prix des hydrocarbures depuis 1985, jusqu'en 1999, a paralysé la poursuite des efforts réalisés précédemment pour accroître l'efficacité énergétique et pour donner une véritable impulsion à la recherche-développement dans le domaine énergétique, en direction des énergies renouvelables, des biocarburants et du stockage des déchets nucléaires.
- Le court terme l'a emporté sur le long terme, en particulier pour ce qui concerne la politique des investissements, le stockage stratégique des produits énergétiques, la préservation des ressources énergétiques dans le sous-sol communautaire et la sécurité des approvisionnements.

- L'Union Européenne, selon le principe de subsidiarité, a laissé chaque Etat membre disposer de sa propre politique énergétique, toute décision commune dans ce domaine devant être prise à l'unanimité, et le manque de coordination dans le domaine fiscal s'ajoutant à cette dispersion des initiatives.

Si les choses restaient en l'état, la demande énergétique en 2030 serait de 11% supérieure à celle de 1998, la dépendance des importations énergétiques passerait de 49% à 71% et les émissions de CO₂ dépasseraient celles de 1990 de 12% en 2020, et de 22% en 2030. Si cette hypothèse, où les errements passés se perpétueraient, se réalisait, l'Union Européenne devrait faire face à trois dangers :

- Une menace d'ordre physique (possibilité de rupture d'approvisionnement résultant d'une trop grande dépendance vis-à-vis d'une seule énergie, vulnérable, et d'une seule source d'énergie (Moyen-Orient pour le pétrole, l'ex-CEI pour le gaz) ;
- Une menace d'ordre économique (fluctuation incontrôlée des prix de l'énergie importée, d'autant plus grave que les prix du gaz naturel sont liés à ceux du pétrole) ;
- Une menace écologique : l'Union Européenne ne respecterait pas ses engagements de Kyoto et participerait au dérèglement climatique. A Kyoto, l'Union Européenne a prévue de réduire de 8% ses émissions de CO₂ d'ici 2010, par rapport à 1990 (avec une répartition par Etat membre), alors qu'en dérive naturelle, ces émissions augmenteraient de plus de 5%.

Deux phénomènes nouveaux interviennent à ce niveau :

- La libéralisation du marché énergétique, qui devrait avoir comme avantage de permettre une baisse globale des prix de l'énergie, mais cette baisse des prix, si elle se réalise, risque (comme le relate de Livre Vert2) d'accroître la politique de laisser-faire, au détriment des économies d'énergies, de la diversification des sources d'énergies, des énergies renouvelables, au long terme et de la recherche développement ;
- L'élargissement de l' Union Européenne aux pays de l'Etat et du Sud-Est européen, faisant passer celle-ci de 15 à près de 30 états membres. Les conséquences, en matières énergétiques, seraient essentiellement liées au caractère anti-écologique de la politique suivie par ces pays dans le passé (centrale nucléaire peu sûres, utilisation intensive de charbon dans des centrales souvent obsolète). La dépendance énergétique de l'UE s'accroîtrait encore si le nucléaire et le charbon devaient être remplacés partiellement par du gaz (essentiellement du gaz naturel de la CEI).

3. Les objectifs et les Moyens :

Il s'agit d'éviter les trois types de risques énoncés par le *Livre Vert* et relatés ci-dessus. A cet effet, il s'avère nécessaire de mener une vigoureuse politique volontaire. Celle-ci doit contenir, trois volets :

- Une diversification systématique des ressources et des sources d'énergie correspondant à une diversification de la demande d'énergie. Il s'agit donc d'exercer une pression sur l'offre autant que sur la demande, l'une et l'autre étant aussi difficiles à réaliser sans une volonté politique évidente0 en particulier, les énergies locales ne doivent pas être abandonnées.
- Une recherche approfondie des économies d'énergie, touchant en premier lieu les transports, mais également le bâtiment, sans oublier l'industrie.
- Une coordination des politiques énergétiques, au niveau de l'autorité communautaire.
Des moyens correspondants.

La diversification des ressources d'énergie doit reposer sur :

- Un développement des énergies renouvelables correspondant aux objectifs fixés dans la proposition de directive sur « la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables » d'après laquelle la part de celle-ci, dans la production d'électricité, devrait passer de 14,3 à 23,5% en 2010 (hydraulique comprise), soit un doublement de leur part (de 6 à 12%) dans le bilan énergétique total.

De même, il conviendrait d'accentuer l'effort communautaire dans la recherche, d'une part pour les énergies renouvelables déjà opérationnelles (éoliennes, biomasse, biocarburants) afin d'en accroître la rentabilité, mais aussi pour celle qui, à l'avenir (au-delà de 2010) pourraient participer au bilan énergétique (photovoltaïque, pile à combustible). A titre transitoire, les énergies renouvelables, et dès maintenant l'énergie éolienne, doivent bénéficier de prix garantis ou de subventions pour leur introduction systématique dans le réseau d'électricité. Ces mesures paraissent plus réalistes qu'une taxation des énergies polluantes (ou de toute les énergies) proposée par le *Livre Vert* qui, même si elle a des fondements justes, serait impopulaire dans un certain nombre de pays.

- L'énergie nucléaire est admise par certaines opinions publiques et refusée par d'autres. Néanmoins, le commissaire Européenne Mme Loyola de Palacio, déclare souvent que cet apport est nécessaire à la sécurité d'approvisionnement énergétique et à la lutte contre le CO₂. il paraît donc raisonnable, là encore, de laisser chaque Etat membre décider de son choix, certains d'entre eux pouvant d'ailleurs évoluer dans un sens ou dans l'autre.

Néanmoins, deux problèmes réels se posent : le caractère durable de certains déchets hautement radio - actifs et le fonctionnement persistant de certaines centrales à la sûreté incertaines dans les ex-pays de l'Est. Pour le premier de ces problèmes, le CEEP estime que les crédits communautaires du programme -cadre de recherche affecté au nucléaire devraient être concentrés sur la recherche d'une solution technique permettant de limiter au minimum la radio -activité de ces déchets, le programme de fusion ITER étant simplement maintenu, en attendant que soit résolu le problème de ces déchets.

- Le charbon ne doit pas être oublié, tant en ce qui concerne les gisements à rentabilité de niveau mondial, dans les Etats membres actuels et futurs, que les immenses réserves des autres continents. Le charbon doit participer à une politique de diversification et même de préservation de l'environnement si l'on veut mettre en valeur la technologie européenne du charbon propre (susceptible d'être exportée). Le charbon se substituerait d'ailleurs aux hydrocarbures liquides et gazeux dès que ces derniers atteindraient des niveaux de prix trop élevés.
- La diversification des sources d'énergie ne semble pas avoir été suffisamment prise en compte dans le *Livre Vert*. Le gaz naturel n'est pas seulement localisé dans les Etats de la CEI, dans le Moyen-Orient et en Algérie (hors de la Mer du Nord). Des réserves importantes ont été détectées en Afrique noire.
- La signature de contrats à long terme est, à juste titre évoquée par le *Livre Vert*, afin d'obtenir des prix stables pour les hydrocarbures. Pour le gaz naturel, tout au moins, des contrats de ce type ont été obtenus dans le passé en partenariat avec l'URSS et l'Algérie, grâce à la fructueuse création de consortiums formés des grandes compagnies gazières Européennes. Il s'agit donc de reconduire, sous une forme ou une autre, de telles pratiques coordonnées, qui cependant semblent devoir être contrariées par l'émergence, prônée par le *Livre Vert*, d'un marché spot qui, par définition, privilégie le court terme. Néanmoins, le *Livre Vert* suggère qu'il serait bon de déconnecter les prix du gaz de ceux des produits pétroliers. Cette possibilité sera d'autant plus réalisable que les entreprises gazières ne seront pas tentées de fusionner

plus ou moins intimement avec les compagnies pétrolières, dans le cadre de la libéralisation du marché du gaz.

4. La recherche d'économie d'énergie :

a. Le transport, qui est le principal poste de dépendance des produits pétroliers et de pollution par le CO₂ (28%), doit retenir tout particulièrement l'attention. Des résultats ont déjà été obtenus quand au rendement énergétique des véhicules grâce aux efforts des fabrications d'automobile et aux compagnies pétrolières ; il s'agit de persévérer, mais il faut surtout limiter les déplacements individuels. A cet effet, il convient de favoriser le développement des transports en commun, tant en ce qui concerne les marchandises que les voyageurs, et, pour ces derniers, autant en ce qui concerne le transport urbain que le transport à distance.

La concurrence peut constituer un moyen pour stimuler cette amélioration de l'accès au transport en commun, à condition de ne pas sacrifier la quantité à la baisse des coûts et le long terme au court terme. Il faut parallèlement relever le prix de l'usage urbain de la voiture et celui du transport par camion, en internalisant les coûts que ces modes de locomotion entraînent pour la collectivité et en veillant à adopter une politique de la ville mieux adaptée aux transports en commun (ce que le *Livre Vert* n'évoque pas).

b. Le bâtiment (14% du CO₂) constitue la seconde priorité en matière d'économie d'énergie, grâce à une politique normative annoncée par le *Livre Vert* concernant l'aide à l'introduction des énergies renouvelables, il serait également utile de multiplier les efforts en matières de domotique et autres usages informatiques susceptible de réduire automatiquement les consommations. Enfin, le chauffage individuel des locaux étant généralement économique en énergie, il pourrait être souhaitable de favoriser cette pratique.

c. Le secteur industriel, bien qu'ayant réalisé de gros efforts de réduction des consommations énergétiques, a partiellement relâché ceux-ci au cours des dernières années où le prix des hydrocarbures était très faible. Il ne doit donc pas être oublié, puisqu'il est responsable de 16% des émissions de CO₂.

d. Le niveau communautaire est indispensable pour mener une politique «énergétique efficace. On a déjà relevé, dans cet avis, le rôle que les autorités communautaires devaient jouer pour impulser l'émergence des énergies renouvelables et la recherche-développement (avec un recentrage de ses programmes-cadres), pour peser sur la négociation de contrats d'hydrocarbures assurant une stabilité des prix et des fournitures, pour le développement d'infrastructures ferroviaires (en particulier, réseaux transeuropéens) et pour établir des normes assurant la réduction des consommation dans les bâtiments d'habitation et locaux industriels.

Ces autorités ont œuvré avec succès pour ouvrir à la concurrence les divers marchés énergétiques. Il est encore tôt pour juger de l'effet de ce mouvement sur la baisse des prix et sur la quantité) laquelle doivent répondre ces services. Le *Livre Vert* mentionne, d'ailleurs, qu'une baisse des prix risquerait, si l'on n'y prend garde, de relâcher l'effort en direction des solutions qui n'auraient pas la faveur du marché, mais qui, à moyen et long terme, seraient indispensables à la sécurité d'approvisionnement de l'énergie : celle-ci n'est pas une marchandise ordinaire et ne peut dépendre entièrement du marché, du fait de son caractère indispensable et de ses caractéristiques techniques (poids des investissements et des infrastructures à durée longue, instantanéité de la production et de la consommation d'électricité.

B. Le livre blanc :

Introduction :

L'Europe possède des ressources renouvelables non exploitées qui peuvent apporter une contribution substantielle face à une demande énergétique croissante. La direction générale chargée de l'énergie au sein de la commission européenne a élaboré des scénarii qui estime entre 10% et 15% la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement en énergie primaire de l'Union d'ici 2020, devenant ainsi la première source endogène d'énergie primaire de l'Union Européenne. A cet égard, les énergies éolienne, solaire et par biomasse devraient connaître la plus forte croissance.

Dans son livre blanc de 1996 sur la politique énergétique « Une politique de l'énergie pour l'Union Européenne », la commission affirme que parce que qu'elles comportent peu de coûts cachés (pollution. Par exemple) et sont généralement disponibles, les énergies renouvelables devraient de plus en plus constituer part importante de l'équilibre énergétique de la communauté, contribuant ainsi à la sécurité des approvisionnements et à la protection de l'environnement.

Le livre blanc « Energie pour l'avenir : les sources d'énergies renouvelables » définit une stratégie pour arriver à 12% d'énergie provenant de sources renouvelables en 2010. Le Livre Blanc présente trois conditions majeures qui tirent les politiques publiques vers la transition vers les énergies renouvelables :

- 1- Les contraintes environnementales émergentes et mieux comprises.
- 2- La nécessité de réduire les milliers de risques d'attentats terroristes faciles et les coupures des technologies dont dépendent nos sociétés.
- 3- L'attrait des occasions économiques et environnementales qui s'ouvriront pendant la transition vers les énergies renouvelables.

La transition vers les énergies renouvelable s'accélérera au fur et à mesure que les gouvernements découvriront combien une politique et des applications des énergies renouvelables seront plus économiques que la situation actuelle, une politique aux ressources limitées et des systèmes centralisés non fiables de production et de distribution d'énergie.

De nos jours, c'est une conscience publique et une direction politique, plutôt que la technologie ou l'économie qui sont nécessaires pour faire avancer une application étendue des technologies et méthodologies des énergies renouvelables. Technologies et économies s'amélioreront avec le temps mais le Livre Blanc montre que qu'elles sont suffisamment avancées actuellement pour permettre une pénétration importante des énergies renouvelables dans les infrastructures principales de l'énergie et des sociétés. Des objectifs fermes pour la pénétration des énergies renouvelables dans l'énergie primaire et la production d'énergie électrique peuvent être définis par les gouvernements avec confiance pour les prochaines vingt années et au delà, sans limitation de ressources.

Spécifiquement, en ce qui concerne les technologies des énergies renouvelables, le Livre Blanc met ce qui suit en évidence :

- *Bioénergie* : environ 11% de l'énergie primaire mondiale est actuellement dérivée de la bioénergie, la seule ressource de combustible neutre vis-à-vis du carbone, mais il n'y a que 18% de potentiel de bioénergie selon les estimations actuelles. Le potentiel en bioénergie dans les années 2050 est estimé, en moyenne, à 450 EJ. Ce qui est supérieur à la demande actuelle d'énergie primaire dans le monde. Le « coût » de l'énergie conventionnelle deviendrait au contraire un bénéfice pour l'économie rurale avec la bioénergie, entraînant la création de dizaines de milliers d'emplois et d'industries nouvelles.

- *Energie géothermique* : L'énergie géothermique a été utilisée pour fournir de la chaleur pour le confort humain depuis des milliers d'années et pour produire de l'électricité depuis les 90 dernières années. Bien que l'énergie géothermique soit limitée aux régions qui en disposent,

la dimension de la ressource est énorme. L'énergie géothermique peut constituer une ressource d'énergie renouvelable dans au moins 58 états. 39 états peuvent être alimentés à 100%, 4 à plus de 50%, 5 à plus de 20% et 8 à plus de 10%. L'énergie géothermique de même que la bioénergie, peuvent stabiliser la ressource de base dans les réseaux comportant des ressources d'énergie renouvelable intermittentes.

- *Energie éolienne* : la capacité globale de l'énergie captée du vent a dépassé 32 000 MW à fin 2002. et a crû de plus de 32% par an. Des éoliennes de dimension propre à la production électrique existent actuellement dans 45 pays. Le coût de l'électricité produite par le vent est actuellement compétitive avec celle produite dans les centrales modernes au charbon et continuera à décroître au point de devenir moins chère que toute celle produite dans de nouvelles centrales. Un objectif de 12% de la demande mondiale d'électricité en 2020 est à portée de main. De même qu'un objectif de 20% pour la demande d'électricité en Europe en 2020. Ce rythme de développement est du même ordre de grandeur que celui historiquement des énergies hydrauliques et nucléaires. L'objectif de 20% de pénétration d'une ressource d'énergie intermittente renouvelable est possible dans les opérations des centrales actuelles sans stockage de l'énergie.

- *Energie solaire* : L'énergie du soleil peut être utilisée directement pour chauffer et éclairer les bâtiments et pour chauffer de l'eau, dans les pays développés et en développement. L'énergie radiante du soleil peut aussi fournir directement de l'eau bouillante ou de la vapeur pour les procédés industriels. Elle peut être concentrée pour chauffer des fluides jusqu'à des températures suffisantes pour mouvoir des machines directement et pour générer thermiquement de l'électricité. Elle peut aussi produire de l'électricité par l'effet photovoltaïque. Elle peut être utilisée directement pour augmenter la sécurité publique, pour fournir l'éclairage et la réfrigération des aliments et des médicaments pour les 2,8 millions de population dépourvue d'électricité, pour assurer les télécommunications dans toutes les régions du monde. Elle peut être utilisée pour fournir de l'eau douce à partir de la mer, pour pomper l'eau et participer aux systèmes d'irrigation. Elle peut détoxifier les eaux polluées, contribuant à ce qui est peut être un des besoins les plus critiques : l'eau propre. Elle peut même être utilisée pour cuire les aliments avec des cuiseurs solaires, remplaçant la quête constante de bois de feu qui dénude les écosystèmes et pollue l'air des habitations des pauvres.

- *Les Bâtiments* : Dans les nations industrielles, de 35 à 40% de l'énergie primaire est consommée dans les bâtiments, des chiffres qui approchent les 50% si l'on tient compte du coût énergétiques des matériaux de construction et de l'infrastructure consacrée au bâti. Permettre aux rayons du soleil de pénétrer dans les bâtiments pour les chauffer et à la lumière naturelle de déplacer l'éclairage électrique constitue la façon la plus efficace et la moins chère d'utiliser directement l'énergie solaire. Des expériences démontrent une augmentation significative des performances humaines dans une ambiance illuminée naturellement, avec un bénéfice direct tant économique que sur l'éducation qui améliore fortement de temps de retour de l'efficacité énergétique. La conception intégrée « bioclimatique » par des méthodes considérant le bâtiment comme un tout, permet des économies dans la construction elle-même tout en induisant une amélioration de 30 à 50% de l'efficacité énergétique des bâtiments neufs pour une augmentation moyenne inférieure à 2% ou même sans augmentation du coût de la construction.

- *Technologies de l'énergie solaire* : Des objectifs à long terme sérieux doivent être établis par les gouvernements pour l'application de l'énergie solaire aux systèmes de chauffage de l'eau et de l'ambiance, totalisant des millions de mètres carrés, d'ici 2010. Un objectif mondial de 100 000 MW de technologie de concentration solaire pour la production d'électricité est également un objectif atteignable d'ici 2025 avec des bénéfices à long terme potentiellement élevés.

- **Production d'électricité Photovoltaïque (PV)** : cette technologie croît dans le monde entier à un rythme étonnant, doublant pratiquement en deux ans. Le montant des ventes (environ 3,5 milliards \$US en 2002) est estimé de croître jusqu'à 27,5 milliards \$US en 2012. PV, tant en pays développé qu'en développement, peut augmenter l'emploi local, consolider l'économie locale, améliorer l'environnement local, augmenter la fiabilité des systèmes et des infrastructures et fournir une plus grande sécurité. Les systèmes intégrés aux bâtiments (BIPV) avec une quantité limitée de capacité de stockage, peut fournir la continuité essentielle aux opérations gouvernementales et aux cas d'urgence. Ils peuvent contribuer au maintien de la sécurité et de l'intégrité des infrastructures urbaines en cas de crise. Les applications PV doivent constituer un des éléments de tout plan de sécurité pour les cités et les centres urbains dans le monde.

XI. La pollution :

Définition de la pollution :

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme le sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les modalités de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physicochimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources en produits agricoles, en eau, et autres produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il détient, les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature.

On distingue trois types de pollution :

1. La pollution atmosphérique :

La pollution atmosphérique consiste en l'introduction dans l'atmosphère de substances de nature à mettre en danger la santé humaine et à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes.

La pollution de l'atmosphère résulte de rejets qui peuvent être exceptionnellement de source naturelle comme dans le cas des éruptions volcaniques même qui résultent habituellement de l'extraction, des traitements et des utilisations des ressources énergétiques et des matières premières ainsi que de l'élaboration et des utilisations des produits manufacturés dont, mais pas uniquement, les produits chimiques, ce type de pollution peut avoir des conséquences à l'échelle de la planète avec des phénomènes tels que l'effet de serre dû à l'accumulation de gaz tels que principalement CO_2 dans l'atmosphère ou la détérioration la couche d'ozone qui a été attribuée à l'utilisation des chlorofluorocarbones.

Principales substances polluantes :

- Le dioxyde de carbone (CO_2) provenant surtout de la combustion de charbon, du gaz naturel et du pétrole destiné à la production d'énergie (chauffage, éclairage, moteurs).
- Les gaz dit «à effet de serre» comme les CFC (chlorofluorocarbones) produits par les aérosols, la combustion des emballages plastiques, les circuits de réfrigération et de climatiseurs.

Autres substances polluantes :

- Le monoxyde de carbone (CO).
- Le dioxyde d'azote et le plomb émis par les véhicules à moteur.
- L'ozone formé à partir des divers polluants atmosphériques sous l'influence des rayons solaires.

- Le dioxyde de soufre (SO₂) qui provient essentiellement des activités industrielles. Il contribue à la formation des pluies acides.

2. La pollution des eaux :

L'eau est une ressource vitale et ces dernières années son approvisionnement est devenu difficile dans beaucoup de pays, en effet 1% de l'eau présente sur terre peut être captée dans les nappes aquifères et 97% de cette eau se trouve dans les océans et elle est inutilisable.

La moyenne disponible par habitant et par an va passer d'un peu moins de 8000m³ actuellement à 4000m³ dans les deux ou trois décennies à venir. Plus d'un milliard de personnes n'ont toujours pas accès à d'eau potable dans le monde.

La pollution domestique peut contribuer fortement à la pollution de l'eau par l'intermédiaire des douches à laver, d'où elle est la cause principale de l'augmentation du phosphore dans les eaux usées substances responsables avec les nitrates des phénomènes d'eutrophisation, il faut dire qu'un excès de poudre à laver peut devenir nocif lorsqu'il est multiplié par 1000, le plus humble des foyers peut et doit contribuer à la défense de notre milieu.

Nous mentionnons que ceux qui rejettent à l'égout les corps chimiques, de l'essence, des huiles usées d'épuration, à titre d'exemple le 14 février 2000 une mine d'or en Roumanie a rejetée du cyanure dans le Danube provoquant la mort de plusieurs poissons.

3. La pollution du sol :

La civilisation moderne produit des masses colossales de déchets solides de diverses origines, et si bien souvent les déchets ne sont nuisibles qu'en raison de leur caractère encombrant ou inesthétique, ils peuvent également être toxiques et causer de graves pollutions.

En effet la pollution de sol correspond à l'accumulation des composés toxiques qui sont : les produits chimiques, les sels, matières radioactives, les agents pathogènes qui ont effets nocifs sur la croissance des plantes, et la santé des animaux, l'utilisation accrue d'engrais, et de nombreux produits insecticides, est devenue la source d'inquiétude sur l'état de sol.

Deux types de pollution de sol peuvent être alors générés :

Les pollutions biologiques, dont la manifestation se caractérise par la prolifération d'agents pathogènes, favorisées par la présence de résidus organiques en décomposition ou de déchets spécifiques tels que les déchets hospitaliers.

Les pollutions chimiques générés par la présence des déchets toxiques notamment certains déchets industriels, et qui présentent un danger d'autant plus grand que leurs effets peuvent se manifester après un long temps d'exposition.

L'irrigation des terres arides qui conduit souvent à la pollution par le sel, ainsi que le soufre provenant des déchets industriels a pollué certains sols, de même que la pulvérisation des cultures avec l'arséniate de plomb a conduit à l'accumulation de l'arsenic.

XII. Les différentes politiques Algérienne depuis 1962 :

a. Les accords d'Evian :

Commencées au Sahara en 1952, les recherches pétrolières des sociétés françaises permettent une production du pétrole à partir de 1956. Dès 1958-1959 le gouvernement français édicte un code pétrolier saharien qui accorde aux sociétés françaises des dispositions fiscales et financières particulièrement les. Les sociétés sont autorisées à déduire de leur bénéfice imposable la moitié de celui-ci pour reconstitution de gisement qu'elles ne

reconstitueront jamais. Ce bénéfice imposable est de plus calculé à partir d'un prix affiché qui sera constamment baissé.

Le 30 juin 1958 un accord est signé entre la France et la Tunisie: il permet à la France d'évacuer le pétrole algérien d'Edjelé à partir du port tunisien de la Skirra. Le F.L.N considère ce fait comme une trahison contre le front anticolonialiste qui avait fait l'objet d'un consensus quelques mois plutôt à la conférence de Tanger. Le F.L.N cite l'exemple de la Libye et du Maroc qui ont refusé l'acheminement et le raffinage du pétrole sur leur territoire.

Après avoir tenté de l'isoler économiquement et administrativement de l'Algérie du Nord; la France a essayé de faire du problème saharien un des points clés de sa négociation avec le GPRA (gouvernement provisoire de la république algérienne) en brandissant sans succès en définitive, la menace partition pour le Sahara ». La France a tenté d'obtenir une sorte de co-souveraineté politique sur le Sahara pour mieux défendre les intérêts de ses groupes pétroliers.

En mars 1962, l'Algérie signe les accords d'Evian ; elle doit accepter et ne peut encore faire le code pétrolier français avec tous les avantages qu'il accorde aux sociétés pétrolières et toutes les obligations qui en découlent pour l'état. Il semble que ces dispositions sont intervenues après qu'en 1961 M. Pompidou, négociateur gaulliste du moment, a cherché à négocier avec le F.L.N la partition de l'Algérie en deux ce qui aurait permis aux intérêts français de conserver la maîtrise du Sahara.

Devant le refus du F.L.N de voir le territoire algérien coupé en deux, le gouvernement français va la guerre d'une année, jusqu'au 19 mars 1962 et prend en février 1962, un mois avant la signature des accords d'Evian, une série de décrets qui modifient la législation antérieure du code saharien. En faveur des sociétés pétrolières, ces décrets permettent notamment à ces dernières de fixer elles-mêmes le prix de référence fiscale servant de base de calcul d'impôt, ce qui abroge tout contrôle de l'état sur le prix.

Ces décrets permettent aussi aux sociétés de réévaluer leurs biens et d'assimiler à des biens des de recherches. Le produit de la réévaluation n'est pas imposable. Ce qui permet de gonfler les avec des dépenses invérifiables.

Ces dispositions « légales » de dernière heure vont être intégrées aux accords, titre de transfert un état à un autre des dispositions pétrolières avec obligation pour l'Algérie de respecter des engagements qui ne l'arrangent pas.

b. Révision des accords :

Après la création de Sonatrach le 31 décembre 1963 d'après la loi 63-491 pour le transport et exportation du pétrole, l'Algérie demande la révision des accords après des négociations laborieuses l'accord du 29 juillet 1965 concernant le règlement de questions touchant les hydrocarbures et le développement industriel de l'énergie).

Tenant compte de la demande française, le gouvernement algérien accepte d'appliquer régime fiscal privilégié aux sociétés françaises et garantit l'approvisionnement régulier du marché français. En contre partie, la France accepte de participer au développement Algérien sur trois points :

- La relance de la recherche pour augmenter les réserves.
- La contribution à développer les activités de raffinage et de pétrochimie.
- l'engagement à appuyer l'effort d'industrialisation de l'Algérie.

Force et de constater, que la coopération ne fut pas à la hauteur de l'espoir des Algériens qui créèrent eux-même leur tissu industriel en raffinage et en pétrochimie. Graduellement, avec une poignée de pionniers, l'Algérie commença à rentrer lentement et sûrement dans l'aventure pétrolière. Il a fallu, pour cela, la conjonction d'une volonté politique nationaliste, symbolisée par Houari Boumediène et une compréhension rapide des arcanes du milieu pétrolier, représenté par le ministre de l'industrie et de l'énergie, Bélaïd Abdesselam architecte de l'industrialisation et de la politique pétrolière du pays.

c. Nationalisation des hydrocarbures :

Naturellement devant l'inanité des accords de 1965, l'Algérie a, dès 1969, demandé en vain, la révision de l'accord de 1965. En effet, dès janvier 1969 le gouvernement algérien a avisé les sociétés françaises des révisions en perspective. Dès le mois de novembre 1969, lors des premières négociations qui n'aboutirent pas, l'Algérie propose une réévaluation du prix de référence de 2,08 \$ à 2,85 \$ pour tenir compte de l'inflation intervenu depuis cinq ans.

En juillet 1970, l'Algérie fixe son prix de référence à 2,85 \$. C'est alors en France, écrit Bernard di Crescenzo: « le signal d'une campagne anti-Algérienne et anti-arabe qui va se poursuivre jusqu'en 1971. Pendant toute l'année 1970, le gouvernement français, sans changer d'attitude, va accroître ses pressions à propos des immigrés, du vin algérien. Le gouvernement français va profiter du temps qu'il *gagne* pour tenter de dresser l'ensemble du cartel qui vient de s'élargir en janvier 1971-contre l'Algérie. Il suspend même *les négociations le 4 février 1971 et crée toutes les conditions propices à une propagande raciste* ».

Le 19 juin, le président Boumédiène déclare: « Les prétentions sahariennes de la France ont été la cause de la prolongation de la guerre d'au moins deux années. Elles ont été aussi, hélas, la cause de la perte de dizaines de milliers de vies humaines algériennes et françaises par la faute du pouvoir colonialiste et des milieux d'affaires français dont la seule préoccupation était de conserver une source de profits en gardant le contrôle sur le pétrole qui venait d'être mis à jour au Sahara ».

L'Algérie a nationalisé les hydrocarbures le 24 février 1971. Le gouvernement français tentera en un blocus juridique contre l'Algérie pour l'empêcher de vendre son pétrole.

XIII. Les différentes lois sur les hydrocarbures :

a. *Le régime actuel*: La loi de 1986 complétée par les dispositions de 1991.

L'exploitation des ressources pétrolières algériennes s'effectue aujourd'hui dans le cadre de la loi 14 du 19 août 1986, modifiée et complétée par les dispositions de la loi n° 91-21 du 4 décembre 1991. Nous empruntons à Hocine Malti ancien Vice Président de Sonatrach, l'analyse de ces lois.

En vertu de ces deux lois, « le monopole des activités de prospection, de recherche, d'exploitation transport des hydrocarbures appartient à l'Etat, qui peut en confier l'exercice aux entreprises es, conformément à la législation en vigueur» (*article 3*).

L'article 4 indique que « dans le cadre des dispositions particulières relatives à l'association en d'hydrocarbures prévues par la présente loi, des personnes morales étrangères peuvent exercer des de prospection, de recherche et d'exploitation d'hydrocarbures» (loi n° 91-21 du 4 décembre 1991)

Plus loin *l'article 17* stipule que « les activités de transport d'hydrocarbures par canalisations ne être exercées que par une entreprise nationale» (loi 91-21 du 4 décembre 1991).

Article 20 « Toute personne morale étrangère ne peut exercer une ou plusieurs activités parmi visées à *l'article 4* de la présente loi qu'en association avec l'entreprise nationale concernée...» Cette association se fait dans le cadre d'un contrat entre l'entreprise nationale et la ou les personnes morales étrangères; ce contrat est approuvé par décret pris en Conseil des ministres » (*article 21*).

Les articles 24 et 25 traitent de la forme d'intéressement de l'associé étranger. Ils indiquent, l'un que "quelle que soit la forme d'association retenue, le pourcentage d'intéressement de l'entreprise nationale doit être de 51% au moins » (*article 24*). Et l'autre (*article 25*), que «lorsque la forme d'intéressement de l'associé étranger est celle prévue aux paragraphes 2 et 3 de *l'article 22* ci-dessus, la part de production lui revenant après paiement

de l'impôt sur la rémunération ne saurait, en tout état de cause, dépasser 49% de la production globale du gisement ».

Enfin, l'article 27 traite du rôle d'opérateur et indique que (sauf stipulation contraire prévue expressément dans le contrat, le rôle d'opérateur est assumé par l'entreprise nationale». En d'autres termes, la loi n° 86-14 donne la haute main, dans l'exploitation des gisements pétroliers, à l'entreprise nationale Sonatrach. C'est elle qui détient la totalité des droits *sur* les gisements pétroliers, y compris sur ceux qui auraient été découverts par une entreprise étrangère, qui aurait effectué des travaux de prospection sur ses propres deniers; elle peut, dans ce cas, céder au partenaire étranger jusqu'à 49% des droits à la production. Le rapport de forces reste néanmoins en faveur de la Sonatrach puisque, c'est elle qui arrête la politique d'exploitation, qui détermine le rythme de production, qui programme le rythme de développement et qui fixe la masse et le rythme des investissements à consacrer au gisement, le tout en fonction des besoins et intérêts du pays.

Le rôle d'opérateur lui revient à elle et à elle seule; elle peut le transférer au partenaire étranger, si elle le juge utile. On aura remarqué, au passage, que le contrat d'association de la Sonatrach avec un partenaire étranger est approuvé par décret en Conseil des ministres, donc par le Président de la République, puisque c'est lui qui préside le conseil. Cette disposition démontre toute l'importance qu'accordait la loi no86-14 à l'acte d'association. Ce n'est pas le cas du nouvel avant-projet de loi sur les hydrocarbures qui, lui, donne à une agence relevant de l'autorité du ministre de l'Energie et au ministre lui-même le pouvoir de légiférer sur un acte autrement plus important, puisqu'il porte cession d'une pucelle de la souveraineté nationale à une entreprise étrangère.

XIV. Loi sur les hydrocarbures :

Nous constatons que les lois de 1986 modifiée et complétée en 1991 est valable dans le contexte actuel, puisque il y a des opérateurs étrangers qui investissent dans le secteur des hydrocarbure, cette loi donne à l'entreprise nationale Sonatrach la haute main dans l'exploitation des gisements pétroliers et c'est lui qui détient la totalité des droits sur les gisements pétroliers et encore avec cette loi les exportation de pétrole seront augmenté à 1500,000b/j en 2006, soit une augmentation de 70%. Il n'y a pas de pression ni directe ni indirecte, que ce soit de la part des organismes financiers internationaux ou de la par des Lobbies Pétroliers, qu'est-ce qui explique alors l'instance du gouvernement à vouloir faire adopter une nouvelle loi ?

Nous empruntons à Hocine Malti l'analyse de la loi. La nouvelle loi qui décrit cinq activités essentielles de la Sonatrach.

Le texte de nouveau projet de loi concerne cinq activités essentielles de la Sonatrach: 1 - La recherche pétrolière et l'exploitation des champs découverts ou à découvrir, II- Le transport par pipeline, III - Le stockage et la distribution des produits pétroliers, IV - Le raffinage et la distribution des produits pétroliers, V- La commercialisation du gaz.

Nous ne traiterons ici que du premier chapitre, à savoir le sort qui est réservé à la prospection et à la production pétrolière, les quatre autres n'étant, pour le moment, qu'effleurés dans le texte publié. Il est prévu de les détailler plus longuement dans des «textes réglementaires» à venir. Faut-il comprendre, au travers des termes «textes réglementaires», que le gouvernement veut éviter un nouveau passage devant la représentation nationale ? L'extrême importance de ces quatre activités nécessiterait certainement que chacune d'entre elles fasse l'objet d'une loi.

Signalons néanmoins, à la lecture des quelques lignes que l'avant-projet de loi consacré aux points II à V, est une remise en cause totale du rôle assumé jusque-là par la

Sonatrach. Il est, d'ores et déjà annoncé qu'une privatisation partielle, voir totale dans certains cas, est déjà prévue.

La recherche de pétrole et de gaz et leur exploitation constituent le coeur même de l'activité de la Sonatrach. C'est dans ce domaine que l'avant-projet de loi prévoit la plus grande ouverture au capital privé. Si ce texte était adopté, la loi permettrait alors à toute entreprise, nationale ou étrangère, d'acquérir en toute propriété 70% au moins des réserves pétrolières qu'elle aurait mises à jour.

Les articles 16 à 55 du titre II qui traitent de l'amont pétrolier (upstream) stipulent que « le contrat de recherche confère au Contractant le droit exclusif d'exercer dans le périmètre défini par ledit contrat» (article 21).

Qui peut être Contractant ? «La ou les personnes signataires du contrat de recherche et d'exploitation ou du contrat d'exploitation) (article .1).

Qu'est-ce que ce contrat ? L'article 20, 2ème alinéa, indique que: «Pour exercer les dites activités de recherche et/ou d'exploitation, toute personne devra, au préalable, conclure un contrat avec l' Agence nationale pour la valorisation des ressources en hydrocarbures (Alnaft) , conformément aux dispositions de la présente loi».

Quelles sont ces dispositions ? Elles sont énumérées dans *les articles 22 à 55*, à l'exception du seul *article 45* qui, lui, traite du rôle dévolu à la Sonatrach. Elles sont de nature technique, financière ou administrative.

Qu'est-ce qu'une «Personne» au sens de l'avant-projet de loi ? Toute personne morale étrangère, ainsi que toute personne morale privée ou publique algérienne, disposant des capacités techniques et financières requises par la présente loi et par les textes réglementaires pris pour application) (article 4).

Allons plus loin. *Article 22*: «Les hydrocarbures extraits dans le cadre d'un contrat de recherche et/ou d'exploitation sont propriété du contractant...». Que prévoit cet *article 45* qui traite de la Sonatrach ? Il indique que «chaque contrat de recherche et d'exploitation contiendra une clause qui ouvrira à Sonatrach SPA, quand elle n'est pas contractant, une option de participation pouvant atteindre trente pour cent (30%), sans être inférieure à vingt pour cent (20%). Cette option devra être exercée au plus tard 30 jours après l'approbation par les hydrocarbures du plan de développement de la découverte commerciale».

En résumé, toute entreprise pétrolière étrangère, ayant les capacités techniques et financières nécessaires, peut passer contrat avec les hydrocarbures pour l'exploitation de champs pétroliers algériens. Elle a l'obligation de concéder entre 20% et 30% de participations à la Sonatrach. Cette dernière dispose alors d'un délai de 30 jours pour accepter ou refuser cette offre. Dans le cas où elle la refuserait, entreprise étrangère deviendrait propriétaire de la totalité des hydrocarbures extraits.

Dans tous les cas de figure, y compris le plus favorable à la Sonatrach, c'est l'entreprise étrangère qui détiendra le pouvoir de décision en toutes circonstances. C'est elle qui dictera la politique d'exploitation, le rythme des investissements, le rythme de production et le rythme de développement du champ concerné. Le rapport de forces dont elle bénéficie (70/30 ou éventuellement 80/20) peut même augmenter au fil des années.

Elle peut en effet imposer, tout au long de la vie du gisement, un rythme d'investissements tel que la Sonatrach ne pourrait pas suivre et se retrouver donc avec un pourcentage de participation inférieur à celui annoncé au départ.

Ce sont donc bien des changements fondamentaux qui nous sont aujourd'hui proposés. Dans le cas où cet avant projet de loi venait à être adopté ,il ferait grimper la participation de toute entreprise pétrolière étrangère, y compris sur les champs déjà découverts, de 49% d'aujourd'hui à 70%, 80%, voire 100%. N'est-ce pas là une privatisation de la quasi-totalité de l'activité pétrolière nationale ?

Le pétrole et le gaz sont pour l'Algérie, non seulement une source de revenus vitale, mais aussi une garantie d'indépendance. Les laisser entre les mains d'entreprises privées étrangères équivaut à reconnaître que le pays est incapable de gérer par ses propres moyens la colonne vertébrale de son économie, la denrée sur laquelle est assise sa souveraineté.

Le texte de l'avant-projet de loi prévoyait (il est retiré officiellement depuis le 6 avril 2003) un contrôle annuel, par Alnaft, des opérations d'exploitation, essentiellement basé sur les budgets qui lui seront soumis par les contractants. Si ce contrôle s'effectue au jour le jour, et nécessite des discussions, voire des négociations sur la politique d'exploitation envisagée par le contractant. Dans ce cas, Alnaft se transformera en une nouvelle Sonatrach, avec cependant une différence fondamentale par rapport au rôle que joue cette dernière aujourd'hui. Aujourd'hui, la Sonatrach détient la majorité au sein de toute association avec des partenaires étrangers. De ce fait, c'est elle qui fixe la ligne politique à suivre. Ce ne sera pas le cas demain pour Alnaft

Pourtant aucun pays de L'OPEP n'a, à ce jour, procédé à la privatisation de sa compagnie d'une façon aussi débridée. Ils sont quelques uns seulement à autoriser les partenaires étrangers à détenir une partie de leurs ressources pétrolières dans le cadre d'une association avec la société nationale.

Depuis sa création la Sonatrach a systématiquement dépassé les objectifs qu'elle s'était fixés ou ceux qui lui avaient été désignés par l'état et ce, quel que soit le domaine d'activité:

- Augmentation des réserves (50 découvertes ont été mises à jour entre 1995 et 2000),
- Hausse de la production pétrolière et gazière,
- Accroissement des capacités d'exportation d'hydrocarbures liquide et gazeux,
- Maximisation de la valeur de la production par une transformation plus poussée.

Ces performances devraient se poursuivre et progresser aux cours des quatre/cinq prochaines années, compte tenu de l'arrivée à maturité de nombreux investissements engagés ces dernières années.

Ainsi entre 2000 et 2004, la production d'hydrocarbures devrait progresser de 31% et passer de 206 Mtep à 270 Mtep, les volumes commercialisés passeront de 144 Mtep en 2000 à 186 Mtep en 2004, les exportations passeront de 120 Mtep en 2000 à 128 Mtep en 2002, 142 Mtep en 2003, 151 Mtep en 2004... On le sait, ces succès ont sensiblement amélioré l'image du pays auprès des compagnies et des bailleurs de fonds et l'Algérie est devenue l'un des pays les plus appréciés par les compagnies Internationales pour de nouveaux projets d'exploration/production. Ces succès, l'Algérie les doit à la qualité de ses professionnels, à son potentiel très prometteur, à la qualité de ses hydrocarbures, à sa proximité géographique des grands marchés et, surtout, à l'attractivité de sa législation.

XV. Production d'énergie primaire :

10³ TEP

Production d'énergie Primaire	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Combustibles solides	2	0.0	2	0.0	0.0
Pétrole brut	51033	33.1	61251	36.5	20.0
Condensat	16658	10.8	15591	9.3	-6.4
Gaz naturel	76476	49.5	80703	48.1	5.5
GPL champs	10210	6.6	9984	6.0	-2.2
Electricité hydraulique	17	0.0	79	0.1	362.7
Total	154397	100.0	167611	100.0	8.6

Source : mem-Algeria.

	year 03	year 04
Natural gas	78	77
Crude oil and Condensate	77	82
LPG	10	10
Total	164	169

Source : mem-Algeria.

XVI. Production d'énergie dérivée :

10³ TEP

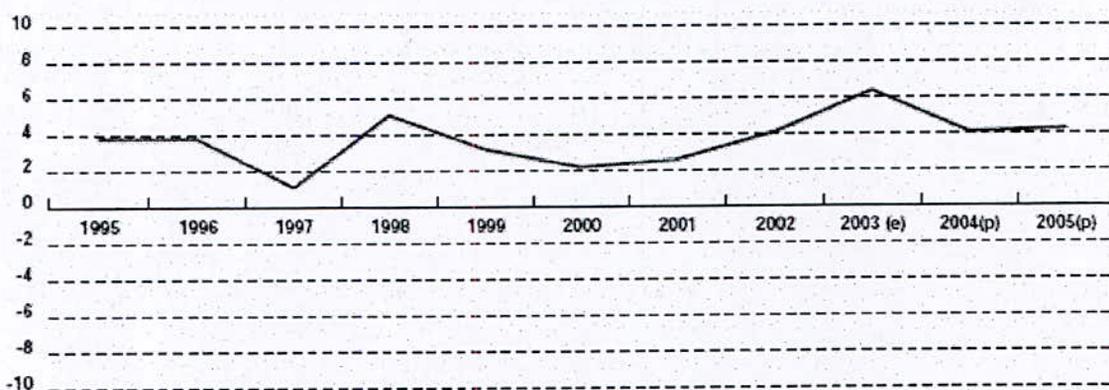
Production d'énergie dérivée	2002		2003		TCA (%)
	Quant.	%	Quant.	%	
Produits pétroliers	22222	37.8	22442	36.5	1.0
GNL	26331	44.7	27961	45.5	6.2
GPL	1353	2.3	1581	2.6	16.9
Electricité thermique	8151	13.8	8692	14.2	6.6
Coke sidérurgique	431	0.7	430	0.7	-0.1
Gaz sidérurgique	207	0.4	204	0.3	-1.4
Ethane	158	0.3	106	0.2	-32.7
Total	58853	100.0	61417	100.0	4.4

	year 03	year 04
Gazole	6,186	5,764
Fuel oil	6,163	5,575
Naph	4,164	3,096
Essen	1,893	1,925
Jet Fuel	1,315	0,986
LPG	0,608	0,573
Others	0,478	0,457

Source : mem- Algeria

XVII. Taux de croissance :

A la fin 1995, le gouvernement algérien a décidé de mettre en place un programme d'ajustement devant lui permettre de stabiliser l'économie et de retrouver des niveaux de croissance à même de réduire un chômage en forte augmentation et d'améliorer le niveau de vie de la population. Cette politique, notamment dans sa composante de stabilisation, a permis à l'Algérie d'aborder ce nouveau siècle avec une configuration autre que celle des années 1980, comme en témoignent ses performances en matière d'équilibres macro-économiques et, dans une moindre mesure, de croissance. C'est certainement ce constat et la volonté de parfaire les réalisations dans ces domaines qui ont incité les autorités algériennes, encouragées par l'accroissement des revenus pétroliers et des avoirs nets extérieurs du pays et poussées par leur désir de contenir davantage les pressions socio-politiques, à mettre en place sur la période 2001-04 un Programme de soutien à la relance économique (PSRE), destiné à relancer la croissance à un rythme annuel de 5 à 6 pour cent, et à créer près de 850 000 emplois. Son bilan à l'approche du terme reste très mitigé, notamment pour ce qui est de la durabilité de l'impact sur la croissance et l'emploi et des fragilités qu'il pourrait engendrer, particulièrement du côté de l'équilibre intérieur. Si la croissance a été bonne en 2003 (6.4 pour cent) grâce à l'activité pétrolière, elle devrait redescendre à 4.1 pour cent en 2004 et 4.2 pour cent en 2005.



Source : Données du ministère des Finances ; calculs des auteurs pour les estimations (e) et les prévisions (p).

- Taux de croissance du PIB en volume -

Néanmoins, l'Algérie a atteint depuis 2002 un nouveau pallier de croissance qui, tout en restant fortement lié aux performances du secteur des hydrocarbures, résulte aussi des efforts de réforme déployés ces dernières années par le gouvernement algérien. En effet, des réformes ont été introduites dans des domaines aussi variés que la concurrence, la libéralisation du commerce extérieur et des paiements, la fiscalité, le secteur financier, la gestion des entreprises publiques ou la privatisation. Même si elles demeurent dans bien des cas relativement timides en termes de rythme et de niveau d'avancement, elles illustrent le souci des autorités d'améliorer l'environnement des affaires et de susciter une meilleure réactivité du secteur privé.

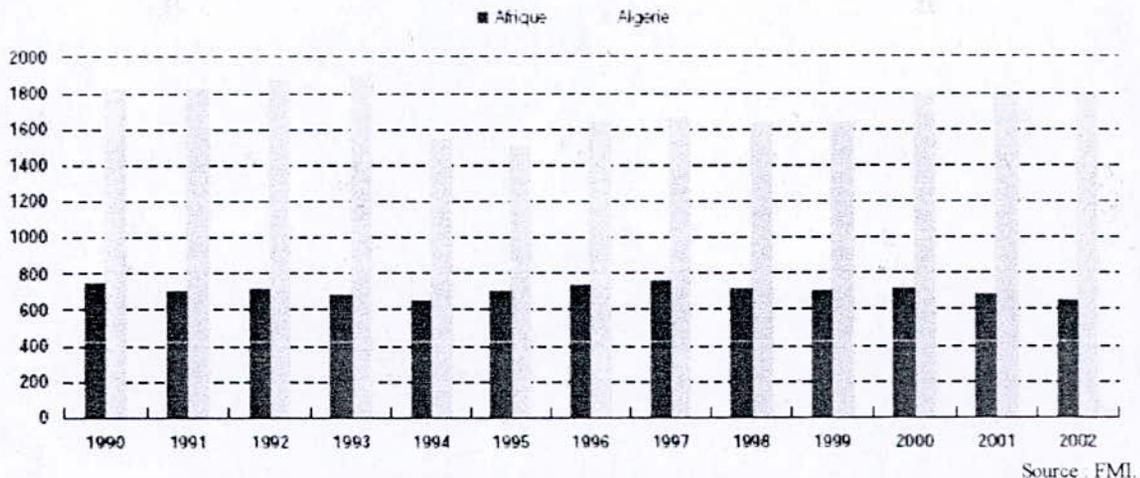
Développements économiques récents :

En 2002, le PIB hors secteur des hydrocarbures a connu une croissance réelle de 4.2 pour cent, soit un dépassement des prévisions initiales. Selon les estimations pour 2003, la croissance en volume devrait être encore plus soutenue, de l'ordre de 6.4 pour cent (5 pour cent pour le PIB hors hydrocarbures et hors agriculture).

La croissance du secteur agricole, qui était de 13.2 pour cent en 2001, a régressé de 1.3 pour cent en 2002 du fait notamment des conséquences d'une pluviométrie insuffisante sur la production céréalière (-24 pour cent). La chute de la production céréalière a toutefois été partiellement compensée par le bon comportement de la production animale qui a continué à progresser (5 pour cent). La production végétale hors céréales a elle aussi mieux résisté grâce aux progrès de l'irrigation qui réduit l'impact des variations climatiques, avec une croissance modeste d'environ 0.8 pour cent représentant près de 11 pour cent de la valeur ajoutée totale.

L'agriculture a vu son poids se consolider ces dernières années. Bien que ses résultats restent dépendants des aléas climatiques, ses performances tendent à s'améliorer grâce aux différentes actions engagées dans le cadre du Plan national de développement de l'agriculture (PNDA) soutenues financièrement par le Fonds national de développement et de régulation agricole (FNDR).

L'année 2003 a été marquée par une reprise de la croissance du secteur agricole estimée à 16 pour cent en termes réels, en raison de bonnes conditions climatiques. La croissance devrait atteindre 6.6 pour cent en 2004.

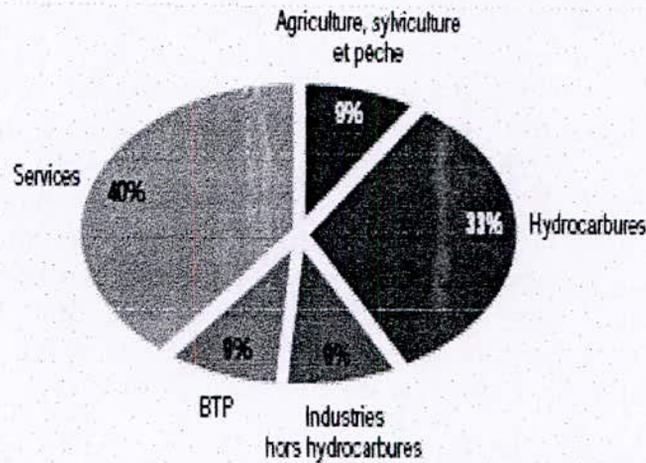


- PIB par habitant en Algérie et en Afrique (en dollars courants)-

Après une période de baisse, l'industrie manufacturière connaît à nouveau depuis deux ans un regain d'activité avec 2 pour cent de croissance de sa valeur ajoutée en 2001 et 2.9 pour cent en 2002. Ces résultats témoignent d'un certain dynamisme du secteur privé algérien, de nature à inciter le gouvernement à s'engager plus nettement dans l'ajustement structurel de l'économie et, de ce fait, en faveur d'un rééquilibrage des rôles entre les secteurs public et privé dans la stratégie de développement.

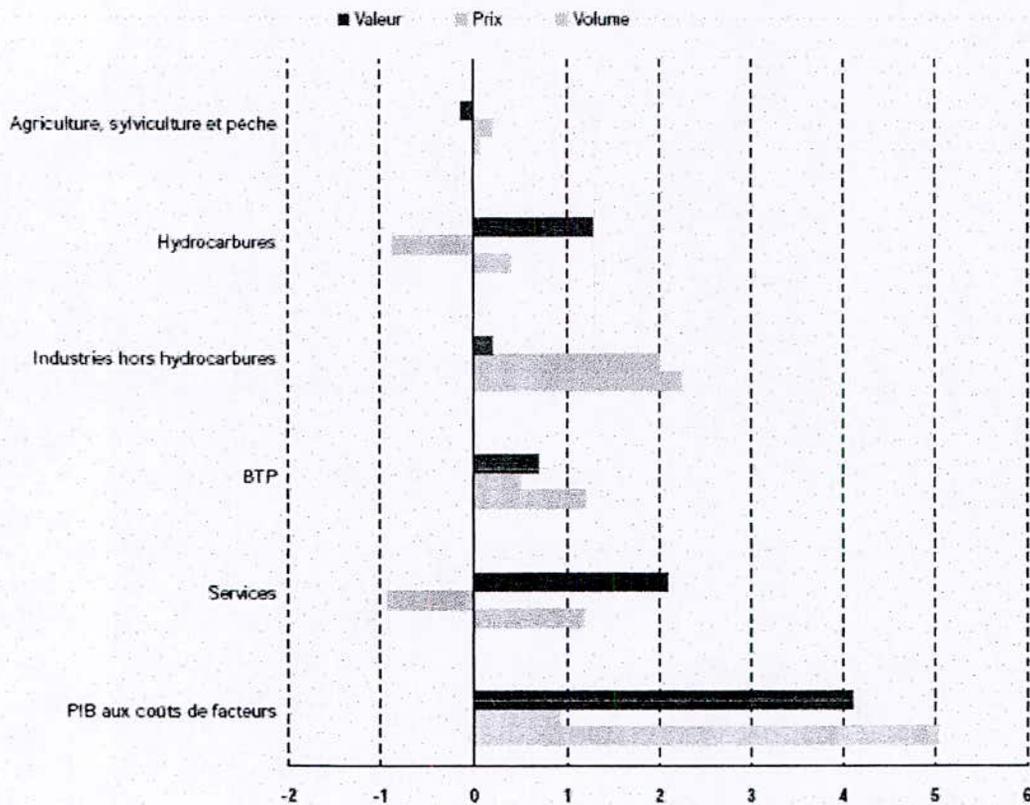
Toutefois, les résultats de ce secteur pourraient être handicapés, à défaut de réformes vigoureuses, par l'obsolescence et la faible productivité de l'outil de production et le niveau très bas de l'utilisation des capacités installées, du côté du secteur public. Pour les activités concurrentielles, c'est la contraction relative des débouchés sur le marché domestique, suite à une libéralisation accrue des importations requise par l'accord de partenariat signé avec l'Union européenne, qui risque de freiner la croissance. La nécessité de telles réformes s'impose pour passer à de nouveaux paliers de croissance dépassant la moyenne des 2 pour cent observée sur les trois dernières années : la croissance réelle de ce secteur n'a été que de 1.9 pour cent en 2003 et est prévue à 2.4 pour cent en 2004.

Dans le secteur des hydrocarbures, l'évolution de la valeur ajoutée de l'année 2002 indique un redressement notable avec une croissance d'environ 3.7 pour cent, après une baisse de 1.6 pour cent en 2001.



Source : Estimations des auteurs sur la base des données du ministère des Finances.

- Ventilation sectorielle du PIB en 2002-



Source : Estimations des auteurs sur la base des données du ministère des Finances.

- Contributions à la croissance du PIB en 2002-

Ce redressement s'est confirmé depuis, avec une croissance évaluée à 6.6 pour cent en 2003 et 5.2 pour cent en 2004. Les quantités produites en 2002 ont été en légère progression pour le brut, stables pour les hydrocarbures gazeux et en baisse pour les produits raffinés et le condensât. Toutefois, en raison de la baisse substantielle du prix moyen des hydrocarbures gazeux (14.8 pour cent pour le GNL et 17.8 pour cent pour le gaz naturel) qui représentent près du tiers de la valeur des exportations d'hydrocarbures, les recettes d'exportation ont diminué de 2.7 pour cent en 2002.

La valeur ajoutée du BTP a connu en 2002 sa plus forte croissance (8 pour cent) depuis six ans. Cette expansion, la plus vigoureuse de tous les secteurs, a été impulsée et

soutenue par les considérables dépenses d'équipement public dans un contexte d'expansion budgétaire liée aux dépenses consacrées, notamment, à l'habitat, aux routes et à l'hydraulique. La bonne performance de ce secteur s'est confirmée en 2003 avec une croissance estimée à environ 7.5 pour cent ; elle devrait se poursuivre en 2004 à 7.3 pour cent.

Les services ont connu en 2002 une croissance élevée (5.4 pour cent), estimée à 6.7 pour cent en 2003 puis en baisse à 5.4 pour cent en 2004. La contribution de ce secteur à la croissance n'a cessé d'augmenter depuis l'année 1995 pour se stabiliser à près de 40 pour cent depuis 2001.

D'après ces évolutions sectorielles, l'économie algérienne semble désormais s'inscrire sur un sentier de croissance à rythme plus élevé qu'auparavant, mais qui reste fortement influencé par les performances du secteur primaire, à défaut d'une diversification de la base productive. A court et moyen termes, elle dépend du programme public de soutien à la relance.

En ce qui concerne les composantes de la demande, la part de la FBCF dans le PIB a été en forte augmentation depuis 2000 et a atteint 33 pour cent en 2003. Cette part devrait même passer à 34.4 en 2004 et 35.6 pour cent en 2005. Ces évolutions correspondent aux programmes d'investissements publics, mais aussi à une progression sensible de l'investissement privé. En contrepartie, l'excédent des exportations de biens et services sur les importations a diminué d'un montant pratiquement équivalent à l'augmentation des investissements.

	1995	2000	2001	2002	2003(e)	2004(p)	2005(p)
Formation brute de capital	30.2	22.4	27.1	30.4	33.0	34.4	35.6
Publique	7.2	7.2	8.5	10.1	11.8	12.2	12.5
Privée	23.0	15.2	18.6	20.3	21.2	22.2	23.2
Consommation finale	72.6	55.5	58.3	59.6	57.2	58.8	59.6
Publique	17.0	13.7	14.7	15.3	14.7	14.8	14.8
Privée	55.6	41.8	43.6	44.2	42.5	43.9	44.8
Solde extérieur	-2.8	22.1	14.6	10.0	9.8	6.9	4.8
Exportations	26.0	42.3	36.6	35.6	37.8	35.5	34.0
Importations	-28.8	-20.2	-22.0	-25.6	-27.9	-28.6	-29.2

Source : Données du FMI et des autorités locales ; calculs des auteurs pour les estimations (e) et les prévisions (p).

-Composantes de la demande (en pourcentage du PIB)-

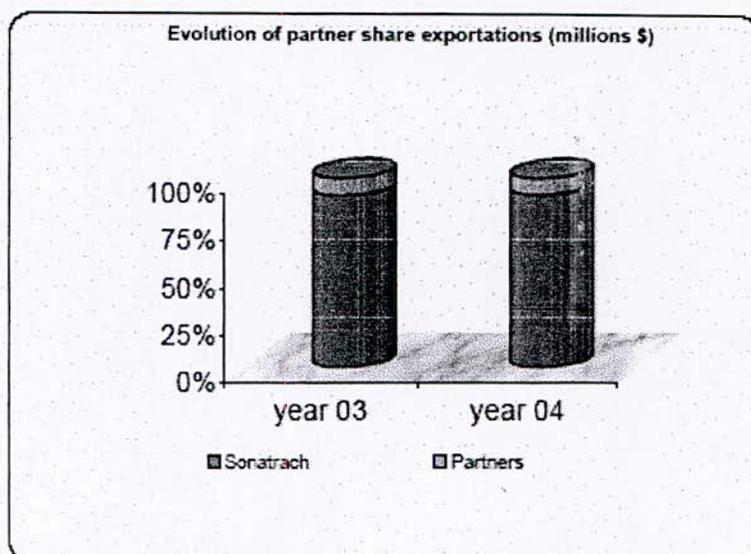
XVIII. Les entreprises Algériennes :

a. SONATRACH :

Un des leaders mondiaux dans le domaine de l'énergie, la Sonatrach est la compagnie publique algérienne de recherche, d'exploitation, de transport, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures. Elle intervient aussi dans la génération électrique, les énergies renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Devenue la première entreprise en Afrique, la Sonatrach est classée 11^e parmi les compagnies pétrolières du monde. Ses activités constituent environ 30 % du PNB du pays. Elle emploie 120 000 personnes dans l'ensemble du Groupe.

	year 03	year 04
Sonatrach	21788	28777
Partners	2200	2758

source : mem-Algeria.



Source : mem-algeria

a. NAFTAL : Société Nationale de Commercialisation et de Distribution de Produits Pétroliers :

Naftal, filiale à 100 % de Sonatrach, est chargée de la distribution des produits pétroliers sur le marché national.

1. Réalisation :

- Naftal a réalisé un chiffre d'affaires de 114 milliards de dinars, en augmentation de 6 % par rapport à 2001. Ses recettes d'exportation s'élèvent à 1,2 milliards de dinars, en augmentation de 49 % par rapport à 2001, en raison essentiellement de la croissance des ventes de carburants aviation et marine, qui représentent 89 % du montant global des exportations de Naftal.

- Naftal a commercialisé 9,2 millions de tonnes de produits pétroliers, en 2002.

La croissance de la consommation de carburants, induite par la relance économique notamment au niveau des transports, reste forte. Le tonnage de carburants vendu en 2002, de 7,2 millions de tonnes, est le plus élevé. La croissance des ventes concerne tous les carburants, à l'exception de l'essence normale en raison de la forte diésélisation du parc automobile, et du fuel oil, en raison de la conversion au gaz naturel des installations industrielles.

Elle est particulièrement forte pour le gasoil, qui a connu une croissance de 22 % par rapport à 2001 et représente 68 % des carburants terre.

La consommation de l'essence sans plomb, qui a augmenté de 54 % entre 2000 et 2001, a encore augmenté de 65 % entre 2001 et 2002.

Les ventes de GPL/carburant sont passées de 217 267 tonnes en 2001 à 253 769 tonnes en 2002, soit une progression de 17 %. 34 points de vente de GPL/carburant, Sirghaz, ont été réalisés en 2002, portant à 286 le nombre de points de vente en service. 2 385 conversions de véhicules ont été réalisées, contre 503 en 2001.

2. Quantités vendues :

Produits		2001	2002	Ecart par rapport à 2001
Carburants	10 ³ tonnes	6 636	7 242	+ 9 %
GPL	10 ³ tonnes	1 447	1 488	+ 3 %
Bitumes	10 ³ tonnes	303	370	+ 22 %
Lubrifiants	10 ³ tonnes	99	97	- 2 %
Produits spéciaux	10 ³ tonnes	19	20	+ 4 %
Pneumatiques	10 ³ unités	228	230	+ 1 %

Source : Sonatrach

b. ENIP : Société Nationale de Pétrochimie :

Les activités pétrochimiques en Algérie du groupe Sonatrach sont confiées à sa filiale à 100 %, la Société Nationale de Pétrochimie, ENIP.

1. Les unités en fonctionnements :

ENIP possède deux complexes pétrochimiques en Algérie :

- Le complexe Ethylène et dérivés à Skikda
- Le complexe Méthanol et dérivés à Arzew.

La matière première des deux complexes est le gaz naturel.

2. Production :

La production cumulée, tous produits confondus, des deux complexes a été en 2002 de 216 000 tonnes, en baisse de 10 % par rapport à 2001. Leur consommation de gaz naturel a été de 308 millions de m³, en diminution de 5 % par rapport à 2001.

Le complexe Ethylène et dérivés a subi des arrêts accidentels sur des équipements importants de sorte que, avec 121 500 tonnes, il a connu une baisse de 14 % par rapport à 2001.

Le complexe Méthanol et dérivés d'Arzew a connu une baisse de production de 3 %.

3. Production de produits pétrochimiques :

Le volume des ventes de l'année 2002 est de 192 484 tonnes, dont 36 627 proviennent de l'importation. Il est en diminution de 7 % sur le marché intérieur et de 20 % à l'exportation. La quasi totalité (96 %) des ventes du complexe de méthanol est destinée à l'exportation.

	Unité : tonnes	
	2001	2002
Complexe Ethylène et dérivés de Skikda		
Ethylène	67 919	59 193
PEBD	22 384	21 152
PVC	14 675	7 246
Soude liquide	21 785	18 490
Hypochlorite	10 512	9 954
H Cl	4 880	5 540
Sous total	142 155	121 575
Complexe Méthanol et dérivés d'Arzew		
Méthanol	94 030	91 470
Résines	3 462	2 897
Sous total	97 492	94 367
Total	239 647	215 942

Source : Sonatrach

4. Commercialisation des produits pétrochimiques :

	Unité : tonnes	
	Réalizations 2001	Réalizations 2002
Marché Intérieur	102 151	95 268
Produits ENIP	71 788	58 641
Produits d'importation	30 363	36 627
Marché extérieur	121 754	97 216
Total	223 905	192 484

Source : Sonatrach

c. ENAFOR : Entreprise Nationale de Forage :

ENAFOR est filiale à 51 % de Sonatrach.

Son chiffre d'affaires, de 9,3 milliards de dinars, est en augmentation de 16 % par rapport à 2001. Cette augmentation est due à l'augmentation des prestations et à la hausse des tarifs (pour 4 %). En 2002, ENAFOR a signé un contrat avec First Calgary Petroleum pour le forage de trois puits.

1. Métrage :

ENAFOR a réalisé en 2002 un métrage de 165 278,5 m, soit le même niveau qu'en 2001 (165 640 m). Elle a atteint un rendement de 1672 m par mois. Appareil contre 1526 en 2001, soit une augmentation de 9,5 %.

2. Puits terminés :

ENAFOR a, en 2002, terminé le traitement de 128 puits

Réalisations

	Pour Sonatrach	Pour les Associés	Réalisations 2002
Développement	23	27	50
Exploration	4	-	4
Hydraulique	-	-	-
Work-over	53	21	74
TOTAL	80	48	128

Source : Sonatrach

d. NAFTEC : Société Nationale de Raffinage :

Les activités de raffinage sont effectuées par NAFTEC, filiale à 100 % de Sonatrach. NAFTEC possède 4 raffineries en activité situées à Alger, Skikda, Arzew et Hassi Messaoud, d'une capacité de production globale de 24 millions de tonnes/an.

1. Réalisations :

Les raffineries de NAFTEC ont traité 21,25 millions de tonnes de brut en 2002, dont 372 000 tonnes de brut réduit importé. La production de produits raffinés a été de 20,4 millions de tonnes, soit 3 % de moins qu'en 2001.

NAFTEC a produit 1,515 millions de tonnes de gasoil à moins de 350 ppm de soufre pour l'exportation, grâce à la maîtrise des flux de brut à l'entrée de la raffinerie de Skikda.

2. Production des raffineries :

Produits	Réalisations 2002	Unité : millions de tonnes
GPL	0,600	
essences	1,884	
dont normale	1,381	
super	0,435	
sans plomb	0,068	
naphtha	4,102	
kérosène	1,390	
gas oil	6,068	
dont < 350 ppm	1,515	
white spirit	0,012	
fuel BTS	5,724	
fuel HTS	0,109	
bitumes	0,207	
lubrifiants	0,125	
aromatiques	0,085	
TOTAL	20,409	

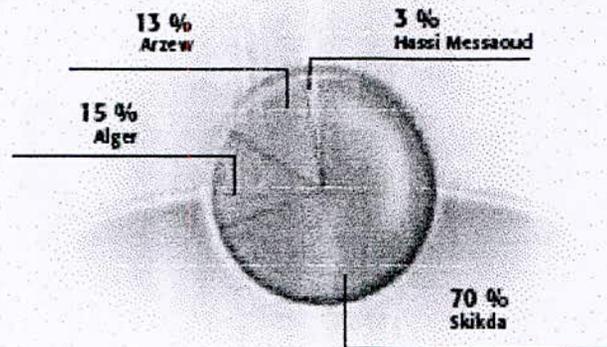
Source : Sonatrach

La répartition de la production, par raffinerie, est la suivante :

	Skikda	Alger	Arzew	Hassi Messaoud	Total
Quantité	14 363	2 374	3 076	597	20 410
%	70 %	15 %	13 %	3 %	100 %

Unité : milliers de tonnes

Source : Sonatrach



Répartition entre les 4 raffineries

Source : Sonatrach

Commercialisation des produits raffinés :

NAFTEC a livré 20,3 millions de tonnes, tous marchés confondus, soit 5 % de moins qu'en 2001. La quantité vendue sur le marché intérieur est de 8,0 millions de tonnes, soit 11 % de plus qu'en 2001, presque entièrement à l'entreprise de distribution des produits pétroliers, NAFTAL. Toutefois, la clientèle privée directe de NAFTEC augmente et se diversifie, le nombre de clients passant de 2 à 9 entre 2001 et 2002, les enlèvements passant de 976 à 22 540 tonnes. La quantité de produits raffinés destinée au marché extérieur est de 12,3 millions de tonnes, soit 12 % de moins qu'en 2001. La part de la production destinée à l'exportation est presque exclusivement cédée à Sonatrach.

e. ENSP : Entreprise Nationale de Services aux puits :

Le Groupe ENSP dont Sonatrach détient 51 % du capital possède deux filiales :

- Une filiale à 51 % ENSP et 49 % BJS dénommée BJSP.
- Une filiale à 51 % ENSP et 49 % Halliburton dénommée HESP.

La réalisation physique a atteint les volumes d'activités suivants :

1. Direction servicing :

Par rapport à 2001, la production physique est à peu près maintenue dans tous les métiers à l'exception du NBR :

ACTIVITES		Réalisations 2001	Réalisations 2002	Evolution en %
	Unité de mesure			
Snubbing	Heure	38 212	38 158	- 0,14 %
Wire line	Heure	42 314	41 656	- 1,56 %
Well testing	Jour	6 511	6 584	1,12 %
Bottom Hole Pressure (BHP)	Opération	1 064	1 062	- 0,19 %
Nettoyage Bâche et Revêtement (NBR)	m ³	201	282	40,30 %

Source : Sonatrach

2. Direction fluides de forage :

La production physique réalisée, durant l'exercice 2002, par l'activité Fluide de Forage se situe dans la moyenne habituelle. Elle a évolué positivement au niveau de quatre métiers et négativement au niveau de trois autres.

ACTIVITES	Unité de mesure	Réalisations 2001	Réalisations 2002	Evolution en %
Ventes Produits	Tonne	45 686	38 557	- 15,60 %
Produits Amidon	Tonne	-	-	-
Services Techniques	Jour	12 768	11 372	- 10,93 %
Services Cabines	Jour	8 411	8 979	6,75 %
Epuration Mécanique (H)	J / H	9 916	8 985	- 9,39 %
Epuration Mécanique (M)	J / M	6 386	7 146	11,90 %
Transport	T*KM*1000	60 290	70 187	16,42 %
Livraison Boue	m ³	41 176	48 346	17,41 %

Source : Sonatrach

3. Direction des opérations spéciales :

ACTIVITES	Unité de mesure	Réalisations 2001	Réalisations 2002	Evolution en %
Cimentation	Opération	104	104	0,00 %
Bouchons squeeze	Opération	153	180	17,65 %
Tests (Testing)	Opération	151	104	- 31,13 %
Texteam	Jour	559	379	- 32,20 %
Tubage (power tong)	Opération	438	566	29,22 %
Pompage	Opération	4 466	4 051	- 9,29 %

Source : Sonatrach

Pour l'année 2002, les réalisations en matière de cimentation sont stables par rapport à 2001. Une évolution notable est à relever dans les métiers "bouchons squeeze" et "tubage".

Conversions

1 Mtep	= 4500.10 ⁶ kWh.
1 kWh de pétrole	= 818.10 ⁻¹² Mt de CO ₂
1 kWh de gaz naturel	= 446.10 ⁻¹² Mt de CO ₂
1 kWh de charbon	= 955.10 ⁻¹² Mt de CO ₂
1 kWh de nucléaire	= 4.10 ⁻¹² Mt de CO ₂
1 kWh de EnR	= 20.10 ⁻¹² Mt de CO ₂

Bibliographie

1. Encyclopédie Encarta.
2. Pr. C. E. Chitour; "Pour une stratégie de l'Algérie à l'horizon 2030"; Edition ANDRU; Année 2003.
3. Pr. C. E. Chitour; "Pétrole et politique"; Edition ANDRU; Année 2002.
4. J. P. Favennec ; " Géopolitique du pétrole au début du XXI siècle"; Edition IFP ; Année 2003
5. T. Cavatorta ; M. Schenckery ; " Les majors pétroliers vers les multi énergies mythe ou réalité" ; Edition IFP ; Année 2003.
6. P. Alba ; O. Rech ; "Contribution à l'élaboration des scénarios énergétiques" ; Edition IFP ; Année 2001.
7. World Energy Outlook ; Edition AIE ; Année 2002.
8. D. Boucheneb; "La modélisation de la consommation d'énergie en Algérie à l'horizon 2030" ; Année 2004.
9. <http://www.planbleu.org/pdf/idd014.pdf>
10. <http://www.planbleu.org/pdf/idd069.pdf>
11. <http://www.euractiv.com/>
12. <http://earthtrends.wri.org>
13. <http://www.ined.fr/population-en-chiffres/monde/>
14. <http://www.imf.org/external/np/exr/ib/2000/fra/041200f.htm>
15. <http://europa.eu.int/scadplus/leg/fr/lvb/l28060.htm>
16. <http://www.cours.polymtl.ca/ele2400/Energie-Monde.pdf>
17. http://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/dd/dd_rio_4.php4
18. http://europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/weto_final_report.pdf
19. <http://www.mem-algeria.org/fr/statistiques/index.htm>
20. La 8^e Journée de l'énergie : *Vers un nouveau choc pétrolier, Mai 2004.*
21. La 9^e Journée de l'énergie : *La mondialisation et le développement durable, Avril 2005.*

Résumé :

Le futur énergétique est fondamentalement incertain et largement controversé. Au delà des questions traditionnelles concernant l'éventualité d'une pénurie globale d'énergie, les interrogations se sont diversifiées.

Dans ce cadre, nous avons essayé de contribuer avec notre modeste travail à l'établissement d'un modèle de consommation énergétique mondiale. Ce projet comporte une première partie axée sur la recherche bibliographique permettant de définir la scène énergétique actuelle, et une seconde partie, où nous proposons différents scénarii (tendanciel, écologique, optimiste et catastrophique)...Mais pour quel scénario notre monde va-t-il opter ?

Mots clés :

Réserves et ressources énergétiques, Production et consommation énergétiques ,Population mondiale, Scénarii énergétiques.

Abstract :

The energetical future is basically doubtful and uncertain. That's why we try by this work to contribute at the energetical debate by establishing a world consumption model at 2030. first we have started by library search. After that we have set up differents models.

Which one our world will choose?

Key word:

Energetical resources, Energetical production and consumption, World population, Energetical scenario

ملخص

أن عملنا يبين لنا أن كمية الطاقة غير كافية إن بقينا نستهلك بهذه الطريقة ولقد وضعنا في عملنا عدت سيناريو وات لجمعيات عالمية. لهذا قمنا بإنشاء عدت سيناريو وات. أي سيناريو عالمنا سيختار.

كلمات المفتاح:

مدخرات طاوية، إنتاج واستهلاك طاوي، الكثافة السكانية العالمية، السيناريوهات