

Marchés énergétiques et géopolitique pétrolière, 1990-2030

Patrick Criqui, Pierre Noël

Institut d'Economie et de Politique de l'Energie
BP 47 X - F 38040 GRENOBLE CEDEX 9

septembre 1998

INTRODUCTION

Il n'existe pas de définition consensuelle de la sécurité énergétique. Une définition minimale devrait mettre l'accent sur la *disponibilité* de l'énergie requise par le fonctionnement des sociétés modernes, ainsi que sur les *conditions économiques* de l'approvisionnement. Dans les deux cas, l'appréciation de la sécurité énergétique passe par une approche économique de la scène énergétique, qui fournit les données interprétables par l'analyse géopolitique.

A horizon 2030 (c'est-à-dire sur le long terme énergétique), cette démarche économique n'est pas aisée. Le système économique mondial est fragile, notamment en raison d'un système monétaire et financier très volatile. Anticiper l'évolution des fondamentaux économiques ne suffit plus à prévoir la croissance régionale ou mondiale : celle-ci peut se retourner relativement brusquement suite à une crise financière mal gérée. Les prévisions économiques sont pourtant au fondement de toute projection énergétique. Il faut donc accepter les lois du genre et toujours garder à l'esprit cette incertitude économique sous-jacente à tout exercice de prospective énergétique.

Cet article fut rédigé juste après le déclenchement de la crise asiatique, dont la pérennité et les effets sur la croissance mondiale n'étaient pas évaluables. Prés d'un an plus tard on sait que la croissance asiatique ne retrouvera pas avant plusieurs années son rythme antérieur et que cette récession localisée pèse de manière non négligeable sur la croissance américaine et dans une moindre mesure, européenne. La tourmente financière et monétaire a submergé la Russie, menace l'Amérique Latine ; les bourses américaines et européennes montrent des signes de retournement, même si les perspectives de croissance restent bonnes. Dans cette conjoncture, l'entrée dans une phase longue de croissance soutenue au niveau mondial, très forte en Asie et dans le monde en développement en général, est très incertaine. Les projections énergétiques qui suivent, et l'analyse géopolitique qu'elles sous-tendent, sont basées sur l'anticipation d'une telle phase de croissance (voir annexe 1). Le lecteur doit garder ce fait à l'esprit.

Nos projections sont issues du modèle POLES développé par l'IEPE pour le compte de la Commission Européenne (DG XII). On trouvera en annexe une description du modèle destinée à introduire le plus de transparence possible dans les résultats présentés.

*

Dans une première partie, nous présentons l'évolution des grands équilibres énergétiques d'ici à 2030 en mettant l'accent sur le poids des économies émergentes (notamment asiatiques) dans la croissance de la demande énergétique mondiale. Nous mettrons également en évidence

l'intensification des échanges énergétiques mondiaux et le phénomène de concentration relative de l'offre pétrolière sur le Moyen Orient.

Dans la deuxième partie de l'article nous nous penchons sur le cas du pétrole, qui soulève sans doute les principaux enjeux géopolitiques sur la période considérée. La croissance de la demande et de l'offre pétrolière au cours des trente prochaines années signe sans doute l'entrée dans une nouvelle « ère pétrolière » ; l'analyse géopolitique montre que la sécurité énergétique s'appréhende d'abord au niveau mondial : le risque ne viendra pas de la dépendance de la France ou de l'Europe vis-à-vis de tel ou tel fournisseur, mais de la concentration de l'offre et des exportations pétrolières mondiales.

I - LES GRANDS EQUILIBRES ENERGETIQUES A 2030

A/ La demande d'énergie

L'évolution de la demande mondiale d'énergie dépend directement de deux variables exogènes : la démographie et la croissance économique. En effet, la consommation d'énergie est fortement corrélée avec le PIB par habitant : le bien-être est « énergivore ». Nous présentons en annexe les projections démographiques et économiques retenues pour la période considérée.

Une fois les variables exogènes introduites, le modèle POLES calcule toutes les composantes principales des bilans énergétiques régionaux et des échanges internationaux. Les mécanismes de prix sont endogènes et non pas fixés arbitrairement ; ils jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement du modèle.

1. La demande d'énergie par source : moins de pétrole, plus de gaz

Selon notre projection, la consommation mondiale d'énergie primaire pourrait augmenter à un rythme de 2,2 %/an au cours des trois prochaines décennies. D'importants changements se produiraient dans la composition de l'offre mondiale d'énergie (voir tableau 1) :

- le pétrole subirait une perte de part de marché, passant de 38 % à 34 % du bilan énergétique mondial, en raison notamment de fortes hausses de prix à partir de 2010 ;
- ceci bénéficierait essentiellement au gaz naturel, qui passerait de 19 % à 24 %, ainsi qu'au charbon ;
- quant aux énergies non fossiles, la part du nucléaire dans l'offre mondiale d'énergie décroîtrait légèrement sur la période, passant de 6 % à 5 %, alors que la croissance régulière de l'hydroélectricité et le décollage des « nouvelles énergies renouvelables » (solaire, éolien, biomasse) seraient compensés par le déclin de la biomasse traditionnelle : au total, la part des énergies renouvelables pourrait décroître légèrement, de 12,7 % à 11,2 %.

Tableau 1 : Demande mondiale par source d'énergie, 1992-2030

Mtep	1992	2000	2010	2020	2030	% du total				
						1992	2000	2010	2020	2030
Charbon et lignite	2152	2331	3026	3926	5064	25%	24%	25%	25%	27%
Pétrole	3231	3700	4378	5257	6438	38%	38%	36%	34%	34%
Gaz Naturel	1670	2057	2771	3745	4626	19%	21%	23%	24%	24%
Nucléaire	457	577	628	708	805	5%	6%	5%	5%	4%
Hydro + Géoth.	477	557	702	865	1037	5,6%	5,7%	5,7%	5,6%	5,4%
Biomasse Trad.	429	373	315	268	230	5,0%	3,8%	2,6%	1,7%	1,2%
Autres Renouv.	181	227	487	711	871	2,1%	2,3%	4,0%	4,6%	4,6%
Production Totale	8596	9822	12307	15480	19070	100%	100%	100%	100%	100%

Source : modèle POLES, scénario de référence

Augmentation des prix internationaux de l'énergie

Une des caractéristiques principales du modèle POLES est sa capacité à produire des changements de prix endogènes pour les énergies échangées internationalement. Le mécanisme de prix intégré dans le modèle prend en compte l'équilibre de l'offre et de la demande pour le pétrole, le gaz naturel et le charbon.¹ De manière générale, le prix du pétrole joue le rôle de prix directeur de l'énergie : les prix des autres énergies sont plus ou moins directement corrélées avec lui.

Les changements de prix obtenus dans notre projection sont assez significatifs (voir tableau 2). Le prix mondial du pétrole (18 \$ en 1995) passe à 27 \$ en 2010, et 36 \$ en 2030 ; les prix du gaz naturel, simulés pour trois principaux marchés régionaux (Amérique du Nord, Europe, Japon), connaissent également des hausses significatives après 2000. Ces augmentations de prix sont dues à la forte augmentation de la demande totale ; en contrepartie, elles contribuent considérablement à limiter cette dernière : à prix stables, la croissance de la demande énergétique serait beaucoup plus importante. C'est là un des grands atouts du modèle utilisé : il maintient en permanence une cohérence et une interaction réciproque entre dynamique de l'offre et de la demande d'une part, variations du niveau de prix, d'autre part.

Tableau 2 : Prix du pétrole et du gaz, 1975-2030

en \$ de 1990 par baril équivalent-pétrole

	1975	1980	1990	2000	2010	2020	2030
Pétrole	9.8	41.4	20.0	19.7	26.2	32.9	35.7
Gaz Naturel							
Amériques	20.4	30.0	10.8	14.5	19.0	24.4	28.4
Eurafrique	11.3	21.4	15.2	15.9	19.0	25.1	30.6
Asie	19.2	36.5	20.6	28.6	34.0	36.3	42.3

Source : modèle POLES, projection de référence

¹ Pour plus de détails sur la détermination des prix dans le modèle, voir en annexe.

Baisse des intensités énergétiques

Dans le modèle POLES, l'évolution des intensités énergétiques (quantité d'énergie incorporée dans une unité de PIB) dépend des changements structurels de l'économie, ainsi que de progrès technologiques autonomes. Mais elles sont également fortement influencées par les effets-prix.

Jusqu'en 2010, l'intensité énergétique mondiale décroît de manière significative à des taux de l'ordre de 1.5%/an, en partie en raison des fortes réductions de l'intensité énergétique dans les pays en transition (on notera toutefois qu'en 2010, l'intensité énergétique de l'ex-URSS sera encore 13 % supérieure à celle des Etats-Unis).

La croissance du prix du pétrole, de plus de 50 % entre 2000 et 2020, est une incitation supplémentaire à la réduction des intensités énergétiques dans les pays industrialisés, mais aussi dans les régions en développement. Au total sur cette période, elles diminuent au rythme d'environ 1 % par an. Les gains se ralentissent à la fin de la période considérée, largement en raison d'augmentations de prix plus modérées (moins de 10 % sur la dernière décennie de la projection).

2. Demande énergétique par région : le poids des pays en développement

La croissance de la demande d'énergie sera faible dans l'OCDE, avec des taux inférieurs à 2 % par an au début de la période de projection, et inférieurs à 1 % par an à la fin. La reprise économique dans les pays en transition induit également une reprise de la demande d'énergie ; toutefois, les progrès continus dans l'amélioration de l'intensité énergétique font que la croissance de la consommation d'énergie reste modérée dans cette région. Inversement, les régions en développement connaissent des taux de croissance de la consommation d'énergie très importants, compris entre +3 et +5 % par an. Avec moins de 3 % par an jusqu'en 2010, la région Afrique du Nord - Moyen-Orient est une exception, de même que l'Asie du Sud-Est, qui repasse en dessous de ce taux après 2020. Inversement, les taux de croissance dépassent 5 % par an en Chine jusqu'à 2010 (contre 4,4 %/an entre 1985 et 1995).

La consommation de la Chine pourrait dépasser celle de l'Europe de l'Ouest en 2010, et celle de l'Amérique du Nord en 2020. En 2030, quatre régions représenteront chacune une consommation comprise entre 1,2 et 1,7 Gtep — niveau actuel de l'Europe de l'Ouest : l'ex-URSS, l'Amérique latine, l'Asie du Sud et l'Asie du Sud-Est.

Sur la période retenue, une évolution majeure va se produire dans la structure régionale de la consommation d'énergie (voir tableau) :

- alors que les pays de l'OCDE représentent aujourd'hui près de la moitié de la consommation d'énergie, leur part serait réduite à moins d'un tiers en 2030 ;
- inversement, les pays en développement qui représentent aujourd'hui un tiers du total, « pèseront » 60 % de la consommation mondiale d'énergie en 2030.

Tableau 3 : Demande énergétique par région, 1992-2030

	Mtep					% du total				
	1992	2000	2010	2020	2030	1992	2000	2010	2020	2030
Amérique du Nord	2233	2469	2674	2852	2979	26%	26%	22%	19%	16%
Europe ouest	1404	1580	1787	1965	2138	17%	17%	15%	13%	12%
Pacifique OCDE	568	642	746	796	847	7%	7%	6%	5%	5%
sous-total						50%	49%	44%	38%	32%
Europe Est	279	232	262	317	349	3%	2%	2%	2%	2%
CEI	1227	786	797	1003	1206	15%	8%	7%	7%	7%
sous-total						18%	11%	9%	9%	8%
Amérique latine	474	659	938	1317	1684	6%	7%	8%	9%	9%
Asie du Sud	351	448	636	949	1384	4%	5%	5%	6%	8%
Asie du Sud Est	486	684	950	1307	1677	6%	7%	8%	9%	9%
Asie Continentale	786	1204	2095	2963	3974	9%	13%	18%	20%	22%
Afrique du Nord + Moy Or	372	473	595	906	1367	4%	5%	5%	6%	7%
Afrique Sub Saharienne	260	309	405	586	842	3%	3%	3%	4%	5%
sous-total						32%	40%	47%	54%	59%

Source : modèle POLES, projection de référence

Ce changement modifie considérablement le paysage énergétique mondial et fait apparaître sous un nouveau jour des problèmes tels que la sécurité énergétique, les besoins de financement, le développement et la diffusion des nouvelles technologies, les politiques de lutte contre le changement climatique... Il constitue donc un des enseignements majeurs de cet exercice de prospective énergétique, destiné à mieux appréhender le contexte des relations énergétiques internationales à long terme.

3. Les usages de l'énergie : l'ère de l'électricité

Schématiquement, l'énergie rend trois grands types de « services » auxquels on peut rattacher une énergie particulière :

- Les usages stationnaires (la chaleur) auxquels sont rattachés les énergies fossiles ;
- Le transport qui fait appel aux carburants liquides ;
- Les autres usages, qui font appel à l'électricité (elle-même issue de la combustion d'énergies fossiles, du nucléaire ou de l'hydraulique).

L'Agence Internationale de l'Energie a observé, sur la période 1971-1994, la relation entre la consommation d'énergie pour chacun de ces services et l'évolution du PIB mondial. Les constats de l'AIE sont les suivants :

- Au niveau des usages stationnaires (hors centrales électriques), un décrochage très marqué s'opère entre l'évolution du PIB et la consommation d'énergie au cours de la période 1971-1994. Ce mouvement se renforce encore dans les années 1990 avec la chute des économies planifiées ;
- La consommation d'énergie dans les transports conserve un lien plus direct, entre 1971 et 1994, avec l'évolution du PIB mondial : l'évolution observée est pratiquement linéaire, avec

une légère inflexion à la fin des années 1970, période d'entrée sur le marché de véhicules plus économiques, notamment aux Etats-Unis ;

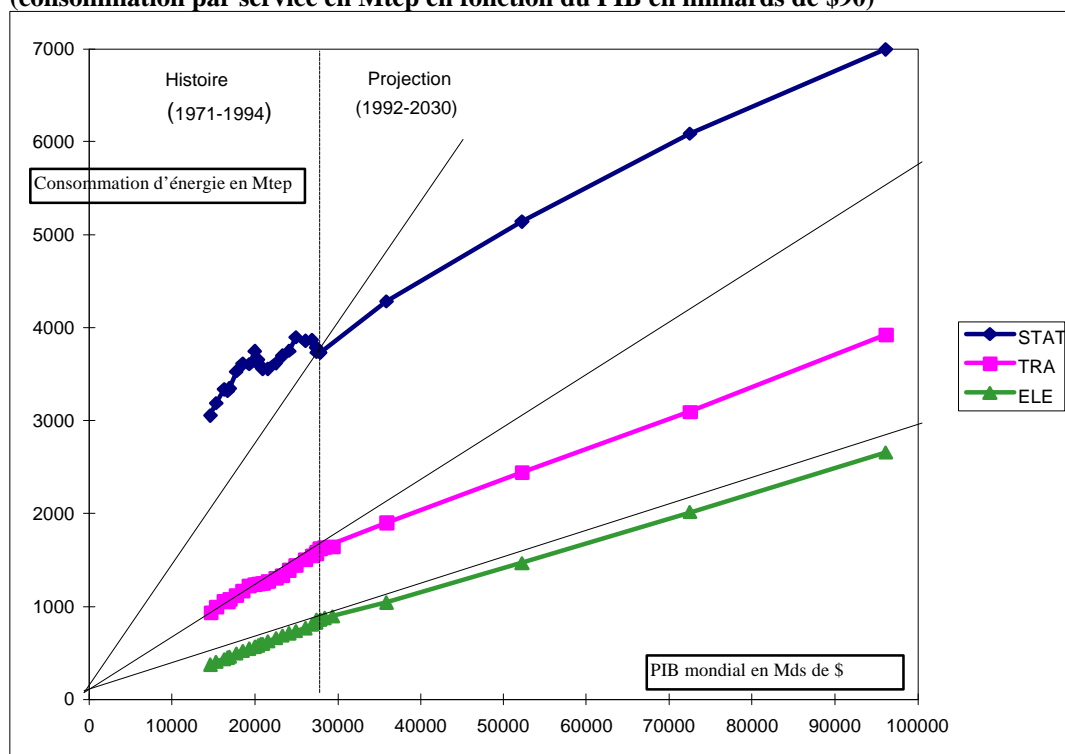
- Enfin, on observe pas de décrochage du tout au niveau de la consommation d'électricité: la relation avec l'évolution du PIB mondial forme une droite quasi parfaite. L'élasticité reste proche de 1 en dépit des profondes évolutions de l'économie et du système énergétique au cours des années 1970.

L'interprétation des résultats de notre projection à 2030 selon cette méthode des « services énergétiques » confirme les observations historiques de l'AIE :

- la déconnexion entre demande énergétique dans les usages stationnaires et croissance du PIB mondial se confirme et s'accroît sur la période considérée ;
- la demande d'énergie dans les transports augmente à rythme inférieur au PIB mondial. Ici, l'évolution projetée par le modèle marque un renforcement de la tendance observée par l'AIE depuis le début des années 1970, dans le sens d'une saturation progressive de la demande énergétique dans les transports ;
- En revanche, sur l'ensemble de la période de projection, croissance de la demande d'électricité et du PIB mondial suivent des évolutions parallèles.

Le graphique suivant montre les courbes observées par l'AIE entre 1971 et 1994, ainsi que nos projections à 2030 pour chacun des grands services énergétiques.

Figure 1 : PIB mondial et demande énergétique par « service », 1971-2030 (consommation par service en Mtep en fonction du PIB en milliards de \$90)



STAT = usages stationnaires ; TRA = transports ; ELE = électricité

Sources : 1971-1994 : AIE ; 1995-2030 : modèle POLES, projection de référence

Le fait qualitatif majeur est donc « l'électrification » de la demande énergétique mondiale au cours des prochaines décennies. Ceci s'explique par le fait que l'ère de croissance économique

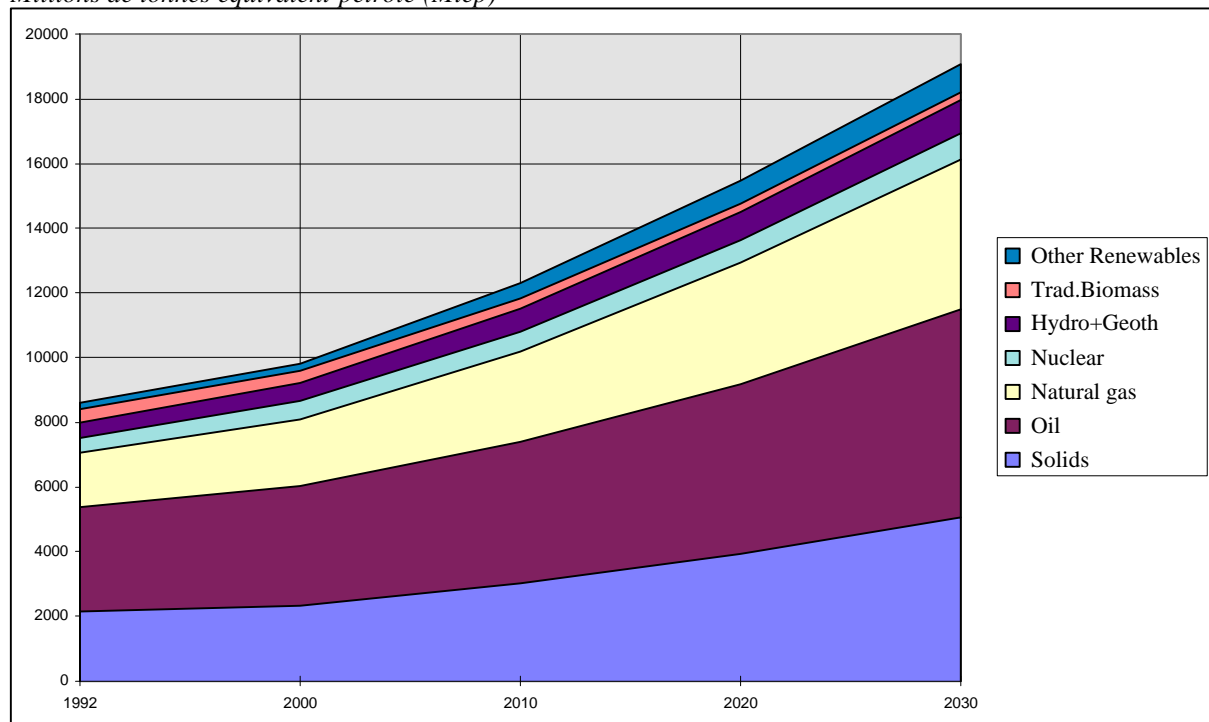
mondiale qui s'ouvre sera celle de l'électricité et de l'électronique. Elle viendrait à la fois se superposer et prendre le relais des deux vagues précédentes : celle de l'industrie lourde et des infrastructures — qui correspond aux usages stationnaires de l'énergie — et celle de l'automobile, de l'avion et de la mobilité en général — à laquelle on peut associer les combustibles liquides. En 2030 au niveau mondial, la demande d'énergie primaire destinée à alimenter les centrales électriques sera supérieure à celle consacrée aux usages stationnaires.

B/ L'offre énergétique et échanges internationaux

Les énergies fossiles vont encore très largement dominer le bilan énergétique mondial en 2030, cette domination ayant même tendance à se renforcer (voir graphique). Le pétrole sera toujours la forme d'énergie primaire dominante au niveau mondial, avec environ un tiers de l'offre totale en 2030 ; le charbon et le gaz représenteront chacun un quart du total ; rappelons que le nucléaire, l'hydroélectrique et les renouvelables devraient constituer chacun environ 5 % de l'offre mondiale d'énergie en 2030.

Figure 2 : Offre par source d'énergie, 1992-2030

Millions de tonnes équivalent-pétrole (Mtep)



Source : modèle POLES, projection de référence

Toutefois, *des changements très importants vont survenir dans la géographie de la production mondiale* : en effet, l'offre totale d'énergie va presque doubler, la croissance de la production étant concentrée dans un nombre limité de régions, différentes selon les sources d'énergie. On devrait donc assister à un renforcement des échanges mondiaux d'énergies fossiles, d'intensité inégale selon les énergies.

1. Géographie de l'offre énergétique mondiale

- *La production de charbon* est aujourd'hui dominée par l'Amérique du Nord et la Chine, qui représentent chacune 25 % du total. D'ici 2030, les régions qui vont connaître les plus fortes augmentations de leur production seront la Chine (+1,6 milliard de tonnes équivalent-pétrole), suivie par l'Asie du Sud (+0,5 Gtep), l'Afrique subsaharienne (+0,4 Gtep), l'Amérique du Nord (+0,3 Gtep) et l'OCDE-Pacifique (+0,2 Gtep). En conséquence, la Chine concentrera plus de 40 % de la production mondiale de charbon en fin de période, alors que l'Amérique du Nord, l'Asie du Sud et l'Afrique subsaharienne représenteront encore, ensemble, plus de 10 % du total.
- *La production de pétrole* va subir également d'importantes évolutions géographiques (nous renvoyons à la seconde partie de ce rapport pour des développements plus complets sur les dynamiques pétrolières). On peut les caractériser comme un double mouvement, d'abord d'augmentation de la part de la région Afrique du Nord - Moyen-Orient, surtout jusqu'en 2010, puis par le décollage des pétroles non conventionnels de « l'hémisphère occidental » (Amériques du Nord et du Sud), entre 2010 et 2030. Parmi les autres régions, seule l'ex-URSS serait en mesure de conserver sa part de l'offre mondiale de pétrole, grâce au redécollage de la production en Russie et au développement de l'Asie centrale. Dans l'ensemble, c'est à un fort mouvement de concentration de l'offre pétrolière que l'on assiste sur la période considérée, tant pour les pétroles conventionnels que non conventionnels.
- *La production de gaz naturel* devrait connaître une évolution géographiquement plus diversifiée que le pétrole et le charbon. Trois régions représenteraient chacune un quart de la production mondiale en 2030 : l'Amérique du Nord, l'ex-URSS, et la région Afrique du Nord - Moyen-Orient. Cependant, l'Europe de l'Ouest, l'Amérique latine et l'Asie du Sud-Est représenteront encore chacune entre 7 % et 9 % du total.

2. Echanges énergétiques internationaux

Les dynamiques respectives de la consommation et des profils de production par région entraînent logiquement un renforcement considérable des échanges internationaux d'énergie, qui augmenteraient à un rythme nettement supérieur à la production mondiale. *L'interdépendance énergétique mondiale, déjà très élevée, va donc se renforcer de manière importante.* On peut la mesurer par le rapport entre les échanges inter-régionaux et la production totale (voir tableau 4). Notons que l'interdépendance *entre régions* du modèle est largement inférieure à l'interdépendance mesurée par l'ensemble des flux *internationaux* : notre ratio ne tient pas compte des échanges entre pays appartenant à une même région.

Tableau 4 : Production et Echanges énergétiques, 1992-2030

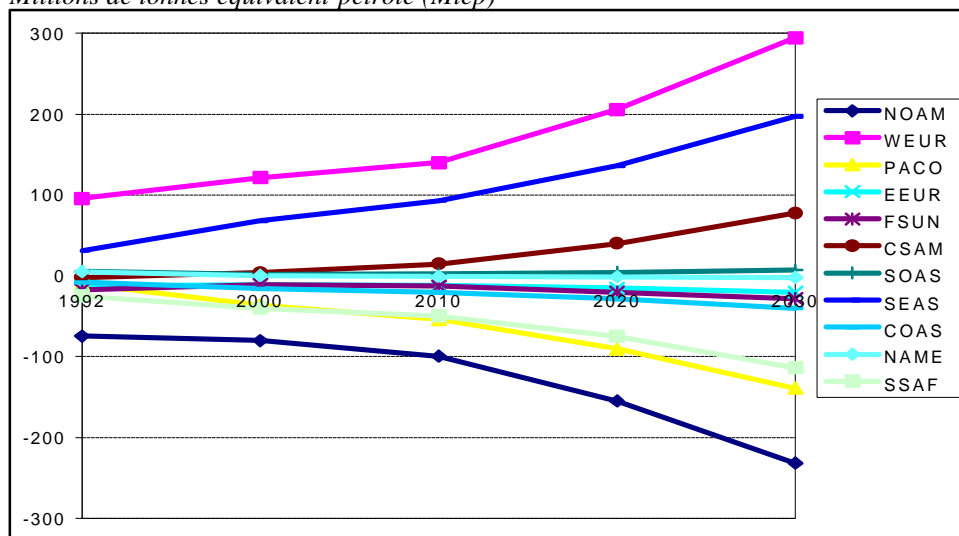
Mtep	1992	2000	2010	2020	2030
Charbon					
Production Primaire	2152	2331	3026	3926	5064
Echanges Inter-Regionaux	150	195	249	386	576
EIR/PP	7,0%	8,4%	8,2%	9,8%	11,4%
Pétrole					
Production Primaire	3231	3700	4378	5257	6438
Echanges Inter-Regionaux	1230	1717	2244	2754	3124
EIR/PP	38,1%	46,4%	51,3%	52,4%	48,5%
Gaz Naturel					
Production Primaire	1670	2057	2771	3745	4626
Echanges Inter-Regionaux	131	206	436	708	1038
EIR/PP	7,8%	10,0%	15,7%	18,9%	22,4%
Total Fossiles					
Production Primaire	7052	8087	10175	12928	16128
Echanges Inter-Regionaux	1511	2118	2929	3848	4738
EIR/PP	21,4%	26,2%	28,8%	29,8%	29,4%

Source : modèle POLES, projection de référence

Pour le charbon, le taux d'interdépendance inter-régionale reste modéré, même s'il croît sur la période, passant de 7 % à 11,4 %. On distingue trois régions exportatrices principales : l'Amérique du Nord, la région OCDE-Pacifique (essentiellement ici l'Australie), et l'Afrique subsaharienne (cf. figure 3a). Le total du commerce inter-régional de charbon en 2030 représenterait 575 Millions de Tep.

Figure 3a : Exportations et importations de charbon, 1992-2030

Millions de tonnes équivalent-pétrole (Mtep)



Source : modèle POLES, projection de référence

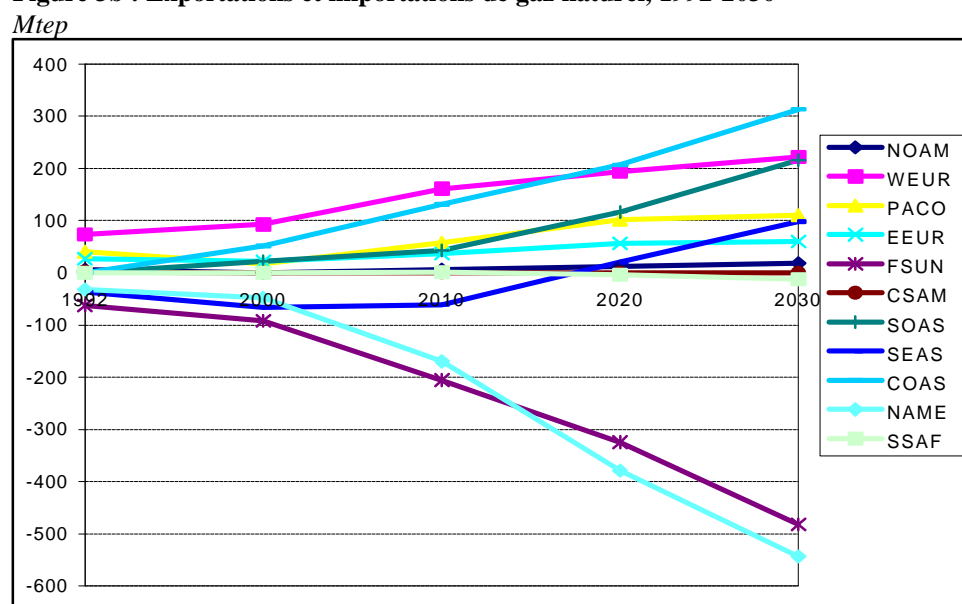
Encadré 1 : acronymes utilisés dans les graphiques

NOAM : Amérique du Nord
 WEUR : Europe Occidentale
 PACO : Pacifique OCDE (Japon, Australie, Nouvelle Zélande)
 EEUR : Europe de l'Est
 FSUN : ex-Union Soviétique
 CSAM : Amérique Centrale et du Sud (y compris Mexique)
 SOAS : Asie du Sud (Inde, Pakistan, Bangladesh)
 SEAS : Asie du Sud-Est
 COAS : Asie Continentale (Chine et Mongolie)
 NAME : Afrique du Nord et Moyen-Orient
 SSAF : Afrique Subsaharienne

Pour le gaz naturel, l'interdépendance inter-régionale augmente très nettement (de 7,8 % à 22,4 %). Les exportations inter-régionales sont concentrées sur deux régions, l'ex-URSS et la région Afrique du Nord - Moyen-Orient, qui exportent environ 500 Mtep chacune (cf. figure 3b). Notons que, de part les caractéristiques technico-économiques de la chaîne gazière, le développement des échanges internationaux suppose la construction d'infrastructures très lourdes (gazoducs transcontinentaux, chaînes de gaz naturel liquéfié) : outre la mobilisation de capitaux, ces projets impliquent des conditions de stabilité et d'entente minimales entre les puissances concernées. C'est en Asie que cette question va se poser avec le plus d'acuité, comme en témoignent le projet de gazoduc Russie-Chine-Corée (récemment signé), et le protocole d'accord pour un gazoduc Asie Centrale-Chine-Japon.

Pour le pétrole, le taux d'interdépendance, partant d'un niveau déjà élevé (38 %), croît fortement et rapidement pour atteindre 52,4 % en 2020. Ceci signifie qu'à cette date, plus de la moitié du pétrole consommé dans le monde fera l'objet d'échanges entre grandes régions du monde. Le taux diminue sur la fin de la période en raison du développement des pétroles non conventionnels, qui tendent à autonomiser la région Amérique du Nord. Le volume du commerce pétrolier inter-régional est considérable : 1360 Mtep en 1995, 3125 Mtep en 2030.

Figure 3b : Exportations et importations de gaz naturel, 1992-2030



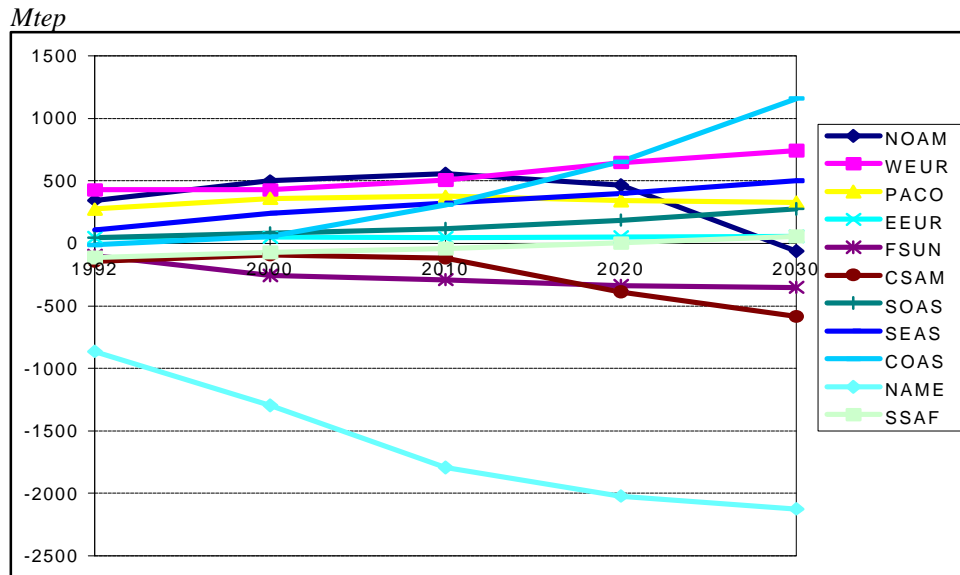
Source : modèle POLES, projection de référence

Dans le graphique pétrolier ci-dessous (3c), deux tendances méritent d'être relevées :

- D'une part la forte concentration des exportations pétrolières interrégionales sur la région Afrique du Nord-Moyen Orient (en fait, essentiellement le Golfe Persique) ;
- D'autre part, la progressive émergence de l'Asie continentale (en fait, la Chine) comme première région importatrice mondiale.

Nous reviendrons sur ces deux évolutions majeures qui sous-tendent les principaux enjeux de la « géopolitique de l'énergie » au XXI^e siècle.

Figure 3c : Exportations et importations de pétrole, 1992-2030



L'enjeu pétrolier

Les projections pétrolières désignent cette énergie comme le principal enjeu des relations énergétiques internationales sur la période considérée. C'est la seule énergie fossile dont les volumes de production atteints en 2030 impliquent un « changement de monde » par rapport à la période actuelle :

- Le prix double ;
- Les approvisionnement mondiaux entament un mouvement de forte concentration, après plusieurs décennies de diversification, dans un marché où la sécurité se pense d'emblée au niveau global, et non pas sur une base régionale comme pour le gaz ;
- Enfin, l'entrée massive des pétroles non conventionnels introduit une modification de la structure « physique » de l'offre pétrolière, et de sa structure géographique et politique avec la remontée de l'hémisphère Ouest.

La seconde partie de cet article se concentre donc sur l'enjeu pétrolier.

II - GEOPOLITIQUE PETROLIERE A HORIZON 2030

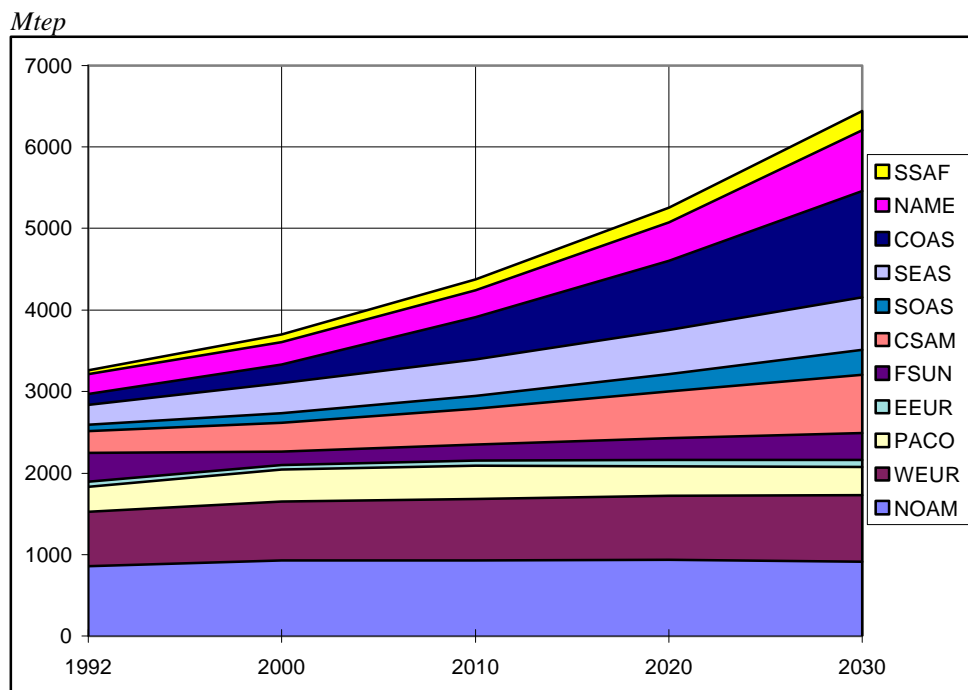
A/ La demande de pétrole

La demande de pétrole sera fortement marquée par la croissance des besoins énergétiques dans les régions en développement, au premier rang desquelles, l'Asie. La croissance économique mondiale soutenue et le rôle prépondérant du pétrole dans des secteurs en forte croissance comme le transport, se combinent pour entraîner un quasi doublement de la consommation de pétrole en 2030, par rapport au niveau de 1990. C'est ce que prévoit notre scénario de base, présenté au paragraphe 1. Le paragraphe 2 passe en revue quelques hypothèses qui pourraient modifier les projections de demande mondiale de pétrole.

1. Le poids des économies émergentes

Le scénario de base issu du modèle POLES fait apparaître une croissance de la demande de pétrole de l'ordre de 2% par an sur la période considérée (1995-2030). avec une hypothèse de croissance du PIB mondial de 3% par an en moyenne (cf. annexe sur les variables exogènes). Ce chiffre de 2% signale une légère perte de part de marché du pétrole face aux autres énergies (notamment le gaz naturel), dans un contexte de croissance de la demande énergétique totale de 2.2% par an en moyenne.

Figure 4 : Demande pétrolière par région, 1992-2030



Source : modèle POLES, projection de référence

Le poids de l'Asie et de la Chine

Les 2% de croissance annuelle de la demande pétrolière masquent des dynamiques très contrastées selon les groupes de pays avec (cf. figure 4) :

- une stabilisation de la demande dans les pays de l'OCDE (Etats-Unis, Europe de l'Ouest, Japon) ;
- une croissance modérée dans les pays en transition ;
- une forte croissance dans les pays émergents, notamment en Asie.

Sur la période 2000-2030, le modèle prévoit une augmentation de la consommation mondiale de pétrole de près de 75%. Les pays de la « triade » compteraient pour 1,3% dans cette progression, les pays en transition (ex-URSS et Europe de l'Est) pour 7%, et les pays en développement pour 91,6% (cf. tableau 5). La Chine serait responsable, à elle seule, de près de 40% de la croissance de la demande pétrolière mondiale sur cette période. En 2030, ce pays représenterait 20% de la consommation pétrolière mondiale, contre un peu plus de 5% aujourd'hui.

Tableau 5 : Demande pétrolière par zones et participation à l'augmentation de la demande mondiale
Mtep

	2000	2030	% de la croiss. totale
MONDE	3700	6438	100%
OCDE	2042	2078	1,3%
Pays en transition	224	416	7%
Pays en dévelop.	1435	3943	91,6%
<i>Dont :</i>			
Asie en dév. hors Chine	484	952	17%
Chine	224	1306	39,5%
Autres Pays en dévelop.	727	1685	35%

Source : modèle POLES, scénario de référence

Les pays de la « triade ». La quasi stabilisation de la consommation de pétrole dans les pays de l'OCDE s'explique aisément. Les hypothèses de croissance économique ne sont pas faibles (environ +2% par an sur la période), mais cette croissance très « tertiarisée » est relativement sobre en énergie. En outre, le pétrole subit dans ces économies avancées une forte concurrence de la part des autres énergies, hors de ses usages captifs. Ainsi, sa part dans l'alimentation des centrales thermiques régresse encore sur la période, au profit d'énergies plus propres comme le gaz naturel. La croissance de la consommation d'énergie dans le secteur des transports (principal usage captif du pétrole) est très modérée, surtout après l'an 2000.

Les pays en transition. Malgré une croissance soutenue sur la période (de 2% à 4% par an sur 2000-2030, selon les pays), les économies en transition connaissent des croissances de la consommation d'énergie assez faibles. Ceci est dû aux énormes potentiels d'économie d'énergie qui accompagnent la modernisation des anciens systèmes économiques planifiés. Là aussi, le pétrole subit une concurrence importante dans ses usages thermiques, de la part du gaz et du charbon. La croissance de la consommation du secteur des transports est assez forte en ex-URSS (de l'ordre de +3% par an après 2000), plus limitée (moins de 2% par an) en Europe de l'Est. L'ensemble de ces facteurs expliquent une consommation de pétrole qui retrouverait en 2030 son niveau de 1992 (416 Mt.), après être passée par un minimum de 224 Mt. en 2000.

Les pays en développement. A des niveaux divers, les pays en développement combinent les trois facteurs qui tirent la consommation de pétrole vers le haut : la croissance démographique, la croissance économique et le développement des transports. Ce dernier facteur est un élément essentiel de la croissance de la consommation de pétrole dans les pays d'Asie en développement : la consommation d'énergie du secteur transports s'élevait à 184 Mtep en 1992 ; elle serait de 310 Mtep en 2000, 907 Mtep en 2020 et 1365 Mtep en 2030. *En 2030, un tiers de l'énergie consommée dans les transports au niveau mondial le sera en Asie (sans Japon) ; un cinquième en Chine.*

On pourrait résumer ainsi les analyses précédentes :

- la consommation mondiale de pétrole doublerait entre 1995 et 2030 ;
- les pays en développement contribueraient à l'essentiel de cet accroissement de la demande mondiale de pétrole (plus de 90%), l'Asie en développement comptant pour plus de 55%, la seule Chine pour environ 40% ;
- la croissance du secteur des transports serait un des moteurs de la croissance de la demande de pétrole dans les économies émergentes, en particulier en Asie.

2. Hypothèses alternatives : une demande pétrolière moins soutenue ?

Certaines études présentent des perspectives de la consommation mondiale de pétrole qui divergent par rapport à notre scénario de base. Les analyses précédentes montrent que les projections à long terme sont très sensibles à ce qui se passe en Asie ; c'est notamment à partir d'hypothèses ou d'appréciations de la dynamique asiatique différentes de la nôtre que d'autres parviennent à des conclusions divergentes.

Le DOE américain. Dans la version 1997 de son *International Energy Outlook*, le *Department of Energy* américain prévoit, pour la Chine, une croissance de la demande d'énergie — et de pétrole — sensiblement inférieure, à l'horizon 2015, à notre scénario de base. Avec une hypothèse de croissance économique comparable, le DOE parvient à une croissance de la demande d'énergie en Chine de 4,3% par an sur 1995-2015, et une croissance de la demande de pétrole de 4,9% par an (contre respectivement 5,1% et 8,3% pour notre scénario de base). La consommation de pétrole de la Chine s'élèverait à 8 Mb/j en 2015, contre 13 Mb/j dans notre scénario.

Ces différences s'expliquent essentiellement par des appréhensions différentes de l'amélioration de l'efficacité énergétique — le DOE estimant que la Chine possède d'énormes marges de progression dans ce domaine. En outre, le modèle POLES prévoit une pénétration du pétrole plutôt forte dans le bilan énergétique chinois ; toutefois, il reste inférieur aux tendances observées depuis 1985 dans les nouveaux pays industrialisés d'Asie. Le DOE admet que les projections de la croissance du secteur des transports en Chine sont incertaines, et pourraient bien être largement sous-estimées.² Inversement la projection de référence du modèle POLES pour la Chine correspond sans doute à une hypothèse haute. En tout état de cause, les écarts

² US DOE, *International Energy Outlook* 1997, p. 32.

possibles sur la Chine ne bouleversent pas radicalement la physionomie de la demande pétrolière mondiale par rapport à notre scénario de base.

Le scénario « technology surprise » de Shell. Shell envisage un scénario dit de « surprise technologique » dans lequel une série d'innovations radicales dans la construction automobile — débouchant sur l'élaboration d'une « super-car » très sobre en énergie — réduirait fortement la demande de pétrole associée aux transports routiers. Ceux-ci jouant un rôle important dans la croissance de la demande mondiale, cette dernière pourrait alors être limitée à moins de +1% par an à l'horizon 2020 — loin des 2% couramment admis.³

Un tel scénario comporte bien des inconnues, qui invitent à le prendre avec prudence, parmi lesquelles :

- la rupture technologique évoquée ne concernerait que le renouvellement du parc, et non l'ensemble des véhicules en service — dont la durée de vie est de plus en plus longue. L'effet sur la demande de pétrole serait donc très progressif dans le temps pour tous les pays où le parc est déjà développé ;
- le scénario fait l'hypothèse implicite que le développement du transport individuel en Asie se ferait sur la base de l'achat de « super-cars », ce qui implique une diffusion très rapide à prix abordable.

Contrainte sur les infrastructures de transport. Le principal facteur limitant que pourrait rencontrer le développement des transports en Asie est l'apparition de contraintes sur les infrastructures, notamment routières. Ce phénomène — que l'on pourrait qualifier de syndrome de Bangkok — pourrait limiter fortement la demande de pétrole dans les pays d'Asie en développement, et donc la demande mondiale.

3. Conclusion : une nouvelle ère pétrolière

Il ressort de l'analyse prospective à 2030 que nous entrons probablement dans une nouvelle « ère pétrolière » marquée par une croissance modérée mais néanmoins soutenue de la demande mondiale de pétrole. Historiquement, la première fut celle du développement de l'automobile aux Etats-Unis (à partir des années 1910) et fut interrompue par la grande crise des années 1930. La seconde concorda avec les décennies de forte croissance économique et d'extension du « fordisme » en Europe et au Japon, avec la substitution du pétrole au charbon, entre 1945 et 1973. Lui a succédé la « période des crises » — successivement : crise économique dans l'OCDE, crise de la dette dans les pays en développement, crise des systèmes communistes planifiés. Les décennies à venir devraient être celles du développement économique de l'Asie et de l'Amérique Latine — et peut-être du décollage de l'Afrique : tout indique que le pétrole y jouera un rôle majeur.

³ Ged Davis (Shell International Ltd.), *Oil Supply Scenarios to 2020*, présentation au 5e Symposium Européen sur les Hydrocarbures, Edimbourg, 26 nov. 1996.

B/ Géopolitique de l'offre pétrolière mondiale

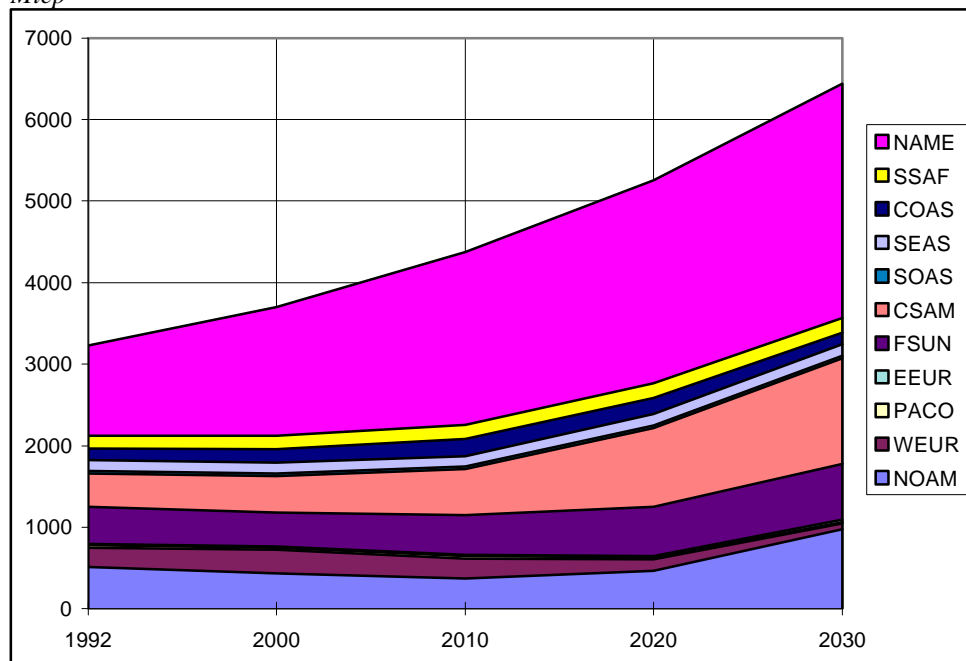
1. Grandes lignes de notre scénario pétrolier

L'un des principaux enjeux de la géopolitique de l'énergie sur la période considérée concerne la dynamique de l'offre pétrolière. Le marché pétrolier peut-il répondre à la demande anticipée ? Si oui, avec quel pétrole, en provenance d'où et à quel coût ? Le scénario de base issu du modèle POLES suggère une réponse cohérente à ces questions. On peut en résumer les principaux traits en quelques propositions :

- doublement de la production mondiale de pétrole entre 1995 et 2030 ;
- très forte augmentation de la production du Golfe Persique, et de sa part dans la production mondiale ;
- déclin de la production de pétrole conventionnel dans l'OCDE ;
- entrée massive des pétroles non conventionnels dans le bilan pétrolier à partir de 2020 ;
- corrélativement, augmentation continue du prix du pétrole à partir de 2010, qui dépasserait 35 \$ en 2030.

Figure 5 : Production mondiale de pétrole par grande région

Mtep



Source : modèle POLES, projection de référence

2. Analyse géopolitique

Nous analysons tout d'abord la dynamique géographique de la production pétrolière telle qu'elle ressort du scénario de base ; nous nous interrogeons ensuite sur les conséquences géopolitiques de cette dynamique.

a) géographie de l'offre et flux mondiaux

Le renforcement de l'interdépendance pétrolière. Entre 1995 et 2030, les échanges pétroliers entre les grandes régions du modèle augmentent sensiblement plus rapidement que la production mondiale (+129% et +98%, respectivement). Ce résultat signifie qu'une part croissante de la production mondiale de pétrole est destinée à l'exportation extra régionale. Autrement dit, l'interdépendance pétrolière entre grandes régions du monde s'intensifie. Le tableau 6 fait apparaître une augmentation sensible du ratio d'interdépendance (exportations nettes inter-régionales rapportées à la production mondiale).

Tableau 6 : Un indicateur synthétique de l'interdépendance pétrolière mondiale

	1995	2000	2010	2020	2030
(1) exportations nettes inter-rég. (Mt)	1360	1717	2244	2754	3125
(2) production mondiale (Mt)	3252	3700	4378	5257	6438
(1)/(2) Ratio d'interdépendance	0,42	0,46	0,51	0,52	0,49 (*)

Source : modèle POLES, scénario de base

(*) La diminution du ratio d'interdépendance entre 2020 et 2030 est liée au développement des pétroles non conventionnels d'Amérique du Nord (Canada) et du Sud (Venezuela).

Tableau 7 : Principales régions exportatrices : part dans les exportations totales

Millions de tonnes

	1995	2000	2010	2020	2030
Total des exportations nettes inter-régionales	1360	1717	2244	2754	3125
Moyen-Orient et Afrique du Nord	920 68%	1296 75%	1794 80%	2024 73%	2127 68%
Ex-URSS (Russie + Caspienne)	132 9,7%	256 15%	291 13%	339 12,3%	352 11,2%
Amériques Centrale et du Sud	160 11,7%	94 5,5%	117 5,2%	391 14,1%	585 18,7%
Total trois régions (% du total)	89,4%	95,5%	98,2%	99,4%	97,9%

Source : modèle POLES, scénario de base

La concentration des exportations pétrolières. Le nombre de régions exportatrices nettes passe de 5 en 1992 à 3 en 2020 (Afrique du Nord-Moyen-Orient, Amérique centrale et du Sud, ex-Union Soviétique)⁴. On retrouve quatre régions en 2030, l'Amérique du Nord devenant

⁴ Il s'agit d'une analyse au niveau agrégé. Il peut exister des pays exportateurs au sein de régions globalement importatrices, et vice-versa.

exportatrice grâce aux pétroles non conventionnels⁵. Toutefois, les trois autres régions exportatrices totalisent la quasi totalité des exportations nettes (cf. tableau 7). La part de la région Afrique du Nord et Moyen-Orient dans le total des exportations passe de 70% en 1992 à 80% en 2010, puis redescend à 73% et 68% en 2020 et 2030. L'Amérique centrale et du Sud représente 19% des exportations en 2030 et l'ex-URSS 11%.

Le renforcement de l'interdépendance pétrolière se double donc d'un autre phénomène : la concentration croissante des exportations nettes sur trois régions qui assurent à elles seules, à partir de 2010, la quasi totalité des exportations nettes de pétrole. Le Moyen Orient occupe une place à part avec 80% des exportations nettes interrégionales en 2010.

A partir de 2020, l'entrée significative des pétroles non conventionnels dans le bilan mondial rééquilibre les flux au profit des Amériques ; en effet, les non conventionnels mobilisés à l'horizon 2020-2030 sont concentrés au Canada (sables asphaltiques) et au Venezuela (huiles extra lourdes).Après 2020, une part croissante de l'augmentation de la demande mondiale sera donc comblée par du pétrole en provenance de « l'hémisphère occidental ». On doit garder à l'esprit que *la « contrepartie » à cette évolution est une augmentation sensible du prix du pétrole*⁶.

b) de la géographie à la géopolitique

Pour passer de l'analyse de la dynamique géographique de la production et des échanges à une véritable géopolitique du pétrole, il faut ajouter une interrogation supplémentaire : *en quoi la géographie de l'offre est-elle importante du point de vue de la sécurité internationale ?* Quels transferts de pouvoir au sein du jeu pétrolier impliquent les évolutions géographiques identifiées ? Trois points sont à étudier pour acquérir une image plus précise des implications géopolitiques de notre scénario pétrolier :

- le mode de fonctionnement du marché pétrolier et les modalités de formation du prix ;
- les conséquences en matière de sécurité d'une forte concentration des approvisionnements mondiaux sur le Golfe persique ;
- le problème du pouvoir de marché que cette concentration pourrait conférer à quelques Etats.

Un marché techniquement unifié

La discussion sur la géopolitique de l'offre et de la demande pétrolière néglige souvent une caractéristique du marché pétrolier qui tend à relativiser l'importance de la provenance géographique des approvisionnements. En effet, le marché est techniquement unifié, ce qui signifie que les conditions sur un marché local (tensions, surplus...) tendent à se traduire par des mouvements de prix ressentis mondialement. Par exemple, un hiver rigoureux sur la côte est des Etats-Unis fera monter fortement les cours du fuel sur le marché local ; l'effet se diffuse ensuite au marché du brut local, puis de là aux cours mondiaux.

⁵ Résultat a priori surprenant, mais qui fait partie de la cohérence de la réponse apportée par le modèle à la dynamique de la demande pétrolière.

⁶ Nous verrons dans la troisième partie dans quelle mesure il existe un arbitrage possible entre dépendance vis-à-vis du Golfe et augmentation du prix du pétrole.

Ceci est d'abord lié à la faiblesse des coûts de transport du pétrole (moins de 1 \$/baril, à peu près indépendamment de la distance) qui autorisent des réorientations rapides des flux en fonction de l'état des marchés. Cela tient aussi largement au mode de formation du prix sur des marchés de type boursiers où s'échangent instantanément des contrats « spot » (en temps réel) ou à terme (« futures »), les bourses régionales (New York, Londres, Singapour) étant elles-mêmes reliées entre elles à la manière des places financières.⁷ Dans ce contexte, il peut sembler vain de chercher à échapper au marché, ou à se prémunir contre les crises, en recherchant des relations privilégiées avec certains fournisseurs. Une crise pétrolière se traduit par une forte augmentation des cours mondiaux ; tous les contrats étant indexés sur ces cours, une « relation spéciale » de nature politique n'y change rien : la crise est pour tout le monde.

C'est pourtant l'objectif, implicite ou explicite, de certaines recommandations s'appuyant sur une analyse de nature géopolitique. Ainsi en est-il de l'objectif, réaffirmé périodiquement aux Etats-Unis, de se prémunir contre les effets d'une déstabilisation dans le Golfe en réduisant leur taux de dépendance vis-à-vis de cette région. Récemment encore, J.-P. Pauwels invoque, à l'appui d'une proposition de « géostratégie européenne de l'énergie », l'exemple de la relation spéciale américano-saoudienne matérialisée par les liens au sein de l'Aramco. Elle garantirait aux Américains un approvisionnement « normal et prioritaire » en cas de « pénurie relative de pétrole ». Et l'auteur d'invoquer l'exemple historique de la crise de 1979-80 à l'appui de sa thèse : « les grandes compagnies américaines [ayant continué d'être] servies, comme auparavant, par l'Arabie Saoudite au travers de l'Aramco »⁸. Vision très contestable de cet épisode : les Etats-Unis n'ont nullement été épargnés par le second choc pétrolier, et les partenaires américains de l'Aramco ne pouvaient que revendre sur le marché libre, aux compagnies approvisionnées en Iran, l'excédent de fourniture consenti par les Saoudiens.

De manière générale, *l'importance généralement attachée à la sécurisation des approvisionnements nationaux doit être relativisée* : une crise pétrolière, c'est d'abord une forte augmentation du prix, subie par tous les consommateurs. Plus que la provenance des approvisionnements, *ce qui compte est le maintien d'une offre globale capable de satisfaire la demande*. Une rupture de cette adéquation ne serait pas compensée, au niveau national ou européen, par l'établissement de liens politiques privilégiés.

Concentration des approvisionnements et sécurité pétrolière internationale

Ce qui précède implique que la variable importante n'est pas la dépendance nationale, mais la dépendance du marché mondial vis-à-vis de tel fournisseur. S'il existe un « maillon faible » parmi les exportateurs, c'est toute la chaîne qui est exposée. Si le pays ou la zone sensible fournit une part importante de l'offre mondiale, le risque augmente en conséquence. De ce point de vue, la perspective d'une croissance de la concentration des exportations mondiales sur le Moyen-Orient peut être préoccupante.

Toutefois, la sensibilité du marché à une perturbation des conditions d'exportation au Moyen-Orient n'est guère différente selon que la part de cette région dans les exportations nettes inter-

⁷ Cf. Joe Roeber, *The Evolution of Oil Markets: Trading Instruments and Their Role in Price Formation*, Londres, Royal Institute of International Affairs, 1993 (90p.).

⁸ *Géopolitique de l'approvisionnement énergétique de l'Union Européenne au XXI^e siècle* (Vol. II), Bruxelles, Bruylant, 1997, pp. 309-310.

régionales est de 60% ou de 80%. Le rééquilibrage géographique de l'offre au profit de l'hémisphère Ouest, notamment de l'Amérique du Nord, à partir de 2020, n'implique donc pas un déclin de l'importance de la stabilité politique au Moyen-Orient. Celle-ci restera un « bien public » crucial pour les Etats dont l'économie nationale est importatrice d'hydrocarbures.

La re-concentration de l'approvisionnement sur le Moyen-Orient s'envisage donc généralement en termes de risques. Il est possible de percevoir les choses différemment si l'on tient compte du fait suivant : historiquement, les crises politiques dans cette région sont survenues dans les périodes de dépression du marché pétrolier et de réduction de l'appel au pétrole du Golfe. Deux exemples historiques le montrent :

- 1980-82 : le déclin de la demande mondiale et le développement d'une offre alternative au pétrole OPEP, entraînent une réduction brutale de la part de marché des exportateurs du Golfe. L'Irak cherche alors, à travers l'invasion de l'Iran, à constituer un ensemble pouvant prétendre à l'hégémonie régionale, ainsi qu'à la prééminence au sein de l'OPEP : l'enjeu est la répartition de la production du Golfe dans un contexte de marché déprimé. Paradoxalement, la guerre Iran-Irak contribuera à soulager le fardeau de l'OPEP en retirant du marché plus de 2 millions de barils par jour de capacité de production ;
- 1989-90 : la fin de la guerre Iran-Irak, les besoins financiers de ces deux pays, et la nécessité de maintenir un plafond de production pour ne pas précipiter une chute des cours, placent les producteurs du Golfe face à un difficile problème de répartition de la production. L'Irak reproche au Koweït de ne pas respecter ses quotas et engage l'épreuve de force. Une fois encore, l'opération conduira à un relâchement des contraintes par la mise en quarantaine de l'Irak — le montant de sa production d'avant la crise étant transféré aux Saoudiens.

Une des conditions de la stabilité du Moyen-Orient semble bien être l'abondance de la rente pétrolière à se partager entre les Etats de la région. Dès que son volume diminue relativement, surviennent les ambitions d'hégémonie régionale. En outre, s'ajoute aujourd'hui un problème de stabilité interne : l'organisation sociale et politique des monarchies du Golfe (en particulier de l'Arabie Saoudite) repose sur une redistribution verticale de la rente, qui « irrigue » le corps social. Les périodes de restriction budgétaire — les années 1990 le montrent — génèrent des tensions dans ce système, potentiellement déstabilisatrices pour les régimes en place.

Sous cet angle, la prévision d'une demande mondiale soutenue sur l'ensemble de la période considérée, se traduisant par un appel croissant au pétrole du Golfe, pourrait aussi être vue comme une bonne nouvelle pour la sécurité pétrolière internationale. Cela permettrait, dans un premier temps, une réintégration progressive du pétrole irakien sans imposer aux Saoudiens de réduire leur niveau de production ; dans un second temps, cela autoriserait une croissance des volumes exportés — et donc des revenus — pour l'ensemble des puissances de la région, dont les besoins financiers vont être augmentés par la reconstruction, le développement et la diversification des économies. Cette analyse suppose toutefois que cette croissance soutenue de l'appel au pétrole du Moyen-Orient ne se traduirait pas par le retour d'une forme de pouvoir de marché, exercé aux dépens des importateurs. C'est l'objet du point suivant.

Concentration sur le Golfe et pouvoir de marché des producteurs

Deux éléments doivent être pris en compte :

- 1/ l'augmentation de la part de marché du Golfe redonnerait-elle à ces Etats une capacité d'administration directe du prix mondial ?
- 2/ dans quelle mesure pourraient-ils retirer de cette situation une rente de monopole ?

La réponse à la première question est probablement négative. Le mode de formation du prix sur des marchés de type boursier rend très délicate toute entreprise de contrôle de la part des producteurs. Ceux d'entre eux qui ne produisent pas à pleine capacité (seule l'Arabie Saoudite est aujourd'hui volontairement dans cette situation) fixent de fait une fourchette, au sein de laquelle fluctuent les cours. Mais ce phénomène est très délicat à instrumentaliser : le comportement des marchés boursiers est extrêmement sensible à l'information ; la production et la diffusion de croyances, qui modèlent les anticipations, occupent une place centrale. On peut à la rigueur connaître la direction des mouvements de prix — l'annonce d'une réduction de la production entraîne une hausse des cours ; mais ni l'ampleur ni la pérennité de ces mouvements ne sont maîtrisables. Plus les producteurs du Moyen-Orient domineront le marché, plus leur capacité de peser sur les prix sera forte ; mais les nouvelles institutions de marché rendent très difficile la transformation de cette capacité en pouvoir effectif d'administration directe du prix mondial du pétrole.⁹

En revanche, l'augmentation de la rente de monopole n'est pas à exclure. Face à une forte demande pour leur pétrole, les producteurs du Golfe pourraient contrôler l'expansion de leurs capacités de production afin de tirer le prix à la hausse. Il y aurait bien ainsi, sans que cela implique de capacité à administrer directement le prix mondial, une forme de pouvoir de marché se traduisant par une rente de monopole.

Il faut immédiatement noter que ce pouvoir a la particularité d'être « autolimitant » : l'existence de prix élevés permet aux substituts au pétrole du Moyen-Orient (après 2015, essentiellement les pétroles non conventionnels) d'entrer plus vite — et plus massivement — sur le marché. Le pouvoir de marché s'use si l'on s'en sert.

3. Conclusions géopolitiques

L'analyse géopolitique de notre scénario fait apparaître les points suivants.

- La scène pétrolière internationale serait caractérisée par un degré croissant d'interdépendance, dû à une progression des flux nets inter-régionaux supérieure à la croissance de la production mondiale. Ceci implique que la sécurité énergétique apparaît de plus en plus comme un « bien public » global, lié à la liberté et à la sécurité du commerce maritime, mais également à la stabilité politique des régions dynamiques sur le plan énergétique.
- Les exportations pétrolières se concentreraient sur la région du Moyen-Orient jusqu'en 2020, avant qu'un rééquilibrage vers l'hémisphère Ouest ne s'opère sur la fin de la période considérée. Cependant, ces mouvements ne changent pas fondamentalement la sensibilité du marché à une crise dans le Golfe, qui resterait très élevée. Le développement des

⁹ Cf. Paul Stevens, « Oil prices: the start of an era? », *Energy Policy*, vol. 24, n° 5, 1996, pp. 391-402.

pétroles non conventionnels réduirait considérablement les importations d'hydrocarbures de l'Amérique du Nord, mais pas vraiment la dépendance du marché mondial vis-à-vis des producteurs du Golfe.

- Cette dépendance croissante conférerait une importance cruciale à la stabilité politique du Golfe persique. En même temps, il se peut que, contrairement à ce que suggère l'intuition, la sécurité pétrolière internationale soit favorisée par la forte croissance de l'appel au pétrole du Golfe : elle signifierait davantage de rente à se partager entre Etats de la région, donc moins d'incitation aux entreprises géopolitiques aventureuses et moins de risque de déstabilisation interne des régimes en place.
- Le retour du Golfe au centre de la scène pétrolière octroierait aux producteurs de cette région une forme de pouvoir de marché, à travers une rente de monopole. Toutefois le niveau de celle-ci est limité par l'entrée sur le marché des pétroles non conventionnels. D'autre part, l'organisation actuelle du marché et le mode de formation du prix laissent peu de place au retour d'un pouvoir d'administration directe.

ANNEXE 1

Croissances démographique et économique : hypothèses sur les variables exogènes

Les deux ensembles de variables exogènes qui déterminent largement dans le modèle la dynamique de la demande d'énergie, sont la population et la croissance économique. Les projections concernant ces deux variables sont d'une importance considérable pour l'étude des dynamiques énergétiques ; nous les exposerons donc avec précision.

A/ Dynamique démographique

Les hypothèses de croissance de la population sont reprises des projections des Nations Unies, pour chacun des 26 pays ou régions identifiés dans le modèle. En raison des faibles taux de natalité dans les pays industrialisés et de la poursuite et de la diffusion de la transition démographique dans les régions en développement, ces projections font apparaître une baisse continue du taux de croissance de la population mondiale : d'une moyenne de +1,8 %/an entre 1971 et 1995, à une moyenne de +1,2 %/an entre 1995 et 2030, et seulement +1 %/an sur la dernière décennie de la projection.

En dépit du ralentissement des taux de croissance, la population mondiale pourrait croître de 3 milliards d'habitants entre 1995 et 2030, l'essentiel de cette croissance survenant dans les régions en développement.

Traits essentiels des projections démographiques

- La part des pays actuels de l'OCDE va continuer à décliner, de 16 % aujourd'hui à 12 % en 2030.
- Le poids de l'Europe de l'Est et de l'ex-URSS va également baisser, passant de 5 % à 4 %.
- La part totale des régions en développement va croître, passant de 76 % à 83 %, même si chacune des régions en développement prise individuellement n'augmente sa part dans la population mondiale que modestement.
- Grâce à une politique de stricte maîtrise démographique, la Chine (Asie continentale dans le modèle) est une première exception, avec une réduction de sa part dans la population mondiale, qui passe de 22 % à 19 %.
- L'Afrique subsaharienne est la seconde exception avec, inversement, une forte progression : de 10 % de la population mondiale à 15 %. La population de cette région devrait croître de 800 millions de personnes sur la période.
- En dépit d'une part dans la population mondiale pratiquement stable, l'Asie du Sud (essentiellement l'Inde), va également connaître une forte progression de sa population en volume (+ 700 M) et restera la région la plus peuplée avec environ 2 milliards d'habitants en 2030.

B/ Projections économiques : la dynamique du PIB mondial

Les projections économiques sont tirées des projections Worldscan ; le système des Parités de Pouvoir d'Achat (PPA, système CEPII) est cependant retenu plutôt que les taux de change « aux prix du marché » de la plupart des prévisions économiques. Il apparaît en effet que le PIB exprimé en PPA prend mieux en compte le secteur informel, très important dans les régions en développement, et le pouvoir d'achat des ménages qu'il génère. Il constitue donc un meilleur indicateur de la consommation d'énergie et de l'intensité énergétique du PIB ; il est également mieux adapté aux comparaisons internationales.

L'image qui ressort de ces projections est celle d'une croissance économique soutenue au niveau mondial, avec une croissance annuelle moyenne supérieure à 3 % entre 1995 et 2030. Ce chiffre n'est guère plus élevé que celui calculé par Angus Maddison pour la tendance séculaire sur 1900-1990 : 3 % par an. Il est également en phase avec la croissance mondiale observée entre 1970 et 1995 : +3,1 %/an. Notons que sur cette dernière période, le taux de 3 % fut dépassé malgré une série de crises ayant affecté successivement les différentes régions du monde : les chocs pétroliers pour les pays industrialisés, la crise de la dette pour les pays en développement, et l'effondrement des économies planifiées.

Décennie par décennie, c'est la période 2000-2010 qui devrait connaître le taux de croissance le plus élevé : la reprise économique dans les économies en transition, combinée à une croissance forte en Asie, aboutit à un fort taux de croissance de +3,8 % par an en moyenne, comparable à celui de la décennie soixante-dix. Les taux de croissance mondiaux déclinent ensuite : +3,3 % et +2,9 % pour les décennies suivantes.

Traits essentiels des projections économiques

- D'après la projection, les pays de l'OCDE devraient connaître un taux de croissance modéré sur la période 2000-2010 (environ +2,5 % par an), le taux diminuant encore sur les deux décennies suivantes, dans la fourchette de 1 à 2 % par an.
- Les économies en transition devraient croître assez fortement au cours des deux premières décennies du prochain siècle (environ +3,5 %/an), puis connaître une croissance plus modérée, mais supérieure à +2 % par an.
- L'ensemble des régions en développement devraient croître à des taux supérieurs à +3,5 % par an sur la période de la projection.
- En regard de la période 1971-1995, la croissance va s'accélérer en Amérique latine, en Afrique et au Moyen-Orient, ainsi qu'en Asie du Sud ; elle devrait décélérer en Asie du Sud-Est et en Chine.
- L'Asie Continentale demeurera cependant la région au potentiel de croissance le plus élevé, en particulier au début de la période de projection, alors qu'après 2010 elle est dépassée par d'autres régions, notamment l'Asie du Sud.

C/ Dynamique du PIB par habitant

En combinant les projections démographiques et économiques, on peut analyser les profils du PIB par habitant, et caractériser selon ce critère la dynamique et la hiérarchie entre les régions considérées. On peut alors décrire comme suit les situations en 1970, 1995 et 2030 :

- en 1970, la région Amérique du Nord présente une nette avance sur les autres régions industrialisées avec un PIB par hab. de 15000 \$ (\$1990, PPA), contre 10000 \$ en Europe et au Japon (Pacific OCDE, dans le modèle). Au sein d'un groupe intermédiaire au PIB / hab. compris en 4000 et 6000 \$ se trouvent l'Union soviétique, l'Amérique latine et la région Afrique du Nord - Moyen-Orient. En bas de l'échelle, avec des niveaux de PIB / tête entre 750 et 1400 \$, se trouvent les régions Asie et Afrique subsaharienne ;
- en 1995, la situation a déjà significativement évolué : alors que le Japon se trouve maintenant en position intermédiaire entre l'Europe et l'Amérique du Nord, les anciennes économies planifiées ont reculé derrière

l'Amérique latine, l'Asie du Sud-Est et l'Asie continentale ayant rejoint le groupe des pays à revenus intermédiaires ; seules deux régions restent très en deçà : l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud ;

- en 2030, la situation devrait avoir encore bien évolué : alors que la convergence entre les pays industrialisés se poursuit, elle devrait être également très forte au sein des régions à revenus intermédiaires, avec le complet rattrapage de la Chine et de l'Asie du Sud-Est, et le groupe formé par l'Amérique latine et les pays en transition. Le décollage de l'Asie du Sud devrait continuer à un rythme soutenu, alors qu'on pourrait attendre 2010 avant que la croissance des revenus par tête en Afrique subsaharienne ne reprenne réellement.

Traits essentiels de la dynamique du PIB / habitant

La tendance marquante sur la période est un resserrement général des revenus par hab. des différentes régions rapportés au PIB/hab. de l'Amérique du Nord.

- En dépit d'un taux de croissance plus élevé en Amérique du Nord, les écarts de croissance de population conduisent à une stabilisation du ratio du PIB/hab du Japon et de l'Europe rapportés à celui de l'Amérique du Nord (90 % pour le premier et 70 % pour le second).
- Entre 1995 et 2030, le ratio passe, pour les régions à revenus intermédiaires, de 10-25 % à 25-35 %.
- En partie à cause d'une croissance de la population qui reste élevée, la situation des régions Afrique du Nord - Moyen-Orient, et Afrique subsaharienne, reste stable par rapport à celle de l'Amérique du Nord : les ratios restent respectivement de 20 % et 5 %. Pour l'Asie du Sud, le ratio progresse, mais à partir d'un niveau initial très faible : il passe de 5 % à 10 %.

D/ Une perspective critique sur la projection économique

Selon l'angle sous lequel on les regarde, les projections économiques retenues peuvent paraître soit trop fortes, soit trop faibles :

- elles sont fortes en ce sens que peu d'études, en particulier celles qui traitent des questions énergétiques, ne prennent des hypothèses de croissance supérieures à 3 %/an sur longue période ;
- d'un autre côté, la croissance retenue pour les pays de l'OCDE est relativement faible dans la seconde partie de la période (moins de 2 %/an), ce qui est à peine concevable dans le contexte actuel de fort chômage en Europe ;
- d'autre part, nos chiffres supposent une réduction drastique de la croissance en Asie du Sud-Est et en Chine, qui passerait des taux de rattrapage rapides actuels (7-8 %/an) à des taux beaucoup plus modestes de l'ordre de 3,5 %/an ;
- enfin, on doit noter que selon nos hypothèses de croissance pour les économies en transition (Europe Centrale et ex-URSS), ces derniers ne retrouveraient qu'après 2010 leurs niveaux de PIB/hab de 1990.

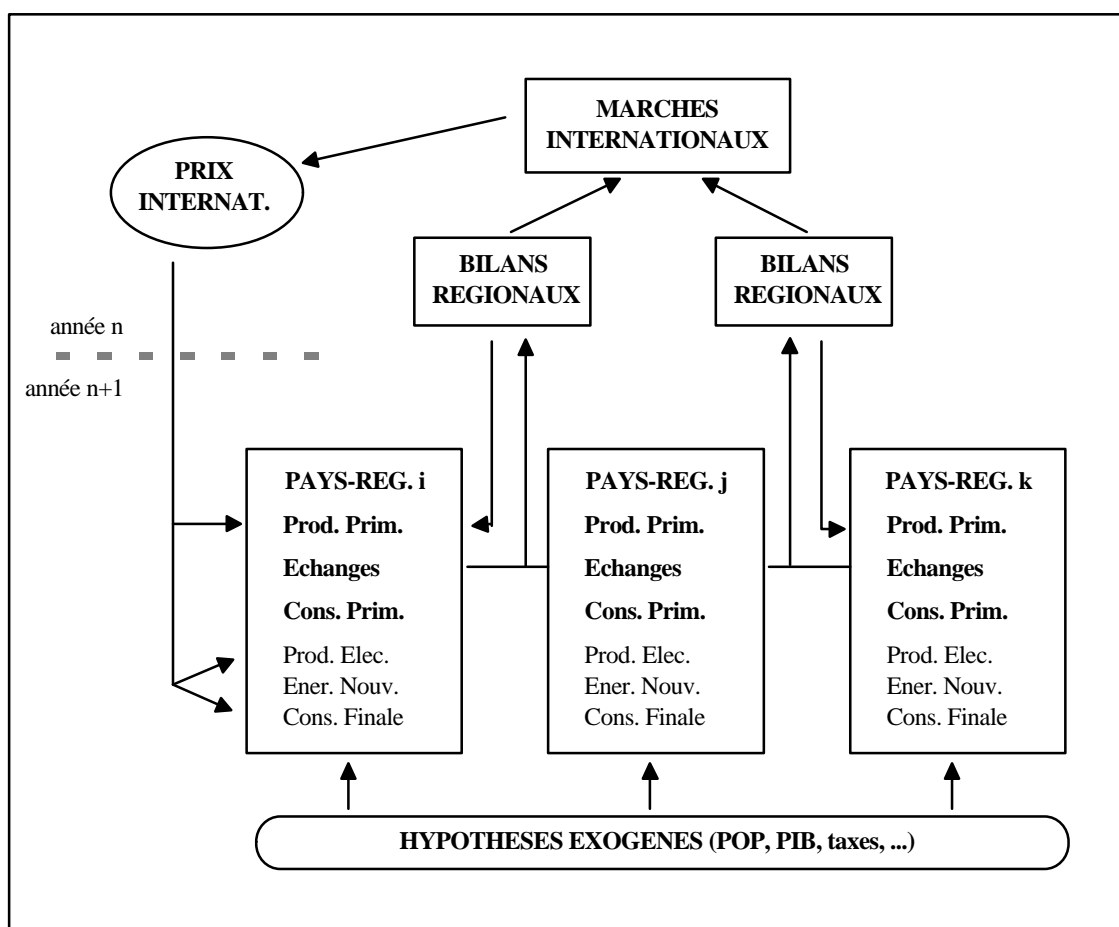
En définitive, la structure des projections économiques retenues, peut être caractérisée par le fait que bien que le taux de croissance reste modéré pour chacune des régions prises individuellement, le taux moyen est assez élevé car toutes les régions croissent régulièrement sur toute la période. Cette conjonction donne un taux de croissance agrégé supérieur à celui de la période 1971-1995. On doit cependant se rappeler que cette dernière fut marquée par une série de crises profondes qui ont marqué la plupart des régions du monde. L'hypothèse clé de notre projection est donc l'absence de crise structurelle touchant une ou plusieurs régions du monde sur la période considérée. C'est donc une hypothèse centrale et qui doit de ce fait être probablement discutée.

ANNEXE 2

Structure et organisation du modèle POLES

Une fois les variables exogènes introduites, le modèle POLES calcule toutes les composantes principales des bilans énergétiques régionaux et des marchés internationaux, d'après un processus de simulation récursive au sein duquel les mécanismes de prix endogènes jouent un rôle essentiel.

Le diagramme ci-dessous représente schématiquement le fonctionnement du modèle.



Une des caractéristiques principales du modèle POLES est sa capacité à produire des changements de prix *endogènes* pour les énergies échangées internationalement. Le mécanisme de prix intégré dans le modèle prend en compte l'équilibre de l'offre et de la demande pour le pétrole, le gaz naturel et le charbon.

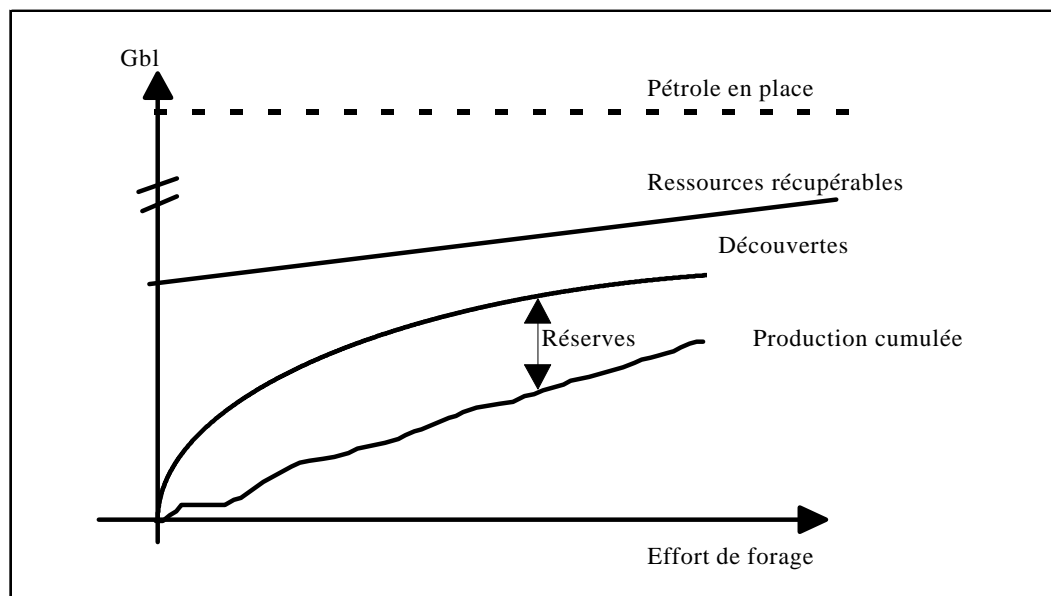
A court terme, les prix dépendent des variations de la demande et des capacités de production pétrolière dans le Golfe persique, dont les pays jouent le rôle de « producteurs d'appoint » sur le marché mondial (voir annexe suivante). A plus long terme, les prix dépendent des ratios Réserves / Production pour le pétrole et le gaz naturel. De manière générale, le prix du pétrole joue le rôle de prix directeur de l'énergie.

ANNEXE 3

L'offre de pétrole dans le modèle POLES

Dans le modèle POLES, l'offre mondiale de pétrole est traitée à partir d'une simulation détaillée du processus de découverte et de mise en production des ressources pétrolières pour plus d'une vingtaine de grands pays producteurs. Pour chaque pays, les ressources récupérables sont estimées à partir des informations fournies par l'US Geological Survey¹⁰ et d'un taux de récupération croissant dans le temps. Les découvertes sont déduites des ressources récupérables en fonction de l'effort de forage. Enfin les réserves sont la différence entre les découvertes et la production cumulée.

Simulation de la découverte et des réserves pétrolières dans le modèle POLES



Une fois connus les réserves, la production est calculée de manière différente pour trois catégories de pays :

- les pays hors OPEP sont supposés produire au maximum de leurs capacités, en fonction d'un ratio Réserves sur Production décroissant dans le temps et décroissant lorsque le prix du pétrole augmente ;
- pour les pays OPEP hors-Golfe la production incorpore un terme d'ajustement aux variations de la demande mondiale ;

¹⁰ Masters CD et alii, World Petroleum Assessment and Analysis, 14th World Petroleum Congress, 1994.

- les pays du Golfe sont supposés assurer le bouclage du bilan pétrolier mondial, en fonction d'un « ordre de mérite » tenant compte des degrés de flexibilité de leur production.

Un module assure en outre la simulation de la production des hydrocarbures non conventionnels (huiles lourdes du Venezuela, sables asphaltiques du Canada et schistes bitumineux aux USA), en fonction des ressources techniquement exploitables et du rapport du coût technique de production aux prix du pétrole.

Le bilan pétrolier mondial dans la projection de référence du modèle POLES

	1973	1980	1990	2000	2010	2020	2030
OIL CONSUMPTION (mbd)							
OECD	40	38	36	41	42	42	42
of which N.America	18	18	17	19	19	19	18
Economies in transition	8	11	10	4	5	7	8
Latin America	4	5	5	7	9	12	14
Asia	3	5	8	14	23	32	45
Other	3	4	6	7	9	13	20
World	57	63	65	74	88	106	129

OIL PRODUCTION (mbd)							
Gulf Conventional	21	19	16	26	37	45	53
OECD Conventional	13	14	15	14	12	12	10
Other Conventional	24	30	34	33	38	42	42
World Non Conventional	0	0	0	1	1	7	24
Total	59	64	65	74	88	106	129

CUMULATIVE OIL PRODUCTION (thousand mb)							
Gulf	56	111	160	234	348	494	659
OECD	102	135	192	247	295	339	381
Other	97	165	278	396	524	667	821
World	255	411	630	877	1166	1500	1861

ULTIMATE RECOVERABLE RESOURCES (thousand mb)							
Gulf	932	932	932	928	1109	1320	1534
OECD	434	434	434	430	509	600	691
Other	995	995	995	993	1193	1426	1666
World	2361	2361	2361	2351	2811	3345	3891

Non Gulf Conventional	64%	70%	75%	64%	57%	51%	40%
Gulf Share	36%	30%	25%	36%	42%	43%	41%
Non Conventional Share	0%	0%	1%	1%	1%	6%	18%

World RP ratio	24,5	25,9	40,6	39,4	33,3	28,2	22,7
Average Recovery Rate (%)	29,6	29,6	29,6	29,5	35,2	41,9	48,7
World crude oil price	9,8	41,4	20,0	19,7	26,2	32,9	35,7