

**UNIVERSITE GALATASARAY
INSTITUT DES SCIENCES SOCIALES
DEPARTEMENT DE RELATIONS INTERNATIONALES**

**LES POLITIQUES ENERGETIQUES GLOBALES DANS
LE CADRE DU PIC PETROLIER**

THESE DE MASTER RECHERCHE

Salim SAĞLAM

Directeur de Recherche : Prof. Dr. Mehmet Emin ARDA

OCTOBRE 2010

PREFACE

Première matière stratégique dont son influence historique remonte au 19^e siècle, le pétrole se situe au cœur des relations internationales. En même temps, peu importe dans quelle mesure il s'est avéré être décisif dans l'histoire du monde, le pétrole comme phénomène géophysique est une ressource naturelle limitée, dont la finitude cause des préoccupations en ce qui concerne la pérennité de la croissance économique.

Si le pétrole est le sang de la civilisation moderne, est-ce que le monde est en train de devenir sérieusement anémique dans l'ère postmoderne? Si c'est le cas, qu'est-ce qu'il nous reste à faire? Peut-on vraiment faire quelque chose?

Est-ce que même ça nous intéresse?

Dans cette étude nous faisons face à plusieurs problèmes : comment est-ce qu'on va traiter l'égoïsme énergétique des Etats nations face à la pénurie des ressources pétrolières ? Est-ce qu'on peut substituer la capacité énergétique pétrolière perdue avec d'autres ressources énergétiques dont les renouvelables? Est-ce qu'il est économiquement viable, l'idéalisme vert dans une économie définie par la concurrence constante?

La théorie de pic pétrolier est un bon utile pour sonder la finitude du pétrole, particulièrement dans le cadre de la demande continument croissante premièrement venante des pays en développement au 21^e siècle. En se nourrissant des données économiques et des événements politiques ce mémoire tente de fonder un base concret pour bien comprendre ce que la finitude du pétrole implique pour la sécurité énergétique et les relations internationales.

Je tiens à remercier mon bien-aimé conseiller Prof. Dr. Mehmet Emin Arda, qui m'a fournit une orientation constante dans les eaux sombres du pétrole.

En dernier lieu, je souhaite remercier mes parents pour leur infini soutien et leur bénédiction alors que je tente de trouver un chemin décent dans le terrain à la fois fécond et brumeux.

TABLE DES MATIERES

ABREVIATIONS	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES GRAPHIQUES	viii
RESUME	ix
ABSTRACT	xv
ÖZET	xx
INTRODUCTION	1
I- LE PETROLE : MATIERE PREMIERE STRATEGIQUE LIMITEE	5
A- L'arrière plan historique : Le vedettariat international du pétrole	5
1- Le cas de la marine britannique au début du XX ^e siècle	8
2- Le pétrole pendant la Seconde Guerre mondiale	10
3- Le pétrole sur la scène depuis la Seconde Guerre mondiale	12
B – Le Pétrole Conventionnel : Sous le risque de l'épuisement ?	13
1- Une explication du pic pétrolier	14
2- Les différents camps du débat	15
a- Le camp pessimiste	16
b- Les Optimistes	29
c- Les modérés	37
3- Une date provisoire pour le pic	41
C- Le pétrole non conventionnel comme une substitution pour le pétrole conventionnel	44
1- Les principaux types de pétrole non conventionnel	45
a- Le pétrole extra-lourd vénézuélien	45
b- Les sables bitumineux canadiens	47
c- Les Shistes bitumineux aux Etats-Unis	47
2- Les aspects problématiques du pétrole non conventionnel	49
a- La rentabilité économique	50
b- La durabilité environnementale	51
II- LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET LES RESSOURCES RENEUVEABLES	55
A- L'énergie pour le développement	56
1- Les tendances générales dans la consommation d'énergie	57
2- L'Energie et le monde en développement	60
B- L'énergie renouvelable dans la satisfaction de la demande croissante	67
1- Les ressources renouvelables : sont-elles des vrais alternatifs ?	68
a- La politique verte	69
b- La différence entre l'énergie alternative et l'énergie renouvelable	71

c- L'histoire brève de l'énergie renouvelable	73
2- Trois principales sources de la deuxième génération	75
a- Le vent pour l'électricité : Un vrai vent de changement	75
b- Du soleil pour le chauffage	78
c- Les biocarburants	81
3- Aspects problématiques de l'énergie renouvelable	84
a- Problèmes liés à la production	84
b- Problèmes liés à la vraie potentiel des ressources renouvelables	87
III- L'EFFORT COMMUN CONTRE LE PIC PETROLIER	90
A- L'Agence internationale de l'énergie (AIE)	90
1- L'AIE et l'état de l'énergie	92
2- L'AIE et le pic pétrolier	94
3- L'énergie propre d'après l'Agence	96
B- La Banque mondiale	102
1- Le financement du secteur énergétique	104
2- Le changement climatique	106
3- Les combustibles fossiles	108
C- L'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP)	110
1- Le Pic Pétrolier selon l'OPEP	111
2- Les alternatives et l'énergie propre	115
3- Le Monde en développement et l'OPEP	120
D- Au lendemain de la Conférence de Copenhague	123
CONCLUSION	127
BIBLIOGRAPHIE	131
ANNEX 1: Données sur l'énergie provenant des sources choisies	139
BIOGRAPHIE	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ABREVIATIONS

AIE	: Agence international de l'énergie
ASPO	: Association for the Study of Peak Oil and Gas
b/j	: barils par jour
CCNUCC	: Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CPF	: Carbon Partnership Facility
CSC	: Capture et stockage du carbone
CTF	: Carbon Technology Fund
EIA	: Energy Information Administration
EROEI	: Energie restituée à partir de l'énergie investie
ESMAP	: Energy Sector Management Assistance Program
EWEA	: European Wind Energy Association
FMI	: Fonds Monétaire International
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GW	: Gigawatts
IDH	: Indice de développement humain
Mdb	: milliard de barils
MW	: Mégawatts
OCDE	: Organisation de coopération et développement économiques
ONU	: Organisation des Nations unis
OPEP	: Organisation des pays exportateurs de pétrole
P/R	: Production / Reserves
PDG	: Président-directeur général
PDVSA	: Petróleos de Venezuela, S.A.
PIB	: Produit intérieur brut
PNB	: Produit national brut
PV	: Photovoltaïque

RAND	: Research and Development Corporation
SCQE	: Le système communautaire d'échange de quotas d'émission
SFI	: Société financière internationale
UE	: Union Européenne
UNEP	: United Nations Environment Programme
USGS	: United States Geological Survey
WEO	: World Energy Outlook
WOO	: World Oil Outlook

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Evolution de la production mondiale de pétrole	27
Tableau 1.2 : L'avenir de la production de pétrole	42
Tableau 1.3 : Différentes opinions sur la date du pic pétrolier	43
Tableau 3.1 : Déclarations de réserves des certains pays membres de l'OPEP.....	113

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1.1 : Courbe Hubbert	18
Graphique 1.2 : Production de petrole des Etats-Unis de 1860	19
Graphique 1.3 : Reserves restantes mondiales d'huile fin 2006	30
Graphique 1.4 : Ratio reserves/production (R/P)	31
Graphique 1.5 : La production et consommation de petrole de l'Irak 1976-2008	41
Graphique 1.6 : Decouverte des reserves et production aux Etats-Unis	44
Graphique 1.7 : Le courbe du coût d'approvisionnement en pétrole à long terme.....	51
Graphique 2.1 : Production et prix de l'huile de baleine 1800-1880	71
Graphique 2.2 Production et prix du petrole 1930-2000.....	72

RESUME

Les rapports entre le pétrole et les relations internationales ont été complexes et inextricables. Ressource naturelle stratégiquement importante, le pétrole joue un rôle éminent sur la scène politique et économique globale, ce qui le situe au cœur des relations internationales où son influence historique remonte au 19^e siècle. Il est indispensable, voire même le sang de vie du système économique actuel parce que tous les moyens de transport ainsi qu'une grande partie de l'industrie en dépendent partout. Mais il n'est pas un produit dont la sphère d'influence est limitée avec le consumérisme. Le pétrole est une matière première stratégique en raison des effets qu'il exige sur les relations internationales, et les événements qui l'affectent en retour.

En même temps, peu importe la façon dont il pourrait être important pour les relations internationales, peu importe dans quelle mesure il s'est avéré être décisif dans l'histoire du monde, le pétrole est une ressource naturelle limitée, dont la finitude cause des préoccupations en ce qui concerne la pérennité de la croissance économique. Particulièrement, du fait des conséquences graves des chocs pétroliers passés, on craint que les impacts macro-économiques d'une continue rareté de pétrole, suivi par une permanente hausse de prix incitera un processus préjudiciable capable de freiner le progrès de la civilisation moderne, même de la retarder.

Le « pic pétrolier mondial » désigne le moment où la production mondiale de pétrole plafonnera, puis commencera à décliner du fait de l'épuisement des réserves pétrolières exploitables. La théorie de pic pétrolier est un bon point de départ pour sonder l'implications, que exige la finitude du pétrole sur les politiques énergétiques mondiales. Comme même, la compréhension du rôle que joue la finitude du pétrole exige d'abord l'examinassions de dans quelle mesure cette théorie, qui est en fait une réflexion d'une réalité géophysique, est prise au sérieux dans l'élaboration des politiques énergétiques mondiales.

Se nourrissant des données économiques et des événements politiques, ceci est une étude comparative qui aborde le rôle futur du pétrole en tant que bien économique et outil politique dans les relations internationales. Dans une fonction comprenant l'importance de l'énergie pour le développement économique, la rareté des ressources naturelles, les sources alternatives d'énergie et l'analyse des politiques énergétiques des organismes internationaux choisis, ce mémoire examine si le pic pétrolier est influent dans les politiques énergétiques dans le contexte de la demande continue et croissante venant premièrement du monde en développement. Les organismes internationaux susmentionnés sont les suivantes : l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la Banque mondiale et l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP).

L'importance de la possession de pétrole s'inscrit dans la théorie réaliste des relations internationales, pour laquelle le pouvoir est le concept de base. Au cours du 20^e siècle en raison de ses avantages énergétiques, la sphère d'utilisation du pétrole s'est développe et l'économie est progressivement devenue dépendent de lui. Ainsi, on le considère une ressource stratégique, dont la possession est associée au pouvoir

pour les pays capable d'en exporter tandis que son manque signifie la faiblesse pour ceux qui en ont besoin pour survie économique, politique ou militaire.

Quant au rôle stratégique du pétrole associé au pouvoir dans le cadre du réalisme, rétrospectivement parlant, la transition de la marine britannique du charbon au pétrole est un cas clair au début du 20^e siècle. Cela manifeste l'ascension de la seconde comme matériel premier stratégique, particulièrement pour la supériorité militaire, qui en revanche promet l'influence (même la dominance) politique.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, le pétrole a joué un rôle essentiel et décisif sur terre, dans les airs et sur mer, qui a manifesté et renforcé sa valeur stratégique. Pour cette raison la conquête de sources de pétrole et de son refus à l'ennemi ont été des facteurs majeurs de la stratégie de la guerre. L'embargo sur le pétrole décrété sur le Japon avant l'attaque de Pearl Harbour le 26 Juillet 1941 a rendu la guerre inévitable pour le Japon en raison du manque d'accès aux ressources d'énergie pendant la guerre.

Le pétrole a également été identifié à côté d'autres ressources naturelles comme une source potentielle de conflit dans de diverses régions du monde. Bien que la relation de causalité reste contestée, les conflits civils en Angola, au Soudan, au Nigeria et en Indonésie, par exemple, sont liés à la concurrence pour les revenus du pétrole.

En même temps, peu importe dans quelle mesure il s'est avéré être décisif dans l'histoire du monde, le pétrole comme phénomène géophysique est une ressource naturelle limitée, dont la finitude cause des préoccupations en ce qui concerne la pérennité de la croissance économique. Alors qu'il a fallu des millions d'années de millions d'années pour accumuler ces réserves, on les exploite intensément seulement depuis le milieu du siècle dernier. Ainsi, les réserves actuelles de pétrole s'épuisent beaucoup plus rapidement que les nouvelles ne se forment et ne sont découvertes. En conséquence, la quantité de combustibles fossiles susceptibles d'être formés au cours de notre période d'exploitation industrielle est négligeable et il arrivera un moment où le pétrole - que la Mère Nature a préparé et réservé pour nous - ne satisfera plus notre demande croissante.

Voici en résumé ci-dessous les principes généraux d'un pic pétrolier mondial :

- Le pétrole est une ressource limitée. Il ne se renouvelle qu'à une échelle de temps géologique qui comprend des millions d'années.
- Le rythme de consommation de pétrole suit une courbe en cloche régulière qui commence à zéro, grimpe à un pic qui ne sera jamais dépassé et, puis, qui diminue jusqu'à zéro tandis que l'offre s'épuise (montée, sommet, descente).
- En raison de l'exploration répandue et de l'exploitation massive, les découvertes de nouveaux gisements, y compris ceux de pétrole non conventionnel, deviennent rares. Par conséquent, dans une année donnée la grandeur des réserves récemment découvertes est inférieure au volume de la production.
- Quant au pétrole non conventionnel (schistes bitumineux, pétrole extra-lourds), il y a certains facteurs limitent telle production, à savoir les investissements nécessaires, les coûts de production et la complexité et la saleté de la transformation. Ainsi, malgré les énormes réserves disponibles, le pétrole non conventionnel ne pourra pas remplacer le pétrole brut facilement accessible.

Le débat sur le pic pétrolier est généralement traité dans le cadre des « pessimistes » et des « optimistes ». Les pessimistes affirment que la géologie sera plus décisive que l'économie et la technologie pour déterminer les limites de la production de pétrole. C'est-à-dire que ni les règles du marché libre ni le progrès technologique ne s'avèreront être capable de diriger le système énergétique actuel vers une nouvelle direction face à l'épuisement, et par conséquent la grande crise énergétique, qui arrivera, va menacer l'économie, en mettant en risque le progrès de la civilisation moderne. Les optimistes sont souvent désignés sous le nom d'« économistes » du fait de leur conviction que les marchés libres et le progrès technologique rendront la rareté du pétrole non-pertinente. C'est-à-dire qu'une forte hausse des prix du pétrole du fait d'une pénurie ne conduira pas à une quête aveugle pour acquérir le pétrole qui reste mais permettra d'accélérer le passage à d'autres sources d'énergie. Donc, au lieu d'investir dans l'augmentation de la production dans un champ pétrolier donné, les producteurs considéreront d'autres alternatives dans leurs plans d'investissement y compris l'énergie renouvelable et le pétrole non-conventionnel.

Les modères adoptent une perspective plus équilibrée. Alors qu'ils connaissent la finitude du pétrole, ils n'attribuent pas de scénarios de Saint-glinglin à ce phénomène. En même temps, ils ne sont pas en faveur de laisser le marché libre conduire toute transition aux ressources énergétiques alternatives. Ils souhaitent initier un tel processus par le biais de politiques à plusieurs niveaux.

Le poids du monde en développement dans l'économie mondiale est en train d'augmenter plus fortement que jamais. Par exemple, depuis 1995, la production mondiale a augmenté d'environ 50% dans laquelle la part des pays à bas et moyen revenu est passée de 34% à 41%. C'est-à-dire, ces pays ont connu une croissance en moyenne plus rapide que les économies à revenu élevé. En outre, une grande partie de cette croissance a eu lieu en Asie, dont la contribution à l'économie mondiale est passée de 13% à 20% du PIB mondial, en grande partie grâce aux économies de l'Inde et de la Chine.

En outre, le monde en voie de développement est un importateur net d'énergie profitant d'une large gamme de sources énergétiques. Le charbon fournit 35% de l'énergie commerciale en Asie. Particulièrement en Inde et en Chine, le secteur de l'énergie est en grande partie à base de charbon. En dehors de ces géants économiques, le pétrole est la source majeure d'énergie primaire commerciale avec une part totale de 31%. Le gaz naturel est devenu une importante source d'énergie commerciale, en particulier dans la production d'électricité. Dans les zones rurales et urbaines pauvres, qu'on ne peut pas ignorer, on brûle généralement de la biomasse traditionnelle.

Dans le cadre du développement, la pauvreté énergétique est un des obstacles contre l'avancement d'une population vers la modernité. Alors que les nations les plus riches ont des systèmes énergétiques avancés pour la consommation soit résidentielle soit industrielle, dans les nations les plus pauvres, les réseaux énergétiques sont primitifs et les pénuries chroniques d'approvisionnement sont souvent vus. Outre, l'intensité énergétique de leurs industries nationales est relativement plus intensive en énergie. Ces nations donnent la priorité à l'approvisionnement en énergie pour tout et l'établissement de l'infrastructure énergétique. C'est pourquoi historiquement, avant qu'un pays ne développe une économie propre sans un haut niveau des émissions, il passe par une phase de

maturation où l'énergie est consommée d'une façon sale. En outre, les objectifs à court terme comme la sécurité énergétique minimisent l'attention sur des inquiétudes à long terme y compris la qualité de l'air, la pollution de l'eau, ou les émissions de CO₂. Ainsi, on constate que la réforme du système énergétique obsolète dans ces pays n'est pas de première importance.

Si la consommation de ces ressources continue à tout prix, les émissions supplémentaires du gaz à effet de serre dans l'atmosphère aurait des conséquences nuisibles pour le climat mondial. L'électricité n'est pas un substitut direct pour les combustibles liquides, en particulier pour la puissance mobile. Le transport, l'agriculture mécanisée et la plupart des constructions dépendent entièrement de la disponibilité des carburants liquides. En outre, les alternatives aux énergies fossiles traditionnelles - l'hydroélectricité et l'énergie nucléaire - ont des coûts environnementaux et sociaux, alors que les barrières politiques et les répercussions politiques possibles limitent leur viabilité à long terme.

Ainsi, le fait que tous les pays en développement passent par une phase d'industrialisation forte intensive en énergie suscite de l'inquiétude: quelles seront les conséquences économiques, environnementales et politiques si un pays énorme comme la Chine ou l'Inde vit une véritable révolution industrielle. Parce que tels pays s'appuieront sur les combustibles fossiles qui sont des ressources énergétiques polluantes, les conséquences environnementales néfastes de leur croissance économique écartent tous les efforts pour un système énergétique mondial plus propre. En outre, au moment où les ressources énergétiques conventionnelles ne suffisent pas, il est possible que ces pays préfèrent les alternatives non conventionnelles aux énergies fossiles traditionnelles, dont l'énergie nucléaire. Cela aura des implications même des répercussions politiques ainsi que des coûts environnementaux et sociaux.

Alors, dans le contexte de la demande croissante venant des pays en développement, il faut trouver des solutions énergétiques politiquement pacifiques qui sont à la fois durables dans un sens environnemental et économique. Dans le cas où le pic pétrolier incite une crise globale énergétique, si ces sources sont aperçues assez fiables et prometteurs, le pic conduira l'économie vers un nouveau système économique moins dépendant en pétrole. Mais, si ses ressources s'avèrent être économiquement insuffisantes, alors non seulement le pic va multiplier l'importance stratégique du pétrole, il va également propager parmi pays en développement ainsi que leurs homologues développés l'utilisation des moyens énergétiques non conventionnels, dont l'énergie nucléaire, ce qui déclenchera sans doute des répercussions dans les relations internationales.

On préfère les ressources renouvelables pour surmonter les conséquences indésirables incitées par les carburants conventionnels, à savoir le changement climatique, la pollution environnementale et les déchets radioactifs. Bien que les nouvelles énergies renouvelables représentent 5% de la capacité énergétique du monde et 3,4% de la production d'énergie mondiale, elles se développent très rapidement dans les pays développés et dans quelques pays en voie de développement. La seconde génération de la technologie de l'énergie renouvelable (les énergies éolienne et solaire, et les biocarburants) est le plus prometteur dans ce domaine en raison de leur important potentiel futur et leur technologie plus mature qui les rendent plus appropriés pour la commercialisation.

Pourtant, il y a aussi d'autres problèmes et limitations concernant l'énergie renouvelable de la deuxième génération, dont le coût de production, la fiabilité, les effets sur les prix alimentaires. La dernière de ces trois est particulièrement importante et mérite notre attention. L'augmentation de la capacité agricole consacrée à la production des biocarburants fait réduire la production alimentaire, ce qui fait augmenter les prix alimentaires. Par conséquent, en raison de la réduction de l'offre les prix alimentaires augmentent. Cela affaiblit le pouvoir d'achat des pays le moins développés qui importent des biens alimentaires, ainsi que les budgets d'aide des organismes internationaux.

Cette étude examine les ordres du jour des trois organismes internationaux pour évaluer dans quelle mesure la théorie du pic pétrolier est incluse dans l'élaboration des politiques énergétiques internationales. Lesdits organismes sont les suivants : l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP), la Banque mondiale et l'Agence internationale de l'énergie (AIE). On a choisi ces organismes car par nature ils reflètent diverses perspectives. L'AIE est préféré comme l'organisme qui peut le mieux évaluer la situation des réserves de matières premières énergétiques et qui peut le mieux estimer l'avenir de la scène énergétique mondiale. La Banque mondiale est incluse parce qu'elle est considérée comme capable d'aborder la question de pic pétrolier à partir d'une perspective qui met l'accent sur le développement. Dernièrement, l'OPEP est notre papier de tournesol. C'est-à-dire, si le pic pétrolier était perçu comme un problème menaçant notre civilisation, comme soutenu par les pessimistes, même l'OPEP dont la raison d'être est fondée sur l'or noir façonnerait son ordre du jour en fonction de cette dite menace. Ainsi on espère que cette gamme d'organismes internationaux rende possible une évaluation saine du pic pétrolier en englobant ses aspects géologiques, économiques, politiques et du développement.

On voit que l'épuisement des réserves pétrolières est reconnu, la Théorie de pic pétrolier ne s'avère pas être influente dans les décisions concernant les politiques d'énergie. En outre, il est clair que les ressources alternatives étudiées sont limitées du fait du manque de compétitivité économique et des préoccupations environnementales. Ainsi, de diriger les tendances mondiales de consommation d'énergie vers une direction moins nocive et plus durable exige l'élaboration des politiques avec bonne volonté, comme manifestent les organismes internationaux étudiés. Pourtant, c'est le degré d'acceptation de telle bonne volonté au niveau des États-nations qui déterminera notre avenir énergétique jusqu'à que l'épuisement des ressources prenne le relais.

Si l'énergie est un facteur indispensable pour le développement économique et social, alors son absence est *de facto* un facteur limitant la croissance économique. Si la causalité entre l'énergie et le PIB existait, toutes contraintes mises contre la consommation d'énergie afin de réduire tous risques environnementaux auraient un effet nuisible sur le développement économique. Dans ce cas, on peut affirmer que les pays développés ont l'obligation morale de réduire leurs propres émissions pour ne pas entraver le développement des nations les moins développées. De l'autre côté, si une causalité n'existe pas entre l'énergie et le PIB, on peut bien initier les politiques de conservation énergétiques sans effets secondaires néfastes sur la croissance économique. Une telle étude plutôt économétrique serait bénéfique pour les Relations Internationales, qui s'enrichissent avec le savoir des autres disciplines.

Ce mémoire propose également que les futures études peuvent se concentrer sur les motivations exactes des États-nations de différents niveaux de développement économique pour s'approcher avec réticence d'un traité international juridiquement contraignant concernant la consommation d'énergie. Une telle étude peut également être élaborée par l'inclusion des perspectives des autres acteurs soit nationaux soit internationaux, par exemple les membres de la société civile et du secteur privé, afin d'élargir la portée et d'approfondir l'analyse.

ABSTRACT

The relations between international relations are complex and inextricable. A strategically important natural resource, oil plays an eminent role in the global economic and political scene, where it has been influential since nineteenth century. It is indispensable, ever the life blood of the current economic system as almost all means of transport and a great segment of the industry depends on it around the world. Nevertheless its sphere of influence is not limited with consumerism. It is also a strategic primary resource because of its effect on international relations.

At the same time, regardless of how important petroleum has been decisive in world history, it is a limited natural resource, the finiteness of which cause concerns about the continuity of the economic growth. Particularly, due to the negative impacts of the past oil shocks, it is feared that a continuous petroleum shortage will cause permanent high prices on the oil market, which will eventually halt the progress of the modern civilization.

“Peak Oil” is a theory, which argues that the rate of global oil production will follow a bell curve pattern, in which the production will decrease after reaching a peak due to resource depletion. It is a useful tool for fathoming the finiteness of petroleum and its implications on international relations in the context of continuously increasing energy demand, primarily coming from the developing world.

This is a comparative study, which blends economic data and political events with a view to address the future role of energy both as an economic commodity and political tool in international relations. In a function, which includes the importance of energy for economic development, scarcity of natural resources, alternative energy sources and an overview of energy policies of the chosen international organizations, this study endeavors to answer if this theory is influential in energy policy making. The aforementioned international organizations are Organization for Petroleum Exporting Countries, World Bank and International Energy Agency.

Due to its widespread use, the economy’s dependence on it and its energy advantages petroleum has progressively become a strategic resource in the 20th century. While its possession is associated with power, its absence is considered a cause of weakness, economic, political or military. This fits in the realist paradigm of international relations for which power is the base concept.

In this perspective, retrospectively speaking the transition of the British navy from coal to oil at the beginning of the 20th century is a clear case exhibiting oil’s rise as a strategic primary resource, especially for military superiority, which in return promises political influence (even dominance).

In WWII, oil has played an essential and decisive role, which strengthened its strategic value. For this reason, the conquest of oil reserves and its denial to the enemy were two of the main factors of the war. For instance, the oil embargo levied on Japan by the USA on 26 July 1941 made war inevitable for Japan as it risked the Empire’s access to energy resources during the war.

Oil is also identified as a potential source of conflict, along with other resources, in many geographies. Although the correlation seems contested, civil conflicts in Angola, Sudan, Nigeria and Indonesia have been associated with the competition for oil revenues.

At the same time, regardless of how decisive it has proved to be in the world history, oil as a geophysical phenomenon is a limited natural resource, the finiteness of which cause anxieties as far as the continuity of economic growth is concerned. Because oil is a finite resource like all other fossil fuels, its production and consumption follow a bell curve that starts at zero, reaches a maximum which will never be surpassed and later eventually decrease to zero due to resource depletion. Although it has taken the current reserves millions of years to reach the current level maturity, they have been exploited intensively only since the middle of last century. Therefore the current reserves deplete faster than new ones are formed or discovered. This is to say that the amount of oil susceptible to be formed during our period of industrial exploitation is negligible. Therefore, there will be a moment where the oil prepared and reserved for us by Mother Nature will no longer satisfy our increasing demand for it. Yearly discovery rates since 1970 already are smaller than yearly production, which indicates a narrowing reserve surplus.

“Peak Oil” foresees that the volume of global oil production will eventually reach a peak before falling gradually due to resource depletion. Below are summarized the general principles of this theory:

- Oil is a limited natural resources and it takes new reserves millions of years to form.
- Oil production at a given field starts from zero, increases at first with increasing then decreasing rates, and then starts falling after reaching a peak.
- Due to extensive exploration and intense exploitation, it is harder to find new untouched fields. Thus, the volume of new reserves is inferior to that of production.
- Due to such shortage of new reserve discoveries, the curve of production foreseen by Peak Oil theory for a given field will eventually apply to global oil production, which will result in permanent global oil crises.
- The introduction of unconventional oil resources (heavy oil, oil sands, shale oil) as substitutes to easy crude oil is constrained by high investment costs and complexity of production processes. Thus, despite vast reserves, this kind of oil cannot replace easy crude.

The debate over Peak Oil is generally framed in terms of “pessimists” and “optimists”. The Pessimist analysis is based on “peaking curves” for individual petroleum deposits. Their main argument is that geology will be more decisive than economics or technology in determining when oil production will peak. “Optimists” on the other hand expect innovation and market forces to make the question of oil resource irrelevant. They often referred to as “economists”, as they believe that free markets and technological advancement will continuously supply the world economy with much needed oil. They argue that Peak Oil theory is overly mechanistic and economics and technology have already proved more decisive than geology as far as peaking is concerned. In case of a continuous price shock due to a shortage of oil supply, will not trigger a blind quest for the remaining oil but instead encourage investors to invest in alternative energy sources, such as non conventional oil and renewables. Thus, resource depletion will in fact will trigger and realize transition to an energy system that is not so dependent on oil. A more moderate third group,

named as the moderates, adopts a more balanced view. Although they recognize the finiteness of oil, they do not attribute doom's day scenarios to this phenomenon. They also are reluctant to letting free market lead all transition to alternative energy resources. According to them political action in various levels is necessary to initiate such process.

The traditional exploration and oil well methods are used for the production of conventional oil that is easily accessible oil in liquid form; yet conventional oil is not the only oil. Thus, a study of peak oil needs to mention what is called unconventional oil, which is accessible through advanced oil production technologies. Unconventional oil comprises deposits of greater density than water (heavy oil), oil sands, and occurrences in tight formations (oil shale). Nevertheless, although unconventional oil seems promising in terms of reserves, its production also involves a number of issues related to the environment and production costs. Among environmental issues are land degradation, waste disposal, water use, waste-water management, greenhouse-gas emissions and air pollution.

The developing world is gaining weight in global economy. Since 1995 the global output grew about 50 percent. The share of the low and middle-income economies in global output growth increased from 34 percent to 41 percent. This is to say, these countries on average grew faster than high-income economies. Furthermore, many of this growth took place in Asia, where the percentage of global output produced increased from 13 percent to 20 percent largely due to economies of India and China.

The same developing world is also a net energy importer and uses a wide array of energy sources. Coal is the largest primary energy source and accounts for about 35 percent of the primary energy "supply. Coal supplies about half of the commercial energy in Asia. Gas has become an important source of commercial energy, especially in electricity generation. In rural and poor urban areas, which cannot be ignored while talking about the developing world, traditional biomass fuels (wood, manure, etc...) are the primary energy source.

How is it possible to close a possible shortage in energy supply that is implied above mentioned economic growth of the developing world? To answer this primarily it is necessary to assess the relationship between energy consumption and economic development, focusing on how economic development impacts energy consumption habits of countries.

Historically, before a country could develop a clean, lower-carbon energy economy, it had to pass through a maturation phase in which energy was a dirty, unshiny business. Because developing nations, the world's largest users of energy, are poor they tend to take the most expedient route and make their energy choices on a least-cost basis. They give priority to short-term objectives as energy security, while marginalizing longer-term concerns such as air quality, water pollution, or CO₂ emissions. This adds tremendous new loads to an obsolete hydrocarbon energy system, instead of developing new ways of efficient energy generation.

The continuation of fossil fuels at all expenses will eventually lead to increased rates of greenhouse gas emissions, which will cause irreversible changes in global climate. Therefore, attenuation of the risk that the fossil fuel intensive nature of the economy poses in the face of resource depletion requires increased effort in decreasing such dependency on fossil fuels, hence on oil.

Renewable energy is energy generated through neither burning of fossil fuels nor the splitting of atoms. As alternatives to the current mainstream energy infrastructure, they are preferred to overcome the undesired consequences of conventional fuels such as climate change and radioactive waste.

Because of their technological maturity and sound market situation, second generation renewable technologies (solar heating and cooling, wind energy, solar photovoltaic cells and biofuels) are considered to be the most promising as alternatives to oil. Yet, there are serious problems and limitations concerning commercialization of renewable energy such as cost, intermittence, effects on food prices and environmental concerns.

The politics of the Organization of the Petroleum Exporting Countries, the World Bank and International Energy Agency are assessed to see if Peak Oil has an decisive role in policy making as far as international energy policies are concerned.

A chronological reading of the International Energy Agency's released data in the past few years shows that "Peak Oil" is gaining support within the agency as a geophysical and economic phenomenon. An analysis of the Agency's policies show that Peak Oil does not play a decisive role in policy making, and the focus of the Agency is to establish coherence between economic targets and environmental values.

The World Bank focuses on four key policy areas in its energy related activities: electricity access, renewable energy and energy efficiency, clean energy and climate change and power sector reform. According to the Bank, the long-term energy picture remains a challenge; it is economically, socially, and environmentally unsustainable under "business as usual scenarios". Renewable energy and energy efficiency plays an important role in the energy agenda of the World Bank. Main activity areas are solar, wind, hydro, geothermal, biomass, and biogas. This is a sign of implicit recognition of the need to balance the two most important issues being faced today by many developing countries: energy for development, and help on both adapting to and reducing the causes of climate change. This gives the impression that the Bank is prioritizing the energy needs of developing countries and environmental concerns in balance. Yet, such prioritized balanced stance does not seem to be influenced by neither "Peak Oil" nor resource depletion at large.

OPEC has an optimistic view of Peak Oil. That is to say, while recognizing Peak Oil as "the point at which production can no longer be increased to cope with increased demand", OPEC does not ascribe any doom's day scenarios to this phenomenon. On the contrary, OPEC states that the Organization is committed to "do its share of meeting the world demand" and believes that markets will correct any supply-demand imbalances that might arise from depletion related issues. This means that, as proposed in the first section, should demand fall short of meeting increasing supply, prices will go up to bring the carbon fuels market to a new equilibrium. Even if OPEC considered Peak Oil as a threat, it would be unrealistic to expect the Organization to accept this publicly. Considering the importance of oil investments for the national economies of its member states and given the measures the organization has taken so far to keep oil prices high, any official acknowledgement of peak oil would just jeopardize the economic future of the Organization. Instead, the Organization calls for intensified effort in supply security and carbon capture and storage.

This study has shown that although recognized, the peak oil theory does not prove influential in energy policy making. Furthermore, it is clear that the studied alternative energy resources are limited by lack of economic competitiveness and environmental concerns. Thus, gearing global energy consumption trends towards a less harmful and more sustainable direction requires policy making. Yet, the degrees of acceptance of such good will by nation states will determine our energy future until resource depletion takes over.

Unfortunately, plagued by negotiating deadlock the Copenhagen Summit failed to produce a legally binding treaty. The defeat of Copenhagen is partially attributed to nation states' reluctance to commit to such document, which in the future might constitute an obstacle against their economic independence and progress. The reluctance of the leaders of the developed and the developing world to fully partake in such global initiative is a sign that unless rules of the free market or production volumes require the contrary, world's energy consumption habits will stay as how they are without any fundamental change in foreseeable future and oil will protect its place in the world energy mix.

As peak oil does not seem to influence the global energy agenda, it is necessary to focus on those that influence: economic development and climate change. As far as increasing demand coming from the developing world and the satisfaction of this demand by means of burning fossil fuels are concerned, it is equally important to define the exact causality between energy consumption and economic development.

This study also suggests that future studies in this field might look into why exactly nation states of different development levels show reluctance to such economically binding global partnerships. Taking into consideration the perspective of a wide array of other actors from civil society and private sector would also be beneficial for the scope and depth of such study. These studies would benefit the study of international relations as they would strengthen the economic and political bases for a more comprehensive cooperation in global energy policy making.

ÖZET

Uluslararası ilişkiler ve petrol arasında karmaşık ve ayrılmaz bir bağlantı vardır. Önemli bir doğal kaynak olan petrol, küresel siyaset ve ekonomi sahnesinde oynadığı rol nedeniyle uluslararası ilişkilerin kalbinde yer almaktadır ve tarihi önemi 19. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Neredeyse tüm ulaşım imkânlarının, sanayinin büyük bir kesiminin petrol kaynaklarına bağımlı olması nedeni ile vazgeçilemez olan petrol mevcut ekonomik sistemin yaşam kaynağı olarak da değerlendirilebilir. Ancak, petrolün etki çemberi tüketim kültürü ile sınırlı değildir. Petrol, uluslararası ilişkiler üzerinde olan etkisi nedeni ile stratejik derecede önemli birincil enerji kaynağıdır.

Aynı zamanda, uluslararası ilişkileri ve dünya tarihini şekillendirmede oynadığı rolden bağımsız olarak petrol sınırlı bir doğal kaynaktır ve bu sınırlılık ekonomik büyümenin devamlılığı yönünde endişelere yol açmaktadır. Daha önce yaşanan petrol krizlerinin olumsuz etkileri nedeni ile kaynakların tükenmesine bağlı olarak gelişecek sürekli bir petrol arzı açığının petrol fiyatların yükselmesine sebep olacağı ve geri döndürülemez bir hale gelecek bu sürecin modern uygarlığın ilerlemesini tehlikeye atacak bir boyuta ulaşacağından endişe duyulmaktadır.

Dilimize ‘petrolün tepe noktası’ olarak çevrilebilecek “Peak Oil”, petrolün kısıtlı bir kaynak olduğundan yola çıkarak üretiminin çan eğrisi modelini izleyeceğini ve en yüksek noktasına ulaştıktan sonra kaynakların tükenmesine bağlı olarak düşeceğini öngören bir teoridir. Bu teori petrol kaynaklarının tükenmesi yönündeki endişeler ve özellikle gelişmekte olan ülkelerin artan enerji ihtiyaçları bağlamında küresel enerji politikalarının incelenmesi için faydalı bir araçtır.

Ekonomik verileri ve siyasi olayları harmanlayan bu karşılaştırmalı çalışmanın genel amacı hem ekonomik bir ürün hem de politik bir araç olabilen petrolün gelecekteki rolünü incelemektir. Ekonomik gelişme için enerjinin önemini, doğal kaynakların kıtlığını, alternatif enerji kaynaklarını, gelişmekte olan ülkelerin sürekli artan enerji talebini ve seçilen uluslararası örgütlerin politika analizini içeren bir fonksiyonda çalışma, “Peak Oil” teorisinden yola çıkarak enerji politikalarında petrolün kısıtlı bir kaynak olmasının ne derecede belirleyici olup olmadığı sorusuna cevap aramaktadır. İncelenen örgütler sırasıyla Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü, Dünya Bankası ve Uluslararası Enerji Ajansı’dır.

Petrol, oluşumu milyonlarca yıl alan, ancak endüstride ancak sadece yüzyılın ortasından itibaren yoğun olarak kullanılan sınırlı bir doğal kaynaktır. Bu kadar uzun bir sürede oluşmuş olan kaynakların, enerjisini yine bu kaynaklar alan bir sistemde yoğun ve sürekli artan bir hızda tüketilmesi ve tüketim döneminde yeni kaynakların oluşmaması kaynak tükenmesine bağlı olarak yakın gelecekte uygarlığı temelden sarsacak bir krizin yaşanacağı yönünde endişelere yol açmaktadır. Zira 1970 yılından beri her yıl keşfedilen yeni petrol rezervlerinin toplam hacmi o yılki toplam petrol üretiminden düşük olmuştur.

“Peak Oil”, petrol üretim hacminin zamanla en yüksek seviyesine ulaşacağı ve sonrasında kullanılabilir petrol kaynaklarının tükenmesine bağlı olarak sürekli olarak düşeceği öngörüsünde bulunmaktadır. Bu teorisinin genel ilkeleri aşağıda özetlenmiştir:

- Petrol sınırlı bir doğal kaynaktır ve yeni petrol kaynaklarının oluşması milyonlarca yıl almaktadır.

- Bir petrol sahasındaki üretim ilk olarak sıfırdan başlar, önce artan sonrada yavaşlayan bir hızla artıp tepe noktasına ulaştıktan kaynakların tükenmesine bağlı olarak düşer ve tekrardan sıfır noktasına ulaşır.

- Yoğun araştırma ve çıkarma faaliyetleri nedeni ile yeni petrol sahalarının bulunması zorlaşmaktadır. Bu nedenle yeni bulunan rezervlerin toplam hacmi üretimin altındadır.

- Yeni petrol rezervlerinin bulunamaması nedeni ile ikinci maddede açıklanan herhangi bir petrol sahasındaki petrol üretim hacminin gidişatı, küresel petrol üretimi için de geçerli olacaktır. Bu durum kalıcı petrol krizlerine yol açacaktır.

- Konvansiyonel olmayan petrol kaynakların (petrol kayaları, petrol kumları ve ağır petrol) değerlendirilmesi, gereken yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve üretim sürecinin karmaşıklığı nedeniyle zordur. Bu nedenle, kullanılabilecek büyük rezervlere rağmen, konvansiyonel olmayan petrol mevcut petrolün yerine geçemez.

“Peak Oil” tartışmalarında öne çıkan iki grup vardır: pesimistler (karamsarlar) ve optimistler (iyimserler). Pesimistlere göre petrol üretiminin geleceğinde jeolojik kısıtlamalar, serbest piyasa kuralları ve teknolojik ilerlemeden daha belirleyici olacaktır. Serbest piyasa kurallarının petrol kıtlığını önemsiz kılacağını savunan optimistler ise teknolojik ilerleme ile sürekli bir enerji arzının sağlanacağını düşünmektedirler. Bu bakış açısına göre arz daralması nedeni ile meydana gelebilecek fiyat şokları, kalan petrol için olacak gözü kapalı bir yarışa sebep olmayacak, tam tersine diğer enerji kaynaklarına geçişi hızlandıracaktır. Bu nedenle yatırımcılar, yatırımlarını bir sahadaki kalan petrolü çıkarmaya yönlendirmek yerine tercihlerinde yenilenebilir enerji ve konvansiyonel olmayan petrole daha çok yer vereceklerdir. İlimliler diye adlandırılacak üçüncü bir grup ise daha dengeli bir bakış açısıyla konuya yaklaşmaktadırlar. Petrolün sınırlılığını tanımalarına rağmen bunun uygarlığı derinden sarsacak bir kıyamet senaryosu çerçevesinde ele almamaktadırlar. İlimli bakış açısına göre petrol sınırlı bir kaynaktır ve bir enerji açığı ile karşılaşmadan zamanında başka enerji seçeneklerine geçiş çeşitli kademelerde politikaların geliştirilmesiyle hızlandırılmalıdır. Serbest piyasalar böyle bir dönüşümü sağlamakta yetersiz kalacaklardır.

Petrole dayalı bir enerji sisteminin sürekliliğin incelenmesi konvansiyonel olarak nitelendirilen ham petrol dışındaki petrol kaynaklarının da ekonomik potansiyellerinin incelenmesini gerektirmektedir. Konvansiyonel olmayan petrol, yoğunluğu sudan yüksek olan bütün petrol türlerini kapsamaktadır. International Energy Outlook 2008’e göre bu grup petrol çeşitleri dünyadaki rezervlerin toplam %60’ını teşkil etmektedir. Bu, konvansiyonel olmayan petrolün rezerv büyüklüğü itibari ile gelecekteki petrol ihtiyacın karşılanmasında önemli bir rol oynayacağını açık bir belirtisi olarak algılanabilir. Başlıca konvansiyonel olmayan petrol türleri ve rezervleri Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunan petrol kayaları, Kanada’daki petrol kumları ve Venezüella’daki ağır petroldür.

Konvansiyonel olmayan petrol, rezerv itibari ile her ne kadar çıkarılması daha kolay olan konvansiyonel petrolün yerini tutabilecek görünse de bu tür petrolün piyasalarda kendine yer bulması, üretimin artması için gerekli olan yatırım masrafları gibi ekonomik ve karbon salınımlarının artması gibi ekolojik faktörlerle sınırlıdır.

Gelişmekte olan ülkeler dünya ekonomisindeki ağırlıklarının artan bir hızla hissetmektedirler. Örnek olarak, 1995'ten günümüze küresel üretim toplamda %50 artmış, bu artıştaki orta gelir seviyesindeki ülkelerin payı %34'ten %41'e yükselmiştir. Bu sonuç, orta gelir seviyesindeki ülkelerin yüksek gelir seviyesindeki ülkelere daha yüksek oranlarda ekonomik büyüme gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Ayrıca, söz konusu ekonomik atağın büyük bir kısmı Asya'da gerçekleşmiş, Asya kıtasının küresel üretimdeki payı %13'ten %20'ye yükselmiştir. Çin ve Hindistan bu artışta önemli bir oynamıştır.

Aynı zamanda bu ülkeler, net enerji ithalatçılarıdır ve enerji ihtiyaçlarını geniş bir enerji yelpazesinden karşılamaktadırlar. Örnek olarak, Asya kıtasında birincil enerji ihtiyacının %35'i kömürün yakılması ile giderilmektedir. Özellikle Çin ve Hindistan'da enerji sektörü büyük ölçekte kömüre bağımlıdır. Petrol %31'lik payı ile ikinci sıradadır. Doğal gaz ise son yıllarda özellikle elektrik üretiminde önemini arttırmıştır. Göz ardı edilemeyecek kırsal ve şehirlerin fakir bölgelerinde ise yoğun olarak biokütle kullanılmaktadır.

Ülke ekonomilerinin tarihi gelişimine bakıldığında, enerjisinin atmosferi kirletici yollardan üretilmediği bir enerji altyapısının kurulmasından önce, ülkelerin enerjilerini kirli ve kolay yöntemlerle elde edildiği bir evreden geçtiği görülür. Bu evrede, yüksek büyüme hedeflerini gerçekleştirmek için enerji tercihleri en ucuz ve kolay yöntemler yönünde kullanılır. Kısa dönemli hedeflerle önceliğin enerji güvenliğinin sağlanmasına verilmesi, uzun dönemde ortaya çıkan etkiler olan hava ve su kirliliğinin ve karbon salınımlarının göz ardı edilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple, gelişmekte olan dünyada eski ve oturmuş enerji sistemlerini yenileme konusunda ekonomik gelişme hedeflerinin önünde bir engel teşkil edebileceği düşüncesi ile bir istek eksikliği ve çekimserlik görülmektedir.

Yukarıda sözü edilen enerji açığını geliştirmekte olan ülkelerin sürekli olarak artan enerji ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak nasıl giderebiliriz? Bunun için öncelikli olarak enerji tüketimi ve ekonomik gelişme arasındaki ilişkinin incelenmesi gerekmektedir. Cevap aranan sorular, ekonomik gelişmenin ülkelerin enerji tüketim alışkanlıklarını nasıl değiştirdiği ve enerjinin ekonomik gelişme için zorunlu bir girdi mi olduğudur.

Ne atomların ayrıştırılması ne de fosil yakıtların yakılması ile üretilen çeşitlerini kapsayan yenilenebilir enerjidir de konvansiyonel petrole başka bir alternatif sunmaktadır. Bu tür enerji kaynakları konvansiyonel yakıtların ortaya çıkardığı iklim değişikliği, çevre kirliliği ve radyoaktif artıklar gibi sorunların üstesinden gelmek için tercih edilmektedirler.

Özellikle ikinci nesil yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgâr ve güneş enerjisi, biyoyakıtlar) bu alanda en çok umut vaat edenlerdir. Bunun başlıca sebebi, bu enerji çeşitlerini üreten teknolojinin piyasada rekabet gücü kazanacak olgunluğa erişmesi ve çevresel zararların önüne geçmede oynayabilecekleri büyük roldür. İkinci nesil yenilenebilir enerjiler dünyanın enerji kapasitesinin %5'ini, enerji üretiminin de %3,4'ünü teşkil etmektedirler. Bu düşük oranlara rağmen gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerde hızla yaygınlaşmaktadırlar.

Ancak, ikinci nesil yenilenebilir enerji kaynaklarını ilgilendiren problemler ve kısıtlamalar da yok değildir. Üretim masraflarının halen görece daha yüksek olması, enerji üretimi ile ilgili güvenilirlik, süreklilik ve dağıtım sorunlarının tam

olarak giderilememesi ve biyoyakıtların gıda fiyatları üzerindeki olumsuz etkisi bu sorunlardan birkaçıdır.

İkinci nesil yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim kapasitesi her yıl %6,2 oranında artmaktadır. Yine de bu enerji kaynakların enerji yelpazesindeki payı çok düşük bir seviyeden başladığı (2003'te sadece %0,5) enerji yelpazesi içindeki payları her zaman için az olacaktır ve 2030 yılında gelindiğinde dünya enerji üretiminin sadece %1,7'sini karşılayabilecekleri tahmin edilmektedir.

Araştırmalara göre yenilenebilir enerji kaynakları bir bölgenin enerji ihtiyacının maksimum %20'sini karşılayabilmektedir. Bu noktadan sonra ya enerji nakil hatlarında yaşanan sorunlar, ya da üretilen enerjinin olası kesintiler durumunda kullanılmak üzere depolanmasını getirdiği yüksek masraflar yenilenebilir enerji kaynaklarının güvenilebilirliğine gölge düşürmektedir. Bu nedenle, bu tür enerji kaynaklarını enerji piyasalarındaki artan yükselişinin bir noktadan sonra doyuma ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu, belki de en can alıcı noktadır; yenilenebilir enerji kaynakları son dönemde yükselen popülerliklerine rağmen petrole alternatif değil, sadece bir portföy seçeneğidir. Asıl sorun alternatif enerji kaynaklarının enerji piyasalara nasıl gireceği ya da nasıl rekabet gücü kazanacağından çok, yenilenebilir enerji kaynaklarının karşılamakta yetersiz kalacakları enerji talebinin geri kalan %80'nin hangi yöntem ve kaynaklarla karşılanacağıdır.

Zira fosil yakıtların kullanımının ne pahasına olursa olsun devam etmesi sonucunda artacak sera gazı salınımları, küresel iklim dengelerinde geri döndürülemez sonuçlar doğuracaktır. Ancak bu noktada petrole alternatif bulma konusunda sıkıntılar görülmektedir. Elektrik, özellikle motorlu taşıtlarda doğrudan sıvı yakıtların yerini tutamaz. Ulaşım, mekanize tarım ve inşaat sektörünün hemen hemen tümü sıvı yakıtların ulaşılabilirliğine bağlıdır. Dahası, geleneksel fosil yakıtlara alternatif olabilecek biyoyakıtlar, hidroelektrik ve nükleer enerji doğuracakları sosyal ve çevresel sorunlar nedeni ile siyasal direnç ile karşılaşmaktadırlar bu nedenle uzun dönemde kesin bir çözüm sunmamaktadırlar. Bu sebeple ilk aşamada iklim değişikliği ve petrole aşırı bağımlılık nedeni ile ortaya çıkan sorunların ekonomik gelişme engellemeden azaltılması, enerji tüketimi gerçekleşen farklı alanlarda verimlilik konusunda yoğunlaştırılmış çaba gerektirmektedir.

Bu çalışma Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC), Dünya Bankası (WB) ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın genel enerji politikaların "Peak Oil" teorisinin uluslararası enerji politikalarında ne derece belirleyici olduğunu belirlemek için incelemektedir.

OPEC, resmi bir bildiri ile olmasa da üst seviyedeki çalışanlarının beyanları aracılığı ile "Peak Oil" in varlığını kabul etmektedir. Ancak, petrol endüstrisinin üye ülkelerin ekonomileri için önemi ve örgütün bu güne kadar yüksek petrol fiyatlarını sürdürmek için attığı adımlar göz önünde bulundurulduğunda, "Peak Oil" in örgüt nezdinde resmi olarak tanınması ve politikaların buna göre şekillendirilmesin OPEC' in ekonomik geleceğini riske atacağı görülmektedir. Bu nedenle, örgütün petrole dayalı mevcut sistemin sürdürülebilir olmadığını kabul etmesini beklemek gerçekçi değildir. Örgüt, ticari doğasını ve çıkarlarını yansıtan gerçekçi bir pozisyon almaktadır. Örgüt politikalarının öne çıkardığı unsurlar petrol arzının güvenliğine verilen önem ve karbon salınımlarının azaltılması için yaygınlaştırılması savunulan karbon yakalama ve depolama sistemidir.

Dünya Bankası ise geliştirmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçlarını ve çevresel endişeleri enerji politikalarında dengeli bir biçimde önceliklendirmektedir. Ancak, fosil yakıtların sınırlı bir kaynak olması Dünya Bankası'nın politikalarını etkilememektedir. Zira Banka'nın fosil yakıtlarla çalışan enerji santrallerine yapılacak yatırımlarda kullanılmak üzere verdiği enerji kredilerinde gözle görülür bir artış görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda ise çevresel endişeler öne çıkarılmaktadır.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın son dönemdeki verilerinin kronolojik okuması, "Peak Oil" in ekonomik ve jeolojik bir olgu olarak Ajans tarafından kabul edildiğini göstermektedir. Ajans, 2005 yılında günlük toplam petrol üretiminin 2030 yılında 120 milyon varil olacağı tahmininde bulunmuştu. Ancak bu rakam 2008'e kadar önce 116, sonra da 106 milyon varile indirilmiştir. Tahminlerin aşağıya çekilmesi "Peak Oil" teorisince öne sürülen toplam petrol üretim kapasitesinin düşeceğinin bir kabulü olarak algılansa da "Peak Oil" in IEA politikaların geliştirilmesinde somut bir etkisi görülmemektedir. Çevresel endişeleri öne çıkaran IEA'nın politikalarından anlaşılan, Ajansın jeolojik kısıtlamalar yerine ekonomik hedefler ve çevresel değerler arasında bir uyum sağlamaya çalıştığıdır.

Her ne kadar varlığı akademik çevreler ve uluslararası örgütler tarafından kabul görse de, bu çalışma göstermiştir ki "Peak Oil" teorisi enerji politikalarında belirleyici bir rol oynamamaktadır. Dahası, rekabet güçlerinin görece zayıflığı ve çevresel endişeler, incelenen alternatif enerji kaynaklarının hareket alanını kısıtlamaktadır. Bu nedenle, enerji tüketimi daha az zararlı ve daha sürdürülebilir kılınması seçilen uluslararası örgütlerin durumunda görüldüğü üzere bu hedefe yönelik kapsamlı ve bütüncül politikaların geliştirilmesini ve hayata geçirilmesini gerektirmektedir. Ancak, sınırlı doğal kaynakların sürekli ve artan bir hızla tüketildiği mevcut sistemde, bu tip iyi niyetli politikaların ulus devletler nezdinde kabul görmesi söz konusu hedefe ulaşılmasında belirleyici olacaktır.

Maalesef, Kopenhag Zirvesi yasal olarak bağlayıcı bir metin üretmekte başarılı olamamıştır. Bu ulus devletlerin ilerine ekonomik gelişmelerinin önünde engel teşkil edebilecek düzenleyici bir belge üzerinde anlaşmaya olan çekimserliklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, kongrenin başarısızlığı son ekonomik kriz ile birlikte kısmen de olsa özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'de kendini hissettiren iç muhafazakâr baskılara bağlanmaktadır. Gelişmiş ve geliştirmekte olan dünyanın liderlerinin küresel ölçekte bir değişim için bu tür bir ortaklığa çekimser kalmaları, piyasa kanunları ya da mevcut üretim hacimleri tersini gerektirmedikçe enerji tüketim alışkanlıklarının değişmeyeceğinin ve petrolün dünya enerji portföyündeki yerini koruyacağını bir işarettir.

Petrolün tepe noktasının enerji politikaları üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığı ışığında atılacak bir sonraki adım enerji politikalarının mevcut konjonktürde etkileyen faktörler olan iklim değişikliği ve ekonomik gelişmenin daha detaylı incelenmesidir. Geliştirmekte olan ülkelerin artan enerji ihtiyaçları ve bu ihtiyacın karşılanması konusunda ise enerji ve ekonomik gelişme arasındaki ilişkinin tanımlanması da küresel enerji politikalarının oluşturulmasında yol gösterici olacaktır.

Eğer enerji ekonomik gelişme için vazgeçilemez bir faktör ise enerji tüketimine getirilecek kısıtlamalar ekonomik gelişmeyi engelleyecektir. Bu durumda karbon salınımlarının aşağıya çekilmesi için geliştirmekte olan ülkelere bu yönde adımların beklenmesi yerine gelişmiş ülkelerin girişimde bulunmalarının daha etik

olduđu savunulabilir. Eđer, ekonomik büyüme ve enerji arasında bu tür bir ilişki yoksa fosil yakıtların kullanılmasını şekillendiren politikaların ekonomik gelişmeye zarar vermeden hayata geçirilebilir. Daha çok ekonometrik bir analizi içerecek bu yönde bir araştırma başka disiplinlerden de beslenen uluslararası ilişkilerin ekonomi politik boyutuna referans olabilecek nitelik taşıyacaktır.

Gelecekte bu alanda yapılacak çalışmalar farklı ekonomik gelişmişlik seviyesindeki ulus devletlerin enerji tüketimini ilgilendiren bağlayıcı ortaklıklara tam olarak hangi sebeplerle rağbet etmediklerini inceleyebilir. Sivil toplum ve özel sektör gibi diđer ulusal ve uluslararası aktörlerin pozisyonlarına da böyle bir incelemede yer verilmesi çalışmanın kapsamı ve derinliđi açısından yararlı olacaktır.

INTRODUCTION

Les rapports entre le pétrole et la vie internationale sont complexes et inextricables. Première matière stratégique dont son influence historique remonte au 19^e siècle, le pétrole se situe au cœur des relations internationales. Il est indispensable, voire même le sang de vie du système économique actuel parce que tous les moyens de transport ainsi qu'une grande partie de l'industrie en dépendent partout. Mais il n'est pas un produit dont la sphère d'influence est limitée au consumérisme. Le pétrole est une matière première stratégique du fait des effets qu'il exige sur le monde et les relations internationales, et les événements qui l'affectent en retour.¹

En même temps, peu importe comment il est important pour les relations internationales, peu importe dans quelle mesure il s'est avéré être décisif dans l'histoire du monde, le pétrole est une ressource naturelle limitée, dont la finitude cause des préoccupations en ce qui concerne la pérennité de la croissance économique. Particulièrement, du fait des conséquences graves des chocs pétroliers passés, on craint que les impacts économiques d'une continue rareté de pétrole, suivi par une permanente hausse de prix incitera un processus préjudiciable capable de faire halte au progrès de la civilisation moderne, voire même la retarder.

Le terme pic pétrolier se réfère au taux maximum de la production de pétrole dans une zone à l'étude, tout en reconnaissant qu'il s'agit d'une ressource naturelle limitée, sous le risque de l'épuisement. La théorie du pic de Marion King Hubbert, une géophysiste américaine, pose que soit pour une zone géographique donnée soit pour la planète dans son ensemble, le taux de production de pétrole a tendance à suivre une courbe en forme de cloche. Cette théorie est basée sur l'observation que la quantité de pétrole sous la terre dans une région est finie, donc le taux de découverte

¹ A. Nouschi, **Pétrole et relations internationales depuis 1945**, Paris : Armand Colin, 1999, p.3

qui augmente d'abord rapidement atteint un maximum (le pic) qui est suivi par un déclin.

Dans une fonction comprenant l'importance de l'énergie pour le développement économique, la rareté des ressources naturelles, les sources alternatives d'énergie, la demande croissante d'énergie et la signifiante stratégique du pétrole, ce mémoire examine le rôle de la théorie de pic pétrolier dans les politiques énergétiques : est-ce que le pic pétrolier un facteur décisif qui façonne l'ordre du jour énergétique?

La première partie est consacrée à l'importance stratégique et économique du pétrole à la lumière du paradigme réaliste dans les relations internationales. On y présente aussi une évaluation détaillée du pic pétrolier pour approfondir la compréhension du lecteur de cette théorie. L'origine du pic pétrolier est expliquée à la lumière de l'œuvre originale produite sur le sujet par Hubbert, le fondateur de la théorie du pic pétrolier, ce qui est suivie par une évaluation de la théorie avec des exemples contemporains de la littérature actuelle pour montrer comment le travail de Hubbert est perçu aujourd'hui. Ici sont présentées deux approches opposées: "pessimistes", qui croient à un pic imminent, en raison de l'épuisement des ressources, et "optimistes", qui sont en désaccord avec les scénarios d'une Saint-glinglin attribué au manque de pétrole et qui affirment que le marché libre et le progrès technologiques satisferont les besoin en énergie à l'avenir. En plus de ces deux tendances, cette étude suggère également un troisième groupe de savants sous le nom de "modérés", qui adoptent certains éléments de ces deux camps opposés pour entraîner une approche plus équilibrée. Dans la dernière section, les sources de pétrole non conventionnel (pétrole lourd, sables bitumineux et schistes bitumineux) sont présentés avec une évaluation détaillée et complète de leur véritable potentiel économique en tant qu'alternatifs au pétrole brut conventionnel, en prenant en considération les préoccupations environnementales liées à leur commercialisation plus généralisée.

La deuxième partie explore la relation entre le développement économique et l'énergie avec un accent sur la consommation d'énergie dans le monde en développement. Ici, nous cherchons à répondre aux questions suivantes : Comment est-ce que le développement économique impacte les besoins énergétiques des pays en voie de développement? Comment pouvons-nous faire face à cette contrainte étant

donnée la demande croissante d'énergie venant de ces pays. Dans le cadre de la politique écologique la seconde section de ce chapitre est consacrée aux sources d'énergie renouvelables, avec une attention accrue sur les technologies de deuxième génération, y compris les cellules photovoltaïques, les biocarburants et les éoliennes dont le potentiel économique et la maturité technologique sont les plus hauts pour la commercialisation répandue. On tente d'estimer si ces sources renouvelables peuvent répondre à la demande croissante d'énergie face au pic pétrolier. Ici sont aussi discutés les problèmes et limitations concernant l'énergie renouvelable de la deuxième génération, dont le coût de production, la fiabilité et les effets sur les prix alimentaires.

Il est également important d'évaluer dans quelle mesure cette question est abordée dans l'ordre du jour international d'énergie vu que l'épuisement des réserves pétrolières constitue une menace globale contre tous les pays soit importateurs soit exportateurs dont les économies dépendantes du pétrole. Ainsi, le troisième chapitre met en question si une approche initiée par les organismes internationaux au problème de pic pétrolier est possible. Les organismes dont les politiques énergétiques sont analysés dans le cadre du pic pétrolier sont les suivants : l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la Banque mondiale et l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP). Cette partie se termine par une évaluation et l'implication des résultats de la 15e « Conférence des parties » (COP 15) de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, dite la conférence de Copenhague, qui s'est tenue à Copenhague (Danemark), du 7 au 18 décembre 2009.

On prévoit que la consommation mondiale d'énergie augmentera de 1,5-2,5 % chaque année au cours des deux prochaines décennies, en fonction de la vigueur de l'économie et des prix de l'énergie à long terme. Un taux annuel de 2,5% signifie que d'ici à 2030, la demande de pétrole et d'autres sources d'énergie doublera. Une grande partie de cette croissance aura lieu dans les pays en développement. Face à cette demande, une telle étude est importante en termes d'évaluer comment la suprématie du pétrole est perçue pour l'avenir de l'économie mondiale. C'est-à-dire, les politiques énergétiques élaborées sans reconnaître la finitude de pétrole signifierait deux choses: soit la fin du pétrole n'est pas assez effrayante pour prendre des mesures supplémentaires et l'économie mondiale est équipée pour faire face à ce

problème par d'autres moyens (une convergence politique), soit il n'existe pas de consensus international afin d'aborder cette question à cause du dominance des ordres de jour nationaux différentes (une divergence politique). A un point où le pétrole est considéré comme étant limité et il n'y a pas de vrais alternatifs, alors il est possible qu'on verra un quête pour le pétrole qui reste ou une tendance vers les sources énergétiques non conventionnels, dont le nucléaire ou les deux, ce qui nécessitera l'intensification des efforts des acteurs non étatiques dans les relations internationales pour une transition paisible à l'époque post-pétrolière.

I- LE PETROLE : MATIERE PREMIERE STRATEGIQUE LIMITEE

Afin de découvrir comment la possibilité d'épuisement du pétrole, présentée dans le cadre du pic pétrolier, peut agir sur le rôle éminent qu'il joue sur la scène politique internationale, il faut d'abord analyser en profondeur la théorie du pic pétrolier, en expliquant clairement les différentes écoles de pensée au sein de la théorie. Le pétrole, en dépit de son importance politique, est une activité commerciale gérée par les règles de base de l'offre et de la demande. Ainsi, il est également nécessaire de présenter des évidences économiques pour soutenir la perspective de chaque camp. Bien qu'une telle perspective économique puisse sembler de peu d'importance dans les relations internationales, il faut la prendre en sérieuse considération car l'étude des relations internationales contemporaines exige une approche interdisciplinaire y compris la politique internationale, l'économie politique internationale et le droit international pour la compréhension du système dynamique global. En reconnaissant une telle interrelation et interdépendance entre l'aspect « business » et le rôle politique du pétrole, dans cette section on met d'abord en évidence l'importance du pétrole dans l'histoire politique et économique mondiale. Cela est plus tard suivi par une explication détaillée de la théorie du pic pétrolier.

A- L'arrière plan historique : Le vedettariat international du pétrole

Bien que l'ascension du pétrole vers le vedettariat économique mondiale remonte au 19^e siècle, on en utilisait déjà dans l'ancien temps. Par exemple, les peuples de l'Antiquité au Moyen-Orient et en Amérique en ont utilisé dans le domaine de la médecine et l'armée. Au cours du siège d'Athènes en 480 avant J.-C, les Perses ont attaqué Athènes avec des flèches fulgurantes trempées dans l'huile.² Pourtant, il existait peu de demandes de pétrole avant la première moitié du dix-

² David Goodstein, **Out of Gas**, New York: W. W. Norton & Company, Inc., 2004, p.16

neuvième siècle jusqu'à l'invention du premier moteur à combustion à essence en 1861, avec lequel le pétrole a obtenu un caractère industriel. Après cette date, la demande de pétrole a commencé à s'accroître. Introduit en 1903, le moteur à essence d'Henry Ford, le « Model A » s'est avéré plus puissant que les moteurs à vapeur et les moteurs électriques pour les transports. Par conséquent, l'explosion de l'automobile a déclenché l'ère du pétrole.

Au cours du XX^e siècle, le moteur à essence, fourni par l'exploitation de réserves de pétrole, a restructuré la vie moderne. Par le biais de l'énergie concentrée que le pétrole fournissait, l'homme a multiplié l'ampleur des opérations économiques de plusieurs manières. Alors que le PIB mondial est passé de 102.5 à 694.4 milliards de dollars américains par an entre l'année 0 et 1820, il était de 33,726 milliards de dollars en 1998.³ Dix ans plus tard, en 2008, le PIB mondial s'élevait à 60,587 milliards de dollars.⁴ De façon plus significative, les nouveaux modèles de transport alimentés par le pétrole – y compris les navires, les trains, les avions et, en particulier, les camions, les voitures et les bus – sont devenus indispensables. Grâce à la nouvelle économie mondiale qui favorise la rapidité, la souplesse et une croissance continue, le moteur à essence a permis aux entreprises de toucher plus de clients, de fournir plus de produits et d'exploiter davantage les marchés. En outre, la popularité de l'automobile a permis à l'homme d'adopter de nouveaux modes de vie et de formes sociales, y compris la vie en banlieue et la dispersion géographique des familles.

Entre 1895 et 1915, la consommation d'énergie par habitant aux États Unis et dans d'autres pays industrialisés a doublée. Entre 1900 et 1929, la demande mondiale de pétrole est passée de 500.000 barils par jour (b/j) à 4 millions b/j en 1929.⁵ Energy Information Administration (EIA) (département de l'énergie américain) a déclaré qu'en 2009 la production pétrolière quotidienne a été 84,17 millions b/j. L'EIA a aussi estimé que la même année 86% de la production mondiale d'énergie primaire

³ A. Maddison, « The World Economy, A global Perspective », OECD, 2001, p.208 (en dollars de 1990)

⁴ World Development Indicators database, World Bank, 7 October 2009
<http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf> donnés extraites le 24 Decembre 2009

⁵ Paul Roberts, **The End of Oil**, Houghton Muffin Company, New York, 2005, p.39

proviennent de combustibles fossiles.⁶ Aujourd'hui, le pétrole seul fournit 34,8 % de l'énergie mondiale principale et presque tous les combustibles nécessaires aux transports.⁷

En raison de l'utilisation répandue du pétrole, la dépendance de l'économie en lui et ses avantages énergétiques il est progressivement devenue ressource stratégique au cours du 20^e siècle, dont la possession est associée au pouvoir tandis que son manque signifie la faiblesse soit économique soit militaire. Cela s'inscrit parfaitement dans la théorie réaliste des relations internationales, pour laquelle le pouvoir est le concept de base.

Le pouvoir correspond à la somme des capacités diverses à la disposition d'un Etat, y compris militaires, économiques, technologiques et diplomatiques pour n'en nommer que quelques-uns, comme une capacité absolue déterminée pour chaque État. Il peut aussi signifier une valeur relative par rapport aux capacités des autres États.⁸ De toute façon, les réalistes veulent qu'il n'y ait pas de gouvernement mondial pour dompter l'anarchie qui caractérise les relations internationales et ainsi un Etat Nation a besoin d'une armée forte pour se défendre contre les effets nocifs de l'état d'anarchie. Donc, soit une capacité absolue, soit une valeur relative, selon la pensée réaliste une armée forte est la meilleure arme d'un gouvernement, que le pétrole s'est avéré avoir renforcée au 20e siècle.

Par rapport au charbon le pétrole est plus propre, plus facile à stocker et à plus haut potentiel énergétique. Donc, bien qu'il fût plus cher que le charbon dans les phases initiales de son extraction au 19^e siècle, il a rapidement remplacé le charbon. L'introduction du pétrole comme combustible dans les machines de guerre au début du 20^e siècle a donné l'importance militaire au pétrole qui a surpassé sa signifiante économique dans une ère de concurrence en Europe parmi les grandes puissances de cette époque-là, la Grande-Bretagne, la France et l'Allemagne. Ainsi ces puissances ont élaboré des stratégies pour accroître leur influence au Proche-Orient pour compenser le manque de pétrole à l'intérieur de leurs frontières nationales. Jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale la quête d'influence parmi les

⁶ Energy Information Administration, World Oil Balance, http://www.eia.doe.gov/oil_gas/petroleum/info_glance/petroleum.html, données extraites le 10 Mai 2009

⁷ BP Statistical World Review of Energy, June 2009

⁸ P. R. Viotti & M. V. Kauppi, **International Relations Theory: Realism, Pluralism, Globalism, and Beyond**, Allyn and Bacon, Boston, 1999, p.64

puissances coloniales européennes dans les régions riches en pétrole a été l'un des principaux déterminants, peut-être le plus important, des relations internationales.⁹

1- Le cas de la marine britannique au début du XX^e siècle

Quant au rôle stratégique du pétrole associé au pouvoir dans le cadre de la perspective réaliste, rétrospectivement parlant, la transition de la marine britannique du charbon au pétrole est un cas clair. Cela manifeste l'ascension de la seconde comme matériel premier stratégique, particulièrement pour la supériorité militaire, qui en revanche garantit l'influence (même la dominance) politique.

A la fin du XIX^e siècle, le pétrole avait peu d'intérêt commercial. Le développement du moteur à combustion interne n'avait pas encore révolutionné l'industrie mondiale. Néanmoins, l'amiral Jack Fisher de la Grande-Bretagne a alors compris les implications militaires et stratégiques du pétrole pour l'avenir de la scène politique globale. Donc, fervent défenseur du pétrole, il a souligné la supériorité qualitative de pétrole sur le charbon comme combustible. D'abord, un navire de guerre à moteur diesel n'émettait pas de fumée témoin, tandis que les émissions d'un navire au charbon étaient visibles jusqu'à 10 kilomètres. Deuxièmement, tandis qu'il fallait de 4 à 9 heures pour un navire au charbon pour atteindre la pleine puissance ; un moteur diesel l'atteignait en seulement 30 minutes et pouvait atteindre la puissance de crête en 5 minutes. Outre, on pouvait faire le plein d'une bataille de navires à moteur diesel du mazout avec 12 hommes en 12 heures. De l'autre côté, il fallait le travail de 500 hommes de 5 jours pour fournir un navire avec du charbon. Finalement, le rayon d'action d'une « flotte pétrolière » était jusqu'à quatre fois plus grande que celle du navire au charbon.¹⁰

Quand les Allemands ont commencé un vaste programme de construction navale en 1912, la conversion de la marine britannique au pétrole a commencé afin d'acquérir la supériorité maritime sur les Allemands. En septembre 1912, la

⁹ K. Alkin, S. Atman, **Küresel Petrol Stratejilerinin Jeopolitik Açıdan Dünya ve Türkiye Üzerindeki Etkileri**, İstanbul Ticaret Odası Yayın no: 2006-48, İstanbul, 2006, p. 21

¹⁰ F. W. Engdahl, "Oil and the origins of the War to make the world safe for Democracy", 22 June, 2007, l'article consulté le 6 Mai 2010
http://www.engdahl.oilgeopolitics.net/History/Oil_and_the_Origins_of_World_W/oil_and_the_origins_of_world_w.HTM

construction du premier navire de guerre à moteur diesel, le Reine Elizabeth, a commencé.

En même temps, cette transformation signifiait une stratégie à haut risque étant donné que malgré ses abondantes ressources de charbon, la Grande-Bretagne n'avait pas assez de pétrole au sein du pays pour attiser une flotte en pleine vigueur dans un empire où le soleil ne se couchait jamais. En 1913, moins de 2% de la production mondiale de pétrole a été produite dans l'Empire britannique.¹¹ Malgré ce manque, l'amiral Fisher a poussé le programme de transformation en affirmant que "la vitesse dans la guerre est tout." Donc d'assurer de grandes réserves pétrolières en dehors de la Grande-Bretagne est finalement devenu une question de sécurité nationale. Quand Winston Churchill a remplacé Fisher comme Premier Lord de l'Amirauté, il a déclaré qu'il fallait « devenir les propriétaires ou au moins les contrôleurs au moins d'une partie de la source du pétrole dont on avait besoin.»¹²

Par conséquent, au début 20ème siècle assurer la sécurité à long terme du pétrole étranger est devenu un aspect essentiel de la grande stratégie géopolitique de l'Empire.¹³ Pour compenser ce manque, la Grande-Bretagne a obtenu une concession majeure du shah de Perse, qui lui a donné le droit de chercher et produire du pétrole dans le territoire perse. Mais le réseau ferroviaire Bagdad construit par les Allemands à cette époque-là a été précisément perçu à Londres comme une menace contre la sécurité pétrolière. Cela est une des différentes raisons pour laquelle la Grande-Bretagne a choisi d'élaborer une série d'alliances publiques et secrètes avec la France et la Russie –ses anciens rivaux- afin d'encercler l'Allemagne. Par exemple, la Triple-Entente, qui est l'alliance entre la Grande-Bretagne, la Troisième République française, et la Russie, est le résultat de cette coopération. De plus, en 1912, la Grande-Bretagne et la France ont conclu un accord militaire, la Convention Navale Anglo-Française, qui promettait la protection britannique des côtes de la France contre les attaques navales allemandes, et de la défense française du Canal de Suez.

¹¹ Engdahl, *art. cit.*

¹² *Ibid.*

¹³ Pour plus d'information pour ces stratégies veuillez consulter Chester Project (1923) et Red Line Agreement (1928), qui sont des exemples majeurs de l'Ouest colonial pour contrôler les réserves pétrolières dans le Proche Orient.

2- Le pétrole pendant la Seconde Guerre mondiale

Pendant la Seconde Guerre mondiale, le pétrole a joué un rôle essentiel et décisif sur terre, dans les airs et sur mer, qui a manifesté et renforcé sa valeur stratégique. Pour cette raison la conquête de sources de pétrole et son refus à l'ennemi ont été des facteurs majeurs de la stratégie de la guerre. Des campagnes ont été décidées ou influencées par la disponibilité ou l'absence du pétrole ou de son absence.

L'embargo pétrolier imposé sur le Japon le 26 Juillet 1941 a fait la guerre inévitable pour le Japon en raison du manque d'accès aux ressources d'énergie pendant la guerre. Autres que le charbon et quelques gisements de fer, le Japon n'a pas de vraies ressources naturelles. Parce qu'il était le seul pays asiatique avec une économie en pleine expansion industrielle à cette époque-là on craignait que le manque de matières premières pourrait nuire à sa capacité de mener une guerre totale contre une Union soviétique revigorée. Ainsi, pour accroître ses ressources, le Japon envahit la Mandchourie en 1931 et y a entrepris de consolider les ressources pour développer l'économie nationale.

Pourtant quand le Japon a constaté que les ressources de la Mandchourie ne suffisaient pas, pour s'assurer un approvisionnement sûr en pétrole et autres ressources essentielles pour le militaire, le Japon a contesté les puissances européennes pour le contrôle des sources riches du pétrole dans leurs colonies, dont les Indes néerlandaises.

Une telle mesure contre les puissances coloniales a conduit à un conflit ouvert également avec les États-Unis. En août 1941, la crise a atteint son paroxysme quand les États-Unis, qui à l'époque fournissaient 80% des importations de pétrole du Japon, a lancé un embargo complète sur le pétrole. Celui-ci menaçait de paralyser l'économie et de la force militaire japonaise à la fois. Face aux choix d'apaiser les États-Unis, de négocier un compromis, de trouver d'autres sources d'approvisionnement ou de faire la guerre sur les ressources, le Japon a choisi la dernière option ; le Japon a attaqué les États-Unis à Pearl Harbor, le 7 décembre 1941.

Quant à l'Allemagne, l'armée allemande dépendait du pétrole dont la précarité a conduit les Etats-Unis à attaquer le talon d'Achille de l'ennemi. Cela s'est manifesté le mieux par le câble du général américain Carl A. Spaatz: «le premier objectif stratégique des forces US Strategic Air est maintenant de nier le pétrole aux forces aériennes de l'ennemi.»¹⁴

Bien sûr, plusieurs facteurs ont joué un rôle dans la défaite de l'Allemagne, mais même si l'Allemagne n'avait pas subi un effondrement général au printemps de 1945, la capacité d'huile allemande montre que la guerre n'aurait pas duré en raison du manque d'approvisionnement en carburants compatibles. Du mois d'août de 1944 jusqu'à la fin de la guerre, en Allemagne aux abois sur tous les fronts, la consommation de produits pétroliers a généralement dépassé la production. Moins de 500 tonnes d'essence d'aviation ont été produits au cours de février 1945, seulement 40 tonnes en mars et pas du tout en avril. Par conséquent la grande armée de l'air de l'Allemagne est restée inutile avec les réservoirs vides. D'un autre côté, la production américaine d'essence pour l'usage militaire dans les étapes ultérieures de la Seconde Guerre mondiale a été environ 18 fois plus grande que dans la guerre précédente. En ce qui concernait l'essence d'aviation, la production a été environ 80 fois plus grande. Ce déséquilibre entre l'usage des capacités militaires décidé par l'abondance (ou le manque) de pétrole a définitivement joué un rôle dans la défaite allemande.¹⁵

La pénurie de pétrole a également été un facteur clé qui a limité les opérations de la marine italienne tout au long de la guerre. La réserve énergétiques d'Italie s'est épuisé à la fin de l'été 1941. La Marine italienne avait besoin d'au moins 200.000 tonnes de diesel par mois pour la liberté complète des opérations. Etant tombé à moins de 90.000 tonnes par mois en 1941, l'approvisionnement en diesel a empiré de façon constante. Par conséquent à partir de juin 1942 la marine italienne n'a jamais pris part à une autre mission de guerre.

¹⁴ Hanson Baldwin, 1959, "Oil Strategy in World War II", **American Petroleum Institute Quarterly – Centennial Issue**, pages 10-11. American Petroleum Institute, article tiré de <http://www.oil150.com/essays/2007/08/oil-strategy-in-world-war-ii>, site web consulté le 29 Avril 2010

¹⁵ *ibid.*

3- Le pétrole sur la scène depuis la Seconde Guerre mondiale

Les conséquences politiques de la dépendance du pétrole sont de plus en plus évidentes. L'histoire du pétrole dans les relations internationales est ponctuée par des crises politiques, économiques et militaires. Tout au long de la seconde moitié du 20^e siècle le pétrole était au cœur de la scène politique internationale. La crise de Suez en 1956, l'embargo pétrolier arabe de 1973, les conséquences conjuguées de la révolution iranienne, la guerre Iran-Irak en 1980, et les deux guerres du Golfe en 1990 et 2003 le plus visiblement illustrent la façon dont le pétrole a été impliqué dans les relations internationales.¹⁶

Les Etats importateurs sont concernés par le maintien de l'accès sécurisé au pétrole à bas prix, tandis que les Etats exportateurs, dont l'économie dépend des revenus générés par le pétrole, sont concernées par le maintien des prix hauts en conservant leurs parts du marché pétrolier international. Une telle relation est très visible dans les dynamiques entre les Etats importateurs et l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP), car leur relation est plutôt stratégique et politique que seulement économique. Particulièrement, parce que les Pays-Membres OPEP négocient collectivement sur les prix et les niveaux de production, la politique du pétrole est devenue un jeu de stratégie avec de fortes implications pour la politique étrangère. Un tel système de négociation collective a autorisé plusieurs Pays Membres de l'Organisation à influencer la politique dans d'autres domaines par leur importance stratégique comme les voies de l'approvisionnement ou du transit. Or, on a constaté qu'il y a des pays producteurs comme la Libye et le Venezuela, qui utilisent la présence du pétrole dans leurs territoires comme un moyen de renforcer leur positionnement et d'affirmer leur autorité dans la politique mondiale par le biais de ce qu'on appelle le petro-nationalisme.

Dans le cadre de la «guerre contre le terrorisme», la présence des États-Unis en Afghanistan et en Irak nous a conduits à nous interroger sur les motivations de la politique étrangère américaine quant à la sécurité de l'accès au pétrole. Le pétrole a également été identifié à côté d'autres ressources naturelles comme une source potentielle de conflit dans de diverses régions. Bien que la relation de causalité reste

¹⁶ S. Bromley et al., "The International Politics of Oil", *St. Anthony's International Review*, Vol. 2, No.1, May 2006, p.4

contestée, les conflits civils en Angola, au Soudan, au Nigeria et en Indonésie, par exemple, ont été liés à la concurrence pour les revenus du pétrole. Il y a de certains États puissants, dont les Etats-Unis et la Chine pour n'en nommer que quelques-uns, utilisent des relations diplomatiques et la puissance parfois même militaires comme un moyen de garantir la sécurité énergétique. On conteste que la politique étrangère américaine pendant et après la guerre froide au Moyen-Orient et de plus en plus, dans le Caucase et en Asie centrale est liée à l'économie politique du secteur pétrolier.¹⁷

En plus des jeux stratégiques, il y a aussi un aspect environnemental de la dépendance pétrolière qui se fait sentir dans les relations internationales. Le changement climatique a entraîné une augmentation des appels pour la réduction de la dépendance sur les combustibles fossiles par une plus grande efficacité énergétique et l'utilisation des sources d'énergie renouvelables.

B – Le Pétrole Conventionnel : Sous le risque de l'épuisement ?

Précédemment, on a expliqué brièvement que le type de croissance économique et le progrès militaire auquel nous sommes habitués dépendent en grande partie d'un approvisionnement continu en pétrole qui a un poids indéniable dans l'économie et la politique mondiale. Le pétrole est un combustible fossile comme le charbon et le gaz naturel, qui provient de plantes et d'animaux existants sur la terre.¹⁸ Il est d'origine géologique et il a été formé à l'ère phanérozoïque, il y a entre 5,3 et 570 millions d'années.¹⁹

Comme il faut au pétrole des millions d'années pour se former et parce qu'on exploite les réserves actuelles plus rapidement que des nouveaux se forment, le pétrole n'est pas sans fin et le pic pétrolier nous présente un bon outil pour sonder cette finitude.

¹⁷ S. Bromley et al., *art cit*, p.4

¹⁸ M. K. Hubbert, "Nuclear Energy and the Fossil Fuels", Shell Development company,, Publication No. 56, 1956, p.4

¹⁹ F. Robelius, "Giant Oil Fields – The Highway to Oil: Giant Oil Fields and their Importance for Future Oil production". Acta Universitatis Upsaliensis. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology, p.135

1- Une explication du pic pétrolier

Le Pic pétrolière est une théorie qui étudie les craintes mentionnées ci-dessus dans un cadre géologique. Développée par Marion K. Hubbert, un géophysicien américain dans les années 1950, cette théorie soutient que parce que le pétrole est une ressource limitée comme tous les autres combustibles fossiles, sa production suit une courbe régulière qui commence à zéro, grimpe à un pic qui ne sera jamais dépassé et, puis, qui diminue jusqu'à zéro tandis que l'offre s'épuise (montée, sommet, descente).²⁰ Les réserves actuelles de pétrole s'épuisent beaucoup plus rapidement que les nouvelles ne se forment ; alors qu'il a pris 500 millions d'années pour accumuler ces réserves, on les exploite intensément seulement depuis le milieu du siècle dernier et les réserves des gisements découverts chaque année depuis les années 1970 représentent un volume de pétrole inférieur à la production. En conséquence, la quantité de combustibles fossiles susceptibles d'être formés au cours de notre période d'exploitation industrielle est négligeable et il arrivera un moment où le pétrole que la "mère nature" a préparé et réservé pour nous ne satisfera plus notre demande croissante, même décroissante face à une pénurie extrêmement sévère.

Colin Campbell, ancien géologue britannique de pétrole et fondateur de l'Association pour l'Etude du Pic Pétrolier et du Gazier (The Association for the Study of Peak Oil and Gas, ASPO), a inventé et utilisé la phrase "pic pétrolier" pour la première fois en 2001. Elle se réfère au « taux maximal de la production de pétrole dans une zone étudiée, tout en reconnaissant qu'il s'agit d'une ressource naturelle limitée, sous le risque d'épuisement. » Contrairement aux nombreuses conceptualisations négatives, le pic pétrolier ne dénote pas de la date à laquelle le pétrole s'épuise complètement. Le pic désigne le sommet de la courbe qui caractérise la production pétrolière d'un puits ou d'un champ pétrolier, à partir duquel la production totale diminuera avec le temps à cause de raisons géologiques fondamentales.²¹ Un pic mondial désigne le moment où la production mondiale de

²⁰ Goodstein, *op. cit.*, p. 29

²¹ Robert L. Hirsch et al, « Peaking of World Oil Production : Impacts, Mitigation, & Risk Management », préparé à la demande de US Department of Energy, February 2005, p.12

pétrole plafonnera, puis commencera à décliner du fait de l'épuisement des réserves de pétrole exploitables.

Voici en résumé ci-dessous les principes généraux d'un pic pétrolier mondial

- Le pétrole est une ressource limitée. Il ne se renouvelle qu'à une échelle de temps géologique qui s'étale sur plusieurs millions d'années.
- En raison de l'exploration et de l'exploitation massive, les découvertes de nouveaux gisements, y compris ceux de pétrole non conventionnel, deviennent rares. Donc, des découvertes portent sur des volumes inférieurs à la production
- Quant au pétrole non conventionnel (schistes bitumineux, pétrole extra-lourds – que nous expliquerons individuellement dans les sections suivantes-), certains facteurs limitent sa production, à savoir les investissements nécessaires, le volume des entrants nécessaires (dont l'énergie) et la complexité des processus de transformation. Ainsi, malgré les énormes réserves disponibles, le pétrole non conventionnel ne pourra pas remplacer le pétrole

2- Les différents camps du débat

Le débat sur le pic pétrolier est généralement traité dans le cadre des tenants de la théorie du Pic : les « pessimistes » et les « optimistes » pour qui ladite théorie ne pourra pas pronostiquer le futur de l'économie mondiale. Les premiers ont situé le Pic plutôt dès 2010 ou ont annoncé que la data avait déjà été franchie.²² Les seconds le situent entre 2020 et 2040, en affirmant que l'innovation technologique et les forces du marché libre rendront hors de propos les inquiétudes concernant l'épuisement des réserves.²³ De plus, cette section présente les « modérés » que l'auteur trouve entre ces deux perspectives.²⁴

²² Veuillez voir Roger Bentley (2002), Kenneth S. Deffeyes (2005), Colin Campbell (2004), Jean Laherrere (2007)

²³ Veuillez voir Peter Odell, David L. Greene (2008)

²⁴ Veuillez voir Peter Davies & Paul Weston (2000), Alfred J. Cavallo (2002)

a- Le camp pessimiste

Les pessimistes affirment que la géologie sera plus décisive que l'économie ou la technologie pour déterminer les limites de la production de pétrole. Selon certains pessimistes, la capacité des marchés à anticiper le « timing » du pic et le taux de déclin sont limités étant donné le manque de transparence au sein du marché pétrolier.²⁵ Par conséquent, il faut traiter la question de l'énergie en élaborant la politique au lieu des règles du marché libre qui est en fait extrêmement politisé et non transparent en ce qui concerne l'industrie pétrolière.

Selon les pessimistes, également connus sous le nom de « géologues », il ne reste guère d'énormes champs de pétrole intacts. Ainsi, l'offre sera finalement en deçà de la croissance de la demande mondiale qui, en revanche, entraînera un pic mondial de la production de pétrole conventionnelle classique.²⁶ Parmi les principaux problèmes concernant l'approvisionnement en pétrole se trouvent l'absence de grandes découvertes de pétrole dans le monde entier, une baisse de l'excédent énergétique venant du pétrole existant, l'incapacité de l'industrie pétrolière d'exploiter davantage les champs existants et l'impact négatif net des bouleversements de la production de pétrole, y compris les interventions militaires et les crises politiques.

i- Le père des pessimistes: Marion King Hubbert

Il est possible que l'utilisation relativement nouvelle de l'expression "pic pétrolier" de Campbell donne l'impression que l'épuisement du pétrole est aussi un nouveau sujet. Au contraire, Marion King Hubbert, géophysicien employé par Shell Oil, a examiné en 1949 un futur pic de production mondiale de pétrole.²⁷ Six ans plus tard, en 1956, Hubbert a développé une méthode basée sur la courbe en cloche afin de modéliser la production de pétrole aux États-Unis, par le biais de laquelle il a correctement pronostiqué la date du pic de la production de pétrole aux États-Unis.

²⁵ Robert K. Kaufmann, "Planning for the Peak in World Oil Production", **World Watch**, Jan/Feb 2006, 19-21, p.19

²⁶ Hirsch et al., *op cit*, p.16

²⁷ Marion K. Hubbert, "Energy From fossil fuels", **Science**, le 4 février 1949.

Aujourd'hui, le modèle « Hubbert » est le modèle le plus appliqué aux ressources naturelles limitées.

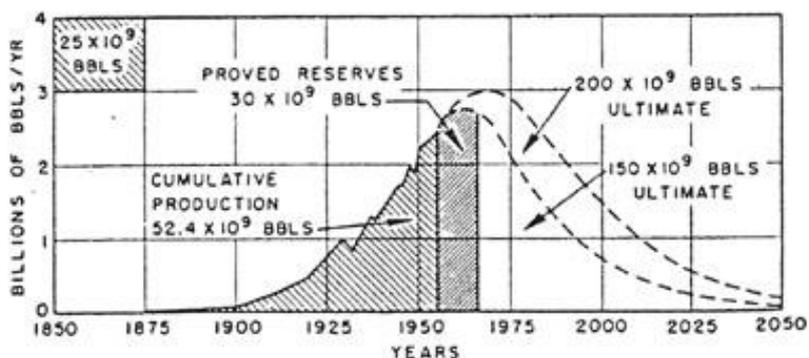
Selon Hubbert, la production de pétrole dans une région donnée ne s'épuise pas forcément à la manière d'une voiture qui est à court d'essence. Au contraire, c'est un lent processus au cours duquel la production culmine d'abord avant que la fin des ressources ne soit atteinte. C'est à cause de deux caractéristiques fondamentales de l'industrie pétrolière. Premièrement, le pétrole se trouve pour la plupart dans les réserves profondément enfouies sous pression, ce qui facilite l'extraction du pétrole au-dessous du sol. Au début de la production, le pétrole jaillit spontanément du puits. Pourtant, la quantité de pétrole produite à partir d'un seul puits est inversement proportionnelle aux pressions souterraines. C'est-à-dire que le pétrole est pompé de plus en plus faiblement pendant que ladite pression souterraine diminue. La production s'arrête lorsque l'énergie nécessaire pour extraire un litre de pétrole dépasse celle contenue dans ce même litre en tenant compte des autres coûts d'exploitation (maintenance, coûts humains, transport). Par conséquent on peut exploiter seulement environ 30 % d'une réserve.

Deuxièmement, les compagnies pétrolières trouvent et exploitent les champs pétroliers les plus grands parce que ceux-ci sont les plus rentables. Donc, parce que la production diminue d'abord dans les champs les plus grands, plus tard il faut que les compagnies pétrolières établissent de nouveaux domaines de production plus petits en plus grand nombre afin de compenser aux réserves exploitées et perdues.²⁸ Du fait de ces deux facteurs, le taux de production globale diminue. On attend que cela se produise à mi-chemin de l'épuisement, quand presque la moitié du pétrole qui sera jamais produit à partir d'un puits donné est consommé et que l'autre moitié reste dans la réserve. La théorie d'Hubbert souligne que, dès que 50% d'une seule réserve donnée sont exploités, il est impossible d'y soutenir même un niveau constant de production cette réserve.

²⁸ David Strahan, "Surfing the Ultimate Peak, www.lastoilshock.com, donnée extraite le 22 Octobre 2008.

ii- La courbe d'Hubbert

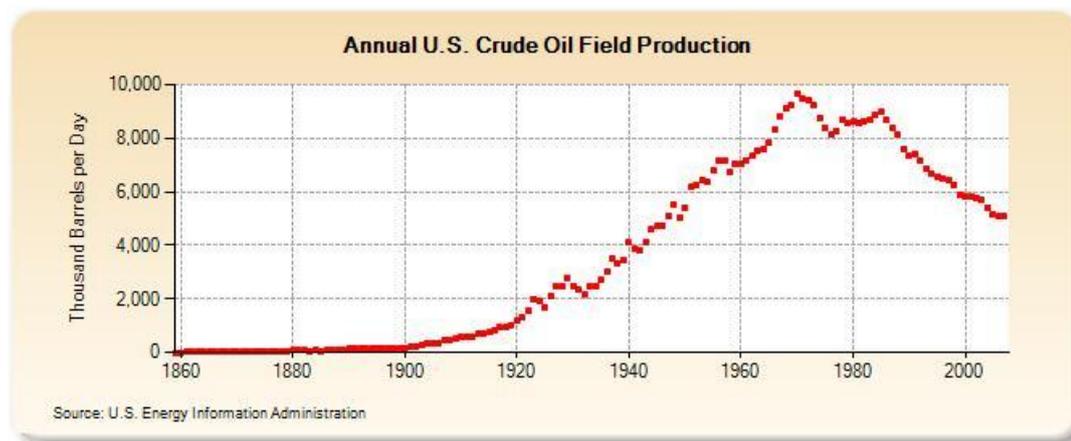
Sur la base de la nature limitée du pétrole, la théorie d'Hubbert propose que le taux de découverte dans une zone géographique d'abord augmente rapidement dans les premières phases de la production. Puis, la capacité de production atteint son maximum, à la suite duquel la production décline avec le temps. Ces trois phases de production sont le mieux exprimées dans ce qui est connu sous le nom de la courbe d'Hubbert, dérivé de la courbe logistique en cloche. Au début de cette courbe, la production augmente en raison du haut taux de découverte et de l'ajout d'infrastructure. Pourtant, une fois passé le point d'inflexion de la première moitié de la courbe, le taux de découverte et l'ajout d'infrastructure ralentissent en menant la production à un pic, à la suite duquel la production décline en raison de l'épuisement des ressources dans la seconde moitié de la courbe.



Graphique 1.1 : Courbe Hubbert

Ci-dessus on peut voir la célèbre courbe Hubbert prédisant que la production de pétrole des États-Unis commencera à diminuer soit en 1965 soit en 1970, après que la moitié des réserves a été consommée.²⁹ Ci-dessous se trouve le graphique de la production de pétrole des États-Unis de 1860 à nos jours. On anticipe que le pic de la production mondiale de pétrole suivra un modèle similaire.

²⁹ Hubbert (1956), *op. cit.*, p.22



Graphique 1.2 : Production de pétrole des États-Unis de 1860

En 1956, Hubbert a appliqué cette théorie à 48 états des États-Unis, c'est-à-dire à l'ensemble des États-Unis, excepté l'Alaska et Hawaï. Dans un rapport qu'il a préparé pour le compte de Shell Oil Company, il a prédit avec succès que la production de pétrole des États-Unis culminerait en une décennie. Alors que les États-Unis produisaient 9,64 millions b/j au moment du pic en 1970, la production quotidienne de pétrole aux États-Unis était d'environ 4,95 millions b/j en 2008.³⁰

Kauffman (2006) affirme que, dans l'analyse d'Hubbert, il y a des incertitudes et que les réserves de pétrole récupérables ont peu d'effet sur le « timing » du pic. Par exemple, dans son analyse d'origine, Hubbert n'avait pas inclus dans la capacité de production des États-Unis les réserves de pétrole en Alaska, qui ont apparemment augmenté la production de 30 %, à savoir de 171 à 230 milliards de b/j. Pourtant, selon l'évaluation pessimiste, les estimations optimistes sur la quantité de pétrole qui reste sous la terre ne feront que retarder le pic légèrement.³¹

Hubbert soutient que l'exploitation commerciale de réserves est en retard de quelques décennies par rapport aux découvertes. Par conséquent, la date de découverte peut être considérée comme un proxy pour la date d'épuisement, comme la seconde apparemment suit la première. Dans son article, Hubbert a prédit un pic

³⁰ Energy Information Administration
http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet_crd_crpdn_adc_mbb1pd_a.htm , donnée extraite le 24 Décembre 2009.

³¹ Kauffman, *op. cit.*, p. 19

mondial dans "environ un demi-siècle» à la suite de la date de la publication. Aujourd'hui, nous constatons que ses prédictions se sont relevées vraies dans de nombreux cas. Le pic des découvertes a eu lieu dans les années 1960. Plus d'une soixantaine des 98 pays producteurs ont exprimé l'épuisement en utilisant la courbe en cloche. Par exemple, la production de pétrole en Grande-Bretagne a culminé en 1999 et, depuis lors, la production journalière a baissé de plus de la moitié. Par conséquent, la Grande-Bretagne est devenue importateur de pétrole net en 2006.³² La production dans la partie norvégienne de la mer du Nord a culminé en 2000 tandis que la Norvège produisait environ 3,5 millions b / j en 2000. En 2007, seuls 2.5 b / j ont été récupérés en moyenne.³³ L'Indonésie, ancien membre de l'OPEP, a suspendu volontairement son appartenance comme elle est devenue importateur de pétrole net à cause de la baisse de son taux de production qui diminuait constamment depuis 1995.

Comment est-ce qu'on peut expliquer en montrant des évidences géologiques ceux qu'on a décrits ci-dessus? Premièrement, il faut que le pétrole soit découvert dans les grands réservoirs afin d'être rentable. Les plus grands champs pétrolifères s'appellent des "super géants". Parmi eux, on a découvert la majorité dans le Moyen-Orient et, aujourd'hui, ils fournissent la majorité du pétrole sur le marché. Parmi les réserves globales prouvées, plus de 50 % se trouvent au Moyen Orient et 76% d'entre elles sont contrôlées par les pays membres de l'OPEP.³⁴ En 2006, les 15 premiers producteurs mondiaux de pétrole ont produit 63.609.000 b / j en moyenne alors que 58% d'entre eux provenaient des cinq super géants les plus grands.³⁵ La même année, les 15 premiers exportateurs de pétrole ont exporté 39.592.000 b / j en moyenne, dont 38% provenaient de la Russie et de l'Arabie Saoudite seulement.³⁶

Deuxièmement, tous les champs pétroliers, même les supers géants, atteignent un point de production maximale. Cela se produit quand la production de

³² The Oil Depletion Analysis Centre and Post Carbon Institute, "Preparing for Peak Oil Local Authorities and the Energy Crisis", p.1

³³ Energy Information Agency, http://tonto.eia.doe.gov/country/country_energy_data.cfm?fips=NO , donnée extraite le 24 Décembre 2009.

³⁴ British Petroleum Statistical Review of World Energy, June 2009

³⁵ (Dans l'ordre) l'Arabie Saoudite, la Russie, les États-Unis, Iran, Chine, Mexique, Canada, Emirats Arabes Unis, Venezuela, Norvège, Koweït, Nigéria, Brésil, Algérie, Irak. (Source: Energy Information Administration)

³⁶ (Dans l'ordre) l'Arabie Saoudite, la Russie, Emirats Arabes Unis, la Norvège, l'Iran, le Koweït, le Venezuela, le Nigéria, l'Algérie, le Mexique, la Libye, l'Irak, l'Angola, le Kazakhstan, au Qatar. (Source: Energy Information Administration)

nouveaux puits est loin de remplacer la baisse de la production d'anciennes. Si de tels défauts se produisent à l'échelle mondiale, la production en baisse de pétrole mènera finalement au pic pétrolier mondial. Actuellement, la production dans 54 des 65 pays les plus grands producteurs de pétrole du monde est déjà en déclin. L'Agence Internationale d'Energie (AIE) estime que la baisse de la production de pétrole dans les champs existants est actuellement en cours à 6,7 % par an, ce qui est pire que les 3,7 % qu'il avait estimés en 2007.³⁷

Troisièmement, en raison de leur grandeur, les super géants sont généralement les plus faciles à découvrir et les plus économiques à développer, et ils ont la plus longue longévité. Puisque les super géants s'épuisent, il faut découvrir d'autres réservoirs afin de compenser à la capacité consommée.³⁸ Parce que les plus grands sont déjà découverts, souvent les nouvelles réserves ne sont pas aussi grandes en capacité que les anciens. Pour cette raison, au cours des deux dernières décennies, l'extraction du pétrole a dépassé les nouvelles découvertes par un facteur de trois,³⁹ ce qui indique un déséquilibre considérable.

En 2002, 6 milliards de barils de nouveau pétrole étaient découverts, ce qui reste significativement plus faible que les 27 milliards de barils consommés sur le marché. Étant donné qu'on estime que l'économie mondiale croît d'environ 3% chaque année, cet écart a tendance à s'élargir dans l'avenir, sinon compensé par une éventuelle augmentation de la production. Bien sur les natures des divers secteurs économiques, dont leurs besoins et intensités énergétiques individuelles, décideront dans quelle mesure nous serons affectés par la pénurie de pétrole. Comme même on estime que la croissance de la demande continue, on aura besoin de plus de six Arabie saoudite d'ici à 2030 afin de soutenir le développement économique auquel nous sommes habitués.⁴⁰ Outre, l'AIE souligne que « le futur taux de déclin de la production dans les champs existants pétroliers est le plus important déterminant de la nouvelle capacité qu'il faudra construire à l'échelle mondiale pour répondre à la demande constamment croissante».⁴¹

³⁷ Steve Connor, "Warning: Oil supplies are running out fast", **The Independent**, le 3 Aout 2009

³⁸ Hirsch et al., *op cit*, p.11

³⁹ Christopher Flavin, "Over the Peak", **World Watch**, Jan/Feb 2006, p.16-19, p.16

⁴⁰ Connor, *op. cit.*

⁴¹ "World will struggle to meet oil demand", **Financial Times**, le 30 Octobre 2008

Selon les pessimistes, en plus des volumes décroissantes de production dans les champs pétroliers existants, il est également possible de diagnostiquer la difficulté (même l'impossibilité) de produire du pétrole à des taux croissants par l'intermédiaire de certains principes économiques, dont l'Énergie retournée sur énergie investie (EROEI). Cela indique la quantité de l'énergie consommée afin d'obtenir une unité de cet type d'énergie. Par exemple, si l'énergie nécessaire pour extraire un litre de pétrole finit par dépasser celle contenue dans ce même litre : le rapport énergie retournée sur énergie investie est inférieur à 1, et donc une telle extraction n'est pas profitable dans un sens économique.

C'est pourquoi, la valeur du coefficient EROEI joue un rôle critique pour déterminer si la mise en exploitation du gisement est économiquement viable. Comme toutes les autres activités économiques, la production de pétrole conventionnel classique est fonction des coûts de production, du prix du pétrole et des réserves disponibles. Aussi longtemps que le pétrole est facilement exploité et raffiné, il génère un important excédent énergétique, qui est la différence entre l'énergie obtenue et l'énergie dépensé pour l'obtenir. Ce grand excédent énergétique alimente les secteurs non énergétiques de l'économie qui, en revanche, réalisent la croissance économique. Lorsque la pression souterraine diminue et qu'il devient de plus en plus difficile de pomper du pétrole, l'énergie nécessaire pour extraire un litre de pétrole finit par dépasser celle contenue dans ce même litre. Au-delà de ce point où le rapport énergie retournée sur énergie investie devient inférieur à 1, l'exploitation d'un gisement pour obtenir du pétrole-énergie n'est plus rentable.⁴²

On constate que l'EROEI du pétrole conventionnel classique diminue de manière continue ; l'EROEI était 50 quand la production de pétrole a commencé au milieu du dix-neuvième siècle dans les plus grands gisements. C'est-à-dire, pour chaque baril de pétrole consommé pendant l'extraction, le transport et le raffinage, cinquante barils de pétrole "frais" ont été obtenus. Quant aux Etats-Unis, l'EROEI a diminué de 100 à 15 entre 1970 et 2005. Actuellement, entre 1 et 5 barils de pétrole sont récupérés pour chaque baril équivalent à l'énergie utilisée dans la récupération.

Dès que l'EROEI baissera à un, le net gain énergétique descendra à zéro. Autrement dit, la production de pétrole conventionnelle classique deviendra une

⁴² Kauffman, *op. cit.*, p.20

source de perte nette d'énergie. Ainsi, selon les pessimistes, pour le pic pétrolier, il ne s'agit pas la quantité de pétrole récupérable dans les réserves mais cela concerne l'EROEI dans une grande mesure. C'est pourquoi de nombreux champs pétroliers sont abandonnés bien avant que leurs réserves ne s'épuisent physiquement, parfois seulement après que 30% des réserves sont en fait exploitées. Par exemple, en Arabie Saoudite, on dit que le taux de récupération est en moyenne de 25%. Bien qu'il soit possible d'augmenter le taux d'extraction par le biais de la technologie de production plus élevée, il reste impossible de exploiter un gisement complètement.⁴³

iii- Les conséquences économiques et politiques liées à la pénurie de pétrole

L'épuisement des réserves et la diminution de l'EROEI impliquent certaines conséquences, qui sont capables de s'exiger sur la scène économique et politique mondiale.

D'abord, parmi tous les pays qui ont des "Super Géants", aujourd'hui, seuls l'Arabie saoudite, l'Iraq, le Koweït, les Émirats Arabes Unis, le Kazakhstan et la Bolivie ont le potentiel d'augmenter la capacité de production. Outre, une grande partie du pétrole restant dans le monde se trouve dans les nations islamiques arabes et l'Iran ; comme indiqué précédemment les territoires OPEP accueille 76% des réserves pétrolières. Les États du golfe Persique sont les plus importants dans ce tableau parce que en plus de les réserves y restants, 40% des approvisionnements en pétrole dans le monde sont expédiées par le détroit d'Ormuz du Golfe. S'il faudra compenser à la baisse de la production et de l'approvisionnement dans les autres régions du monde, ces pays vont façonner l'avenir des flux de pétrole en amont dans un sens géologique et géostratégique à la fois.⁴⁴

On peut prévoir que lorsque la capacité de production des pays producteurs non-OPEP affaiblit en raison de l'épuisement des ressources, l'OPEP va produire presque tout le pétrole du monde et l'approvisionnement en pétrole aura lieu par un détroit dont l'importance stratégique augmentera de plusieurs ordres. Cela donnera

⁴³ Roberts, *op. cit.*, p.55

⁴⁴ Steve Connor, « Warning: Oil supplies are running out fast », *The Independent*, le 3 Aout 2009, <http://www.independent.co.uk/news/science/warning-oil-supplies-are-running-out-fast-1766585.html>, site web consulté le 16 Février 2010

l'OPEP, le cartel des Nations en grande partie islamique, une grande puissance pour gérer ses propres agendas politiques soit communes soit individuelles. La majorité des Pays Membres de l'OPEP a des forts liens avec l'Ouest. Comme même, il faut prendre en considération la rhétorique anti-ouest du Venezuela et de l'Iran. Particulièrement, la seconde est une des plus importantes puissances du Golfe dont l'appui des mouvements islamistes et la rhétorique anti-ouest ont déjà une influence considérable dans la région. Il sera intéressante d'observer comment Téhéran emploiera sa carte pétrolière pour renforcer et réaliser ses buts politiques vis-à-vis son persistance nucléaire.

En ce qui concerne la combinaison de la rhétorique anti-ouest et du pétrole, la présence du Venezuela au Amérique du Sud indique à une alliance transatlantique alternative fondée sur ces deux dénominateurs communs. Par exemple, le Janvier 6 2007, Présidents Ahmadinejad et Chavez ont annoncé qu'ils allaient utiliser 2 milliards de dollars de fonds d'investissement conjoint dans d'autres pays qui ont «tenté de se libérer du joug impérialiste», comme déclaré par Chavez.⁴⁵ La même année en mars, l'Iran et le Venezuela ont convenu d'investir 350 millions de dollars pour construire un port près de Monkey Point, sur la côte caribéenne du Nicaragua dont président Daniel Ortega est sous le charme anti-ouest de ses homologues vénézuélien et iranien.⁴⁶

Le cas iranien est juste un exemple pour démontrer le degré de complexité que la politique pétrolière peut obtenir. Une analyse détaillée de la quête pour les ressources restantes dans un monde assoiffé de pétrole doit vraiment regarder de plus près les autres facteurs tels que la diplomatie pétrolière de la Chine en Afrique et comment la Russie gère ses ressources naturelles comme arme politique. L'Asie centrale, relativement vierge dans un sens politique et militaire dans la mesure où le pétrole est concerné, est également une partie du monde qui mérite plus d'attention.

Quant à l'économie mondiale, l'augmentation des prix du pétrole incités par une perturbation sévère d'approvisionnement en pétrole aura un impact négatif net sur la croissance économique mondiale.⁴⁷ Hirsch fait mention des trois dernières

⁴⁵ Natalie Obiko Pearson, "Iran and Venezuela plan anti-US fund", *USA Today*, le 14 janvier 2007, cité eb consulte le 10 Mai 2010, http://www.usatoday.com/news/world/2007-01-14-iran-venezuela_x.htm

⁴⁶ Siobhan Morrissey, "Iran's Romance of Nicaragua", *Time*, le 10 septembre 2007, cité eb consulte le 10 Mai 2010, <http://www.time.com/time/world/article/0,8599,1660500,00.html>.

⁴⁷ Hirsch et al., *op. cit.*, p.28

grandes perturbations de la production de pétrole pour renforcer son argument : l'embargo pétrolier arabe en 1974, la Révolution Iranienne en 1979, et la Première Guerre du Golfe en 1991.⁴⁸ Lors de ces crises les pics de prix ont poussé les pays de l'OCDE à de graves récessions temporaires. La perte subie par les pays de l'OCDE en 1974-75 était plus de 350 milliards de dollars (dollars courants, 1,1 billions de dollars de 2003).

Au sein de l'OCDE, la révolution Islamique a causé de graves pertes économiques aussi élevées que 3% du PIB en 1980 et 4,25% en 1981 et ont entraîné une baisse de croissance économique, la hausse de l'inflation et le chômage. Pendant la première guerre du Golfe, parce que de telles perturbations n'ont pas duré longtemps et que l'intensité pétrolière des pays de l'OCDE avait baissé, les augmentations de prix étaient plus petites et relativement moins persistantes. Pourtant, Hirsch insiste que les économies de l'OCDE demeurent toujours vulnérables à la hausse des prix du pétrole même s'ils ont diminué l'intensité pétrolière de leurs économies nationales. Si l'histoire avère Hirsch d'avoir raison et les changements dans le structure économique et l'infrastructure énergétique ne diminuent pas le dépendance en pétrole, l'or noir va continuer à façonner la scène politique et militaire internationale étant donné que les Etats Nations vulnérables à la pénurie de pétrole agiront en fonction de la conjoncture afin de protéger l'intérêt national dans un cadre réaliste.

Les conséquences graves des crises temporaires impliquent que les impacts macro-économiques d'une plus profonde perturbation d'approvisionnement en pétrole entraîneront une plus longue période de hausse de prix. Du fait des conséquences négatives des crises pétroliers passés, certains pessimistes mentionnent des scénarios de « doomsday » économique. Ceux-là sont basés sur les principes concernant la disponibilité des ressources introduits par Thomas Malthus et élaboré par DH Meadows *et al.*

Dans son essai sur le principe de population, Malthus a fait valoir que la croissance de la population serait limitée par la disponibilité de terres labourables. Meadows et al. ont discuté des effets possibles de la rareté des ressources et de la pollution sur l'ordre économique mondial. Ils ont conclu que la croissance

⁴⁸ *Ibid.*, p.30

industrielle s'arrêtera au siècle prochain en absence d'un changement majeur dans le présent système économique.⁴⁹

Le type de croissance économique auquel nous sommes habitués dépend en grande partie d'un continu approvisionnement en pétrole. Aujourd'hui, la plupart du pétrole mondial est produit par les "Super géants" et on estime que la majorité d'entre eux ont atteint un pic. Ces pics locaux font allusion à un pic mondial sur le point, à la suite duquel la baisse de la production de pétrole va entraîner une profonde récession économique. L'AIE estime que la demande de pétrole augmentera à un taux de 1% par an jusqu'en 2030.⁵⁰ Vue que, la production mondiale baissera après le pic il y aura une augmentation du déficit entre le pétrole fourni et demandé. Par exemple si la production diminue de 2-4% par an, cela traduira par une augmentation annuelle de 3-5% du déficit pétrolier. Hirsch (2005) prédit que l'économie est susceptible de diminuer en proportion directe à la diminution des approvisionnements en combustibles fossiles. Il estime qu'une baisse de 1% du pétrole offert fait baisser le PIB de 1%.⁵¹ Il est clair que de 8 à 16 % de diminution dans la production de pétrole aura des conséquences désastreuses pour l'économie mondiale, et cela est le catastrophe malthusienne attribué au pic pétrolier.

Toutefois, il faut rappeler que l'approche d'Hirsch n'est qu'une estimation générale et ne prend pas en considération l'intensité énergétique des économies du monde en question individuellement.⁵² Le pic aura des conséquences moins prononcées dans les économies dont l'intensité énergétique est inférieure à l'une de celles dont l'intensité énergétique est supérieure à un. Hirsch annonce également que, dans le cas du pic, les grands producteurs, y compris les pays de l'OPEP et la Russie sont susceptibles de mettre de côté leurs ressources naturelles pour la consommation domestique future au lieu de les exporter. Ces réductions d'exportation aiguïseraient potentiellement la baisse de la quantité de pétrole à la disposition des pays importateurs qui feront face à de grandes contraintes économiques dans les moments

⁴⁹ David L. Greene et al; bibliografya control "Have we run out of oil yet? Oil peaking analysis from and optimist's perspective"; *Energy Policy*; 34 (2006) 515-531;p.516

⁵⁰ IEA (2009), *op cit.* p.4

⁵¹ Hirsch (2008), *art cit.* P.881

⁵² L'intensité énergétique est une mesure de décrire la structure et les habitudes énergétiques d'une économie. Elle indique le rapport de la [consommation d'énergie](#) au [produit intérieur brut](#). Une haute intensité énergétique correspond à une économie où il faut augmenter la consommation d'énergie plus de 1% pour accroître le PIB de 1%.

de crise.⁵³ L'extrême résultat final serait la fin de l'économie qui pourrait ainsi marquer la fin de la civilisation moderne.

Évolution de la production mondiale de pétrole (en Mb/j)⁵⁴								
année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
consommation	79,8	74,4	77,0	80,3	81,1	81,5	81,4	81,8
variation		-6.8%	+3.5%	+4.3%	+1.0%	+0.5%	-0.1%	+0.5%

Évolution de la consommation mondiale de pétrole (en Mb/j)⁵⁵								
année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
consommation	76,8	77,7	79,1	81,8	83,1	83,8	84,9	84,5
variation		+1.2%	+1.8%	+3.4%	+1.6%	+0.8%	+1.3%	-0.5%

Tableau 1.1 : Evolution de la production mondiale de pétrole

Les conclusions du rapport Hirsch sont les suivantes :⁵⁶

1. Il n'est pas certain quand le pic pétrolier mondial ait lieu. Les problèmes fondamentaux liés à la prédiction du pic pétrolier viennent de la mauvaise qualité et des partis pris politiques concernant les données des réserves mondiales de pétrole. Pourtant, on estime que le pic surgira dans les 20 prochaines années.
2. Les problèmes associés au pic ne seront pas temporaires. Le défi d'un pic pétrolier mérite une attention immédiate et sérieuse si on veut bien comprendre les risques et commencer à les atténuer sur une base opportune.

⁵³ Robert Hirsch, "Peak oil means peak economy", www.lastoilshock.com, le 18 October 2007, donnée extraite le 22 Octobre 2008.

⁵⁴ British Petroleum (BP), « BP Statistical Review of World Energy, June 2009 », www.bp.com/statisticalreview, p.8,11

⁵⁵ Les différences entre les chiffres de la consommation et celles de la production sont comptabilisées par les variations de stocks, la consommation d'additifs non pétroliers et les carburants de substitution, et les inégalités inévitables dans la définition, la mesure ou la conversion de l'approvisionnement en pétrole et de données sur la demande.

⁵⁶ Hirsch et al. (2005), *op cit.*, p.5

3. Le problème réel est le pétrole utilisé pour le transport quand il n'y a pas de carburant alternatif disponible pour les véhicules à moteur, les avions, les trains et les bateaux.
4. Le pic se traduira par une hausse des prix du pétrole, ce qui causera un préjudice économique prolongé aux États-Unis et dans le monde entier. Toutefois, les problèmes ne sont pas insolubles. En temps opportun, des initiatives d'atténuation agressive répondant à la fois l'offre et la demande sur la question seront nécessaires.
5. Dans les pays développés, les problèmes seront particulièrement graves. Dans les nations en développement, il est possible que les problèmes soient bien pires.
6. Il faudra au minimum une décennie d'intenses efforts coûteux pour l'atténuer parce que l'ampleur de l'atténuation des combustibles liquides est en elle-même très importante.
7. Bien qu'une plus grande efficacité énergétique finale soit essentielle, elle ne sera pas suffisante à elle seule pour résoudre le problème. La production de grandes quantités de combustibles liquides de substitution sera nécessaire. Un certain nombre de technologies commerciales ou quasi commerciales de production de combustibles de remplacement sont actuellement disponibles.
8. L'intervention gouvernementale sera nécessaire, parce que les implications économiques et sociales d'un pic pétrolier serait autrement chaotique. Les expériences des années 1970 et 1980 offrent des guides importants pour connaître les actions souhaitables et indésirables des gouvernements. Néanmoins, le processus ne sera pas facile.

En outre, le même rapport inclut trois scénarios possibles pour atténuer le problème :⁵⁷

1. Attendre que le pic de la production mondiale de pétrole laisse le monde dans une pénurie significative de pétrole pendant plus de deux décennies et, puis, déclencher un programme d'urgence;
2. Lancer un programme d'atténuation d'urgence dix ans avant le pic. Celui aidera considérablement mais on fera face à une pénurie de pétrole pendant environ une décennie;
3. Lancer un programme d'atténuation d'urgence vingt ans avant le pic, programme qui semble offrir la possibilité d'éviter une pénurie mondiale.

⁵⁷ Hirsch et al. (2005), *op cit.*, p.50

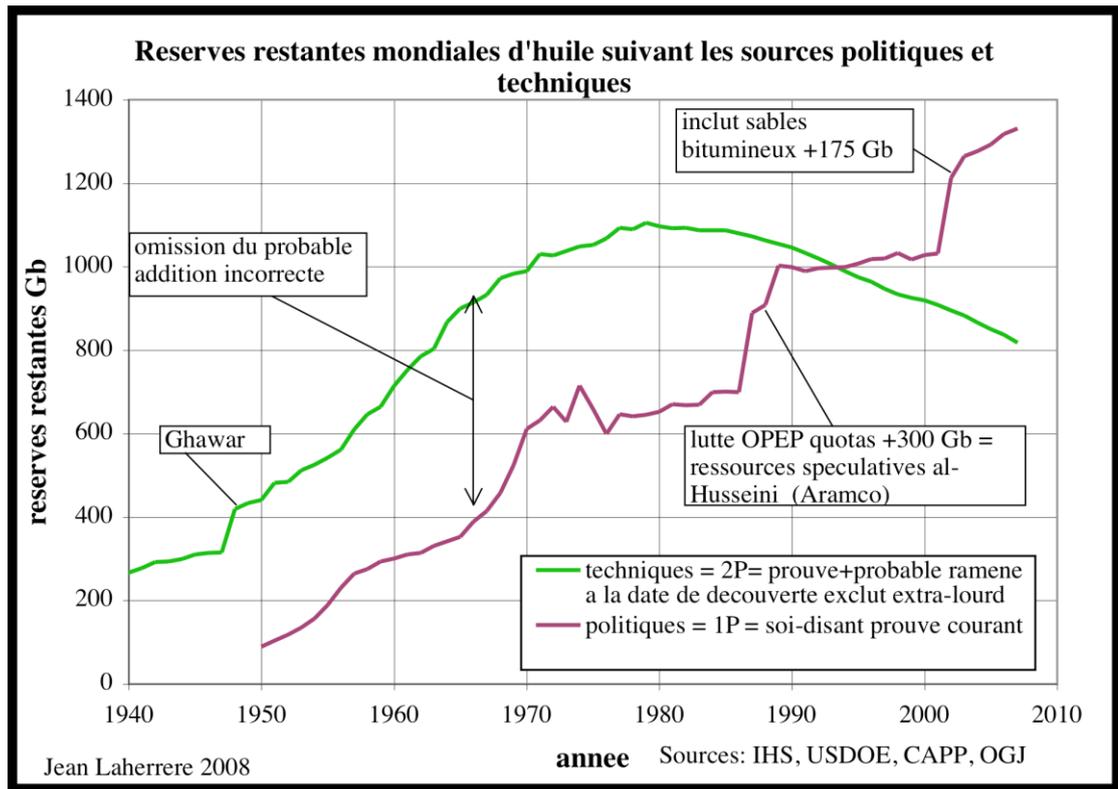
b- Les Optimistes

Les optimistes, aussi connus sous le nom d'économistes, estiment que la main invisible du marché libre atténuera le système actuel vers un autre dans un temps opportun face au pic.

i- Proportion R/P

Les optimistes sont souvent désignés sous le nom d'«économistes» du fait de leur conviction que les marchés libres et le progrès technologique rendront la rareté du pétrole non-pertinente. En faisant valoir que la théorie d'Hubbert est trop mécaniste, ils prédisent que, si jamais un pic se produit, il sera davantage déterminé par l'économie et la technologie que par la géologie. Leur approche repose sur la proportion « R / P », le continu progrès technologiques et les règles de l'offre et de la demande.

Le ratio « R / P » désigne le rapport entre les réserves prouvées et le volume de la consommation de pétrole sur un an. Ce ratio indique la durée de récupération d'un gisement donné et il est aujourd'hui proche de 40 ans. Malgré un volume de découvertes inférieur à la production, il a progressé au cours des dernières décennies et ne régresse que depuis quelques années. L'évolution de ce ratio est un des arguments utilisé par les optimistes (les réserves s'accroissent quand le besoin s'en fait sentir). Les pessimistes trouvent l'évolution du ratio faussée en raison des partis pris politiques concernant les réserves déclarées. La figure ci-dessous montre ouvertement la différence entre les prédictions techniques et politiques.



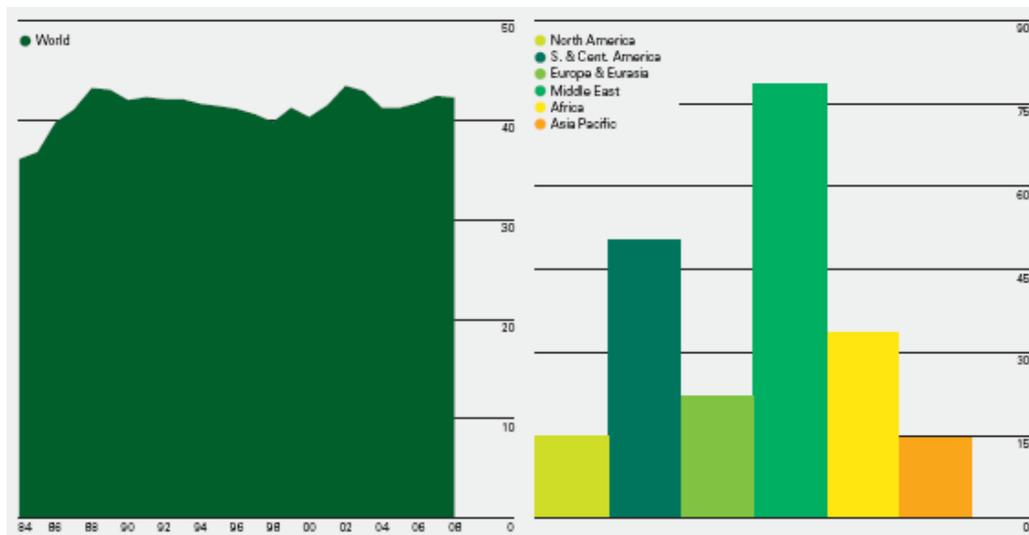
Graphique 1.3 Réserves mondiales restantes de pétrole fin 2006 a partir des données politiques et techniques⁵⁸

Le graphique ci-dessus est une claire manifestation de la contradiction entre les sources politiques et techniques en ce qui concerne le volume des réserves restantes. Lorsque les résultats techniques indiquent que les réserves s'épuisent à l'Hubbert, les sources dites politiques spéculent que le volume des réserves mondiales restantes n'a pas cessé d'augmenter de façon exponentielle. A partir de ce graphique on peut faire croire que les sources politiques manipulent les chiffres afin de renforcer la confiance pour le système pétrolier.

Si la production chute au-dessous du ratio « R/P », l'offre qu'un gisement donné ne peut pas satisfaire est considérée comme la demande future d'avoir du pétrole conventionnel économiquement rentable venant d'autres gisements ou du pétrole non conventionnel (voir les détails dans le chapitre suivant). Le choix dépend des coûts de production. C'est-à-dire que, dès que les compagnies pétrolières se

⁵⁸ Ecole des Mines de Paris « Conférence sur les réserves de pétrole et le *peak oil* » 22 Mai 2008 Mise à jour de « La fin du pétrole bon marché » Pour la Science C.Campbell & J.Laherrere Mai 1998 Jean Laherrere ASPO France site <http://aspofrance.viabloga.com/files/MinesdeParis-22Mai08.pdf>, p.7, figure extraité le 29 Janvier 2010

rendent compte que l'augmentation des coûts marginaux de récupération de pétrole entrave les profits, la main invisible conduira l'industrie à d'autres sources d'énergie plus rentables.⁵⁹ C'est-à-dire qu'une forte hausse des prix du pétrole ne conduira pas à une quête aveugle pour acquérir le pétrole qui reste mais permettra d'accélérer le passage à d'autres sources d'énergie. Donc, au lieu d'investir dans l'augmentation de la production dans un champ pétrolier donné, les producteurs considéreront d'autres alternatives dans leurs plans d'investissement y compris l'énergie alternative et le pétrole non-conventionnel.⁶⁰



Graphique 1.4 : Ratio reserves/production (R/P)

Source : BP Statistical Review of World Energy 2009

Ci-dessus, on démontre la diminution des réserves prouvées de pétrole dans le graphique à gauche où l'axe des Y représente le ratio « R/P », et l'axe des X représente la ligne du temps. La chute entre 2005 et 2006 est attribuée au fait que les augmentations de production au Vietnam, en Inde et en Égypte ne compensent pas à la chute de production dans les autres pays producteurs, dont la Russie, la Norvège et la Chine. En 2007 les chiffres ont été révisés et changés à plus de 23,1 milliards de barils, avec les plus importantes révisions à la hausse au Venezuela et en Angola.⁶¹ Cela est très intéressant en ce qui concerne les révisions des sources politiques afin

⁵⁹ Smil, Vaclav; Peak Oil: A Catastrophist Cult and Complex Realities; **World Watch**; Jan/Feb 2006; p.22-24, p.24

⁶⁰ Greene et al. *art. cit.*, 519-20

⁶¹ BP, *op. cit.*, p.11

de protéger la confiance en marché pétrolier. Le graphique à droite montre le ratio R/P (l'axe des Y) pour les régions producteurs principaux (l'axe des X). Là, on voit clairement que le Moyen-Orient de loin accueille des réserves de plus prometteuse longévité du monde, ce qui met en évidence l'importance de cette région pour l'avenir de la production futur de pétrole.

ii- La technologie et le pétrole « subconventionnel »

Selon la perspective optimiste, le progrès technologique permettra à l'industrie de chercher et de récupérer de plus en plus grandes quantités de pétrole. Equipées des meilleurs outils, les compagnies sont bien plus intelligentes et aptes à savoir où et comment chercher le pétrole. Par exemple, les régions riches en pétrole qui étaient autrefois considérées comme inaccessibles du fait d'obstacles géographiques sont maintenant des sites de production, tels que le golfe du Mexique, au large de la côte de l'Afrique et du Brésil, ainsi que dans les provinces de l'Arctique, du Canada et du Groenland, de la Norvège et de la Sibérie.⁶² Aujourd'hui, les perceuses pétrolières peuvent atteindre seize miles sous terre, se déplacer dans n'importe quelle direction -même horizontale- et par voie électronique pour détecter le pétrole et le gaz. Grâce à ces avances, les entreprises peuvent travailler dans presque n'importe quel climat ou environnement, y compris dans la toundra gelée en permanence et sur des plates-formes jusqu'à presque quatre kilomètres au-dessus de l'océan. Ainsi, les réserves de pétrole qui, autrefois, auraient été considérées techniquement ou économiquement révoquées sont en effet rentables aujourd'hui. De plus, les entreprises ont augmenté la quantité de pétrole qu'ils obtiennent d'un gisement donné.

Le progrès technologique et technique a ajouté au portefeuille pétrolier le pétrole subconventionnel dont la production est devenue économiquement viable depuis quelques années. Ce terme regroupe le pétrole extrait de gisements en « *offshore* profond » qui se trouvent jusqu'à 3 000 mètres de profondeur en mer et qui sont désormais exploitables grâce aux installations de production sous-marines automatisées. Les principaux gisements de ce type sont situés au large de l'Angola, du golfe du Mexique, du Nigéria et du Brésil.

⁶² Roberts, *op cit.*, p.56

Parmi les pays mentionnés au-dessus, le dernier est très intéressant en raison du fait qu'il fait partie du groupe des pays BRIC⁶³, dont le potentiel économique est telle qu'ils pourraient devenir parmi les quatre économies les plus dominantes d'ici 2050. En représentant plus de 25% de la couverture terrestre de la planète et 40% de la population mondiale, ses pays devraient la plus grande entité sur la scène mondiale sur presque toutes les échelles.⁶⁴ Dans ce contexte, le pétrole offshore présente au Brésil une grande opportunité de renforcer son positionnement dans la scène politique mondiale par ses ressources pétrolières.

En décembre 2009 Petrobras, la compagnie pétrolière multinationale brésilienne, a investi 174 milliards de dollars dans un projet d'offshore, par le biais duquel le Brésil possèdera une des sites majeurs de production de pétrole. « Il va changer le rôle du Brésil dans la géopolitique du pétrole. Nous allons devenir un producteur beaucoup plus grand. », le président de Petrobras, José Sergio Gabrielli, a déclaré dans un entretien au siège de la société à Rio de Janeiro. Petrobras estime que la production au Brésil pourrait atteindre 3,9 millions b/j d'ici 2020, en hausse de plus de 2 millions b/j. Selon les estimations du gouvernement, le forage offshore est capable d'augmenter les réserves prouvées brésiliennes de 14,4 milliards de barils à plus de 30 milliards de barils. Cela devrait mettre le Brésil dans la même ligue que les grands pays exportateurs de pétrole, dont le Qatar, le Canada, le Kazakhstan et le Nigeria.⁶⁵

Dans le contexte du désir de parvenir ou au moins retarder le pic pétrolier, le Brésil projette d'utiliser ses réserves pétrolières, grâce au forage offshore. En plus de l'importance économique de telle utilisation pour l'économie nationale du pays en termes de soit la consommation domestique soit les exportations énergétiques, il est également signifiante que le développement des réserves pétroliers brésiliens renforcera son puissance politique vis-à-vis d'autre pays soit développés soit émergeant comme lui même. Prévu qu'en 2009, le Brésil et le Canada ont produit 1,95 et 2,58 millions b/j en moyenne respectivement, le Brésil peut clairement devenir aussi puissant que le Canada dans la mesure où la production pétrolière est

⁶³ Le Brésil, la Russie, l'Inde et la Chine.

⁶⁴ « [Ask the expert: BRICs and investor strategy](http://us.ft.com/ftgateway/superpage.ft?news_id=fto110620061008293518) », *Financial Times*, le 6 Novembre 2006 http://us.ft.com/ftgateway/superpage.ft?news_id=fto110620061008293518 site web consulté le 10 Mai 2010.

⁶⁵ Juan Forero, « Brazil girds for massive offshore oil extraction », *The Washington Post*, le 7 décembre 2009, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/12/06/AR2009120602442.html>, site web consulté le 10 mai 2010.

concernée.⁶⁶ Etant donné l'importance politique du pétrole comme matière première stratégique, on peut considérer ce projet du Brésil rationnel dans un cadre réaliste qui donne la priorité au développement de la puissance d'un Etat Nation donné.

Quant au pétrole dit « polaire », on en trouve dans l'océan Arctique et en Antarctique. Il est difficile à exploiter du fait de la menace des icebergs et des conditions climatiques extrêmes. Le plus gros gisement de cette catégorie est situé en Alaska. En ce qui concerne les réserves de l'Antarctique, les ressources de l'Antarctique sont administrées par le Protocole de 1991 sur la protection environnementale du Traité sur l'Antarctique (1959), aussi connu comme le Protocole de Madrid. Etant entré en vigueur en 1998, ce protocole agit comme un mécanisme supplémentaire pour assurer la protection de l'environnement en Antarctique. Le Protocole de Madrid va plus loin que le traité original car il désigne l'Antarctique comme réserve naturelle consacrée à la paix et à la science, et impose un moratoire sur l'exploitation minière et de forage pour le pétrole pendant un minimum de 50 ans. Le protocole reprend les principes de base et de détail, les règles impératives qui s'appliquent à toutes les activités humaines dans l'Antarctique.⁶⁷ Cependant, étant donné la technologie avancée et la demande croissante de pétrole, il est probable que la pression de la demande assouplira le protocole et le pétrole y produit sera classifié dans la même catégorie que le pétrole arctique.

Dans le cas du Brésil on voit comment un pays émergent espère de devenir plus puissant et plus influent par développer soi-même ses réserves offshore. Quant au pétrole polaire, dans le cas des Etats-Unis on voit comment un pays développé cherche à réduire sa dépendance en pétrole importé même via l'exploitation des réserves disputées en raison de la vulnérabilité environnementale. Pendant sa candidature à la présidence le président américain Barack Obama s'opposait au forage dans le Refuge de l'Arctique : «Je rejette fermement le forage dans l'Arctic National Wildlife Refuge, car il nuira de façon irréversible un refuge faunique national protégé sans créer suffisamment d'approvisionnement en pétrole, avoir un influence significatif sur le prix du marché mondial ou avoir un impact perceptible sur la sécurité énergétique des États-Unis. » Dans une autre occasion Obama a déclaré: “Forage seul ne peut pas répondre à nos besoins énergétiques à long terme,

⁶⁶Energy Information Agency, <http://www.eia.doe.gov/ipm/supply.html>, site web consulté le 10 mai 2010

⁶⁷ Energy Information Agency, “Antarctica: Fact Sheet”, <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/antarctica.html>, site web consulté le 29 Janvier 2010.

et ... pour le bien-être de la planète et notre indépendance énergétique, on a besoin de commencer la transition vers des carburants plus propres aujourd'hui. »⁶⁸

Néanmoins, un peu plus d'un an après avoir assumé la présidence le 31 mars 2010 le Président Obama a proposé d'ouvrir de vastes étendues de côtes américaines pour le forage pétrolier et de gaz naturel pour la première fois. Son plan engloberait près de 167 millions d'acres de nouvelles eaux de l'océan, et ouvrirait 24 millions d'acres de plates-formes pétrolières dans l'est du Golfe du Mexique. Aussi sur la table, sont environ 130 millions d'acres de Tchouktches en Alaska et des mers de Beaufort.⁶⁹ Ses plans ont été si bien reçus que seulement quelques heures après son annonce, Shell a déclaré qu'il prévoit de commencer le forage pétrolier dans la mer Arctique, au nord de l'Alaska, dans les prochaines semaines. «Idéalement, nous aurions pour objectif de forer deux à trois puits cet été dans la mer des Tchouktches et de Beaufort, dit-il au Times, Marvin Odum, le directeur général de Shell d'affaires en Amérique du Nord.⁷⁰ Mais cette idée - qui a incité la détresse parmi les écologistes et le soutien tiède des républicains - a été fortement freinée par la marée noire créée dans le golfe du Mexique en avril, après un appareil de forage a explosé et coulé au large des côtes de la Louisiane.⁷¹

Il est possible d'imaginer que le Président Obama a décidé d'ouvrir les côtes arctiques des Etats-Unis pour gagner le soutien des Républicains pour renforcer son positionnement dans les politiques domestiques du pays. De l'autre côté, il est également possible que dans le cadre du Pic pétrolier, ou au moins aux besoins pétroliers croissantes du pays face à un volume de production pas si prometteur, le Président fait tout ce qu'il peut pour diversifier l'approvisionnement en pétrole du pays- même au risque de l'environnement. A ce stade à partir d'un point de vue réaliste, la sécurité énergétique du pays se révèle d'être plus importante que préoccupations environnementales.

⁶⁸ "Going Green – The Eco Vote: A fiend guide to would-be presidents", **Time**, le 2 novembre 2007, site web consulté le 11 mai 2010 http://www.time.com/time/2007/includes/eco_vote.pdf

⁶⁹ Melisa Malhony, "Obama opens seas, Atlantic and Arctic to oil drilling", smartplanet.com, le 31 mars 2010, <http://www.smartplanet.com/business/blog/intelligent-energy/obama-opens-oceans-to-oil-drilling/592/>, site web consulté le 10 mai 2010.

⁷⁰ "Shell gets ready to start Arctic drilling within weeks after Obama go-ahead", current.com, le 2 avril 2010, http://current.com/technology/92360126_shell-gets-ready-to-start-arctic-drilling-within-weeks-after-obama-go-ahead.htm, site web consulté le 10 mai 2010.

⁷¹ "Offshore Drilling and Exploration", **New York Times**, le 14 mai 2010 http://topics.nytimes.com/top/reference/timestopics/subjects/o/offshore_drilling_and_exploration/index.html?scp=10&sq=obama%20arctic%20oil&st=cse site web consulté le 16 mai 2010.

Malgré l'importance stratégique et la technologie disponible, à la fin de la journée, l'extraction du pétrole subconventionnel est une activité de « business » dont la complexité technique et financière nécessite des moyens gigantesques, ce qui remet en doute la rentabilité de ces gisements. On estime que la rentabilité de la production du grand gisement découvert par le Brésil en 2008 nécessitait un pétrole à au moins 240 dollars le baril.⁷² Cela indique que l'entrée en production de certains des gisements « subconventionnels » pourrait être plus tardive que prévue car, comme le propose l'approche du marché libre, le prix du pétrole n'augmentera pas autant que cela avant que le pic pétrolier mondial ne soit passé et que l'économie mondiale confronte la possibilité d'une pénurie de pétrole. Pourtant, même à un prix élevé, il y aura assez de pétrole sur le marché.

On peut affirmer que les réserves augmentent avec les nouvelles découvertes et diminuent à mesure que le pétrole est pompé. D'autre part, le cas du pétrole subconventionnel montre que les réserves ne dépendent pas seulement de la consommation. Elles augmentent aussi quand de nouvelles techniques rendent moins cher de récupérer plus de pétrole d'un gisement donné ou quand les réserves qui étaient considérées peu rentables précédemment au cause des hauts coûts de production devient rentable quand les prix du pétrole augmente. Donc, bien que les géologues et les ingénieurs aient provoqué la notion de pic pétrolier, la production de pétrole n'est pas exclusivement déterminée par la géologie: elle est le résultat de l'offre et de la demande. Comme dans toutes les autres activités économiques, la production aura lieu jusqu'au moment où le prix est égal au coût marginal de production. C'est le moment où le coût de production d'une unité en plus est compensé par le prix auquel on peut vendre cette unité. Si l'approvisionnement en pétrole tombe en deçà de la demande, le prix du pétrole augmentera jusqu'à ce que l'offre égale la demande, en mettant en place l'équilibre économique. Ce n'est pas à dire que les optimistes ne croient pas au pic pétrolier car la transition ne sera pas aussi traumatisante parce que les forces du marché libre nous mèneront à l'économie post-pic. Donc selon les optimistes la question n'est pas quoi nous allons faire après le pic mais jusqu'à quel prix nous maintiendrons à consommer du pétrole indépendamment d'où nous nous trouvons sur le courbe d'Hubbert.

⁷² Rachel Waters, "CNN: Economist Predicts 'Game Over' Because of Rising Oil Costs", Business and Media Institute, 16 Juin 2008, <http://www.businessandmedia.org/articles/2008/20080616190017.aspx> site web consulté le 29 Janvier 2010

c- Les modérés

Ceux qui se situent quelque part entre les pessimistes et les optimistes admettent que les prédictions concernant l'épuisement des réserves de pétrole semblent avoir perdu crédibilité, en raison d'opinions divergentes sur la date du pic mondial et la disponibilité du pétrole bon marché. Bien qu'ils puissent paraître s'aligner plus sur le camp optimiste au premier regard, ils adoptent un point de vue assez équilibré. Par exemple, Peter Davies et Paul Weston (2000) reconnaissent qu'on a déjà découvert une grande partie du pétrole le plus facilement identifiable et que la majorité des plus grands champs pétroliers identifiés ont atteint un pic.⁷³ D'autre part, en reconnaissant la finitude du pétrole, A J Cavallo (2002) fait valoir qu'il faudra élaborer une politique afin d'atténuer les risques potentiels du système actuel concernant l'épuisement des ressources. D'après Cavallo, la main invisible ne s'avèrera pas capable de pousser le système actuel dans une direction moins dépendante du pétrole en temps opportun.⁷⁴

Même si Cavallo semble adopter la perspective pessimiste, il est fortement en désaccord avec le modèle d'Hubbert. Selon lui, ledit modèle exige certaines conditions afin de se valider, notamment: i) une estimation précise de réserves prouvées facilement accessibles, ii) la stabilité politique et économique, iii) des prix abordable et stables pour les consommateurs et les bénéfices attirants pour les producteurs, iv) une croissance exponentielle de la consommation. v) des producteurs indépendants axés uniquement sur la maximisation de leurs profits immédiats, et vi) une perception d'abondance et la disponibilité des autres réserves (aux États-Unis, dans le Moyen-Orient).

Pourquoi ces conditions sont-elles nécessaires ? D'abord, il faut savoir exactement combien de pétrole on a dans le monde pour préciser la date de pic en comparant les réserves restantes avec la production et consommation, comme le

⁷³ Peter Davies & Paul Weston, "Oil Resources: A Balanced Assessment", Paper to be presented at The Energy Forum: Running on Empty? Prospects for World Oil Supplies, Rice University, Houston, Texas. May 19, 2000

⁷⁴ Alfred J. Cavallo, "Predicting the Peak in World Oil Production", **Natural Resources Research**, Vol. 11, No. 3, September 2002, p. 187

suggère le ratio « R/P ». Ceci n'est pas le cas parce qu'il y a de plusieurs chiffres de diverses sources concernant de réserves restants. Deuxièmement, l'industrie pétrolière, c'est le « business as usual » et, pour cette raison, il faut que les prix soient abordables et rentables pour les deux côtés : l'offre et la demande, sur lesquelles en théorie le climat politique n'a aucune impact. Etant donné que les perturbations économiques et politiques bouleversent le marché pétrolier, il faut que les dynamiques de l'offre et la demande marchent sans aucune influence extérieure pour qu'on puisse deviner la durée de la production future par le biais d'une simple arithmétique. Cela semble assez impossible compte tenu des effets de la politique globale sur le marché pétrolier et la domination des compagnies pétrolières nationales. Tout d'abord, le Moyen-Orient et le Caucase manquent de stabilité politique et les marchés semblent instables en raison de la crise financière la plus récente.

Troisièmement, en dépit de la nature « business as usual » le secteur pétrolière n'est pas un champ de pure business. Alors que 37% des réserves prouvées sont sous le contrôle total de compagnies nationales, les compagnies privées en ont un accès limité de 13%. 11% des réserves sont gérées par le biais des accords joints et 9% se trouvent en Iraq où le cadre légal pour la production n'est pas toujours clair. Le reste de réserves mondiales sont gérées par des accords de concession.⁷⁵ Ce tableau nous indique que l'accès libre (dans un sens économique) aux réserves prouvées n'existe guère. Outre, en raison du poids des compagnies nationales, les échecs de pétrole sont joués selon l'intérêt national, pas selon les principes du marché libre. C'est-à-dire que, en raison de la politisation du pétrole, les compagnies pétrolières nationales donnent la priorité aux intérêts nationaux au lieu des besoins actuels du marché.⁷⁶ Ceci est cohérent avec le rôle réaliste attribué au pétrole en tant que source de puissance dans les relations internationales. Quatrièmement, l'hypothèse d'Hubbert est basée sur la supposition que les consommateurs et les producteurs exploitent du pétrole en quantités croissantes de façon exponentielle, en reflétant l'augmentation de la demande. Alors que les consommateurs demandent de plus en plus de pétrole afin de soutenir la croissance économique, les producteurs visent à en pomper davantage pour maximiser l'intérêt dans ce marché rentable. Ainsi, selon une telle rhétorique, il est inutile de laisser les hydrocarbures souterrains

⁷⁵ International Energy Agency, World Energy Outlook, 2006

⁷⁶ Cavallo, *op. cit.*, p.194

pour une consommation future aussi longtemps qu'elles produisent de l'argent sur le marché aujourd'hui. Bref, en raison de ces conditions contraignantes, le modèle d'Hubbert est applicable dans certaines circonstances qui ne sont pas évidentes de nos jours.

Malgré sa réticence à adopter le modèle d'Hubbert complètement, AJ Cavallo reconnaît que le système économique actuel n'est pas durable étant donné qu'un pic de production de pétrole conduira l'économie dans une direction moins dépendante du pétrole et des combustibles fossiles en général. Pourtant, il ajoute qu'un tel pic ne signifie ni un épuisement complet ni la fin de la civilisation. Selon lui, l'interaction de la géologie et de l'économie est possible parce que le marché est assez grand pour accueillir une augmentation des prix du pétrole qui va en revanche rendre les alternatives plus coûteuses plus compétitives. Néanmoins, cela ne signifie pas qu'il n'y ait pas d'espoir pour l'industrie pétrolière. Le progrès technologique réalisera la récupération des considérables quantités de pétrole des réserves prouvées et probables.

Vue la coopération possible de l'économie, la technologie et la géologie il est nécessaire d'élaborer des politiques qui vont réaliser telle coopération à l'échelle mondiale. Une question qui est jusqu'ici examinée dans le cadre du réalisme dans les relations internationales à ce stade exige une approche pluraliste, qui donne la priorité pas au intérêt national mais au bien-être commun. Toutefois, il faut gérer la transition douloureuse à une économie durable avec compétence et compréhension. Sans l'élaboration d'une politique correcte, ni la règle de base ni la main invisible ne peuvent naviguer sur l'économie mondiale. La possibilité d'une politique globale commune est discutée plus en détail dans les prochains chapitres.

En outre, A. J. Cavallo ajoute un facteur que ni les optimistes ni les pessimistes ne prennent en considération: l'intervention militaire en tant qu'outil économique. C'est-à-dire que toute intervention militaire dans le golfe Persique déraillera la dynamique naturelle de l'offre et de la demande, comme les forces intervenantes auront tendance à maximiser la production de pétrole par des moyens militaires : cela va en revanche accélérer l'épuisement et créer des conditions de marché artificielles. Celui va gâcher la capacité d'adaptation naturelle des marchés

aux nouvelles conditions.⁷⁷ La production de pétrole en dehors de l'OPEP est censée baisser pendant la période 2015-2020 et, pour le moment, seuls les producteurs du Golfe Persique sont considérés capables de compenser à une telle diminution.⁷⁸ Par conséquent, il est crucial de ne pas employer de moyens militaires pour manipuler la région, ce qui va sans doute déranger la dynamique naturelle du marché pétrolier supposément libre. Manifestement, cette approche parle en faveur du retrait des forces de la coalition de l'Iraq et d'un dialogue civil avec l'Iran.

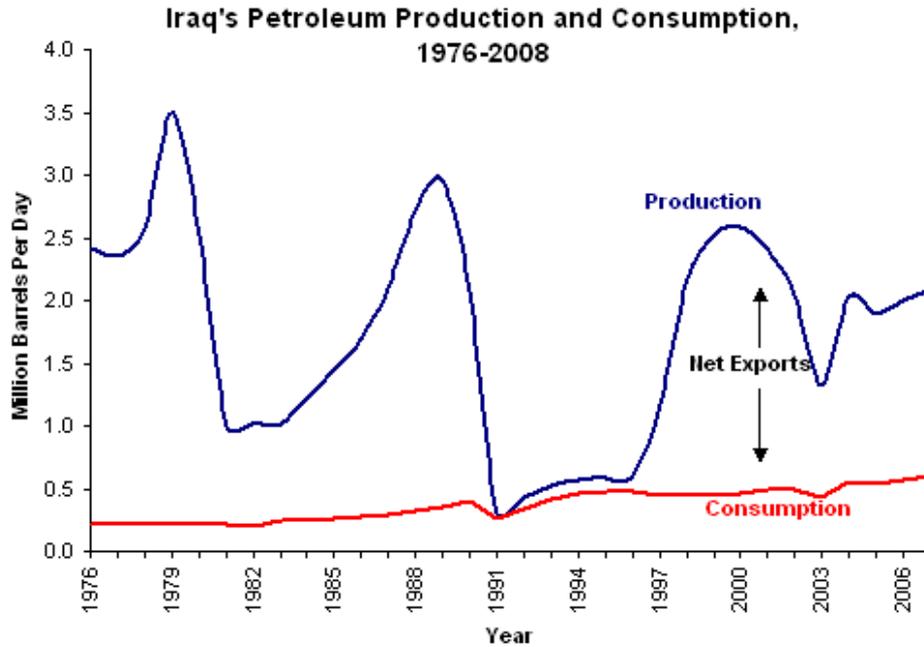
La production de pétrole irakien a atteint le sommet en 1979 à environ 3,5 millions de b/j et jouait aux montagnes russes depuis. La production a chuté à environ 900.000 b/j dans le début des années 1980 au milieu de l'instabilité causée par la guerre Iran-Irak. Et après la production a culminé à 3 millions de b/j dans les années 1980, la première guerre du Golfe a envoyé la production inférieure à 300.000 b/j en 1991. La deuxième guerre du Golfe perturbé la remontée de la production pétrolière irakienne qui a eu lieu dans les années 1990. Aujourd'hui, la production pétrolière irakienne est juste retour à des niveaux déprimés qui prévalait juste avant la guerre.⁷⁹

Ces circonstances donnent à penser que le déclin de la production de pétrole de l'Irak depuis 1979 est due, au moins en partie, plutôt aux facteurs dessus du sol qu'à la maturation de ses plus grands domaines. Avec des investissements supplémentaires, une meilleure sécurité et technologie, il est possible que l'Irak puisse augmenter sa production. Ainsi, il faut bien observer comment le retrait de l'armée américain de l'Iraq effectuera la production pétrolier irakienne et si l'augmentation de la capacité de production irakienne influencera le prix du pétrole.

⁷⁷ *loc. cit.*

⁷⁸ Cavallo, *op. cit.*, p.191

⁷⁹ EIA, "Country Analysis Briefs: Iraq", Juin 2009, <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Iraq/pdf.pdf>, p.3



Graphique 1.5 : La production et consommation de pétrole de l'Irak 1976-2008
(Source : Energy Information Agency)

3- Une date provisoire pour le pic

Comment le pic se produit-il ? Pour attirer l'attention sur le taux de déclin après le pic, Hirsch présente deux trajectoires possibles de production mondiale de pétrole: une forte rupture, un renversement (« roll down ») suivi par un plateau avant un déclin permanent.⁸⁰ Une chute abrupte causerait plus de conséquences économiques et politiques défavorables parce qu'il n'aurait pas assez de temps pour universaliser les autres moyens énergétiques, qui compenseront l'énergie perdue. D'autre côté un plateau de production constante avant le déclin donnera à l'économie un certain temps afin d'introduire à une échelle massive d'autres sources et moyens d'énergie. Ces deux scénarios alternatifs vont avoir sans doute des différents impacts sur les politiques internationales. Tandis qu'une forte rupture créerait une atmosphère de chaos et inciterait de plusieurs interventions militaires parmi les puissances mondiales pour les réserves restantes (une divergence politique réaliste), un plateau pourrait donner les Etats-Nations l'occasion d'agir ensemble (une coopération

⁸⁰ Hirsch, Robert L., "Mitigation of maximum world oil production: Shortage scenarios", *Energy Policy*, 36, 2008, 881-889, p.883

pluraliste). Ce qui est important est que, en tout cas, étant donné la quantité limitée de pétrole, la production et le déclin sont certains. La question devient alors: quand est-ce que le pic se produira?

Connaître les réserves de pétrole identifiées dans le sous-sol et accessibles est nécessaire pour estimer la date du pic pétrolier. Rétrospectivement, en 1950, dans le monde, on avait assez d'approvisionnement de pétrole pendant plus de 22 ans. En 1972, le pétrole n'est pas épuisé, au contraire, les attentes d'approvisionnement sont passées à 35 ans. Le 13 juin 2007, le Financial Times titrait : "Le monde a encore 40 ans de pétrole, dit BP." Les pays producteurs et les compagnies pétrolières internationales maintiennent des réserves déclarées jusqu'à ces dernières années à un volume représentant environ 40 ans de la production annuelle, avant de les avoir baissés à 35 ans en 2008.

Année	Réserves de pétrole en milliards de barils	Production (P) Mds barils	Nombre d'années de production (R/P)
1987	910,2	22	41
1997	1069,3	26	41
2007	1237,9	30	41

Tableau 1.2 : L'avenir de la production de pétrole, Source : EIA

Selon les chiffres de l'EIA au-dessous, le ratio des réserves/production annuelle (R/P) semble constant depuis 3 décennies ce qui contredit la raréfaction des découvertes fortement soulignées par les pessimistes.

Il est clair qu'on ne peut pas déterminer l'avenir des réserves restantes par le biais d'une série d'oracles qui est défectueuse.⁸¹ Dans le tableau 1.3 ci-dessus, extrait du «Rapport Hirsch, se présente une compilation des différentes opinions sur la date où le pic va se produire. Le graphique ci-dessous représente la découverte des réserves et la production de pétrole pour 48 états des États-Unis. Le pic de production reste

⁸¹ Joseph G. Haubrich and Brent Mayer; "Peak Oil"; Federal Reserve Bank of Cleveland Research Department Publications; Aug. 15 2007

clairement derrière celui de découverte. Ainsi, on peut considérer la courbe de découverte comme un indicateur de la production future.

Date prévue	Source	Référence
2006-2007	Bakhtari, A.M.S.	Exécutif Iranien ⁸²
2007-2009	Simmons, M.R.	Placeur ⁸³
Après 2007	Skrebowski, C.	L'éditeur du magasin "Petroleum journal" ⁸⁴
Avant 2009	Deffeyes, K.S.	Geologue ⁸⁵
Avant 2010	Goodstein, D.	Vice Provost, Cal Tech ⁸⁶
Environ 2010	Campbell, C.J.	Geologue ⁸⁷
Après 2010	World Energy Council	ONG ⁸⁸
2010-2020	Laherrere, J	Geologue ⁸⁹
2016	EIA nominal case	DOE information ⁹⁰
Après 2020	CERA	Consultant ⁹¹
2025 ou après	Shell	Compagnie pétrolière ⁹²
Pas de pic	Lynch, M.C	Economist ⁹³

Tableau 1.3 : Différentes opinions sur la date du pic pétrolier

⁸²Bakhtari, A.M.S. "World Oil Production Capacity Model Suggests Output Peak by 2006-07."

OGJ. April 26, 2004

⁸³ Simmons, M.R. ASPO Workshop. May 26, 2003

⁸⁴ Skrebowski, C. "Oil Field Mega Projects - 2004." *Petroleum Review*. January 2004.

⁸⁵ Deffeyes, K.S. *Hubbert's Peak-The Impending World Oil Shortage*. Princeton University Press. 2003

⁸⁶ Goodstein, D. *Out of Gas – The End of the Age of Oil*. W.W. Norton. 2004

⁸⁷ Campbell, C.J. "Industry Urged to Watch for Regular Oil Production Peaks, Depletion Signals," *OGJ*. July 14, 2003

⁸⁸ *Drivers of the Energy Scene*. World Energy Council. 2003

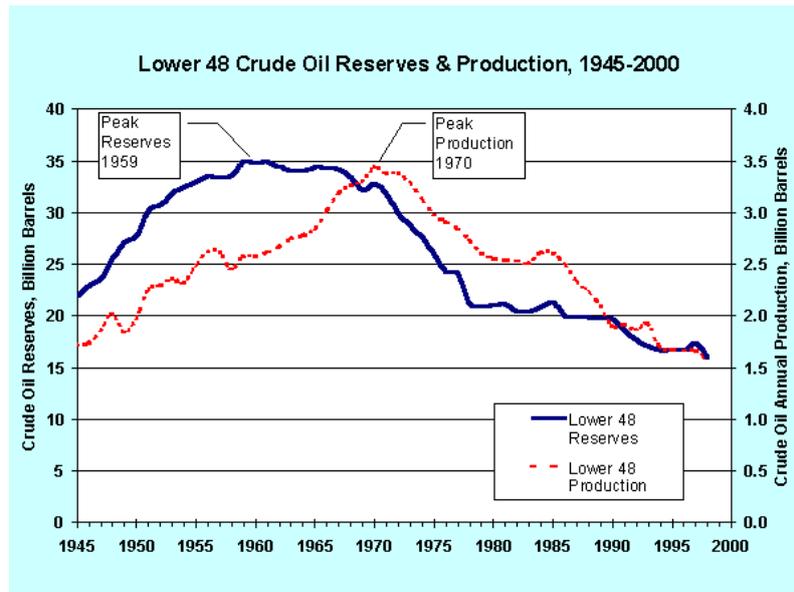
⁸⁹ Laherrere, J. Seminar Center of Energy Conversion. Zurich. May 7, 2003

⁹⁰ DOE EIA. "Long Term World Oil Supply." April 18, 2000.

⁹¹ Jackson, P. et al. "Triple Witching Hour for Oil Arrives Early in 2004 – But, As Yet, No Real Witches." *CERA Alert*. April 7, 2004

⁹² Davis, G. "Meeting Future Energy Needs." *The Bridge*. National Academies Press. Summer 2003.

⁹³ Lynch, M.C. "Petroleum Resources Pessimism Debunked in Hubbert Model and Hubbert Modelers' Assessment." *Oil and Gas Journal*, July 14, 2003



Graphique 1.6 : Decouverte des reserves et production aux Etats-Unis,, Source: AIE

C- Le pétrole non conventionnel comme une substitution pour le pétrole conventionnel

Au cours des 50 dernières années, l'exploration et la production de pétrole sont devenues une tâche de plus en plus technologique. En raison de capacités techniques plus sophistiquées, de l'avancée des connaissances géologiques, de l'amélioration des appareils, de matériaux plus durables, on peut exploiter les réservoirs plus rapidement. Bien qu'une telle rapidité offre d'importants avantages économiques pour les opérateurs en même temps qu'elle accélère l'épuisement des ressources.⁹⁴ Même si on exploite des réserves conventionnelles plus rapidement que jamais par le biais de la technologie, la même technologie plus élevée nous aide à surmonter les limites fixées par la géophysique et à extraire ce qu'on appelle le pétrole non conventionnel.

Le pétrole non conventionnel comprend les types de pétrole de plus forte densité que l'eau. Les sables bitumineux et des ressources de pétrole extra-lourd en place dans le monde entier montent à environ 6 trillions de barils, dont entre 1 et 2

⁹⁴ Hirsch et al., *op. cit.*, p.15

trillions de barils peuvent être finalement récupérables économiquement. En ce qui concerne les schistes butimieux, les ressources en place sont estimées entre 2,5 et 3 trillions de barils.⁹⁵

Face au pic pétrolier, même si le pétrole non conventionnel semble être capable d'offrir une alternative au pétrole conventionnel pour la survie du système énergétique dépendant au pétrole, le degré d'acceptabilité économique du pétrole non conventionnel dépend des coûts d'approvisionnement qui comprennent non seulement les investissements liés aux coûts de production mais également les dégâts écologiques, tels que les émissions de carbone élevées. Ce chapitre présente un aperçu plus détaillé des principales sources de pétrole non conventionnel et des risques qui y sont associés. Les deux premières parties portent sur le pétrole extra lourd et les schistes bitumineux. La troisième section qui est une évaluation de la production de pétrole non conventionnel portera particulièrement sur les préoccupations environnementales.⁹⁶

1- Les principaux types de pétrole non conventionnel

a- Le pétrole extra-lourd vénézuélien

Le pétrole extra-lourd est un pétrole constitué de molécules d'hydrocarbures très lourdes. L'extraction de ce type de pétrole très visqueux est difficile et coûteux en énergie. Il faut le traiter avec des procédés industriels également coûteux et consommateurs d'énergie afin de le transformer en sous-produits utilisables. Des gisements de pétrole extra-lourds se trouvent un peu partout sur la planète et se composent de volumes considérables. Les gisements les plus importants sont situés au Venezuela et au Canada.

Le pétrole extra lourd est tout type de pétrole brut qui ne circule pas facilement. On l'appelle «lourd» car sa densité est supérieure à celle du pétrole brut «léger». Le pétrole brut lourd est étroitement lié aux sables bitumineux, la

⁹⁵ AIE (2008), *op cit*, p.215

⁹⁶ Certains autres types de production comprennent la dépolymérisation thermique (TDP) de matière organique et la conversion du charbon ou du gaz naturel en hydrocarbures liquides. Ceux-ci ne sont pas présentés ici faute d'espace et de leur signification économique pour le moment.

différence principale étant que les sables bitumineux ne coulent pas du tout. La viscosité du pétrole extra-lourde est plus élevée que celle de la brute conventionnelle. Outre, le pétrole extra-lourd a une gravité spécifique, ainsi que la plus lourde composition moléculaire. Par conséquent, un diluant est ajouté pour le rendre plus fluide.

Les gisements vénézuéliens représentent près de 90% des réserves connues mondiales.⁹⁷ Ces réserves contiennent autant de pétrole non conventionnel que les réserves de pétrole conventionnel de l'Arabie saoudite.⁹⁸

En 2007, le Venezuela a exporté environ 1,9 million b/j de pétrole. A la suite de l'inauguration du président Hugo Chavez, depuis 1999, la production est en déclin. Bien qu'on attribue cette baisse à l'épuisement des champs pétroliers existants, on estime que la politique étatique du Président est un facteur déterminant dans la baisse de la production.⁹⁹

Depuis que le Président Chavez a nationalisé l'industrie pétrolière, la production totale a chuté de 25%. Alors que la compagnie pétrolière nationale PDVSA avait produit 3,2 millions b/j en 1998, la production quotidienne est désormais tombée à 2,4 millions de barils en 2008 selon l'OPEP.¹⁰⁰ World Energy Outlook 2008 estime que la production totale de liquides combustibles du pays augmentera et passera à 3,5 millions b/j en 2030. Toutefois, ce montant est bien inférieur à plus de 9 millions b/j actuellement exportés par l'Arabie saoudite.¹⁰¹ Donc, en dépit de son potentiel prometteur, le Venezuela ne se distingue pas comme une alternative à l'Arabie saoudite.

⁹⁷ Hirsch et al., *op. cit.*, p.40

⁹⁸ Talwani, Manik; The Orinoco heavy oil belt in Venezuela, Rice University Publications, http://cohesion.rice.edu/naturalsciences/earthscience/research.cfm?doc_id=2819 article consulté le 4 Janvier 2010

⁹⁹ US Energy Information Administration, <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Venezuela/Oil.html>, site Web consulté le 4 Janvier 2010.

¹⁰⁰ Jeremy McDermott, "Venexuela's oil output slumps under Hugo Chavez", **Telegraph**, 12 Octobre 2008, <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/southamerica/venezuela/3183417/Venezuelas-oil-output-slumps-under-Hugo-Chavez.html>, article consulté le 4 Janvier 2010

¹⁰¹ IEA, World Energy Outlook 2008, p.31

b- Les sables bitumineux canadiens

La majorité de ces réserves se trouvent l'état canadien d'Alberta où se situent environ 1,7 trillion de barils de bitume en place, dont 173 milliards de barils sont récupérables par le biais de la technologie actuelle.¹⁰²

Actuellement, au Canada, la production de sables bitumineux est une industrie à grande échelle. En 2007, 44% de la production de pétrole canadien viennent des sables bitumineux alors que les parts du pétrole lourd et du pétrole conventionnel classique étaient de 18% et 38% respectivement. En raison de l'expansion de la capacité de production, le Canada exporte plus de pétrole et de produits raffinés aux États-Unis que l'Arabie saoudite et le Mexique.¹⁰³

L'expansion de la production canadienne est évidente. En 2005, le pays a produit environ 1 million b/j de pétrole à partir des sables bitumineux. En 2006, la production canadienne est passée à 1,126 millions b / j. En Alberta, 62% de la production totale viennent des sables bitumineux. Le gouvernement de l'Alberta estime qu'on peut produire 3 millions b/ j d'ici à 2020 et, éventuellement, 5 millions b / j d'ici à 2030.¹⁰⁴ Néanmoins, il n'est pas clair qu'une telle production rapide et massive soit faisable ou souhaitable, compte tenu de certaines contraintes. Le gouvernement canadien et les experts de l'industrie envisagent des défis majeurs en ce qui concerne la disponibilité de l'eau, les exigences de la mise à niveau du pétrole synthétique sur le site, la consommation d'énergie, les impacts environnementaux et les besoins d'infrastructure. Nous discutons ceux-ci plus en détail dans les sections suivantes du présent chapitre.

c- Les Shistes bitumineux aux Etats-Unis

Le schiste bitumineux est une roche sédimentaire qui contient d'importantes quantités de kérogène (mélange solide de composés chimiques organiques) et qui n'a pas achevé le cycle chimique qui transforme la matière organique en pétrole. On

¹⁰² Alberta Government, "Alberta's Oil Sands", 2006, p.3

¹⁰³ US Energy Information Administration,

<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Canada/Background.html>, site web consulté le 4 Janvier 2010.

¹⁰⁴ Alberta Government, "Oil Sands", **Alberta Energy**. (2008). données consultées le 20 Janvier 2009.

estime que 75% des réserves récupérables globales se situent aux Etats Unis qui accueillent environ 1,8 milliards de barils.¹⁰⁵

À cause du prix du pétrole conventionnel qui continue d'augmenter, le schiste bitumineux a attiré l'attention en tant que ressource énergétique pour certains secteurs afin de garantir l'indépendance de l'énergie importé. Néanmoins, l'ajout de cette ressource à l'industrie comprend un processus complexe, polluant et coûteux qui nécessite de sérieux progrès dans la réduction des coûts, l'efficacité énergétique et la protection de l'environnement. Tout cela parce que les schistes bitumineux n'ont pas achevé le cycle chimique selon lequel il faut l'extraire, le broyer et le chauffer afin de pouvoir exploiter cette ressource commercialement. On peut suivre l'une de ces deux options pour obtenir un tel processus: i) La chaleur est appliquée au schiste bitumineux underground et, puis, le pétrole est extrait d'un puits (*in situ*), ou ii) Le schiste bitumineux est d'abord extrait, puis traité dans des usines chimiques en plein air. Si le produit n'est pas de haute qualité, on ajoute de l'hydrogène afin de le mettre à niveau.

Les schistes bitumineux des Etats-Unis pourraient fournir jusqu'à 25% de la consommation américaine actuelle pendant 400 ans.¹⁰⁶ Cependant, aux Etats Unis, les investissements nets dans les schistes bitumineux ne reflètent pas ce potentiel et, par conséquent, on ne produit pas de pétrole à partir d'eux à grande échelle. The Royal Dutch Shell prépare actuellement un projet pilote de 10 acres dans le Colorado aux Etats-Unis où on produira 100.000 b/ j d'ici à 2020, quantité symbolique par rapport aux 19,49 millions de barils que les Etats-Unis consomment journallement.¹⁰⁷

En raison des difficultés d'extraction du pétrole de schiste, on estime que sa récupération commerciale commencera à la suite de la saturation des investissements énergétiques dans le pétrole extra-lourd et les sables bitumineux. Ils déclencheront tous le développement du secteur du schiste : la croissance continue de la demande mondiale de pétrole, le pic d'approvisionnement en pétrole conventionnel classique, les limites du pétrole extra lourd et des sables bitumineux. Avec le progrès technologique, on peut produire plus de 20 millions b/j de pétrole de schiste en 2050,

¹⁰⁵ World Energy Council, "2007 survey of energy resources", p.94

http://www.worldenergy.org/documents/ser2007_final_online_version_1.pdf

¹⁰⁶ James T. Bartis et al. *Oil Shale Development in the United States, Prospects and Policy Issues*, RAND publication, 2005, p. ix http://www.rand.org/pubs/monographs/2005/RAND_MG414.pdf

¹⁰⁷ Energy Information Administration, « *Petroleum Basic Statistics* », <http://www.eia.doe.gov/basics/quickoil.html> , données consultées le 4 Septembre 2009.

dont la presque totalité viendra aux Etats-Unis. Pourtant, même s'il semble prometteur au premier regard, la réalisation de ce potentiel nécessite certaines conditions, à savoir les prix constamment élevés du pétrole brut.

Daniel Fine (2007) affirme que le prix du pétrole a atteint un plateau et ne tombera pas en dessous du seuil de \$40/baril, au-dessus duquel le développement du schiste bitumineux est économiquement viable.¹⁰⁸ Aujourd'hui, malgré la volatilité des prix, son argument ne semble pas sans fondement. Bien que le prix du pétrole soit tombé et passé de 147 dollars à 34 dollars du 11 juillet 2008 au 21 décembre 2008, il est monté à 80 dollars le 4 janvier 2010.¹⁰⁹ De plus, World Energy Outlook 2009 prévoit que les prix augmenteront davantage en 2010 en raison de la reprise de l'économie. Le rapport cité estime que la demande mondiale croîtra plus rapidement que l'approvisionnement en pétrole venant des producteurs en dehors de l'OPEP.¹¹⁰ C'est pourquoi, une fois passé le seuil des 40 \$, on peut encourager la production de pétrole du schiste par le biais de mesures politiques. Selon Fine, le développement des schistes bitumineux de 10 millions b/j permettrait de réduire la dépendance des importations des États-Unis de 58,2% à 20%.¹¹¹

2- Les aspects problématiques du pétrole non conventionnel

Le pétrole non-conventionnel rassemble tous les pétroles qui ne sont pas produits par les techniques classiques de forage. Pour pouvoir être viable, la production de pétrole non conventionnel doit faire face à plusieurs contraintes : coût, bilan énergétique négatif, dégâts écologiques. Bien que ce type de pétrole représente une part croissante de la production de pétrole, on estime que les quantités de pétrole non-conventionnel produites seront toujours secondaires parce que sa production restera toujours très coûteuse, intensive en capital et elle consomme beaucoup

¹⁰⁸ Daniel Fine, Ph.D. Oil Shale: Toward a Strategic Unconventional Fuels Supply Policy Heritage Lecture #1015 discours fait le 8 Mars 2007 mis en line le 26 Avril 2007, consulté le 4 Janvier 2010. <http://www.heritage.org/Research/EnergyandEnvironment/hl1015.cfm><http://www.heritage.org/Research/EnergyandEnvironment/hl1015.cfm>

¹⁰⁹ Bloomberg Energy, www.bloomberg.com/energy, site web consulté le 4 Janvier 2010.

¹¹⁰ International Energy Agency, "2009 World Energy Outlook early release 2009", p.4

¹¹¹ Energy Information Administration, « Petroleum Basic Statistics », <http://www.eia.doe.gov/basics/quickoil.html> , données consultées le 4 Septembre 2009.

d'énergie. De plus, l'extraction et le traitement accroîtront dans des proportions considérables le CO₂ produit par les activités humaines.

a- La rentabilité économique

Ce n'est que depuis récemment que l'on considère les réserves non conventionnelles en tant que parties des réserves mondiales de pétrole parce que la hausse des prix du pétrole et les nouvelles technologies les rendent rentables. C'est pourquoi les optimistes soutiennent que la demande pour le pétrole non conventionnel continuera à augmenter aussi longtemps que l'on maintiendra le prix du pétrolé aussi élevé.

D'autre part, la Commission canadienne sur l'Office national de l'énergie estime que la production de pétrole à partir des sables bitumineux coûte 13-15 \$/b. En ce qui concerne le pétrole venant des schistes bitumineux, ce prix peut s'élever à 30 \$/b.¹¹² Etant donné que la production de pétrole au Moyen-Orient peut coûter aussi peu que 2.5 \$/b, il semble probable que la production de pétrole non conventionnel n'attire pas d'investissement pour le moment.

Pourtant, la demande semble forte. L'AIE estime que la production non conventionnelle en dehors de l'OPEP augmentera de plus de 6,4 millions b/j de 2005 à 2030, dont 72,4 % viendront des pays de l'OCDE, en particulier du Canada.¹¹³ United States Geological Survey (USGS) et David L. Greene (2008) partagent une vision plus optimiste du potentiel du pétrole non conventionnel du Canada. Selon les prédictions de Greene qui découlent du rapport de l'USGS, la production canadienne peut augmenter jusqu'à environ 14 millions b/j d'ici à 2030 et, puis, rester constante jusqu'à 2050 avant de chuter en raison de limites géologiques.¹¹⁴

Même si les réserves non conventionnels sont considérées comme les plus grands contributeurs potentiels, il est nécessaire de noter que la production de pétrole non conventionnel varie en fonction du prix du pétrole selon différents scénarios gérés par l'AIE pour la période de 2005-2030. Quand le prix est bas, on anticipe une

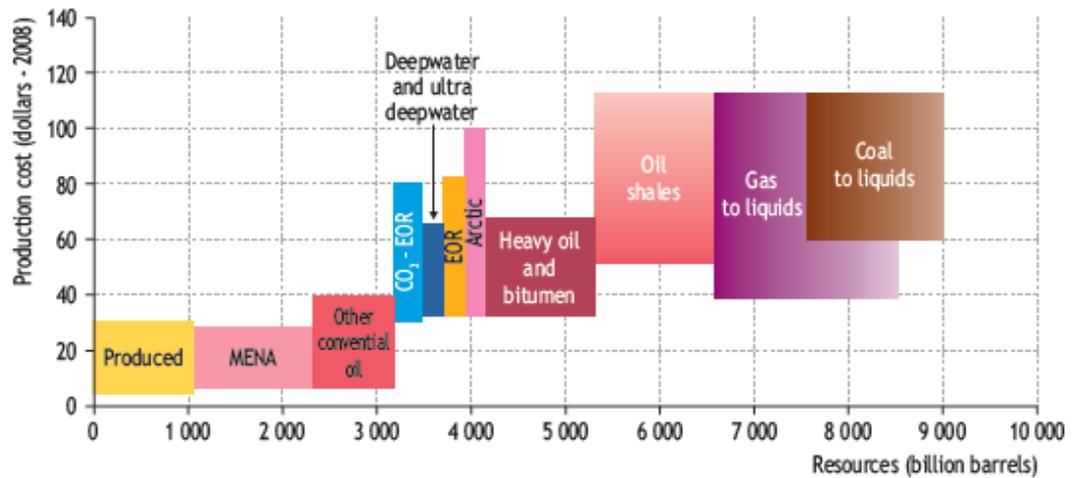
¹¹² Canadian National energy Board, *Canada's oil sands: Opportunities and Challenges to 2015*, an Update, 2006, p.3

¹¹³ International Energy Agency, **2008 World Energy Outlook**, 2008, p.431

¹¹⁴ Greene et al. *op. cit.*, p. 215

production de moins de 0,3 millions b/j au Canada alors que, lorsque le prix est élevé, la production augmente et passe à 7,6 millions b/j.¹¹⁵

Dans le Graphique 1.6 l'axe des y indique le coût de production par baril, et l'axe des x indique la disponibilité des réserves recuperables. On voit que, bien que les réserves de pétrole conventionnel éclipsent à côté des réserves non conventionnelles, le coût de production de la seconde est significativement plus élevé que le premier.



Graphique 1.7 : Le courbe du coût d'approvisionnement en pétrole à long terme (Source: IEA (2008))

b- La durabilité environnementale

La production de pétrole non conventionnel implique un certain nombre de questions liées à l'environnement, y compris la dégradation des terres, l'élimination des déchets, l'utilisation de l'eau, la gestion des eaux usées et les émissions de gaz à effet de serre.¹¹⁶ Par exemple, dans la production de pétrole de schiste, le rocher de pétrole se trouve à 300 mètres au-dessous de la surface. Après l'extraction, il faut le cuire à 500 degrés Celsius pour convertir le kérogène du schiste en pétrole liquide. Au cours de ce processus-là, ainsi que dans le traitement des sables bitumineux, on consomme de grandes quantités d'eau et d'énergie. En outre, l'arsenic, facteur de

¹¹⁵ International Energy Agency (2008) *op cit*, p.31

¹¹⁶ US Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement, "Environmental Impacts of Mining", p.1 <http://www.techtransfer.osmre.gov/NTTMainSite/Library/hbmanual/epa530c/chapter3.pdf>

production, contamine le rocher résiduel qui occupe un volume supérieur au volume du rocher cible avant l'extraction.

C'est pourquoi, si on encourage la production de pétrole non conventionnel par le biais de l'élaboration de la politique soit pour gagner l'influence politique soit pour diminuer la dépendance à l'importation, en l'absence du progrès technologique significatif il y aura des effets négatifs nets sur l'environnement. Pour préciser ce point-là, cette section se concentre séparément sur les dommages environnementaux probables.

i- Le sol

Les premières étapes de la production de pétrole non conventionnel entraînent certaines perturbations concernant la flore et la faune, à savoir la déforestation des forêts et des terres boisées, et l'extinction des espèces. Par exemple, aux Etats-Unis, les plus grandes réserves de schiste bitumineux se situent dans Green River Formation en Utah, qui accueille une variété de plantes et d'animaux, que le US Fish and Wildlife Service considère menacées ou en voie d'extinction.¹¹⁷ Au Canada, l'industrie actuelle laissera de vastes étendues de terres dans un état troublé que les processus naturels réhabilitent au cours de plusieurs décennies, sinon siècles. Par exemple, pour chaque baril de pétrole, il faut extraire de 1,2 à 1,5 tonnes de schiste dont le volume augmente de 15-25 % pendant le broyage.¹¹⁸ Par conséquent, même si le résidu est utilisé pour remplir le site d'extraction, en raison de l'expansion volumique, la topographie est élevée en plus de la perturbation de la flore et de la faune.

ii- L'air

Le chauffage de schiste, soit en surface soit *in situ*, nécessite d'importantes quantités d'énergie. On estime que, dans les décennies à venir, ladite énergie sera fournie par les combustibles fossiles, à savoir le charbon et le gaz. Bien que le

¹¹⁷ James T. Bartis et al, *op. cit.*, p 32

¹¹⁸ Bengt Söderbergh, "Canada's Oil Sands Resources and Its Future Impact on Global Oil Supply", Degree Project Master of Science, Uppsala University, Canada Tar Sands, p.33

processus *in situ* soit beaucoup moins néfaste en termes des dommages de surface parce qu'on chauffe le schiste underground pour le liquéfier avant l'extraction, cette méthode est encore polluante en termes d'émission de gaz à effet de serre du fait des grandes quantités d'énergie consommées. Cela constitue peut-être le défi le plus compliqué pour l'industrie car la production de produits à partir des schistes bitumineux créera des émissions plus élevées de carbone dioxyde, par rapport à la production et au raffinage de pétrole conventionnel classique.¹¹⁹ D'autres émissions de telle production incluent les oxydes de soufre et d'azote, les particules, les précurseurs d'ozone et le monoxyde de carbone.

iii- L'eau

Une installation *in situ* nécessite de l'eau douce pour plusieurs raisons, y compris la production de vapeur, la séparation du bitume du sable, l'hydro transport des déchets et la valorisation du bitume dans des formes plus légères. Par exemple, on utilise une tonne d'eau pour chaque baril de pétrole récupéré.¹²⁰ Les opérations de sables bitumineux nécessitent de 2,5 à 4,0 unités d'eau pour chaque unité de bitume produit. Dans le cas du pétrole lourd, le brut extrait est encore trop lourd pour le transporter par oléoducs ou le traiter dans les raffineries normales. Ainsi, au début des années 1980, PDVSA, la compagnie pétrolière nationale du Venezuela, a développé une méthode pour raffiner le pétrole extra lourd par le biais des émulsifiants et de l'eau (70% pétrole extra lourd, 30% d'eau). Cela permet au premier de couler dans les oléoducs mais, parce qu'aucune mise à niveau n'a eu lieu depuis lors, l'utilisation excessive de l'eau menace les réserves d'eau douce restantes.

Une telle consommation excessive entraîne certaines préoccupations, y compris la fuite des polluants, la perte permanente de l'eau du cycle. De plus, la composition minérale de l'eau change lors de la production en raison de la lixiviation qui ajoute de petites quantités de substances toxiques, telles que l'arsenic et le sélénium.¹²¹ Donc, parce qu'on enlève de l'eau de façon permanente du cycle hydrologique et contamine ce qui reste, il faut développer des techniques d'extraction

¹¹⁹ James T. Bartis et al, *op cit*, p.40

¹²⁰ *ibid*, p.42

¹²⁰ Söderbergh, *op cit*, p.34

¹²¹ *ibid*, p.42

¹²¹ *ibid*, p.34

plus propres qui réduiront la consommation d'eau douce. Sinon l'épuisement des réserves d'eau douce aura des conséquences néfastes qui se feront sentir au-delà des sites miniers.

II- LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET LES RESSOURCES RENEUVEABLES

On ne vit plus dans un monde ni bipolaire ni unipolaire. Outre des grandes puissances de l'Ouest, dans le 21^e siècle on témoigne l'émergence du monde en développement avec des implications d'un nouvel system politique internationale multipolaire. A la suite de la dislocation de l'Union soviétique, ni l'avis de l'UE ni la volonté politique des Etats-Unis ne sont assez puissant pour façonner et diriger la politique internationale. Par exemple les tentatives du Brésil et de la Turquie pour une solution du problème nucléaire iranienne et le poids économique indéniable de la Chine et l'Inde démontrent que on marche vers un nouveau système internationale, ou peut-être on y est déjà arrivé, qui n'est pas contraint par les ordres du jour des pays puissants.

Telle multipolarization est partiellement un résultat de la réduction de l'écart de puissance entre les pays développés et leurs homologues en développement. Parce que la puissance d'un pays est la somme des toutes ces capacités, dont celles économiques, on peut également soutenir que ladite multipolarization est un effet d'entraînement du développement économique expérimenté par les pays en développement. Ainsi, ce chapitre se concentre sur le rôle de l'énergie dans le développement. On discute aussi si on peut parvenir toute pénurie énergétique par le biais des ressources renouvelables étant données les préoccupations concernant l'environnement et la finitude des ressources fossiles dans un monde où la demande globale d'énergie se multiplie particulièrement en raison de celle venante des pays en développement.

Le premier chapitre se concentre le développement économique du point de vue énergétique. Quel est l'impact du développement économique sur les besoins énergétiques des pays en développement ? Comment est-ce que la consommation d'énergie commerciale évolue au long du développement ?

Dans le deuxiem chapitre on présente les trois générations de la technologie de l'énergie renouvelable, en mettant l'accent sur la seconde génération (les énergies

éolienne et solaire, et les biocarburants). On se concentre sur ces trois en raison de leur important potentiel futur dans le cadre de la demande croissante venant des pays en développement, étant donné les graves préoccupations environnementales, y compris les émissions de CO₂ et le changement climatique. Quant aux aspects problématiques, on discute les inquiétudes liées à une telle commercialisation, dont l'augmentation des prix alimentaires. Tout au long du chapitre on présente également des différentes mises en œuvre de l'énergie renouvelable à l'échelle soit nationale soit locale.

A- L'énergie pour le développement

Le pays en développement est un terme généralement utilisé pour décrire un pays ayant un faible niveau de bien-être matériel. Comme même les pays en développement, ne sont pas homogènes. Les niveaux de développement peuvent varier considérablement parmi eux, certains pays dits en développement ayant des niveaux de vie plus élevés que les autres. En conséquence, parce qu'il n'y a pas de définition unique internationalement reconnue le terme englobe tous les pays ne faisant pas partie des pays développés.

Le poids de ces pays dans l'économie mondiale s'accroît au cours de la dernière décennie en raison de croissance agressive parmi eux. Par exemple, depuis 1995, la production mondiale a augmenté d'environ 50% dans laquelle la part des pays à bas et moyen revenu et est passée de 34% à 41%. C'est-à-dire, ces pays ont connu une croissance en moyenne plus rapide que les économies à revenu élevé. En outre, une grande partie de cette croissance a eu lieu en Asie, dont la contribution à l'économie mondiale est passée de 13% à 20% du PIB mondial, en grande partie grâce aux économies de l'Inde et de la Chine.¹²²

¹²² Les pays à faible et moyen revenu sont ceux qui sont en voie de développement alors que les pays à revenu élevé sont ceux qui sont soit industrialisés soit développés. Dans les pays à faible revenu le RNB par habitant est inférieur à US \$ 750 (69 pays, y compris le Congo. Dans les pays à revenu intermédiaire, le RNB par capita est entre 750 \$ et 9250 \$ (85 pays, y compris l'Argentine, le Mexique, et la Turquie), tandis que dans les pays à revenu élevé le RNB par habitant est supérieur à US \$ 9250 (57 pays, y compris les États-Unis, Japon et Europe occidentale). World Bank, «Development Indicators », 2008, résumé exécutif, p.1.

1- Les tendances générales dans la consommation d'énergie

Parmi de nombreux facteurs qui sont nécessaires à la croissance économique se trouve la disponibilité des fiables ressources énergétiques. Dans le monde, la demande d'énergie est en croissance régulière. Alors que la demande des pays européens et de l'Amérique du Nord s'est stabilisée, celle émanant de l'Asie en développement dont la Chine et l'Inde ainsi que dans les pays exportateurs de pétrole accroît fortement, particulièrement la demande pour les combustibles fossiles. Ils fournissent environ 88% de l'approvisionnement en énergie du monde, dont le pétrole 34.8%, le gaz naturel 29.3% et le charbon 24.1%.¹²³ Dans pratiquement tous les secteurs économiques, les produits dérivés du pétrole pour lesquels il ne semble pas exister de substitut sont devenus indispensables. Par exemple, les carburants tirés du pétrole fournissent 97% de l'énergie dans les transports. L'agriculture dépend complètement du pétrole, étant donné que l'utilisation du pétrole a pratiquement entièrement réalisé les rendements agricoles élevés, qui nous ont permis de nourrir la population mondiale fortement croissante.

La pauvreté énergétique constitue un obstacle contre l'avancement d'une population vers la modernité. Alors que les nations les plus riches ont des systèmes énergétiques avancés pour la consommation soit résidentielle soit industrielle, dans les nations les plus pauvres, les réseaux énergétiques sont primitifs et les pénuries chroniques d'approvisionnement sont souvent vus. Les conditions liées à la pauvreté, à savoir le manque d'accès à l'eau potable ou à l'éducation, l'incapacité à produire des récoltes suffisantes, sont aggravés par le manque d'accès à l'énergie ; l'électricité fait fonctionner une pompe d'eau ou illumine une salle de classe, le diesel fait labourer un tracteur sur les champs agricoles.¹²⁴ Actuellement, plus de 1,5 milliard de personnes - un quart de la population mondiale n'ont pas accès aux plus élémentaires services énergétiques. La pauvreté énergétique ne fait que créer une autre fracture

Pour une explication détaillée de la façon dont cette classification est faite selon le niveau de revenu, veuillez vous référer aux données du site web de statistiques du Banque mondiale: www.worldbank.org

¹²³ BP Statistical world review of energy June 2009, Pour les données plus détaillées veuillez consulter l'annexe présenté a la fin du mémoire.

¹²⁴ Roberts, *op cit*, p.147

entre le monde riche et les nations les plus pauvres.¹²⁵ Une amélioration minuscule au niveau des services énergétiques tend à améliorer le niveau de vie remarquablement. Par exemple, le remplacement de la cuisson au feu de bois avec des poêles à pétrole signifie qu'il y aura plus de temps pour produire plus de nourriture, recevoir une éducation et gagner de l'argent.

Pendant que les pays à faible revenu s'enrichissent ses habitants ont tendance à consommer plus d'énergie. Un bon indicateur statistique de l'importance de l'énergie dans le développement économique est la corrélation mutuelle positive entre le PNB par habitant, un critère de développement économique et la consommation d'énergie par habitant. L'utilisation d'énergie dans différents secteurs des pays industrialisés dépasse celle des pays en développement de 3 à 14 fois. Dans l'ensemble, la personne moyenne dans les pays en développement consomme l'équivalent de 6 barils de pétrole par an, alors que la personne moyenne dans le monde développé en consomme près de 40 barils.¹²⁶ Par exemple, aux États-Unis, un citoyen moyen consomme l'équivalent de 7500 gallons de pétrole par an, tandis qu'en Chine, on en brûle 900 gallons en moyenne par habitant.¹²⁷ Les habitants des pays pauvres (les 10% les plus pauvres) consomment moins d'un baril d'équivalent pétrole par an, alors que leurs homologues dans les pays riches (les 10% les plus riches) consomment de 60 fois de plus. Les disparités au sein du monde en développement sont également frappantes. Par an, dans les pays à moyen revenu, la consommation d'énergie par habitant est quatre fois plus importante que celle des pays à faible revenu.¹²⁸

Le PNB par habitant n'est pas le seul critère pour évaluer la relation entre la consommation d'énergie commerciale et le développement économique. Les peuples du monde en développement sont intéressés à la survie basique et aux services les plus élémentaires y compris le logement, la nourriture, l'éducation, au lieu du PNB par habitant.¹²⁹ L'indice de développement humain (IDH) intègre les facteurs sociaux d'évaluation de niveau de vie. Aux faibles niveaux de développement

¹²⁵ Roberts, *op cit*, p. 241 & 249

¹²⁶ Chow, Jeffrey, Kopp, Raymond J., Portney, Paul R. "Energy Resources and Global Development", *Science*, 00368075, 11/28/2003, Vol. 302, Issue 5650, Academic Search Complete

¹²⁷ John V. Mitchell et al, *The New Economy of Oil: Impacts on Business, Geopolitics and Society*, London: Royal Institute of International Affairs, May 2001, p. 9

¹²⁸ Chow et al. *op. cit*

¹²⁹ Roberts, *op cit*, p.162

économique, l'IDH est fortement lié à la consommation d'énergie commerciale, ce qui suggère que l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en énergie les plus fondamentaux auront des impacts positifs sociaux et économiques tous les deux.¹³⁰ Donc, le développement économique des pays sous-développés exige d'abord l'amélioration de l'approvisionnement en énergie commerciale soit pour l'industrie soit pour la consommation domestique pour l'améliorations aux niveaux macro et micro.

L'intensité énergétique est le ratio entre la consommation d'énergie et le PIB. Aux faibles niveaux de développement, il faut de grandes quantités d'énergie pour générer une unité de richesse par habitant. Par exemple, les pays en développement, dont l'économie se concentre au développement des industries à forte intensité énergétique tels que l'acier, le papier, les produits chimiques, et l'aluminium, sont plus consommateurs en énergie que leurs homologues, dont l'économie est orientée vers les services. Autrement dit, dans les pays développés, le taux d'augmentation de la consommation totale d'énergie commerciale est inférieur à celui du PNB par habitant.¹³¹ Cela se produit en raison des changements structurels dans l'économie. Par exemple, on remplace les industries à forte intensité énergétique avec la production de biens de consommation et enfin avec les secteurs de services et d'électroniques qui nécessitent moins d'énergie et qui offrent plus de valeur ajoutées.

Aux États-Unis, l'intensité énergétique a atteint un sommet vers 1920 et a diminué depuis lors. C'est-à-dire qu'il faut moins d'énergie pour produire la même quantité de PIB aux États-Unis que dans un pays en développement. Par exemple, en 1996 pour créer 1\$ du PIB, mesuré en dollars de 2001, tandis qu'on utilisait 1430 g d'équivalent pétrole d'énergie en Chine, on en brûlait seulement 290 g aux États-Unis.¹³² Il faut aussi rappeler que la façon de consommer l'énergie devient plus propre et plus efficace au long du développement économique.¹³³

¹³⁰ U.S. Congress, Office of Technology Assessment, "Energy in Developing Countries, OTA-E-486" (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, January 1991)., p. 3

¹³¹ *loc. Cit.*

¹³² World Bank Development Indicators 1999, table 3.8 pp.148-9, cité par Michell, *op cit*, p.7

¹³³ Roberts, *op cit*, p. 151

2- L'Énergie et le monde en développement

Le monde en développement est un importateur net d'énergie en profitant d'une large gamme de sources énergétiques. Le charbon fournit 35% de l'énergie commerciale en Asie. Particulièrement en Inde et en Chine, le secteur de l'énergie est en grande partie à base de charbon. En dehors de ces géants économiques, le pétrole est la source majeure d'énergie primaire commerciale avec une part totale de 31%. Le gaz naturel est devenu une importante source d'énergie commerciale, en particulier dans la production d'électricité. Dans les zones rurales et urbaines pauvres qu'on ne peut pas ignorer, on brûle généralement de la biomasse traditionnelle.¹³⁴

En 2008, la consommation mondiale d'énergie était plus de 11,3 milliards de tonnes équivalents de pétrole (tep). Cela correspond à une augmentation de 1,7% de l'année 2007. Le ralentissement économique depuis la fin de l'année 2008 a eu un impact négatif sur la croissance de la consommation d'énergie. Cette tendance à la baisse s'est poursuivie en 2009. La consommation d'énergie mondiale en 2009 a augmenté légèrement à environ 11,4 milliard tep, avec un taux de croissance annuel de 1,2% à partir de 2008. L'amélioration des conditions économiques en 2009 et la reprise attendue en 2010 contribuera davantage à l'accroissement de la consommation d'énergie.¹³⁵

On prévoit que la consommation mondiale d'énergie augmentera 1,5-2,5 % chaque année au cours des deux prochaines décennies, en fonction de la vigueur de l'économie et des prix de l'énergie à long terme.¹³⁶ Un taux annuel de 2,5% signifie que d'ici à 2030, la demande de pétrole et d'autres sources d'énergie se doublera. Une grande partie de cette croissance aura lieu dans les pays tels que l'Inde, la Chine, le Brésil et la Malaisie. Bien que tels pays n'aient pas encore démontré des signes d'un pays développé, ils sont regroupés sous le terme de pays nouvellement industrialisés parce que leurs économies sont plus avancées que celles de leurs autres homologues en développement. C'est pourquoi leur demande de pétrole, de gaz et d'électricité sera de plus en plus élevée. Entre 1971 et 2002, le monde en développement représentait 59% de l'augmentation de la demande d'énergie du monde. On estime

¹³⁴ U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *op cit*, p.93

¹³⁵ Companies and Markets "Top 10 Energy Trends in 2010", <http://www.companiesandmarkets.com/Summary-Market-Report/top-ten-global-energy-trends-in-2010-193214.asp>, donnés consultés le 7 Janvier 2010.

¹³⁶ AIE(2009), *op cit*. p.4

que d'ici à 2030 leur part sera 85%.¹³⁷ La demande de la Chine et de l'Inde causera plus de la moitié de cette augmentation.¹³⁸

Il y a trois principales raisons qui expliquent cette tendance : 1) l'accroissement démographique, 2) le niveau de vie relativement plus haut; 3) les changements dans la nature de la consommation d'énergie en raison du développement économique.¹³⁹ La population mondiale a augmenté de 6,1 milliards en 2000 à 6,6 milliards en 2007. On estime qu'en 2050 elle passera à 9,3 milliards. La quasi-totalité de cette augmentation viendra des pays en développement. La Chine et l'Inde accueilleront environ 3,25 milliards d'habitants.¹⁴⁰ Par conséquent, même si le niveau du développement économique ne change point, la demande d'énergie du monde en développement sera plus grande que celle émanant du monde développé en raison de l'accroissement démographique.

Pourtant, il est peu probable que le niveau de développement économique ne change pas. Bien que la consommation totale d'énergie dans les économies de l'OCDE ait diminué en 2008 et 2009, on estime que la consommation d'énergie dans ses pays augmentera avec la reprise économique mondiale.¹⁴¹ Quant au monde en développement, la situation est plus prometteuse. Même au beau milieu de la crise, les pays en développement montraient des signes relatifs au progrès économique. En 2009, tandis que l'économie mondiale et les économies des pays développés ont rétréci de 1,3% et 3,8% respectivement, la totalité du monde en développement a témoigné une croissance négative de 1,6%. De plus, la même année les géants asiatiques économiques, l'Inde et la Chine, ont réalisé une croissance économique de 5%¹⁴² et 8,7%¹⁴³ respectivement. Le 20 Juillet 2010, l'AIE a annoncé que la Chine est désormais le plus grand consommateur mondial d'énergie (pétrole, charbon, gaz

¹³⁷ IEA, World Energy and environmental Outlook to 2030, Dr. Fatih Birol

¹³⁸ World Energy Outlook 2008, Executive Summary, p.4

¹³⁹ U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *op cit*, p.25

¹⁴⁰ CIA, "The World Fact Book", <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/in.html>, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html>, données extraites le 7 Janvier 2010.

¹⁴¹ Companies and Markets, *op. cit*

¹⁴² Gürses, Uğur; "Tüneldeki 'ışık' depresyon mu?"; **Radikal**; 2009-04-24

¹⁴³ *Hurriyet Ekonomi*, le 30 Janvier 2010, <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/13636134.asp?gid=229>, site web consulté le 30 Janvier 2010.

naturel, énergie nucléaire et énergies renouvelables), dépassant les États-Unis pour la première fois.¹⁴⁴

Qu'est-ce que cette croissance agressive indique? Jusqu'au début du XIXème siècle, la Chine et l'Inde étaient les deux plus grandes économies du monde, en produisant un tiers du PIB mondial. Au cours des 150 années suivantes, ces deux pays ont perdu leur poste à « l'Euro 4 » (Royaume-Uni, France, Allemagne et Italie), aux États-Unis et au Japon. Maintenant, la Chine et l'Inde sont en train de reprendre leurs positions. On anticipe que d'ici à 2020, la Chine deviendra la plus grande économie du monde et l'Inde se situera au troisième rang.¹⁴⁵

Le développement économique change la relation entre la demande d'énergie commerciale, l'activité économique et le revenu. A court terme, le taux de consommation d'énergie augmente plus vite que la croissance économique, en raison des nouveaux investissements dans l'infrastructure et l'industrie et les besoins croissants de transport. Puis, à moyen et long terme, la croissance économique produit les plus hauts revenus par habitant. Cela à son tour stimule une augmentation dans la consommation d'énergie par habitant parce qu'ils deviennent plus populaires : les biens et les services à forte intensité d'énergie, y compris lave-vaisselle, téléviseurs à grand écran et voitures. Par exemple, avant 1985, dans seulement 7 % de tous ménages chinois se trouvait un réfrigérateur, tandis qu'aujourd'hui 75% d'eux en possèdent un. Comme on peut l'imaginer, avec l'utilisation croissante de tels services ménagers, la demande pour l'énergie change non seulement en termes de quantité, mais à la fois en termes de type. Par exemple, en Afrique dans les pays à faible revenu, 90% de l'énergie est générée par l'embrasement inefficace de la biomasse traditionnelle y compris du bois, des déchets végétaux et des déjections animales. La part de la biomasse traditionnelle tombe à 20% tandis que celle de l'électricité dans le groupe à revenu intermédiaire augmente. Ainsi, au long du développement économique, les secteurs énergétiques desdits pays vont évoluer de la traditionnelle à la commerciale.

¹⁴⁴IEA, China overtakes the US to become the world's biggest energy consumer, le 20 Juillet 2010, http://www.iea.org/index_info.asp?id=1479, site web consulté le 19 Aout 2010.

¹⁴⁵ Minqi Li, "Peak Oil, the Rise of China and India, and the Global Energy Crisis", **Journal of Contemporary Asia**, Vol 37, No.4 November 2007, p.449

Les habitudes énergétiques d'un pays changent en fonction du niveau du développement ; plus économiquement un pays sera puissant plus il consommera d'énergie. La section précédente a montré que bien que les industries des pays à haut revenu par habitant soient moins intensives en énergie, ces pays ont des taux élevés de consommation énergétique par habitant en raison des niveaux de vie plus élevés, ce qui est des résultats d'une période d'industrialisation forte. Donc, il est possible d'estimer qu'on sentira de plus en plus fortement le poids de la demande d'énergie venante du monde en développement dans le marché énergétique mondial. Une façon d'estimer dans quelle direction le développement économique peut conduire la Chine, l'Inde, et d'éventuelles autres futures puissances industrielles du monde en développement, c'est de prendre leurs homologues développés comme exemple. Les pays à revenu élevé, qui accueillent 18% de la population mondiale, représentent 49% de la consommation mondiale totale d'énergie primaire et 60% de la consommation d'électricité. D'autre part, bien que la Chine et l'Inde représentent 37% de la population mondiale, ils consomment seulement 19% de l'énergie primaire et 16% de l'électricité mondiales.¹⁴⁶

Il ne fait aucun doute que les peuples du monde émergeant ont le droit au développement économique. Est-ce que les tendances énergétiques post industrielles du monde développé sont indicatives de ce qui aura lieu dans les pays en développement au cours des deux ou trois prochaines décennies? Etant donné leur record de croissance impressionnant, il est clair que lesdits pays conduiront la demande mondiale d'énergie afin de d'établir le même niveau du développement économique, qui est basé sur la prospérité industrielle. Dans ce cadre, il faut noter que les biens de consommation sont déjà plus accessibles aujourd'hui que dans le passé quand le monde développé était dans les premières étapes de son évolution économique.¹⁴⁷ Actuellement ce sont les pays asiatiques et sud-américains qui vivent leur évolution économique. Est-ce que ces pays ne seront pas satisfaits jusqu'à ce qu'ils consomment autant d'énergie que les Etats-Unis? Si c'est ce qu'ils désirent, est-ce que c'est possible vu la nature limitée des ressources naturelles comme expliqué dans le premier chapitre ?

Les pays en développement utilisent le plus de l'énergie dans le secteur résidentiel, suivi par l'industrie et le transport. D'autre part, dans les pays développés

¹⁴⁶ Li, *op cit*, p.451

¹⁴⁷ U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *op cit*, p.29

les transports consomment la plus grande quantité d'énergie, suivie par l'industrie et le secteur résidentiel.¹⁴⁸ Dans leur étude qui analyse la relation entre le PIB par habitant et la consommation d'énergie dans les principaux secteurs économiques des 123 pays, Judson et al. (1999) démontrent que la part du secteur des ménages dans la consommation totale d'énergie a tendance à chuter lorsque le revenu par habitant augmente. La part de l'industrie et de la construction, d'autre part, suit une tendance en U inverse, ce qui indique que la consommation industrielle d'abord sature et puis descend en raison des changements structurels dans l'économie.¹⁴⁹

Plus important, la part du transport a tendance à augmenter, qui implique une hausse continue de l'importance relative du pétrole comme source d'énergie en absence d'un changement radical dans la technologie des véhicules à moteur. L'histoire du développement économique de la Corée du Sud constitue un cas exemplaire représentant l'avenir énergétique des nations en développement. Dans ce pays, le nombre de voitures particulières a quadruplé entre de 1987 à 1997. En outre, la consommation d'essence a triplé pendant la même période, et est appelée encore à doubler d'ici à 2020. Dans le monde en développement, malgré les faibles revenus, le mauvais état des routes et le manque d'accès à des combustibles de bonne qualité, l'acquisition d'une voiture est en forte augmentation parmi la population- même dans les pays où le revenu par habitant est juste au dessus de la limite de pauvreté. Si on imagine la classe moyenne de 200 millions de personnes en provenance de la Chine, l'Inde et l'Asie du Sud, et leur désir d'adopter le même type de la culture de consommation que le monde développé, la future augmentation de la demande de combustibles fossiles devient plus claire.

L'industrie automobile a déjà acquis un grand poids dans les économies des pays en développement. Pékin a prévu l'industrie automobile nationale comme un des cinq piliers de son industrie (les autres étant le logement, la pétrochimie, les machines et l'électronique). L'industrie automobile chinoise produit 1,5 millions d'emplois par an et représente 5 % de la base manufacturière. En 2009, la Chine est devenue le premier marché automobile au monde. Le pays dépasse l'Allemagne et passe en tête dans l'exportation d'automobile. En 2009, ses exportations se sont établies à 1200 milliards de dollars. Quant aux ventes de voitures, en 2009, Pékin a

¹⁴⁸ Chow et al. *op. cit*

¹⁴⁹ Ruth Judson et al. "Economic Development and the structure of demand for commercial energy" **Energy Journal**, 1999, Vol. 20 Issue 2, p29-57, p.45

réduit les impôts sur les plus petites voitures économes en carburant et y ont dépensé 730 millions de dollars sur les subventions pour les acheteurs de grosses voitures, camionnettes et fourgonnettes. Les dépenses de relance pour la construction des routes ont également contribué à doper les ventes de camions de chantier. Les ventes ont bondi de 44 % en 2009 et ont atteint le chiffre record de 13,3 millions d'unités. Aux Etats-Unis où ont été vendues 10,4 millions de voitures, le secteur a plongé de 21%.¹⁵⁰ On attribue cette envolée en Chine à l'enrichissement d'une classe moyenne de plusieurs centaines de millions de personnes dont le niveau de vie augmente constamment.¹⁵¹ « C'est encore mieux d'anticiper » a-t-il dit Rao Da, secrétaire général de l'Association chinoise pour les voitures particulières. « Les gens deviennent plus riches et peuvent se permettre d'acheter des voitures. Les plus jeunes peuvent travailler pendant deux ou trois ans et avec l'aide de leurs parents peuvent acheter une voiture. ». En 2010, Pékin produira 3,5 millions de voitures, dont 90 % seront vendues au sein du pays. Rao Da a ajouté que les ventes de voitures en 2010 pourraient croître de 20% si la reprise économique continuait et les prix du pétrole restaient stables¹⁵²

Bien qu'il soit un bon indicateur de la croissance de la demande de pétrole, le secteur automobile seul ne peut pas représenter le volume du marché pétrolier. Bien entendu, l'utilisation du pétrole n'est pas limitée aux transports. Voici quelques-unes d'autres façons le pétrole est utilisé. Tout d'abord, toutes les matières plastiques sont fabriquées à partir du pétrole et utilisées presque partout : dans les voitures, les maisons, les jouets, ordinateurs et vêtements. L'asphalte utilisé dans la construction de routes et le caoutchouc synthétique dans les pneus sont des produits pétroliers. Le paraffine vient de pétrole, ainsi que le font les engrais, les pesticides, les herbicides, les détergents, les disques, les films photographiques, les meubles, les matériaux d'emballage, les peintures et les fibres artificielles utilisées dans les vêtements. L'hélium, le soufre et d'autres matériaux précieux sont produits à partir des puits de pétrole. Tous ces divers usages industriels indiquent que s'elle jamais arrive la pénurie énergétique incitée par le pic pétrolier aura des impacts nuisibles profonds sur les économies des pays en développement.

¹⁵⁰ "Exportations, automobile: la Chine passe en tête", **Le Monde**, le 11 Janvier 2010, donnés extraites le 12 Janvier 2010.

¹⁵¹ "La Chine sur quatre roues", *Les Echos*, le 11 Janvier 2010, donnés extraites le 12 Janvier 2010.

¹⁵² "China overtakes US as world's biggest car market", *The Guardian*, le 8 Janvier 2010, <http://www.guardian.co.uk/business/2010/jan/08/china-us-car-sales-overtakes>, site web consulté le 31 Janvier 2010

On a montré la relation approximative entre la croissance économique et la consommation d'énergie: alors que l'intensité énergétique augmente au long du développement économique: la demande d'énergie dans de divers secteurs économiques et la consommation d'énergie par habitant s'agrandissent.

Indiscutablement, la majorité de l'énergie primaire du monde provient des combustibles fossiles dont les réserves ne sont pas sans le danger d'épuisement dans un avenir prévisible, comme indique le pic pétrolier. Pourtant, si le monde continue à consommer ces ressources à tout prix, les émissions supplémentaires du gaz à l'effet de serre dans l'atmosphère auraient des conséquences nuisibles pour le climat mondial. L'électricité n'est pas un substitut direct aux combustibles liquides, en particulier à la puissance mobile. Le transport, l'agriculture mécanisée et la plupart des constructions dépendent dans une grande mesure de la disponibilité des carburants liquides, qui est menacé par le pic pétrolier.¹⁵³

Le fait que tous les pays en développement passent par une phase d'industrialisation forte intensive en énergie suscite de l'inquiétude: que seront les conséquences économiques, environnementales et politiques si un pays énorme comme la Chine ou l'Inde vit une véritable révolution industrielle. Parce que tels pays s'appuieront sur les combustibles fossiles qui sont des ressources énergétiques polluantes, les conséquences environnementales néfastes de leur croissance économique écarteron tous les efforts pour un système énergétique mondial plus propre.¹⁵⁴

L'ordre du jour des affaires étrangères des pays en développement reflète le besoin croissant de l'énergie. Par exemple, les attentes concernant une dépendance croissante des importations de pétrole dans l'avenir a rendu la Chine d'augmenter son connectivité global, en s'investissant dans l'exploration et la production des pays comme le Kazakhstan, la Russie, le Venezuela, le Soudan, l'Iran, l'Arabie saoudite et le Canada.¹⁵⁵ Comme même, vue que la majorité du pétrole viendra du moyen orient dans l'avenir, les relations de Pékin avec la région d'où la plupart de son pétrole est

¹⁵³ Robert U. Ayres et al, Energy efficiency, sustainability and economic growth, **Energy**, 32,2007, 634-648, p. 639

¹⁵⁴ Mitchell et al., *op cit*, p.284

¹⁵⁵ Institute for the Analysis of Global Security, "Fueling the Dragon: China's Race into the Oil Market", <http://www.iags.org/china.htm>, site web consulte le 16 Aout 2010

de plus en plus important. En plus des nouvelles connections pétroliers, la Chine se concentre sur l'approvisionnement en autres carburants fossiles aussi. Par exemple, une société australienne a signé un 60 milliards de dollars (69 milliards \$ AUS, £ 38 milliards) contrat de fourniture de charbon aux centrales électriques chinoises.¹⁵⁶ Ceux-ci indiquent que le pic pétrolier pour le moment n'influe pas l'ordre du jour énergétique de la Chine, mais au contraire les ressources fossiles semblent à renforcer leur position forte dans le gamme énergétique dans ce pays, qu'on peut prendre en tant que cas exemplaire de développement économique à haut intensité énergétique orienté vers exportation.

En outre, au moment où les ressources énergétiques conventionnelles ne suffisent pas, il est possible que ces pays préfèrent les alternatives non conventionnelles aux énergies fossiles traditionnelles, dont l'énergie nucléaire. Cela sera des implications même des répercussions politiques alors que des coûts environnementaux et sociaux. Donc, dans le cadre de la demande croissante venante des pays en développement, il faut trouver des solutions énergétiques politiquement pacifiques qui sont à la fois durables dans un sens environnemental et économique.

B- L'énergie renouvelable dans la satisfaction de la demande croissante

Même si on néglige les risques environnementaux, il faut rappeler que la production non conventionnelle est encore trop peu durable : les facteurs de production (le gaz naturel et l'eau douce) se font rares, la production de pétrole non conventionnelle perdra son attractivité économique. Cela va créer un déficit énergétique qu'il faudra que l'économie surmonte. Donc, il est nécessaire de soutenir l'économie par le biais d'alternatives plus durables, à savoir le vent, le soleil et les biocarburants, dont la nature et les perspectives économiques sont présentées dans cette section. Bien que il soit seulement les biocarburants qui peuvent constituer une alternative aux carburants liquides consommées dans les transports, le principal champ d'utilisation du pétrole, on présente l'énergie éolienne et solaire comme même pour sonder si les sources renouvelles peuvent vraiment substituer les carburants fossiles dans l'avenir.

¹⁵⁶ BBC , "Australia signs huge coal deal", le 6 Fevrier 2010, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/8501777.stm>, site web consulte le 16 Aout 2010.

L'énergie renouvelable est considérée comme une alternative importante aux moyens énergétiques conventionnels. Ainsi, dans le contexte de la demande croissante d'énergie venant des pays en développement, cette section s'agit du potentiel économique des ressources énergétiques renouvelables. Même si une telle tentative peut sembler futile au premier abord pour les relations internationales, elle est nécessaire en particulier dans le cadre de la théorie réaliste. Comme les États sont considérés en tant qu'acteurs rationnels, ils feront leurs choix futurs concernant la politique énergétique en fonction du potentiel de toutes les sources disponibles. Dans le cas où le pic pétrolier incite une crise globale énergétique, si ces sources sont aperçues assez fiables et prometteuses, l'atteinte du pic conduira l'économie vers un nouveau système économique moins dépendant du pétrole. Mais, si ses ressources s'avèrent être économiquement insuffisantes, alors non seulement le pic va multiplier l'importance stratégique du pétrole, il va également propager parmi les pays en développement ainsi que leurs homologues développés l'utilisation des moyens énergétiques non conventionnels, dont l'énergie nucléaire, ce qui déclenchera sans doute des répercussions dans les relations internationales.

1- Les ressources renouvelables : sont-elles des vrais alternatifs ?

L'énergie renouvelable est l'énergie qui n'est générée ni par le biais de la combustion de combustibles fossiles, ni par celui de la séparation des atomes. On la préfère comme alternative pour surmonter les conséquences indésirables incitées par les carburants conventionnels, à savoir le changement climatique, la pollution environnementale et les déchets radioactifs.

L'énergie renouvelable fournit déjà 6,4% de la consommation finale d'énergie dans le monde. Dans cette catégorie figurent la biomasse traditionnelle, les grandes centrales hydroélectriques et les «nouvelles» énergies renouvelables, dont les petites centrales hydroélectriques, les biocarburants et les énergies éolienne, solaire et géothermique. Bien que les nouvelles énergies renouvelables représentent 5% de la capacité énergétique du monde et 3,4% de la production d'énergie mondiale, elles se développent très rapidement dans les pays développés et dans quelques pays en développement.

a- La politique verte

La théorie politique verte aborde les relations internationales d'un point de vue écologique. Les caractéristiques qui la définissent sont les suivants : l'éthique écocentrique, la limitation de la croissance économique, et la décentralisation du pouvoir politique.¹⁵⁷

L'écocentrisme correspond au rejet de l'anthropocentrisme, qui accorde de la valeur morale sur l'homme au détriment des écosystèmes et tous les autres êtres vivants.¹⁵⁸ Selon écocentrisme, le monde est composé des interrelations plutôt que des entités individuelles et tous les êtres sont fondamentalement intégrés dans les relations écologiques. Car il n'existe pas de critères convaincants qui distinguent les humains des non-humains, l'anthropocentrisme est rejetée en raison des résultats dévastateurs pour l'environnement incités par la priorité donnée aux hommes au nom du développement et progrès. Parce que toutes les entités sont écologiquement dotées d'une autonomie relativement égale, les êtres humains n'ont pas le droit éthique de dominer le reste de la nature.¹⁵⁹

Quant à la limitation de la croissance économique, les verts suggèrent que c'est la croissance économique exponentielle au cours des deux derniers siècles, qui est à l'origine de l'enchevêtrement actuel de l'environnement. Ils soutiennent que la croissance exponentielle est impossible dans un système défini par la finitude des ressources. On peut argumenter que les solutions technologiques peuvent retarder une crise déclenchée et marquée par le manque de ressources disponibles, mais aussi avancée que soit la technologie, elle ne peut pas l'empêcher entièrement. Deuxièmement, il est possible que les effets nocifs accumulés peu à peu au cours de l'industrialisation exponentielle incitent soudainement une catastrophe.

Les verts rejettent aussi que la protection de l'environnement se concentre sur le développement durable, ce qui suppose que la croissance soit compatible avec la réponse aux problèmes environnementaux. La durabilité exige explicitement la stabilisation, et dans les pays industrialisés presque certainement la réduction de

¹⁵⁷ Pour plus d'information sur ce sujet veuillez voir E. Laferriere et Peter Stoett, **International Relations Theory and Ecological Thought**, (London, 1999), Urs Luterbacher et Detlef F. Sprinz, **International relations and global climate change**, (London, MIT, 2001)

¹⁵⁸ R. Eckersley, *Environmentalism and Political Theory: Towards an Ecocentric Approach*, London, 1992, cité par Scott Burchill *et al.*, **Theories of International Relations**, New York:Palgrave, 2001, p.278

¹⁵⁹ Scott Burchill *et al.*, *op cit.*, p.281

l'encours des matériaux et de l'énergie, ce qui exige la réorganisation complète des systèmes économiques en gros.¹⁶⁰ A ce stade, ce qu'on appelle l'économie verte préconise un nouveau modèle de développement économique en rejetant un modèle « noir » basé sur les combustibles fossiles, dont le pétrole et le charbon.

L'économie verte est basée sur une connaissance de l'économie écologique qui vise à traiter l'interdépendance des économies de l'homme et des écosystèmes naturels et l'impact négatif des activités économiques humaines sur le changement climatique. Au milieu de la crise économique mondiale se situe le PNUE Programme des Nations Unies pour l'environnement, qui a appelé à un «New Deal » vert mondial selon lequel les gouvernements sont encouragés à conduire leurs économies à une économie plus verte.¹⁶¹ L'économie verte comprend la production d'énergie verte basée sur les énergies renouvelables pour remplacer les combustibles fossiles et de conservation de l'énergie pour une utilisation efficace de l'énergie. Dans ce cadre, l'économie verte est considérée comme capable de créer des emplois verts, assurer une véritable croissance économique durable, et prévenir la pollution de l'environnement, le réchauffement climatique, l'épuisement des ressources et la dégradation de l'environnement.

Tandis que la réponse de l'État-système pour les problèmes environnementaux met l'accent sur l'émergence des régimes internationaux de l'environnement, dont le PNUE, la politique verte, elle, soutient que les États-système, et d'autres structures de la politique mondiale, ne peuvent pas fournir une telle réponse. Les verts impliquent que l'État-nation est à la fois trop grand et trop petit pour faire face efficacement aux problèmes concernant la durabilité, et de nouvelles structures régionales et mondiales sont nécessaires pour coordonner les réponses.¹⁶² Un tel système multi-niveaux politique coordonnerait plus efficacement les réponses aux problèmes environnementaux soit régionaux soit planétaires sans les préoccupations réalistes des Etats-nations, ce qui en raison de la liberté de croissance

¹⁶⁰ K. Lee, "To De-Industralize – is it so irrational?" dans A. Dobson and P. Lucardie (eds), **The Politics of Nature: Explorations in Gren Political Theory**, London, 1993, p.105-117, cité par Burchill *et al*, *op cit*, p. 283

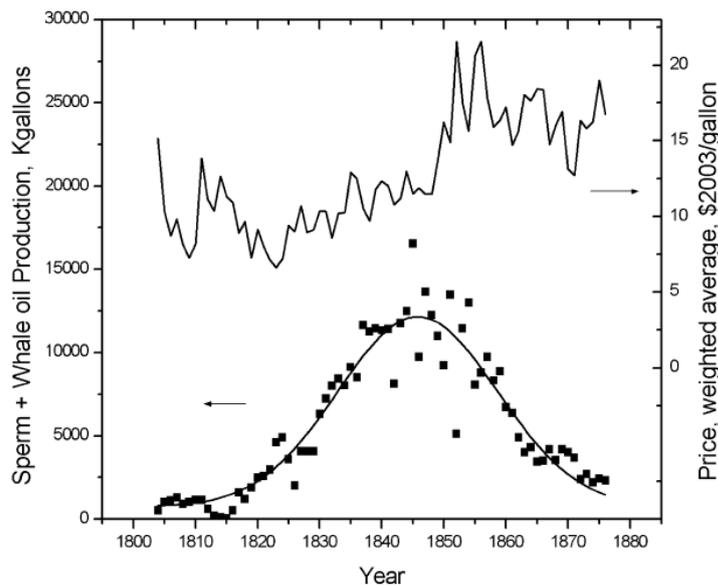
¹⁶¹ [United Nation Environment Programme \(UNEP\): "Global green new deal - environmentally-focused investment historic opportunity for 21st century prosperity and job generation."](http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=548&ArticleID=5955&l=en) London/Nairobi, October 22, 2008.
<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=548&ArticleID=5955&l=en>, site web consulté le 16 mai 2010

¹⁶² *Ibid*, p.288

et de l'égoïsme a causé la crise environnementale actuelle. Ainsi, ces tendances doivent être freinées pour produire des sociétés durables.¹⁶³

b- La différence entre l'énergie alternative et l'énergie renouvelable

Les carburants alternatifs sont des matières ou substances que l'on brûle pour produire de l'énergie pour remplacer les carburants classiques à un moment donné de l'histoire. Par exemple, à l'époque médiévale, les Européens exploitaient leurs vastes forêts pour se chauffer et cuisiner. Par conséquent, au début du 16ème siècle, en Europe, il était difficile d'obtenir du bois à cause de la déforestation intensive. Le charbon l'a ensuite remplacé en tant que source d'énergie. Une transition similaire s'est produite au 19ème siècle. En raison de l'extinction des baleines, le prix de l'huile de baleine a monté en flèche et est devenu économiquement non-viable. Alors, le pétrole l'a remplacé en tant que nouvelle source de lubrification et carburant.¹⁶⁴

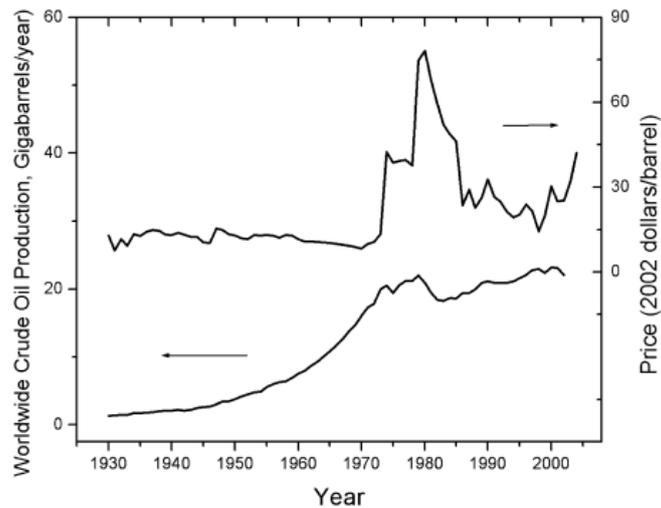


Graphique 2.1 Production et prix de l'huile de baleine

1800- 1880 ; Source: Bardi (2007)

¹⁶³ Eckersley *op cit.*, cité par Burchill *et al, op cit*, p. 286

¹⁶⁴ Old Dartmouth to New Bedford, Whaling Metropolis of the World, http://www.whalingmuseum.org/library/old_nb/old_nb_index.html, data extrait le 26 février 2009

Energy Prices and Resource Depletion

Graphique 2.2 Production et prix du pétrole 1930-2000

Source: Bardi (2007)

La transition à une source d'énergie alternative est généralement précédée par un approvisionnement erratique des sources dominantes que suivent les prix élevés. Au-dessous, le graphique 2.1 montre la somme de la production d'huile de baleine et les moyennes pondérées des prix de production. Le graphique 2.2 montre une comparaison des données de production et des prix du pétrole brut.¹⁶⁵ Là, on voit que les prix de l'huile de baleine ont été directement touchés par l'épuisement. La même causalité peut se produire pour les prix du pétrole brut dans un proche avenir, étant donné que les courbes dans la première figure semblent suivre une tendance similaire à celle de la seconde. Si nous pouvons compter le cas historique de la pêche des baleines comme un guide pour l'avenir, nous pouvons tirer quelques conclusions sur les prix du pétrole brut dans les années à venir. Tout d'abord, nous pouvons faire face aux oscillations de prix fort, tendance qui a déjà commencé avec la crise du pétrole des années 1970 et peut conduire à des instabilités supplémentaires.

Les fortes oscillations et une tendance -- de longue durée -- à la hausse des prix moyens du pétrole sont encore un effet d'épuisement et indiquent la nécessité de remplacer le pétrole par des ressources renouvelables dans les plus brefs délais. C'est

¹⁶⁵ U Bardi, "Energy Prices and Resource Depletion: Lessons from Case of Whaling in the Nineteenth Century", *Energy Sources*, Part B, 2007, p.297-304, p.300

pourquoi on croit qu'avec l'épuisement des sources conventionnelles d'énergie, les sources alternatives énergétiques de notre époque, c'est-à-dire les énergies renouvelables, joueront un rôle plus dominant dans le marché énergétique mondial.

c- L'histoire brève de l'énergie renouvelable

L'histoire des technologies renouvelables remontent à la fin du 19^{ème} siècle où les sources renouvelables d'énergie de première génération comme l'hydroélectricité et l'énergie géothermique sont entrées sur les marchés de l'énergie. Elles sont encore largement utilisées. Les grandes centrales hydroélectriques constituent particulièrement l'une des sources d'énergie les moins chères, principalement parce que la plupart d'entre elles ont été construites il y a longtemps et les coûts liés à leur installation ont été entièrement amortis. Par conséquent, les pays en développement les préfèrent parce que le marché de l'énergie semble saturé pour les grandes centrales hydroélectriques dans le monde développé. Quant aux centrales hydroélectriques à petite échelle, on n'exploite actuellement que 5% du potentiel hydroélectrique mondial. L'accès aux systèmes de transmission et les préoccupations environnementales et sociales constituent les obstacles majeurs à l'installation de petites centrales hydroélectriques dans le monde entier.

Partie de la première génération, la combustion de biomasse est une technologie en pleine maturité dont l'usage remonte par certains aspects aux premières époques de l'histoire de l'homme. Cela comprend des techniques aussi simples que la combustion de bois pour la cuisson et le chauffage. Comme les grandes centrales hydroélectriques, la croissance du marché de la biomasse est en déclin dans le monde en développement. On en demande moins en raison soit de l'efficacité soit de la modernisation des systèmes énergétiques. L'un des problèmes de la biomasse est que la combustion directe de la matière produit des polluants qui causent de graves problèmes environnementaux et de santé. De plus, parce que l'exploitation incontrôlée menace les forêts, on ne la considère pas durable.

Dans les pays en développement l'avenir de la technologie de la première génération repose sur l'exploitation des réserves restantes, y compris les forêts et les fleuves. En raison de leur utilisation répandue et de leur longue histoire, cette étude les considère des moyens conventionnels de production d'énergie.

Les technologies renouvelables de la deuxième génération incluent le chauffage solaire, l'énergie éolienne, les systèmes solaires photovoltaïques et les formes modernes de la bioénergie comme la co-combustion de biocarburants pour les transports. Contrairement au pétrole et les autres carburants fossiles, qui se trouvent seulement dans certaines zones géographiques ; les ressources renouvelables sont disponibles presque partout dans le monde à l'exception des régions extrêmes.

L'énergie renouvelable constitue des alternatives aux carburants conventionnels dans quatre secteurs distincts : la production d'électricité, l'eau chaude, les carburants de transport et l'énergie rurale. Dans la production d'électricité, l'infrastructure des énergies renouvelables, à l'exception des grandes centrales hydroélectriques, comprend environ 5% de la capacité mondiale. Les collecteurs solaires d'eau chaude seuls sont désormais utilisés par 50 millions de ménages dans le monde, dont la majorité se trouve en Chine.¹⁶⁶ La biomasse et la géothermie sont sources de chauffage pour l'industrie, les ménages et l'agriculture. Les biocarburants pour les transports font une contribution très importante au Brésil où l'éthanol de canne à sucre déplace plus de 40% de la consommation d'essence. Dans les pays en développement, plus de 500 millions de ménages utilisent la biomasse traditionnelle pour la cuisine et le chauffage; 25 millions de ménages cuisinent et s'éclairent avec le biogaz qui est en train de déplacer le kérosène; plus de 3 millions de ménages utilisent l'énergie solaire photovoltaïque (PV); et un nombre croissant de petites industries, y compris la transformation agricole, obtient du chauffage et de l'énergie motrice par le biais de petits digesteurs à biogaz.¹⁶⁷

Bien que les sources d'énergie renouvelables de la seconde génération aient attiré l'attention en raison des crises pétrolières des années 1970, l'intérêt continu qu'on leur porte vient largement des avantages environnementaux. Parmi toutes les options énergétiques renouvelables, les secteurs présentant les plus hauts niveaux d'investissement sont l'éolienne, le solaire et les biocarburants. Ceux-ci seront présentés dans les trois sections suivantes.

Beaucoup de technologies de la troisième génération renouvelables sont encore en développement. En raison des coûts élevés, de l'inefficacité et du manque

¹⁶⁶ *Ibid*, p.13

¹⁶⁷ REN21. 2008. "Renewables 2007 Global Status Report" (Paris: REN21(2009) Secretariat and Washington, DC:Worldwatch Institute).p.10

de compétitivité, elles sont utilisées en quantités limitées et semblent difficiles à généraliser dans l'économie de marché. Donc, on ne les présente pas dans cette étude en tant qu'alternatives aux combustibles fossiles. Certaines parmi elles incluent la concentration de l'énergie solaire, l'énergie de l'océan, le renforcement des systèmes géothermiques et des systèmes intégrés de la bioénergie, le refroidissement solaire, la transformation du charbon et du gaz et les hydrates de méthane.

2- Trois principales sources de la deuxième génération

a- Le vent pour l'électricité : Un vrai vent de changement

L'énergie éolienne est l'énergie cinétique du vent exploitée pour la production d'électricité par le biais des éoliennes.¹⁶⁸ Cela constitue la composante la plus importante de la capacité mondiale de production d'énergie renouvelable. Grâce aux récents développements rapides, l'énergie éolienne a augmenté de 48% en moyenne par an entre 1971 et 2003.¹⁶⁹ En 2002, 7GW d'énergie éolienne, - ce qui est assez pour alimenter 3,9 millions de ménages en Europe - ont été installés. En 2003, le marché éolien américain a augmenté de 25% tandis que le reste du marché énergétique n'a guère changé. En 2007, le marché éolien aux États-Unis a augmenté de 45%.¹⁷⁰ La même année, presque 20 GW de nouvelle capacité d'énergie éolienne ont été ajoutés dans le monde entier en reprenant une capacité installée de 94 GW, ce qui représente cinquante fois la capacité installée en 1990.¹⁷¹ Cette augmentation est équivalente à un taux de croissance de 26,6% par an. En 2008, la capacité mondiale des parcs éoliens est passée à 121 GW à la suite d'une augmentation annuelle de 28,8%. Cette capacité a généré 1,3% de la production mondiale d'électricité, deux fois plus qu'en 2004.¹⁷² Alors, une telle croissance se reflète dans les marchés financiers. En 2008, les investissements dans l'énergie éolienne constituaient 43% des nouveaux investissements dans l'énergie renouvelable.¹⁷³

¹⁶⁸ IEA, *Renewables In Global Energy Supply: An IEA Fact Sheet*, 2007, p.23

¹⁶⁹ *Ibid*, p.4

¹⁷⁰ Roberts, *op cit*, p.196

¹⁷¹ IEA, *Renewable Energy Essentials: Wind*, 2008(I)

¹⁷² World Wind Energy Association, press release, 28 feb. 2008 p.61

¹⁷³ REN21(2009), *op cit*, p.14

Les parcs éoliens offshore peuvent produire jusqu'à 50% de plus d'électricité que leurs homologues on-shore en raison de vents plus réguliers et plus forts.¹⁷⁴ Pourtant, les installations off-shore constituent seulement 1,1% de la capacité éolienne et elles se trouvent dans huit pays, à savoir au Danemark, au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Irlande, en Belgique, en Allemagne, en Finlande et en Suède.¹⁷⁵ On attribue ce faible pourcentage à des coûts plus élevés et à des préoccupations liées à la maintenance. Par exemple, il coûte environ 50% de plus pour produire l'électricité off-shore qu'on-shore. Néanmoins, à partir de 2008, la capacité off-shore totale est de 1.5GW, dont 200MW et 360MW sont ajoutés respectivement en 2007 et 2008.¹⁷⁶

Actuellement, environ 88% de l'énergie mondiale sont générés par le biais de la combustion des carburants fossiles. Si les prix des produits de base sur ces marchés ne fluctuaient pas, l'énergie éolienne pourrait économiquement augmenter sa part particulièrement dans la production d'électricité. L'AIE suggère qu'en 2050, la puissance éolienne pourrait fournir jusqu'à 12% de la demande mondiale d'électricité.¹⁷⁷

Le PDG de l'Association Européenne de l'Énergie Éolienne, Corin Millais, fait valoir que l'énergie éolienne n'est plus alternative mais au contraire déjà assez conventionnelle.¹⁷⁸ Par exemple, la puissance éolienne représente environ 19% de la consommation d'électricité au Danemark, 9% en Espagne et au Portugal, et 6% en Allemagne et dans la République d'Irlande. Outre les pays développés, la Chine et l'Inde ont la plus grande capacité ajoutée pour l'année 2007 où elles ont augmenté leurs capacités nationales de 127% et de 25,2% respectivement. En 2008, la Chine seule a doublé sa capacité éolienne.

L'effet positif des progrès technologiques s'observe également dans le cas de l'énergie éolienne. Par exemple, la capacité de production d'électricité a augmenté considérablement au cours des décennies passées. Alors que la capacité moyenne d'une turbine pendant les années 1980 n'était que de 50 kW, en 2010 une turbine

¹⁷⁴ IEA (2008(I)), *op cit*

¹⁷⁵ The European Wind Energy Association (EWEA), "The Economics of Wind Energy", Mars 2009, p.11

¹⁷⁶ The European Wind Energy Association (EWEA), "Seas of Change: Offshore Wind Energy", Février 2009, p.1

¹⁷⁷ IEA (2008(I)), *op cit*

¹⁷⁸ Roberts, *op cit*, p.196

commune génère en moyenne 1,2 MW d'électricité, ce qui est assez pour alimenter 620 ménages. En 2003, les turbines de 5 MW ont été lancées.¹⁷⁹

Depuis les années 1980, les coûts des turbines ont diminué d'un facteur de quatre et on anticipe que les coûts de production d'énergie diminueront de plus dans l'avenir en raison du progrès technologique et de l'amélioration du réseau éolien. Un doublement de la capacité installée totale diminuera le coût de production dans les nouveaux parcs, de 9% à 17%.¹⁸⁰ Cependant, si les prix des matériaux primaires augmentent, le coût de production de l'énergie éolienne augmentera. Donc, il faut bien séparer les coûts liés à l'efficacité des technologies éoliennes et ceux liés au marché des matières premières.

En ce qui concerne les coûts, il est préférable de regarder le tableau général. Bien qu'il puisse coûter moins de construire des centrales de charbon et de gaz, il est plus cher de leur fournir des carburants. Pendant les 30 années de vie d'une centrale, on dépense autant d'argent pour des carburants que la moitié des coûts de construction ou plus. En outre, les coûts de fonctionnement d'une centrale au gaz fluctuent en raison de l'instabilité du prix du gaz. Le vent en revanche ne coûte guère. De plus, en ce qui concerne les coûts d'investissement, pour qu'une centrale à gaz soit économique, il faut qu'elle soit construite avec une capacité de 100 MW au minimum. La capacité minimum est de 1000 MW pour les centrales au charbon. D'autre part, on peut construire un parc éolien à n'importe quelle échelle, dont on peut toujours ajuster la capacité en fonction des circonstances. Par exemple, la capacité de production d'un parc éolien initialement prévue de 300 MW pourrait être réduite à 150 MW ou augmentée jusqu'à 450 MW, en fonction de la demande régionale, avec moins de pertes financières. Cela rend les parcs éoliens une option viable dans les politiques énergétiques qu'on élabore pour répondre aux besoins en électricité des communautés rurales riches en vent particulièrement.¹⁸¹

Les coûts liés aux dommages sociaux et environnementaux causés par la pollution sont rarement pris en considération dans l'évaluation des coûts des technologies énergétiques. Toutefois, l'énergie éolienne est une source renouvelable d'énergie propre sans émission de gaz à effet de serre, à savoir le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane. Les parcs éoliens ne nécessitent aucun combustible fossile et

¹⁷⁹ EU-27 Wind Report, executive summary, p.7

¹⁸⁰ EU wind-energy report, 8

¹⁸¹ Roberts, *op cit*, p.199

produisent peu de polluants pendant leur fabrication, exploitation et usage. Si on prend en compte de tels coûts externes dans l'évaluation des coûts normaux, les études suggèrent que l'énergie éolienne serait déjà en concurrence avec la majorité des technologies énergétiques ¹⁸² Ainsi, étant donné la demande croissante d'électricité, les préoccupations environnementales et la volatilité des prix des combustibles fossiles, il est logique que l'énergie éolienne devienne de plus en plus répandue.¹⁸³ Par exemple, l'UE-27 vise à augmenter la capacité éolienne installée à 230GW, dont 40GW seront off-shore d'ici à 2020. Cela va fournir 14-16% de la demande européenne d'électricité, ce qui est équivalent à 60% des ménages moyens européens.¹⁸⁴

b- Du soleil pour le chauffage

"L'énergie solaire" se réfère à l'énergie provenant du soleil. Cela a attiré l'attention au lendemain de la première crise pétrolière dans les années 1970. Pourtant, il a rapidement perdu la popularité en raison des coûts énormes de production et des faibles taux d'efficacité. Le secteur solaire a accroit considérablement dans le nouveau siècle. Actuellement, on estime qu'en 2050, les systèmes PV peuvent générer de 28.000 MW d'électricité sans émissions.¹⁸⁵ Si le climat politique favorise les énergies renouvelables, il est possible que l'électricité solaire renforce sa position au sein de la politique énergétique comme une option de portefeuille. ¹⁸⁶ Les principales applications commerciales de l'énergie solaire comprennent la production d'électricité par le biais des cellules photovoltaïques (PV) et le chauffe-eau pour usage domestique.

L'électricité photovoltaïque est générée par des cellules solaires qui convertissent directement la lumière en électricité. En 2007, la production des cellules PV a augmenté de 50% à 3.8 GW dans le monde. De cette production on a installé environ 2,3 GW, ce qui correspond à une augmentation de 40% par rapport à

¹⁸² IEA (2008(I)), *op cit*

¹⁸³ Roberts, *op cit*, p.199

¹⁸⁴ The European Wind Energy Association (EWEA), "Wind Energy Statistics", Février 2009, p.2

¹⁸⁵ Roberts, *op cit*, p.193

¹⁸⁶ <http://www.earth-policy.org/Indicators/Solar/2007.htm> earth policy institute data retrived on feb. 19th 2009

l'année précédente.¹⁸⁷ À la fin de la même année, la capacité mondiale totale est passée à 12 GW, ce qui suffirait à approvisionner en électricité 2,4 millions de ménages américains.

La technologie PV est souvent critiquée pour ses coûts élevés et ses faibles taux d'efficacité. Pourtant, l'histoire récente montre qu'on a beaucoup amélioré la technologie PV. Par exemple, la première cellule solaire créée dans les années 1880 avait un taux d'efficacité de moins de 1%. C'est-à-dire que seulement 1% de l'énergie solaire était transformée à l'électricité. La cellule solaire en silicone créée en 1954 a atteint des rendements de 4,5-6% mais, en même temps, coûtait 286 dollars américains par watt.¹⁸⁸ Comme la capacité mondiale de l'énergie solaire est passée de 5 MW à plus de 2.000 MW de 1979 à 2006, le prix brut d'un module solaire PV a baissé et est passé à environ 3 dollars américains par watt.

La généralisation de l'énergie solaire, comme dans les cas de plusieurs énergies renouvelables, est mise en œuvre par le biais des mandats aux niveaux national et local. Par exemple, l'Espagne a adopté un code national en 2006 qui oblige la construction et la rénovation des bâtiments à répondre à certains critères concernant l'énergie solaire. Selon ces codes, il faut que le chauffe-eau solaire fournisse 30-70% des besoins énergétiques liés au chauffage de l'eau. En 2007, quatre économies importantes, à savoir l'Inde, la Corée, la Chine et l'Allemagne, ont adopté des codes qui obligent l'installation de systèmes énergétiques renouvelables dans les nouveaux chantiers de construction. En outre, en Corée du Sud, il faut investir au minimum 5% du budget dans les énergies renouvelables pour les nouveaux bâtiments publics de plus de 3.000 mètres carrés. Activée depuis janvier 2009 en Allemagne, la loi concernant le chauffage et les énergies renouvelables exige que tous les nouveaux immeubles résidentiels obtiennent au moins 14% de son chauffage à partir de sources renouvelables. En outre, il faut que les bâtiments existants soient modernisés afin de fournir 10% de l'énergie de chauffage qu'ils consomment à partir de sources renouvelables. En Turquie, les collecteurs solaires thermiques sont déjà largement répandus pour fournir de l'eau chaude résidentielle, principalement parce que ce sont les alternatives les moins chères. Cela montre qu'en

¹⁸⁷ <http://www.renewableenergyfocus.com/articles/general/news/071218EPIA07release.html> data retrieved on feb. 20 The *European Photovoltaic Industry Association (EPIA)*

¹⁸⁸ Perlin (1999), p. 29–30, 38

dépit de l'absence des politiques en faveur de l'énergie solaire, sur le marché libre les consommateurs choisissent cette alternative en raison de leur raisonnement des prix.

Quant aux mandats au niveau municipal, ils sont un bon exemple de la décentralisation soutenue par la politique vert car ils prennent l'initiative d'employer des ressources renouvelables pour surmonter les limitations énergétiques et problèmes environnementaux. Ils ont déjà été adoptés en Espagne, Chine, Inde et Norvège. Barcelone exige que le chauffe-eau solaire satisfasse 60% de l'énergie pour le chauffage de l'eau. La ville chinoise de Rizhao oblige des systèmes de chauffe-eau solaire dans tous les nouveaux bâtiments. En Inde, dans la ville de Nagpur, il faut avoir de tels systèmes d'énergie dans tous les bâtiments résidentiels neufs de plus de 1.500 mètres carrés. En outre, une réduction de 10% est offerte pour les impôts sur la propriété pour encourager l'énergie solaire. Une loi adoptée en 2009 en Norvège exige que tous les bâtiments publics neufs de plus de 500 mètres carrés utilisent le chauffe-eau solaire. Aux États-Unis, à Hawaii, selon une nouvelle loi, il faut que toutes les nouvelles maisons construites pour une famille seule utilisent un chauffe-eau solaire à partir de l'année 2010.¹⁸⁹

Outre les mandats, les subventions en capital pour l'eau chaude solaire constituent un segment important de la politique énergétique solaire dans de nombreux pays qui ont adopté des programmes nationaux, y compris l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, Chypre, la Finlande, la France, l'Allemagne, la Grèce, la Hongrie, le Japon, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande, le Portugal, l'Espagne, la Suède, la Royaume-Uni et les États-Unis. En 2008, l'Allemagne a alloué 490 millions de dollars aux propriétaires qui ont installé un chauffe-eau solaire. Au niveau de l'état, le programme de subvention le plus important aux États-Unis est géré par la Californie depuis la fin de 2007. Celui-ci vise à convertir 200,000 systèmes résidentiels et commerciaux au chauffe-eau solaire par des subventions de 250 millions de dollars. Au Canada, la province de l'Ontario a adopté un programme de rénovation résidentielle qui offre jusqu'à 5000 dollars canadiens par ménage et offre aux propriétaires des prêts sans intérêt. Ce programme vise à avoir 100,000 chauffe-eau solaires installés dans la province.¹⁹⁰

¹⁸⁹ *ibid*, p.20

¹⁹⁰ REN21. 2008, *op cit*, p.27-28

De 2004 à 2009, la capacité mondiale du chauffe-eau a doublé et est passée à 145 GW.¹⁹¹ En Israël et à Chypre, plus de 90% des ménages utilisent le chauffe-eau solaire. Aux États-Unis, au Canada et en Australie, on utilise les systèmes de chauffe-eau solaire pour le chauffage des piscines.

c- Les biocarburants

Les biocarburants sont des combustibles solides, liquides ou gazeux de base carbone provenant de matières biologiques, généralement de plantes photosynthétiques, qui sont mortes depuis relativement peu de temps par rapport aux carburants fossiles qui remontent à des millions d'années. On en produit par des cultures riches en sucre qui fermentent des levures (la canne à sucre pour l'éthanol) ou par des plantes riches en huile végétale. Ils sont consommés par la combustion et leurs plus courantes utilisations comprennent le transport et le chauffage.

L'AIE estime que la part des biocarburants dans le transport routier augmentera de 1% aujourd'hui à environ 7% en 2030.¹⁹² Le commerce international de l'éthanol est censé croître rapidement en atteignant d'abord 6, puis 10 milliards de litres en 2010 et en 2017 respectivement. On a produit 11 milliards de biodiesel en 2007 et on estime que d'ici à 2017, la production passera à 24 milliards de litres.¹⁹³ D'un autre côté, la production mondiale d'éthanol pourra atteindre quelques 125 milliards de litres en 2017, plus de deux fois la quantité produite en 2007.¹⁹⁴ Environ 90% de ce commerce viennent du Brésil et sont destinés aux marchés européens et nord américaines.¹⁹⁵¹⁹⁶

Entre 2004 et 2008, la production globale d'éthanol et de biodiesel est passé par un facteur de six à 67 et 12 milliards de litres respectivement.¹⁹⁷ Malgré cette augmentation frappante, en 2007, l'éthanol représente environ 4% de la

¹⁹¹ *Ibid*, p.8

¹⁹² *Loc cit*.

¹⁹³ 1 barril = 159 litres

¹⁹⁴ Reuters India, "UPDATE 1-Global biofuel output to soar in next decade-report", le 20 Mai 2008, <http://in.reuters.com/article/oilRpt/idINL2930418620080529?sp=true> , données recuperées le 14 Avril 2009.

¹⁹⁵ *loc. cit*.

¹⁹⁶ REN21(2009), *op cit*, p.9

¹⁹⁷ *ibid*, p.12

consommation mondiale d'essence.¹⁹⁸ C'est pourquoi les biocarburants semblent de loin remplacer les combustibles fossiles. Ainsi, parce qu'on peut les considérer comme une option de portefeuille pour résoudre plusieurs problèmes liés aux carburants fossiles, il faut élaborer la politique au niveau régional, gouvernemental et international pour les rendre plus répandus. Par exemple, tous les pays membres de l'UE ont des mandats au niveau national qui visent à fournir (en général) 5.75% de l'essence routière des biocarburants en 2010. La France est le pays le plus ambitieux avec un taux cible de 7%.¹⁹⁹

Quant aux pays en développement, il y en a certains qui ont déjà adopté leurs programmes nationaux, y compris la Thaïlande, le Vietnam, l'Inde et Madagascar. Le plus ambitieux parmi eux, la Chine projette d'augmenter l'utilisation des biocarburants dans le transport routier à 13 milliards de litres d'éthanol (81,8 millions de barils) et 2,3 milliards de litres de biodiesel (14,5 millions de barils) par an d'ici à 2020.²⁰⁰²⁰¹ Toutefois, étant donné que la Chine seule est anticipée à consommer 8,2 millions de barils de pétrole par jour en 2010, il est évident que ce que les biocarburants peuvent offrir au marché chinois semble insignifiant par rapport aux besoins énergétiques du pays.²⁰²

Outre les mandats, on peut encourager les investisseurs par le biais des exonérations fiscales, des crédits d'impôt et des subventions à la production. Aux États-Unis, on exige le plus grand programme de subventions et le gouvernement fédéral offre des crédits d'impôt jusqu'à 43 cents / litre pour le biodiesel et l'éthanol. Son voisin au nord, le Canada en offre jusqu'à 20 cents / litre. On estime que de telles subventions augmenteront la production annuelle d'éthanol et de biodiesel à 2 milliards et 0,6 milliards de litres respectivement.²⁰³

Quant à la Turquie, les biocarburants ont été soulevés au début des années 2000. On a inclus le biodiesel et le bioéthanol en tant que matières additives pour la première fois dans la Loi sur le marché du pétrole numéro 5015.²⁰⁴ En Turquie la

¹⁹⁸ *ibid*, p.8

¹⁹⁹ *ibid*, p.20

²⁰⁰ 1 baril=159 liters

²⁰¹ REN21. 2008, *op cit*, p.51

²⁰² Energy Information Administration, <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/China/Oil.html>, données recupérés le 17 Septembre 2009.

²⁰³ REN21. 2008, *op cit*, p.29

²⁰⁴ Le Ministre turc de l'énergie, site web officiel

<http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=biyoyakit>, site web consulté le 20 mai 2010

consommation annuelle des carburants liquides est 22 millions de tonnes, dont 3 et 16 millions sont de l'essence et du diesel respectivement. En ce qui concerne la production des biocarburants, la capacité annuelle de production est 160.000 tonnes pour le bioéthanol et 1,5 millions de tonnes for biodiesel.²⁰⁵ Le biodiesel produit à partir de matières premières nationales en Turquie est exonérée de taxe à la consommation privée de 0,65 livres turques par litre d'un mélange à 2%. Il est un obstacle contre la propagation de l'utilisation de biocarburants que la Turquie n'a pas un cadre juridique à caractère obligatoire.²⁰⁶

Au sein de l'UE, les exonérations fiscales pour les biocarburants existent.²⁰⁷ Par exemple, l'Irlande a affecté 370 millions de dollars aux énergies renouvelables en 2006 dont 280 millions de dollars pour les biocarburants. Parmi d'autres pays avec des incitations fiscales pour la production de biocarburants se trouvent l'Argentine, la Bolivie, le Brésil, la Colombie, le Paraguay et l'Afrique du Sud.²⁰⁸

Actuellement, les États-Unis sont le leader de l'industrie des biocarburants, en produisant 36% de la production totale d'éthanol. L'organisme indien de recherche RNCOS estime que l'industrie américaine de biocarburants, en particulier celle d'éthanol, dirigera le marché mondial de biocarburants au cours de la période 2008-2017.²⁰⁹ L'UE, l'Asie en développement et le Brésil suivent les États-Unis. On prévoit que l'utilisation et la production de biocarburants en dehors de ces régions resteront modestes. Pourtant, la production pourrait devenir plus répandue si les programmes dans d'autres pays, comme la Malaisie et la Chine, réussissent.²¹⁰ Dans tous les cas, la part des biocarburants dans l'offre mondiale sera faible.

²⁰⁵ Albiobir, Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği Derneği (la Fondation de l'union des producteurs de l'énergie alternative et biodiesel), site web officiel consulté le 20 mai 2010.

<http://www.albiobir.org.tr/biyoyakitlar01.htm>

²⁰⁶ Biofuels International, "Southern Europe", September 2007,

http://www.savingenergycorp.com/MATERIALS/biofuels_international_september_short.pdf

²⁰⁷ Belgique, France, Grèce, Irlande, Italie, Lituanie, Slovaquie, Espagne, Suède, et Royaume Unis

²⁰⁸ REN21. 2008, *op cit*, p.29

²⁰⁹ Thebioenergysite.com, "US taking lead in Global biofuel production" August 1, 2008

[http://www.thebioenergysite.com/news/1250/us-taking-lead-in-global-biofuel-production retrived February 21,](http://www.thebioenergysite.com/news/1250/us-taking-lead-in-global-biofuel-production-retrived-February-21)

²¹⁰ William Coyle, "The Future of Biofuels: A Global Perspective", United States Department of Agriculture Economic Research Service, November 2007, données récupérées le 14 Avril 2009.

<http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/November07/Features/Biofuels.htm>

3- Aspects problématiques de l'énergie renouvelable

a- Problèmes liés à la production

Malgré le tableau favorable, il y a de graves problèmes et des limitations concernant l'énergie renouvelable de la deuxième génération. Parmi les principaux obstacles se trouvent le coût de production, la fiabilité, les effets sur les prix alimentaires et les préoccupations environnementaux.²¹¹

i- L'environnement

Il n'y a pas de technologie énergétique, soit alternative soit conventionnelle, sans impacts négatifs sur l'environnement.²¹² Les énergies éolienne et solaire sont très inefficaces et, par conséquent, sont très exigeantes en termes de capital afin d'en exploiter dans des quantités économiquement viables. Cela se traduit par une utilisation significative des terres et la fabrication lourde des tribunes et des cellules PV. L'utilisation des terres pour des systèmes énergétiques entrave non seulement les activités agricoles mais elle perturbe également les écosystèmes et entraîne des problèmes esthétiques. La fabrication de cellules PV implique d'importantes quantités de substances toxiques, y compris le cadmium.²¹³ En outre, l'installation, l'extraction et le transport peuvent bouleverser les écosystèmes, la santé et la sécurité des habitants.²¹⁴ L'utilisation intensive des biocarburants peut avoir des effets nuisibles sur l'environnement, y compris la perte de la biodiversité.

ii- La hausse des prix des denrées alimentaires

Les biocarburants, principalement à base de céréales, d'oléagineux et de sucre, dirigent et écartent la production agricole de plus en plus loin du secteur alimentaire (pour les hommes et les animaux) vers les additifs de carburant de véhicules. Actuellement, on utilise environ 14 millions d'hectares de terres pour la

²¹¹ IEA (2008(I)), *op cit*

²¹² John Holdren "Energy Costs as Potential Limits to Growth" (Dennis Pirages, ed, *The Sustainable Society: Implications for Limited Growth*, p. 71). cited by <http://masterresource.org/?p=241> 18 March 2009

²¹³ Holdren, "Solar and Other Renewable Energy Sources," in Ruth Eblen and William Eblen, eds. *The Encyclopedia of the Environment* (New York: Houghton Mifflin, 1994), pp. 660-61. cited by <http://masterresource.org/?p=241> 18 March 2009

²¹⁴ John Holdren, "Environmental Aspects of Renewable Energy Sources," *Annual Review of Energy*, Vol. 5, 1980, p. 248. citée par Master Resource <http://masterresource.org/?p=241> 18 March 2009

production de biocarburants, ce qui est équivalent à environ 1% des terres arables disponibles dans le monde. Bien que cela puisse sembler insignifiant, la demande croissante pour l'alimentation pose certaines contraintes sur la production de biocarburants.²¹⁵ Par exemple, on accuse la demande croissante d'avoir causé une forte hausse des prix des denrées alimentaires. Le FMI affirme que les biocarburants sont responsables de jusqu'à 30% de la hausse des prix alimentaires mondiaux, 59% de l'augmentation de l'utilisation mondiale de céréales secondaires et de blé, et 56% de l'augmentation de la quantité des huiles végétales.²¹⁶

Le marché américain est un exemple clair de l'expansion du secteur de biocarburants au détriment des récoltes alimentaires. Les États-Unis sont le plus important exportateur mondial de céréales et d'autres denrées alimentaires. On estime que les subventions annuelles de 11-12 milliards de dollars détournent 100 millions de tonnes de céréales de consommation humaine à la production des biocarburants. Là, la production d'éthanol dérivé du maïs a augmenté de près de trois fois à environ 18 millions de litres de 2004 à 2008. Étant donné cette forte tendance, on prévoit que les États-Unis dirigeront la production mondiale d'éthanol à l'avenir. Les principales raisons derrière cette projection sont les interventions gouvernementales à long terme (Renewable Fuels Standard Policy) qui encouragent la consommation de biocarburants et projettent la mise en place de plus d'usines d'éthanol. Selon les estimations de l'Université du Minnesota, la production d'éthanol aux États-Unis pourrait consommer plus de 30% des cultures de maïs du pays.²¹⁷

Parce que la demande domestique de biocarburants encouragera les producteurs nationaux à exploiter les terres existantes à cette fin, la quantité des denrées pour l'exportation va diminuer. Cette situation affecte négativement les ménages dans de nombreuses régions du monde en développement qui sont des importateurs nets de denrées alimentaires.

iii- La fiabilité et l'intermittence

Les choques pétroliers passés ont démontré que toute interruption de l'approvisionnement en sources énergétiques laisse de profondes cicatrices sur

²¹⁵ IEA(2007), *op cit.* 26

²¹⁶ Mother Nature Network, "Biofuels drive up world food prices", <http://www.mnn.com/earth-matters/energy/stories/biofuels-drive-up-world-food-prices>, l'article mis en ligne le 9 Mai 2009, consulté le 8 Janvier 2010.

²¹⁷ India Reuters, *op cit*

l'économie. C'est pourquoi on a peur du pic pétrolier ; si l'interruption de l'approvisionnement en pétrole incité par le pic se transforme en une pénurie permanente la cicatrice alors devient irrémédiable. Ainsi, si on cherche une alternative source énergétique, il faut qu'elle soit fiable.

Les énergies éolienne et solaire ne sont pas fiables. C'est-à-dire qu'elles ne sont pas accessibles vingt-quatre heures par jour parce que ni le vent ne souffle ni le soleil ne brille toujours. Ainsi, souvent, les installations solaires et éoliennes restent inactives. Même quand le vent souffle, les éoliennes ne peuvent pas extraire toute l'énergie. Le taux maximum est d'environ 60% et seule « une fraction » de cette limite théorique peut effectivement être atteinte par des éoliennes existantes.²¹⁸ En outre, on ne peut contrôler ni le vent ni l'énergie solaire. C'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas être mis en marche quand ils sont le plus nécessaires. On peut améliorer leur fiabilité par des plans de sauvegarde qui, en revanche, augmentent significativement les coûts de capital.

Le ratio de productivité annuelle réelle au maximum théorique s'appelle le « facteur de capacité ». En moyenne, une centrale au charbon livre 90% de sa capacité indiquée alors que, pour une centrale nucléaire, ce ratio est de 80%. Ainsi le charbon, gaz, nucléaire ou hydro sont fiables; les centrales utilisant ces ressources réalisent ce qu'on attend de la part d'eux car ils génèrent de l'énergie toute l'année, jour et nuit. D'un autre côté, les facteurs de capacité des parcs éoliens varient entre 20-40%, en moyenne de 33%.²¹⁹ Pour les installations solaires, ce facteur encore plus bas est de 20%.²²⁰ Par conséquent, les éoliennes et les cellules PV n'arrivent pas à remplacer toute l'énergie que l'infrastructure conventionnelle énergétique génère. Ainsi, afin de remplacer 120 MW d'infrastructure de l'électricité au charbon, il faut installer 500 MW de capacité renouvelable en raison des baisses du taux d'efficacité. Cette situation intensive en capital s'appelle l' «over building» (sur construction) et entraîne des dégâts environnementaux. Par exemple, pour couvrir de vastes zones avec des collectionneurs PV, il faut extraire et transformer nettement plus de

²¹⁸ Paul Ehrlich, Anne Ehrlich, and John Holdren, *Ecoscience: Population, Resources, and Environment* (San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1977), p. 477. cité par Robert Bradley Jr, « John Holdren on Renewable Energy Problems », *Master Resource*, le 10 Janvier 2010, <http://masterresource.org/?p=241> site web consulté le 29 Janvier 2010

²¹⁹ IEA (2007), *op cit*, p.8

²²⁰ Roberts, *op cit*, p.202

ressources. Cela contredit la dite volonté de l'énergie renouvelable d'utiliser des ressources limitées efficacement.

b- Problèmes liés à la vraie potentiel des ressources renouvelables

De nombreuses technologies et industries des renouvelables ont des taux de croissance impressionnants. En 2006, on a investi 70,9 milliards de dollars dans l'énergie renouvelable. Cela a signifié une augmentation de 43% par rapport à 2005. En 2007, plus de 100 milliards de dollars ont été investis dans l'énergie renouvelable, ce qui a attiré 120 milliards de dollars en 2008. Cela signifie une augmentation d'environ 250% par rapport aux investissements en 2005.²²¹

Comme ce chapitre l'explique, les secteurs offrant les plus hauts niveaux d'investissement sont l'éolien, le solaire et les biocarburants qui ont attiré 42%, 32% et 13% de tous les investissements respectivement. Cela reflète la maturité de la technologie, les incitations politiques et la volonté des investisseurs. Aux États Unis seulement, on a investi 24 milliards de dollars en 2008 dans l'énergie renouvelable, ce qui rend ce pays le leader en investissements. La même année, en plus des États-Unis, les investissements dans l'énergie renouvelable ont surmonté ceux dans l'énergie conventionnelle dans l'Union Européenne, aussi.²²² D'un autre côté, les investissements au sein des pays en développement augmentent rapidement, principalement en Chine, en Inde et au Brésil. En plus, l'aide financière que de tels pays reçoivent pour de nouveaux investissements dans l'énergie renouvelable a augmenté à 2 milliards de dollars américains en 2008 malgré la crise financière mondiale. Cela signifie une augmentation de quatre fois depuis 2004 où l'aide était 500 millions de dollars.²²³

L'énergie renouvelable peut aussi répondre aux préoccupations des vertes en ce qui concerne le changement climatique. Étant donné que presque la moitié de toutes les émissions de CO₂ sont générées par le secteur de l'énergie, les énergies renouvelables apparaissent comme un outil essentiel à la réduction des émissions de CO₂. Seules les énergies renouvelables peuvent réduire les émissions de 21% pour

²²¹ REN21(2009), *op cit*, p.14

²²² REN21(2009), *op cit*, p.8

²²³ *ibid.*, p.12

répondre aux critères fixés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).²²⁴

Malgré ses chiffres impressionnants, les énergies renouvelables ont davantage besoin du renforcement de la politique qui soutient les avancements technologiques et qui s'oriente vers le marché libre. Cela est obligatoire afin de protéger et renforcer la position des renouvelables par rapport aux sources d'énergie conventionnelles dans le cas d'une baisse des prix des carburants fossiles.²²⁵ En fait, les tendances politiques et le prix du pétrole influent la stabilité de l'énergie renouvelable sur le marché plus que l'avancement technologique. Aussi longtemps que les prix du pétrole et du gaz restent faibles, les énergies solaire et éolienne ne deviendront pas plus avantageuses sur le marché énergétique. En outre, si les gouvernements réduisent les subventions aux énergies renouvelables, il est possible que de nombreuses installations et les perspectives pour garantir de futurs investissements s'arrêteront. Ainsi, il faut associer les coûts concernant l'énergie renouvelable à la stabilité du marché, outre les coûts de production et les marges de profit, parce que les investisseurs percevraient toute incertitude en tant que coût potentiel.²²⁶

Il est clair que l'énergie renouvelable est du business profitable ; On estime que la part des énergies renouvelables de seconde génération augmentera de 6,2% par an et avec un peu d'aide politique elle peut se renforcer dans le marché énergétique. Néanmoins, il n'est pas clair si elle jamais constitue un vrai alternatif aux combustibles fossiles, surtout le pétrole si jamais le pic arrive. Parce que ces sources partent d'une base très faible (0,5% en 2003), elles seront toujours la plus petite composante de l'énergie renouvelable en 2030, en fournissant seulement 1,7% de l'approvisionnement en énergie.²²⁷ Peut-être ceci est-il le point le plus frappant: l'énergie alternative n'est pas un remplacement mais une option de portefeuille. On affirme que les sources renouvelables d'énergie peuvent fournir 20% de la puissance d'une région donnée au maximum.²²⁸ Passé ce point, le facteur de l'intermittence entraîne trop de perturbations ou le coût du maintien de sauvegarder devient trop élevé. Ainsi, en raison des restrictions du déploiement et de l'intermittence, la

²²⁴ IEA, *Empowering Variable Renewables: Options for Flexible Electricity Systems*, 2008(II), p.7

²²⁵ IEA(2007), *op cit*, p.6

²²⁶ *ibid.* p.7

²²⁷ *ibid.* p.12

²²⁸ Roberts, *op cit*, p.202

réalisation des projets éoliens, solaires et biocarburants vont saturer éventuellement les marchés de l'énergie.

Alors, la vraie question concernant la sécurité énergétique dans un sens pleinement économique n'est pas comment il faut introduire les sources alternatives au marché mais comment on satisfera face au pic plus de 80% de nos besoins en énergie que les énergies renouvelables ne pourront jamais satisfaire.²²⁹ Quant à l'aspect politique de cette question, ce que les verts offrent ne semble pas possible, car dans un système économique défini par la finitude des ressources qui acclament l'expansion continue, toute pénurie énergétique ne va pas atténuer la quête égoïste pour plus de croissance. Au contraire les Etats-nations soit développés soit en développement vont intensifier leurs efforts de protéger leurs propres intérêts en causant plus d'anarchie dans le système internationale.

²²⁹ *ibid.* p.203

III- L'EFFORT COMMUN CONTRE LE PIC PETROLIER

Dans la première partie nous avons évalué l'importance stratégique du pétrole dans un cadre réaliste. Le pic pétrolier constitue une menace contre tous les pays soit importateurs soit exportateurs dont les économies dépendent du pétrole. Donc, il est également important d'évaluer dans quelle mesure le pic pétrolier façonne l'ordre du jour international d'énergie. Ainsi, afin d'aborder cette question cette partie emploie une approche comparative pour se concentrer sur les politiques énergétiques de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP), la Banque mondiale et l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

L'AIE est préféré comme l'organisme qui peut le mieux évaluer la situation des réserves des matières premières et qui peut le mieux estimer l'avenir de la scène énergétique mondiale. La Banque mondiale est incluse parce qu'elle est considérée comme capable d'aborder la question de pic pétrolier en mettant l'accent sur le développement. Dernièrement, l'OPEP est notre papier de tournesol. C'est-à-dire, si le pic pétrolier était perçu en tant qu'un problème sérieux menaçant notre civilisation à partir d'un point de vue malthusien, comme soutenu par les pessimistes, même l'OPEP dont la raison d'être est fondée sur l'or noir façonnerait son ordre du jour en fonction de cette dite menace. Ainsi on espère que cette gamme des organismes internationaux rend possible une évaluation saine du pic pétrolier en englobant ses aspects géologique, économique, politique et du pétrole, qui sont importants pour les relations internationales dans la mesure où les politiques énergétiques et leurs implications sont concernées.

A- L'Agence internationale de l'énergie (AIE)

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a été créée en 1974 à la suite du premier choc pétrolier, qui donne une claire et assez sérieuse idée de ce qui peut arriver dans le cas d'une permanente pénurie de pétrole, pour coordonner la politique

énergétique des pays industrialisés occidentaux. Comme même, l'AIE niait l'existence d'un pic pétrolier en faisant partie du «camp optimiste ». Néanmoins, petit à petit on voit que le pic renforce sa place dans la rhétorique de l'Agence : « le système énergétique mondial est à la croisée des chemins et les tendances mondiales actuelles dans l'approvisionnement en énergie et dans la consommation sont manifestement non viables - écologiquement, économiquement et socialement ». ²³⁰ Pour cette raison, l'Agence souligne que la prévention des dommages catastrophiques et irréversibles à l'échelle mondiale climatique nécessite finalement une décarbonisation majeure des sources mondiales d'énergie. Ainsi, la sécurisation de l'approvisionnement en énergie exige que les gouvernements soutiennent l'action radicale aux niveaux national et local avec la participation des mécanismes internationaux.

Cette section se concentre sur comment l'AIE se positionne face au pic pétrolier, en présentant l'avis de l'Agence sur l'état de la demande de pétrole face à la demande croissante des pays en développement et aux préoccupations environnementales, dont le changement climatique la plus importante. La première partie présente une sélection de données de l'AIE de ses dernières publications pour donner le positionnement officiel de l'Agence. Dans la deuxième partie, il s'agit de la manière dont certains hauts fonctionnaires de l'AIE réagissent au pic et de la controverse sur la fiabilité de l'AIE. La troisième partie présente la manière dont l'Agence traite les énergies alternatives de remplacement. La dernière section conclut cette section avec quelques remarques finales.

Même s'ils sont manipulés d'après certaines personnes clandestines initiés, les chiffres de l'AIE montrent que le pic pétrolier, en tant que phénomène économique et géologique, obtient du soutien au sein de l'Agence. En 2005, l'AIE a prédit que les réserves de pétrole pourraient s'élever à 120 millions b/j en 2030. Ce montant a été réduit progressivement d'abord à 116 et, puis, à 106 millions b/j en 2008. ²³¹

En même temps, malgré la présence reconnue du pic pétrolier, on voit que le pic manque de poids dans l'élaboration de la politique de l'Agence en raison de son immédiateté perçu relativement moins urgent face au manque d'investissements et au

²³⁰ IEA, World Energy Outlook (WEO) 2008, Executive Summary, p.3, <http://www.IEA.org/Textbase/npsum/WEO2008SUM.pdf>

²³¹ IEA, WEO 2008, Executive summary, p.6

changement climatique, qui font parties intégrantes du ordre du jour actuel de l'Agence. Surtout, la rhétorique de l'AIE donne l'impression que l'Agence a l'intention d'assurer la cohérence entre les objectifs économiques et les valeurs environnementales, au lieu de inciter une atmosphère chaotique en soulignant des limitations géologiques. Cela est logique étant donné la stabilité économique et politique est très important pour un système interdépendant, qui est fragile contre toutes les implications de pénurie du pétrole. Donc, bien que la rhétorique de l'Agence semble mettre l'accent sur un avenir où tout le monde peut atteindre un niveau de vie à la fois haut et soutenable, les confessions des personnes initiées clandestines plantent des graines de doute sur ce que l'Agence fait. Ce n'est pas de créer une cohérence entre l'économie et l'environnement mais de détourner l'attention d'un vrai problème concernant la disponibilité du pétrole afin de prévenir des chocs. C'est-à-dire que, même si l'Agence parvient à cordonner sa politique de climat à l'échelle mondiale et obtient des résultats positifs concrets, il semble toujours qu'il n'existe ni scénario ni politique concernant l'épuisement des ressources pétrolières, comme s'il s'agissait d'un ordre du jour secret.

1- L'AIE et l'état de l'énergie

Selon World Energy Outlook (WEO) 2009, les combustibles fossiles demeureront les principales sources d'énergie dans le monde, en représentant 77% de l'augmentation de la demande en 2007-2030. La demande de pétrole devrait baisser de 2,2% en 2009 au total, après une baisse de 0,2% en 2008 du fait de la récession économique incitée par la crise financière. Pourtant, on anticipe qu'elle se redressera à partir de 2010 lors de la reprise économique, en passant d'environ 85 à 105 millions b/ j pendant la période 2008 – 2030. Cela représente une augmentation d'environ 24%.²³² Les projections de WEO sont fondées sur l'hypothèse que les prix suivront une tendance à la hausse jusqu'en 2030, ce qui se base sur l'attente de l'AIE selon laquelle la croissance continue de la demande fera contracter les marchés internationaux du pétrole.²³³ À condition que la demande augmente, toute pénurie de l'offre incitera des chocs de prix qui, d'après l'AIE, compromettra la croissance

²³² IEA, WEO 2009 Factsheet p.1,
http://www.IEA.org/weo/docs/weo2009/fact_sheets_WEO_2009.pdf

²³³ *ibid*, p.6

économique avec des effets aigus dans les pays en développement. La préoccupation de l'Agence en ce qui concerne les prix élevés du pétrole est partagée par Nobuo Tanaka, directeur exécutif de l'AIE, qui, lors d'une conférence de presse à Paris, a déclaré que si les prix du pétrole augmentaient trop rapidement, cela pourrait entraver toute reprise économique.²³⁴

En ce qui concerne l'ordre du jour de l'Agence on voit que l'AIE donne la priorité aux questions plus immédiates que le pic pétrolière dont la contraction des investissements énergétiques en général. La demande mondiale de pétrole devrait se redresser alors que l'économie sort de la récession et, éventuellement, dépasser la croissance de la capacité. Les investissements dans l'infrastructure énergétique ont plongé du fait d'un environnement de financement plus difficile, de l'affaiblissement de la demande d'énergie et de la baisse des liquidités. Ceux-ci sont tous des résultats de la crise financière. Dans le secteur pétrolier et gazier, la plupart des sociétés ont annoncé des coupes dans les dépenses en capital, ainsi que des retards et des annulations de projets. L'AIE estime que les budgets d'investissement pour l'année 2009 ont été réduits d'environ 19% par rapport à 2008, réduction qui s'élève à plus de 90 milliards de dollars américains.²³⁵

En même temps, l'AIE affirme qu'à moins que la politique actuelle ne change, la demande d'énergie mondiale doublera d'ici à 2030. Par conséquent, l'AIE préconise un investissement accru dans le secteur de l'énergie afin que l'on construise l'infrastructure nécessaire, ce qui répondra à la demande future de pétrole pour assurer la reprise économique. Dans le court à moyen terme, l'augmentation de l'efficacité énergétique peut générer des économies substantielles dans la consommation énergétique et contribuer à l'amélioration de la sécurité énergétique et à la réduction des émissions de CO₂ à la fois.

«L'investissement est l'un des principaux défis auxquels nous sommes confrontés dans le secteur énergétique mondial », a déclaré M. Tanaka. Bien que les investissements nécessaires aient été initialement estimés à 22 billions de dollars américains, du fait de la reprise économique, WEO 2009 pense qu'il faut investir

²³⁴ IEA, « IEA calls oil and natural gas outlook very uncertain as economic crisis hits markets: Oil prices may be rebounding; Gas demand dips for first time in 50 years », le 29 Juin 2009, http://www.IEA.org/press/pressdetail.asp?PRESS_REL_ID=285, site web consulté le 16 Février.2010

²³⁵ IEA, WEO 2009 Factsheet, p.2

plus de 26 billions de dollars américains dans l'énergie afin de répondre à la demande.²³⁶ Bien qu'on attribue cette augmentation à la reprise économique, il faut aussi prendre en considération qu'un peu plus de la moitié des investissements projetés énergétique mondiale jusqu'en 2030 est nécessaire simplement pour maintenir l'actuel niveau d'approvisionnement ; il faudra remplacer une partie substantielle de l'actuelle infrastructure énergétique du monde d'ici à 2030.²³⁷

2-L'AIE et le pic pétrolier

Malgré l'accent sur l'investissement, l'AIE reconnaît que le système énergétique actuel ne peut pas être soutenu seulement par le biais de l'augmentation des taux d'investissement dans le secteur de l'énergie et de la modernisation de l'infrastructure. La première évaluation détaillée de plus de 800 champs de pétrole dans le monde, couvrant les trois quarts des réserves mondiales, a trouvé que la plupart des domaines les plus significatifs ont déjà atteint le sommet et que le taux de déclin de la production pétrolière est près de deux fois plus élevé que le taux calculé il y a seulement deux ans. L'AIE estime que la baisse de la production de pétrole dans lesdits champs s'effectue à 6,7% par an, comparativement à 3,7% qu'il avait initialement prévu en 2007.²³⁸

La hausse des prix du pétrole résulte de l'interaction de l'augmentation rapide de la demande et la baisse, voire la stagnation, de l'offre. Cela pourrait faire dérailler toute reprise, a déclaré Fatih Birol, économiste en chef à l'AIE. Dans une interview accordée au journal britannique, *The Independent*, Birol a dit que le pic pétrolier arrivera dans 10 ans - au moins une décennie plus tôt que la plupart des gouvernements ne l'avaient estimé. «Un jour, nous allons manquer de pétrole, ce n'est alors ni aujourd'hui ni demain, mais un jour, nous allons manquer de pétrole et il faut que nous le laissions avant que le pétrole nous laisse, et nous devons nous préparer pour cette journée », a dit Birol. Il a d'ailleurs ajouté : «Plus tôt on commence, mieux c'est, parce que tout notre système économique et social est fondé sur le pétrole. Afin de le changer, il faudra beaucoup de temps et beaucoup d'argent

²³⁶ *ibid*

²³⁷ IEA, WEO 2008, Executive Summary, p.5

²³⁸ *ibid*, p.8

et nous devons prendre cette question très au sérieux, qui pose un problème géologique et géopolitique à la fois».²³⁹

Le WEO, publié annuellement sous la surveillance de Birol, reflète sans surprise la position officielle de l'Agence et l'avis personnel de Birol. De l'autre côté, les critiques doutent des chiffres de l'AIE qui remontent jusqu'à 2004. «Si les chiffres réels des réserves ont été déclarés, il y aurait une panique sur les marchés financiers », a dit Colin Campbell, ancien cadre à Total en France, lors d'une conférence. Selon lui, l'AIE reconnaît l'importance de ses propres chiffres parce que les gouvernements des pays membres de l'AIE et l'industrie pétrolière partout dans le monde comptent sur les perspectives énergétiques de l'Agence pour fournir une base cohérente sur laquelle ils élaborent leur politique énergétique. Néanmoins, malgré l'ouverture prétendue de Birol, le record de transparence de l'Agence n'est pas aussi net. Le 9 novembre 2009, le journal britannique, *The Guardian*, a rapporté qu'un dénonciateur de l'Agence avait reconnu que le monde est beaucoup plus près de manquer de pétrole que les estimations officielles publiées par l'AIE. Ce fonctionnaire a affirmé que l'AIE a délibérément sous-estimé une pénurie imminente en raison de la peur qu'une telle déclaration déclencherait des achats de panique. Il a affirmé que les États-Unis ont joué un rôle influent dans cette manipulation, en encourageant l'organisme de surveillance pour que l'Agence minimise le taux de déclin venant des champs pétroliers existants et exagère les prospects de nouvelles réserves. Ces allégations soulèvent de sérieuses questions sur l'exactitude de WEO 2009. Selon lui, de nombreux experts au sein de l'Agence estiment que le maintien de l'approvisionnement en pétrole, même à 90m à 95m de b/j, serait impossible mais on craint qu'une panique ne puisse se propager sur les marchés financiers si les chiffres étaient plus bas. Le *Guardian* a rapporté qu'une deuxième source au sein de l'AIE qui était réticente à donner son nom a dit qu'on avait déjà pénétré dans la zone du pic pétrolier et que la situation était très grave.²⁴⁰

²³⁹ Steve Connor, « Warning: Oil supplies are running out fast », *The Independent*, le 3 Aout 2009, <http://www.independent.co.uk/news/science/warning-oil-supplies-are-running-out-fast-1766585.html>, site web consulté le 16 Février 2010

²⁴⁰ Terry Macalister, « Key oil figures were distorted by US pressure, says whistleblower », *The Guardian*, le 9 Novembre 2009, <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/nov/09/peak-oil-international-energy-agency>, site web consulté le 17 février 2010.

3- L'énergie propre d'après l'Agence

Après la question d'investissement la prochaine priorité de l'agence se trouve le changement climatique, pas le pic pétrolier. Selon la rhétorique de l'AIE, le changement climatique pose un défi essentiel, à savoir que les combustibles fossiles continuent de dominer le mix énergétique mondial dans un avenir prévisible. Sans nouvelle politique « décarbonisée », il est possible que la température mondiale augmente en moyenne jusqu'à 6 degrés Celsius en raison des émissions de CO₂ croissantes.

Ici on voit que bien que l'Agence reconnait la finitude des réserves pétroliers, la dominance des carburants fossiles et les effets néfastes se classent plus élevés que le pic pétrolier. Donc l'AIE met l'accent pas particulièrement sur la consommation de pétrole mais celle de tous carburants fossiles. On peut expliquer tel classement comme la perception du changement climatique en tant que menace plus dangereux en raison de son immédiateté dans un cadre environnementaliste. Ainsi, dans cette perspective, l'AIE vise à réduire des émissions de carbone de 50% d'ici à 2050. Tanaka a exprimé lors d'une réunion ministérielle à Rome que « l'économie d'énergie du monde est sur une voie qui n'est pas durable ». En plus du manque d'investissement, il souligne l'aspect environnemental de ce problème-ci à l'ordre du jour de l'AIE. « À long terme, pour répondre aux préoccupations environnementales, nous exigerons une véritable révolution énergétique qui transforme complètement la façon dont nous produisons et utilisons l'énergie ... Il faut maintenant se concentrer sur les domaines où des progrès sont nécessaires et où des résultats mutuellement avantageux sont possibles », a-t-il dit, Tanaka.²⁴¹

Dans ce cadre politique où le pic pétrolière semble de ne pas avoir d'influence encore, l'efficacité énergétique finale et la décarbonisation du secteur énergétique surgit en tant que le principal facteur capable de réaliser les projets de réduction des émissions de CO₂. Par exemple, le retrait de centrales de charbon inefficaces et leur remplacement par des centrales soit de charbon soit de gaz plus efficaces, principalement en Chine et aux Etats-Unis, représente un montant

²⁴¹ IEA, "Responding to urgent energy challenges - IEA calls for greater investment in the oil sector and for CCS to be made eligible to receive revenues generated by the CDM", Press release, le 21 avril 2008, http://www.IEA.org/press/pressdetail.asp?PRESS_REL_ID=254 site web consulté le 17 février 2010

supplémentaire de 5% dans la réduction des émissions mondiales. Le déploiement accru des énergies renouvelables représente 20% des économies de CO₂, tandis que l'utilisation accrue des biocarburants dans le transport représente 3%. Enfin, chacune de la capture du carbone supplémentaires et stockage (CCS), largement soutenue par l'OPEP, expliqué plus en détaille dans les prochaines sections, et du nucléaire représentent 10% de l'épargne en 2030, par rapport au scénario de référence.²⁴²

a- Le scénario de référence de l'AIE et l'objectif « 450 »

L'AIE estime qu'il est possible de réduire les émissions de manière significative pour atténuer les conséquences désastreuses environnementales. La stratégie de l'Agence s'exprime dans ce que l'on appelle « scénario de 450 », qui nécessite une approche politique hybride. Cela comprend la combinaison plausible d'une bourse de carbone (*cap-and-trade*), d'accords sectoriels et de mesures nationales, pour lesquels les pays participants se soumettraient à des responsabilités communes mais différenciées.

En l'absence de nouvelles initiatives pour lutter contre le changement climatique, la hausse globale de l'utilisation des combustibles fossiles dans le scénario de cette énergie augmente les émissions de CO₂ de 29 gigatonnes (Gt) en 2007 et les feront passer à plus de 40 Gt en 2030. Cela contribuera à la détérioration de la qualité de l'air et de la santé publique. La hausse des émissions est due à une utilisation accrue de combustibles fossiles, en particulier dans les pays en développement où la consommation d'énergie par habitant est encore loin de se rapprocher des niveaux de consommation dans les pays membres de l'OCDE. L'analyse de l'Agence indique que le scénario de référence se traduirait par une concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère d'environ 1000 parties par million²⁴³ (ppm) à long terme.²⁴⁴ Le scénario de référence tient compte des politiques et mesures gouvernementales pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, ainsi que les autres politiques visant à améliorer l'efficacité énergétique et à promouvoir

²⁴² IEA, WEO 2009, Factsheet, p.4

²⁴³ La notation « Parties par » est souvent utilisée dans la mesure de dilutions (concentrations) en chimie; par exemple, pour mesurer l'abondance relative des minéraux ou des polluants dissous dans l'eau ou l'air. L'expression « 1 ppm » désigne qu'une propriété donnée existe dans une proportion relative d'une partie par un million de parties examinés.

²⁴⁴ IEA, "How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen", October 2009, p10, http://www.IEA.org/weo/docs/weo2009/climate_change_excerpt.pdf

les énergies renouvelables. Les politiques envisagées et les «objectifs» ne sont pas soutenus par des mesures proportionnées. Le scénario de référence suppose également que les subventions à l'énergie sont progressivement éliminées dans tous les pays où elles existent actuellement.

Le scénario de 450 vise à forcer les gaz à effet de serre dans ces atmosphères à 450 ppm, ce qui représente moins de la moitié de la concentration dans le scénario de référence. Ce scénario comprend les émissions énergétiques de CO₂ et les autres gaz à effet de serre et émissions de CO₂ en dehors du secteur de l'énergie. Selon ce scénario, on anticipe que les concentrations desdits gaz atteindront un plateau de 510 ppm en 2035, resteront stables pendant environ 10 ans et, enfin, chuteront pour passer à 450 ppm d'ici à 2050. A ce niveau de concentration, l'augmentation de la température mondiale se révélera de 2°C, ce qui est 4°C de moins que l'augmentation prévue par le scénario de référence.

Dans ce processus, qui a été désigné pour Copenhague, l'AIE attire l'attention sur la période jusqu'en 2020, ce qui est crucial dans les négociations sur le changement climatique pour élaborer une stratégie mondiale. Avec cette approche, le scénario de 450 prévoit un ensemble plausible des engagements et de la politique, y compris une bourse de carbone, des accords sectoriels et une politique nationales différenciée selon la situation de chaque pays. Dans ce cas, les pays participants sont regroupés en trois catégories pour une telle différenciation politique : «L'OCDE+»²⁴⁵, "Autres grandes économies (AGE)"²⁴⁶ et "Autres pays (AP)"^{247, 248}.

D'après une telle classification, les pays OCDE+ sont censés avoir des engagements nationaux et mettre en œuvre une politique d'atténuation différente, y compris une bourse de carbone pour la production d'électricité et l'industrie. Les pays AGE sont censés établir une bourse de carbone pour la production d'électricité et l'industrie après 2020. Les autres pays devront réduire leurs niveaux d'émissions par le biais de mesures d'atténuation adaptées au contexte national et recevront un appui international financier et technique. On s'attend à ce que les pays des trois

²⁴⁵ Les pays membres d'OCDE et les autres pays développés qui font partis de l'UE mais pas de l'OCDE.

²⁴⁶ Chine, Russie, Afrique du sud, Brésil et le Moyen-Orient (Bahreïn, Iran, Iraq, Israël, Jordanie, Koweït, Liban, Oman, Qatar, Arabie, Syrie, Émirats arabes unis et le Yémen).

²⁴⁷ Tous les autres pays.

²⁴⁸ IEA, WEO 2009, Executive summary, p.7

groupes prennent part aux accords concernant les secteurs du ciment, du fer et de l'acier, les véhicules de tourisme, l'aviation et la navigation.²⁴⁹

Si le scénario de 450 a lieu, l'AIE estime que tous les pays atteindront des niveaux considérables de réduction des émissions par rapport au scénario de référence. Les émissions des pays OCDE+ devraient diminuer continuellement et passer de 13,1 Gt en 2007 d'abord à 12,6 Gt en 2020 et, puis, arriver à 11,1 Gt en 2030. *Cap-and-trade* entrera en vigueur à partir de 2013 et 2021 pour l'OCDE+ et l'AGE respectivement. Pendant ce temps, les émissions dans d'autres pays augmenteront régulièrement, ce qui est toléré du fait de leurs baisses de niveaux de développement.

En ce qui concerne le pétrole, selon le scénario de 450, on anticipe que les revenus d'exportation de l'OPEP seront de 23 milliards de dollars au total (dollars de 2008) entre 2008 et 2030, ce qui est quatre fois plus élevé que les revenus de la période 1985-2007. L'Agence prévoit que la part des carburants pétroliers dans le mix de carburants sera de 80,2%, tandis que la part des biocarburants et de l'électricité sera de 12% et 6,2% respectivement. Ainsi, les efforts concernant le pétrole se concentreront plus fortement sur les mesures d'efficacité énergétique dans la consommation de pétrole que sur les sources énergétiques alternatives.²⁵⁰ Cette situation indique la position invincible du pétrole dans le mix énergétique mondial. Si le pic se fait sentir dans les délais du scénario la rareté croissante des réserves pétrolières *de facto* fortifiera l'importance stratégique des pays producteurs, qui en revanche seront plus puissant sur la scène politique. Outre, le capital que ces pays accumuleront grâce à revenues pétrolières leur donnera l'occasion d'exercer une influence économique sur d'autres pays. Cette combinaison politique et économique indique que dans un cadre libéral d'interdépendance économique, en raison de ses ressources stratégiques les pays producteurs trouveront l'occasion de se renforcer plus fortement, ce qui implique une transition vers un ordre plus réaliste.

²⁴⁹ IEA, « How the energy sector... », p. 11

²⁵⁰ *ibid*, p. 18

b- Le *Cap-and-Trade*

Une bourse de carbone (aussi connue sous le nom de *Cap-and-Trade*) est une approche de la limitation des émissions de carbone proposé dans les années 1960. Il s'agit des échanges d'émissions en vue de réduire des émissions de polluants par le biais des incitations économiques.²⁵¹ On se profite de présenter le cap-and-trade dans la section consacrée à l'AIE, car parmi les trois organismes choisis l'Agence est le plus grand avocat de cet instrument multilatéral ce qui est l'initiative la plus cordonnée au niveau international pour battre le changement climatique.

Une autorité centrale (généralement un organisme gouvernemental) fixe une limite (*cap*) sur le montant d'un polluant qui peut être émis. Les entreprises ou d'autres groupes obtiennent des permis d'émission qui leur donnent le droit d'émettre un montant précis. Le montant total des émissions ne peut dépasser le *cap*, ce qui limite les émissions totales à ce niveau. Il faut que les entreprises qui ont besoin d'augmenter leurs quotas d'émissions achètent des crédits de ceux qui polluent le moins. Un tel transfert de quotas constitue l'aspect commercial de ce système-ci. En effet, l'acheteur paie un supplément pour les polluants, tandis que le vendeur est récompensé pour avoir réduit ses émissions de plus que ce qui était nécessaire. L'objectif global du plan d'échange d'émissions est de minimiser le coût de réaliser un objectif d'émissions. Le *cap* est une limite exécutoire sur les émissions qui est habituellement réduite au fil du temps car elle vise à atteindre un objectif national de réduction des émissions.

Il existe des programmes d'échange actif pour plusieurs polluants atmosphériques. Parmi eux, le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) de l'Union européenne est le plus important pour les gaz à effet de serre. Aux États-Unis, il existe un marché national pour réduire les pluies acides et plusieurs marchés régionaux pour les oxydes d'azote, dont le *Chicago Climate Exchange* qui fonctionne en Amérique du Nord et réglemente le commerce des gaz à effet de serre parmi ses membres.²⁵²

Parce que le commerce des émissions utilise les marchés pour contrer la pollution, on peut le considérer comme un exemple de l'environnementalisme du

²⁵¹ Veuillez voir Ellison Burton et William Sanjour (1967, 1968, 1969 et 1970)

²⁵² Pour plus d'information veuillez visiter Chicago Climate Exchange sur l'Internet <http://www.chicagoclimatex.com/>

marché libre. Toutefois, pour réduire efficacement les émissions, un tel commerce nécessite un cap qui est fixé par un processus gouvernemental. Après la création du cadre du commerce par le gouvernement, les entreprises individuelles sont libres de choisir comment elles réduisent ou si elles vont réduire leurs émissions. L'incapacité à réduire les émissions est souvent punie par un mécanisme supplémentaire de réglementation de l'État, à savoir une amende qui augmente les coûts de production.

²⁵³ Les éléments d'un programme de *cap-and-trade* bien conçu sont les suivants

- Un « *cap* » obligatoire : il s'agit d'une limite du nombre total de tonnes d'émissions qui peuvent être émises. Il fournit la norme par laquelle le progrès environnemental est mesuré.
- Un nombre déterminé de quotas pour chaque entité polluante : chaque quota autorise à son titulaire le droit d'émettre certaines tonnes de pollution.
- Les banques et le commerce : une source, qui réduit ses émissions en dessous de son niveau, peut vendre les quotas inutilisés à une autre source. Une source qui estime qu'il est plus coûteux de réduire les émissions en dessous des niveaux admissibles peut acheter des quotas inutilisés d'une autre source. En outre, les acheteurs et vendeurs peuvent garder des quotas inutilisés «en réserve» pour une utilisation future.
- Des critères de performance clairs : à la fin de la période de conformité (par exemple, un an, cinq ans, etc), il faut que chaque source mesure ses émissions avec exactitude et les déclare de manière transparente.
- Une flexibilité : les sources ont la flexibilité de décider quand, où et comment elles réduisent les émissions.

²⁵³ Environmental Defense Fund, "The Cap and Trade success story", <http://www.edf.org/page.cfm?tagID=1085>, la liste extraite le 19 Février 2010

B- La Banque mondiale

La Banque mondiale se décrit comme « une source essentielle d'appui financier et technique pour les pays en développement du monde entier ». Sa mission est la lutte contre la pauvreté pour obtenir des « résultats durables et aider les populations à se prendre en charge et à maîtriser leur environnement par la fourniture de ressources, la transmission de connaissances, le renforcement des capacités et la mise en place de partenariats dans les secteurs public et privé. »²⁵⁴

Quant à l'énergie, la Banque mondiale se concentre sur quatre domaines dans ses activités liées à l'énergie: l'accès à l'électricité, les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (ER / EE), l'énergie propre et le changement climatique et la réforme du secteur électrique. Dans tous ces domaines, la Banque reconnaît la corrélation entre l'énergie et de développement et met donc l'accent sur la contribution au développement par le biais de l'amélioration de l'infrastructure énergétique. La Banque estime que les pays en développement ont besoin d'un investissement annuel de 165 milliards de dollars jusqu'en 2010 dans l'approvisionnement en électricité seule, en augmentant à environ trois pour cent par an jusqu'en 2030. Donc, les pays en développement ont besoin des investissements importants dans leurs secteurs de l'énergie pour soutenir la croissance économique et réduire la pauvreté. Telles investissements sont nécessaires pour réhabiliter et construire des nouvelles capacités de production, pour élargir la transmission, en incluant les interconnexions entre les pays, et pour étendre les réseaux de distribution d'électricité dans les zones urbaines et ruraux. Dans le reforme du secteur électrique le travail de la Banque est de combler le déficit de financement et créer un cadre politique correcte et fiable, qui encourage l'innovation privé autant que l'investissement public.²⁵⁵

En ce qui concerne l'accès à l'électricité, la Banque souligne que près de 75% des habitants d'Afrique subsaharienne, soit 550 millions de personnes en Asie du Sud n'ont pas accès à l'électricité, dont environ 90% vivent dans les zones rurales. The la Banque mondiale vise à aider aux pays de poursuivre l'électrification soit centralisé

²⁵⁴ The World Bank, www.worldbank.org, site web consulté le 15 janvier 2010.

²⁵⁵ World Bank Energy, <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTENERGY2/0,,menuPK:4114636~pagePK:149018~piPK:149093~theSitePK:4114200,00.html>, site web consulte le 14 mai 2010

soit hors réseau pour les régions plus rurales. Quant aux énergies renouvelables, la Banque fait valoir qu'ils aient un énorme potentiel pour transformer la vie des gens dans le monde en développement et pour parer la volatilité des prix de l'énergie, des incertitudes d'approvisionnement, et les préoccupations environnementales.

En outre le lien entre le développement et l'énergie, selon la Banque, la situation énergétique est face à un défi à long terme, car il n'est pas possible de la maintenir économiquement, socialement et écologiquement au train-train habituel. La Banque prévoit que d'ici 2050, la demande d'énergie devrait augmenter de manière significative et les plus fortes augmentations se produiront dans les pays en développement, qui sont susceptibles de suivre une voie de développement à forte intensité de carbone, similaire à celle de leurs homologues développés. Les émissions provenant de la consommation d'énergie ne cessent d'augmenter à moins que des mesures énergiques et les transformations aient lieu.

La coexistence de la consommation croissante d'énergie venant des pays en développement et le menace de changement climatique incité par le poids dominant des carburants fossiles dans le mix énergétique façonne l'ordre du jour de la Banque. Donc elle soutient qu'alors qu'on a besoin de plus d'action, il faut que la réponse aux crises ouvre la voie au développement de l'énergie durable à long terme.²⁵⁶ Par conséquent, dans le domaine politique, la Banque se concentre principalement sur deux questions: le financement du secteur énergétique pour répondre aux besoins énergétiques et le changement climatique pour atteindre un système énergétique durable, ce qui inclut la réduction des émissions et la promotion de l'énergie propre. Bien que la part croissante du pétrole dans le mix énergétique puisse augmenter la vulnérabilité aux chocs de prix ou de pénurie, la Banque semble ne pas inclure le Pic Pétrolier dans son ordre du jour actuel.

Dans un cadre pluraliste, les activités de la Banque sont importantes car elle prend l'initiative pour améliorer l'infrastructure énergétique dans les pays en développement, ce qui emploie une vision du monde qui profite à tout indépendamment des frontières nationales. Comme même, cette section a montré que la Banque mondiale priorise les besoins énergétiques des pays en développement et

²⁵⁶ Jamal Saghir /Director Energy, Transport and Water Chair Energy and Mining Sector Board, Energy Week presentation, le 1 Avril, 2009.

les préoccupations climatiques et tente d'équilibrer ces deux problèmes importants dans ses politiques énergétiques. Pourtant, l'épuisement des ressources fossiles, plus spécifiquement les scénarios de pic pétrolier ne semblent pas influencer la stratégie énergétique de la Banque, puisque, non seulement les prêts pour les combustibles fossiles continuent-ils mais, en plus, la politique concernant les sources renouvelables est en grande partie motivée par le changement climatique et la diminution des émissions de carbone.

Ce chapitre se penche plus particulièrement sur la façon dont la Banque mondiale aborde les défis liés à la demande croissante d'énergie dans le monde et la menace du changement climatique. Ce faisant, elle s'efforce de montrer comment le pic pétrolier n'influe pas ses activités. Les deux premières parties présentent deux domaines d'action de la banque: financement du secteur de l'énergie et le changement climatique. La troisième partie présente un aperçu de l'approche de la banque en direction des combustibles fossiles. La dernière partie conclut cette section avec quelques remarques finales.

1- Le financement du secteur énergétique

Selon la Banque mondiale, l'interaction entre la récession mondiale, la crise du crédit et la confiance dégonflée a créé la volatilité, ce qui menace l'économie plus que les fluctuations des prix du pétrole.²⁵⁷ Tout d'abord, bien que la crise ait provoqué une diminution des investissements dans l'exploration pétrolière et la production, la demande d'énergie va augmenter à la suite de la récession et, par conséquent, l'approvisionnement en pétrole peut être insuffisant. Cela mènera à des prix plus élevés pour le pétrole brut, que nous observons depuis que les prix du pétrole atteint le fond en 2008. Avec l'augmentation continue de la demande de pétrole, les chocs occasionnels à l'économie mondiale et la volatilité du marché pétrolier peuvent être inévitables à l'avenir.²⁵⁸

²⁵⁷ Mansoor Dailami (Manager, International Finance, DECPG The World Bank), "Implications of global financial turmoil for financing energy investment", Energy Week Presentation, Washington D.C., le 31 Mars 2009

²⁵⁸ Katherina Sierra (Vice President, Sustainable Development), Prepared Remarks, Energy Week Opening Plenary, Washington D.C., le 31 Mars 2009.

La Banque mondiale perçoit la volatilité comme un problème majeur pour les consommateurs et les producteurs, tous les deux. Tout d'abord, la volatilité a conduit au resserrement du crédit, qui est une condition économique dans laquelle les capitaux d'investissement sont difficiles à obtenir. Les banques et les investisseurs se méfient des prêts consentis aux sociétés, ce qui fait monter le prix des produits de la dette pour les emprunteurs. Les entreprises éprouvent des difficultés à obtenir des prêts importants en vue d'agrandir leur exploitation ou, dans certains cas, payer les charges d'exploitation. Cela a provoqué un ralentissement des dépenses dans les infrastructures, dans presque tous les pays émergents. L'impact se fait sentir dans le secteur énergétique. Par exemple, au cours de la crise économique asiatique, le total des investissements du secteur public dans le secteur de l'énergie ont chuté de 30% de 1997 à 1998 dans les pays en développement. Toutes les régions du monde ont été touchées. Le financement du secteur privé a baissé de 51% dans ces deux années en Amérique latine et aux Caraïbes, elle a chuté de 50% en Asie du Sud et de 61% en Asie de l'Est, pour ne citer que quelques chiffres. Les investissements privés dans l'énergie ne retournent aux chiffres de 1997 qu'une décennie plus tard en 2007.²⁵⁹

La Banque mondiale a peur que la même réponse ne surgisse, que les investissements dans l'énergie et autres infrastructures qui sont essentiels à la croissance économique et à la réduction de la pauvreté baissent significativement au lendemain de la crise la plus récente. Pendant les premiers mois les plus graves de la crise financière (d'août à novembre en 2008), le taux de clôture des projets privés dans le secteur de l'énergie était de 26% moins que dans la même période en 2007. Certains pays en développement ont subi une baisse de 70%. De nouveaux investissements au premier trimestre de 2009 ont diminué de 53% à 13,3 milliards de dollars américains, par rapport à la même période en 2008, en reflétant la profondeur de la crise.²⁶⁰ Par conséquent, la Banque mondiale privilégie l'offre de crédit abordable pour les investissements nécessaires qui assurent l'approvisionnement en énergie abordables, propres et fiables dans un avenir proche. Pour cette raison en 2009, en augmentant le montant des crédits deux fois par rapport aux crédits en

²⁵⁹ Sierra, *op cit.*

²⁶⁰ United Nations Environment Programme (UNEP), "Sustainable energy investment - news release", le 3 Juin 2009.
http://beta.newenergyfinance.com/Download/pressreleases/20090603_UNEP_SEFI_Press_release.pdf
/, site web consulté le 15 Janvier 2010

2008, la Banque a prêté environ 7,6 milliards de dollars américains.²⁶¹

2- Le changement climatique

Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique jouent un rôle important dans l'agenda énergétique de la Banque mondiale comme la production d'énergie en utilisant les ressources renouvelables diversifie les sources d'énergie et fortifie la sécurité énergétique particulièrement dans les zones rurales.²⁶² Les principaux domaines d'activité de la Banque sont l'énergie solaire, éolienne, hydroélectrique, géothermique, biomasse et biogaz. Depuis 2000, la Banque a engagé plus de 12,1 milliards de dollars américains pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Au cours des cinq dernières années, la Banque a approuvé au totale 366 projets d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique dans 90 pays.

L'engagement de la Banque mondiale aux sources d'énergie renouvelables n'est pas une réaction *ad hoc* à l'idée de pic pétrolier mais le résultat de la Conférence internationale de Bonn sur les énergies renouvelables, qui a eu lieu en 2004. Là, la Banque s'est promis d'accroître ses engagements financiers pour l'énergie renouvelable, l'efficacité énergétique de 20% par an entre les années fiscales 2005 et 2009. Cela signifiait un engagement financier cumulatif de 1,9 milliards de dollars américains. La Banque semble plus engagée dans les énergies renouvelables que par le passé. Dans la période 2005-09, la Banque Mondiale a investi près de 7 milliards de dollars américains. De plus, 2,8 milliards de dollars américains ont été prêtés à la même période pour les grands projets hydroélectriques qui font partie de la première génération des renouvelables. En 2009 seulement, le financement de la Banque pour l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique et des programmes dans les pays en développement a augmenté de 24% pour atteindre 3,3 milliards de dollars américains, ce qui constitue 40% des prêts en énergie.²⁶³

²⁶¹ Sierra, *op cit.*

²⁶² The World Bank Group, "Beyond Bonn: The World Bank Group Reaches Record High Investments for New Renewable Energy and Energy Efficiency, Lends US\$3.1billion in FY2009", <http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY2/Resources/2009REEE4PageFinal.pdf?resourceurlname=2009REEE4PageFinal.pdf>

²⁶³ *Ibid.*

Outre l'engagement de Bonn, en 2008, la Banque mondiale a élaboré un Cadre stratégique pour le développement et les changements climatiques.²⁶⁴ Dans ce document, l'ordre des mots «développement» et «changement climatique» est remarquable, parce que c'est un signe que la Banque trouve nécessaire d'équilibrer les deux problèmes les plus importants que rencontrent, aujourd'hui, de nombreux pays en voie de développement: la génération de l'énergie pour le développement et la réduction des émissions pour la lutte contre le changement climatique.

Le Cadre stratégique est fondé sur six domaines d'action : (1) soutenir des actions concernant le climat dans les processus nationaux de développement; (2) mobiliser un financement supplémentaire concessionnel et innovant; (3) faciliter le développement des mécanismes de financement fondés sur le marché; (4) levier des ressources du secteur privé; (5) soutenir l'accélération du développement et déploiement de nouvelles technologies et (6) intensifier les recherches sur la politique, les connaissances et le renforcement des capacités.

En ce qui concerne le changement climatique, le portefeuille de la Banque comprend le *Carbon Partnership Facility* (CPF) et le *Clean Technology Fund* (CTF). CPF vise à réduire les émissions et assurer l'achat de crédit-carbone au-delà de 2012, quand le Protocole de Kyoto expire. Son objectif et son modèle d'affaires sont basés sur la nécessité de se préparer à grande échelle des partenariats durables entre acheteurs et vendeurs. Il se fonde également sur la nécessité de soutenir les investissements à long terme dans un environnement de marché incertain.²⁶⁵

D'autre part, l'objectif du CTF est de ralentir la croissance des gaz à effet de serre dans les pays en développement en les aidant à financer les coûts de la transition vers une croissance économique à faible intensité carbonique. Ceci serait accompli en aidant les pays en développement à déployer des technologies plus propres au lieu de leurs actuelles pratiques polluantes.²⁶⁶ Parmi les secteurs potentiels pour des investissements de la CTF se trouvent les secteurs de l'énergie (énergies

²⁶⁴ The Strategic Framework on Development and Climate Change, <http://beta.worldbank.org/overview/strategic-framework-development-and-climate-change>, site web consulté le 15 Janvier 2010.

²⁶⁵ World Bank Carbon Finance Unit, <http://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=CPF&ItemID=41756&FID=41756>

²⁶⁶ Martin A. Weiss Jeffrey Logan The World Bank's Clean Technology Fund (CTF) CRS Report for Congress RS22989 November 24, 2008 <http://digital.library.unt.edu/govdocs/crs/permalink/meta-crs-10826:1> site web consulté le 15 Janvier 2010

renouvelables, ainsi que l'efficacité accrue dans la génération, transmission et distribution), du transport (transfert modal des transports publics, économie de carburant améliorée et le remplacement des combustibles); et l'adoption à grande échelle des technologies d'efficacité énergétique dans le secteur de la construction industrielle, commerciale et résidentielle.

Le dernier, et pas le moindre, il faut aussi mentionner l'ESMAP (Energy Sector Management Assistance Programme), un programme d'assistance technique exécuté dans le cadre du Département de l'Énergie, l'extraction minière et des télécommunications de la Banque mondiale. L'ESMAP dispense des conseils aux gouvernements sur le développement des systèmes énergétiques durables. Établi avec l'appui du Programme des Nations unies pour le développement (PNUD) et des donateurs en 1983, il met l'accent sur le rôle de l'énergie dans le processus de développement avec l'objectif de contribuer à atténuer la pauvreté, améliorer les conditions de vie et préserver l'environnement dans les pays en développement et en transition. L'ESMAP centre ses interventions sur trois domaines prioritaires: la réforme et la restructuration du secteur, l'accès aux services énergétiques modernes pour les plus marginalisés et la promotion de pratiques énergétiques durables, ce qui semble se conformer aux priorités de la Banque.²⁶⁷

3- Les combustibles fossiles

L'approche de la Banque mondiale reflète sa volonté d'équilibrer les priorités concernant le développement économique et le changement climatique. On fait valoir que plus de pays sont plus vulnérables aux importations de pétrole: le nombre de pays dont le ratio des importations de pétrole au PIB est supérieur à 5% est passé de 19 à 40 entre 1996 et 2006. Les pays, dont les systèmes énergétiques sont dominés par le pétrole, font face à des difficultés financières menant à la pénurie d'électricité, y compris la Bangladesh, la République Dominicaine, le Honduras, le Nicaragua et la Tanzanie. On estime que d'ici à 2030, si aucune mesure n'est prise, le nombre de personnes en Afrique sub-saharienne sans accès augmentera et passera de 177 millions aujourd'hui à 191 millions, et le nombre des personnes tributaires du bois de

²⁶⁷ Le site web de l'ESMAP. <http://www.esmap.org/about/index.asp>, site web consulté le 16 Janvier 2010.

chauffe et du charbon de bois pour la cuisson augmentera et passera de 204 millions à 244 millions durant la même période. C'est la côte de développement. Quant à la côte d'environnement, on estime que la demande mondiale d'énergie primaire croîtra de plus de 40% en 2030; les combustibles fossiles représenteront 80% du portefeuille énergétique. Sans action forte, la part du CO₂ dans tous les gaz à effet de serre émis dans la production d'énergie augmentera et passera à 68% en 2030 par rapport à 61% en 2005. C'est-à-dire que la concentration globale de CO₂ d'ici à la fin du siècle doublera, en augmentant la température moyenne mondiale de 6°C.²⁶⁸

Ironiquement, tandis que la Banque a réduit les prêts pour les combustibles fossiles de 84% avant le lancement du CTF (597 millions de dollars américaines en 2007, 94 en 2008), la Société financière internationale (SFI), la branche de secteur privé de la Banque, a augmenté ses prêts à des projets de combustibles fossiles, à savoir le gaz naturel, le charbon et le pétrole de 165% en 2008 (824 millions de dollars américains en 2007, 2,181 milliards de dollars en 2008). Pris dans son ensemble, le Groupe Banque mondiale a augmenté ses prêts aux combustibles fossiles de 60% durant la même période de 1,42 à 2,28 milliards de dollars américains.²⁶⁹ Néanmoins, on constate une baisse des investissements dans les combustibles fossiles en 2009, où la SFI a investi 512 millions de dollars américains dans l'extraction de pétrole, gaz et charbon et les projets énergétiques. La même année, pour la première fois, plus de la moitié des projets de centrales de la SFI ont été dans les énergies renouvelables, atteignant un record (12 sur 18).²⁷⁰

²⁶⁸ Saghir, *op. cit.*

²⁶⁹ Bank Information Center, "World Bank's lending for fossil fuel skyrockets as it positions itself as the climate bank", le 23 Juliette 2008, site web consulté le 15 Janvier 2010.

<http://www.bicusa.org/en/Article.3840.aspx>

²⁷⁰ [http://www.ifc.org/ifcext/media.nsf/AttachmentsByTitle/AM09_ClimateChange/\\$FILE/AM09_ClimateChange.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/media.nsf/AttachmentsByTitle/AM09_ClimateChange/$FILE/AM09_ClimateChange.pdf)

C- L'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP)

L'OPEP fournit 40% de l'approvisionnement mondial en pétrole et possède 76% des réserves prouvées.²⁷¹ Même si l'Organisation reconnaît le pic pétrolier en tant que «point où la production ne peut plus être augmentée pour faire face à une demande accrue», l'OPEP n'attribue pas de scénarios de la fin de la civilisation humaine à ce phénomène comme soutenus par les pessimistes. C'est-à-dire le pic pétrolier semble ne pas avoir d'impact sur la rhétorique politique de l'OPEP qui prête davantage attention à l'aspect environnemental de la croissance de la faim d'énergie du monde. Étant donné que les combustibles fossiles restent la seule option qui soit économiquement viable pour satisfaire à cette faim, l'OPEP se concentre sur la manière dont le progrès économique du monde en développement va la main dans la main avec le changement climatique planétaire. De plus, avec une vision optimiste, les pays membres de l'OPEP estiment que les marchés libres vont corriger tout déséquilibre entre l'offre et la demande menaçant l'économie. Cela signifie que, comme proposé dans la première section, si la demande n'arrive pas à répondre à l'augmentation de l'offre, des prix plus élevés vont mener le marché des combustibles fossiles à un nouvel équilibre.

L'OPEP a une position qui reflète la nature commerciale de l'organisation et ses intérêts. Les exemples koweïtiens et indonésiens sont importants car il est bien possible que ceux-ci soient des modèles. Ils préfigurent ce que les autres pays membres vivront à l'avenir, même s'ils semblent maintenir le *statu quo* à l'heure actuelle. Ainsi, même si l'OPEP considérait le pic pétrolier comme une menace, il serait irréaliste d'attendre que l'Organisation dénonce la viabilité du système actuel. Étant donné l'importance de l'industrie pétrolière dans les économies nationales des pays membres et compte tenu des mesures que l'Organisation a prises jusqu'à maintenant pour maintenir les prix élevés du pétrole, une reconnaissance officielle du pic pétrolier mettrait simplement en péril l'avenir économique de l'Organisation. En ce sens, il est économiquement logique que le Pic pétrolier à la surface ne joue pas de rôle décisif dans la politique de l'OPEP.

En ce qui concerne la rationalité économique, l'accent de l'OPEP sur le CSC et sur les pays en voie de développement mérite l'attention. Comme expliqué dans

²⁷¹ BP, "Statistical Review of World Energy", June 2009.

les sections précédentes, on anticipe le fait que la majorité de la demande future d'énergie viendra des pays en voie de développement, les carburants fossiles domineront le paysage énergétique et le pétrole aura la plus grande part. L'OPEP trouve moralement incorrect d'obliger les pays en voie de développement d'adopter des mesures post-Kyoto pour réduire ses émissions. Selon eux, ces mesures entravent le progrès économique desdits pays. D'autre part, les analyses économétriques présentées dans la section précédente montrent que la consommation d'énergie n'est pas une condition préalable à la croissance économique. Au contraire, les changements dans les habitudes de consommation d'énergie sont une conséquence du développement économique, en particulier dans les zones urbaines en raison du niveau de vie plus élevé. Bien sûr, cela ne méconnaît pas l'obligation morale d'apporter des services énergétiques de base aux populations économiquement les plus marginalisées du monde, ce qui est souligné aussi par la Banque mondiale.

Ce chapitre se concentre sur la position de l'OPEP face au pic pétrolier et sur ses conséquences possibles. La première section évalue dans quelle mesure l'OPEP reconnaît le pic pétrolier. La deuxième section présente le positionnement de l'Organisation par rapport aux carburants alternatifs. Les troisième et quatrième sections présentent la politique de l'OPEP quant à l'énergie propre et aux besoins énergétiques du monde en voie de développement, respectivement. La dernière section conclut ce chapitre par quelques remarques finales.

1- Le Pic Pétrolier selon l'OPEP

Depuis 2007, l'OPEP publie le World Oil Outlook (WOO) pour donner un aperçu de la scène énergétique mondiale à moyen et à long termes et des activités économiques des pays membres de l'Organisation. En 2008, l'OPEP a structuré le WOO autour d'un scénario de référence qui prévoit que la population et l'économie mondiales vont croître de 3,5% et 1% respectivement par an. Ce scénario présume qu'en même temps, aucun changement significatif ni politique ni technologique ne se produira. Sur cette base, l'OPEP estime que la demande d'énergie augmentera d'environ 1,7 % par an, ce qui signifie une augmentation globale de près de 50 % d'ici à 2030.²⁷² WOO 2008 conclut que les combustibles fossiles satisferont plus de 85 % de la demande d'énergie. Le pétrole restera le choix le plus commun dans la

²⁷² OPEC Bulletin, Août 2008, p.50

palette énergétique globale mais deviendra moins populaire vis-à-vis du gaz naturel et du charbon qui gagneront de l'importance.

En ce qui concerne l'épuisement des ressources, l'OPEP souligne que les réserves de pétrole brut conventionnel, dont selon l'Organisation 80% sont situés dans les pays membres de l'OPEP, dépassent un trillion de barils. Quant à l'OPEP, ces réserves satisferont « pratiquement toute demande au 21^{ème} siècle ». ²⁷³ En accord avec la foi dans le marché libre et les réserves abondantes, le ministre algérien de l'énergie et des mines M. Chakib Khelil, représentant de l'OPEP en tant que président de conférence au 11^{ème} Forum International d'Énergie (IEF), a déclaré aux journalistes : « Comment peut-on expliquer que le prix du pétrole a chuté de \$ 15/barrel dans deux jours, si, comme on le dit, il y a un manque d'approvisionnement? Le fait est que l'offre n'a pas changé durant ces deux jours ... Cela signifie que la cause de la hausse des prix du brut n'a rien à voir avec des problèmes d'approvisionnement. » ²⁷⁴.

Néanmoins, le fait que le pic pétrolier n'est pas à l'ordre du jour de l'OPEP ne signifie pas que l'Organisation ignore cette question. Dr Chokri Ghanem, le président de la National Oil Corporation (NOC) du Libye – a abordé la question du pic pétrolier dans OPEP Bulletin de Novembre 2006: "Alors que les plus pessimistes déclarent que la production est déjà « piquée », il y a ceux qui estiment que cela ne va pas arriver avant 2010. Certains optimistes donnent au monde un peu plus de temps pour se retourner, c'est-à-dire jusqu'en 2020, voire jusqu'en 2030. Toutefois, le pic pétrolier n'est pas très loin pour nous tous... Il n'y a pas beaucoup de temps pour une économie mondiale que le pétrole conduit en grande partie. » ²⁷⁵

²⁷³ OPEC Bulletin, Mars 2007, p.20

²⁷⁴ OPEC Bulletin, Août 2008, p.72

²⁷⁵ OPEC Bulletin, Nov. 2006, p.60

<i>Déclarations de réserves de certains pays membres de l'OPEP avec augmentations suspectes</i>					
Année	Iran	Irak	Koweït	Arabie saoudite	Venezuela
1980	58,0	31,0	65,4	163,4	17,9
1981	57,5	30,0	65,9	165,0	18,0
1982	57,0	29,7	64,5	164,6	20,3
1983	55,3	41,0	64,2	162,4	21,5
1984	51,0	43,0	63,9	166,0	24,9
1985	48,5	44,5	90,0	169,0	25,9
1986	47,9	44,1	89,8	168,8	25,6
1987	48,8	47,1	91,9	166,6	25,0
1988	92,6	100,0	91,9	167,0	56,3
1989	92,9	100,0	91,9	170,0	58,1
1990	93,0	100,0	95,0	258,0	59,0
1991	93,0	100,0	94,0	258,0	59,0
1992	93,0	100,0	94,0	258,0	62,7
2004	132,0	115,0	99,0	259,0	78,0
2005	137,5	115,0	101,5	264,2	80,0
2006	138,4	115,0	101,5	264,3	87,3
2007	138,2	115,0	101,5	264,2	99,4
2008	137,6	115,0	101,5	264,1	99,4

Tableau 3.1 : Déclarations de réserves des certains pays membres de l'OPEP,

Source : BP Statistical Review June 2009

Pour résumer, selon le tableau que l'OPEP dessine devant nous, on peut dire que la demande d'énergie augmentera et les combustibles fossiles domineront les marchés de l'énergie dans lesquels le pétrole jouera le rôle principal. En outre, dans le monde, il existe assez de réserves pour satisfaire à cette demande et, ainsi, on percevra les producteurs en dehors de l'OPEP comme concurrents. Pourtant, malgré

cela, l'OPEP ne fait pas de la concurrence à tout prix. C'est-à-dire, comme indiqué dans la première section, l'extraction du pétrole est une activité économique dont la popularité dépend de sa rentabilité. Par conséquent, l'OPEP manipule sa quantité de production à plusieurs reprises pour maintenir les prix du pétrole à des niveaux rentables pour les investisseurs. C'est pourquoi les pays producteurs de l'OPEP ont décidé en 1985 de limiter volontairement leur production totale pour soutenir le prix du pétrole. Selon cette décision, chaque pays membre de l'OPEP a le droit de produire un pourcentage de cette production proportionnel au volume de ses réserves. Cependant, pour obtenir des droits de production supérieurs, les pays membres ont réévalué à la hausse leurs réserves. On observe ces modifications des réserves déclarées quand certains producteurs veulent obtenir des prêts bancaires plus élevés et de meilleurs taux. C'est pourquoi l'Irak a augmenté en 1987 de 47 à 100 milliards de barils (Mdb) lors de la guerre contre l'Iran. La même année Abou Dhabi, Dubaï et l'Iran ont augmenté leurs réserves déclarées de 297%, 296% et 190% respectivement. Deux ans plus tard, lors de la Guerre du Golfe, l'Arabie Saoudite a augmenté ses réserves à 258 Mdb de 170 Mdb.²⁷⁶ Ces réévaluations mettent en cause la fiabilité de l'OPEP.

L'OPEP s'est montré parfaitement capable de prendre des mesures décisives pour manipuler le prix du pétrole pas seulement par le biais de la réévaluation des réserves. L'Organisation ajuste aussi le niveau de production afin de protéger ses intérêts financiers. Par exemple, après le 11 Septembre, l'OPEP a diminué la production de près de 5 millions de barils par jour pour stabiliser les prix décroissants. Toutefois en 2003, l'OPEP avait augmenté la production pour compenser les approvisionnements perdus irakiens au lendemain de l'invasion et l'occupation américaine de l'Irak.

Les préoccupations de l'Organisation au sujet des prix du pétrole ont été très visibles en 2008 où le prix du pétrole a chuté de \$147 à \$ 30,28 le baril. Puisque les prix du pétrole ont chuté à des niveaux records imprévus, l'OPEP a réduit la production pour garder le prix dans une échelle de \$70-80. Par exemple, le 17 décembre 2008, l'Organisation a décidé de réduire la production de 2,2 millions de barils par jour, la plus importante réduction de l'OPEP jamais vue. C'était la

²⁷⁶ BP Statistical Review,

http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.xls

troisième fois en trois mois que les producteurs ont accepté de réduire leur production. Depuis septembre 2008, la quantité totale des réductions équivaut à 4,2 millions de barils par jour, presque 12% de la capacité totale de l'OPEP.

En outre, l'Organisation a suggéré que les pays producteurs en dehors de l'OPEP effectuent des réductions de production pour établir le niveau désiré de prix aussi vite que possible. "Nous voulons que les pays non-OPEP contribuent. C'est dans leur propre intérêt, ainsi que dans le nôtre ", a déclaré Chakib Khelil, actuel président de l'OPEP après une réunion de l'OPEP en Algérie.²⁷⁷ En 2006, l'OPEP s'est vantée que l'Organisation avait accru sa production d'environ 4,5 millions b / j de 2002 à 2006 pour stabiliser les marchés ", action que l'on peut percevoir comme la bonne volonté de l'Organisation de prévenir toute instabilité.²⁷⁸ Pourtant, lesdites réductions prouvent que l'OPEP se déplace plus vite quand l'envie est de protéger des intérêts plutôt que d'assurer la stabilité du marché. C'est-à-dire, l'accent principal de l'OPEP n'est ni la compétitivité ni la stabilité du marché, mais la rentabilité de la production pétrolière. Ainsi, on souhaite que l'exploration et l'extraction de pétrole attirent plus d'investissements. Cela va en revanche accélérer l'épuisement des ressources. Non seulement le pic pétrolier n'est-il pas à l'ordre du jour de l'OPEP mais encore l'approche de l'Organisation en général contredit la théorie du pic pétrolier qui ne semble pas influencer la politique de l'OPEP.

2- Les alternatives et l'énergie propre

L'OPEP affirme que le pétrole maintiendra son rôle principal sur la scène énergétique dans l'avenir. Pourtant, les inquiétudes concernant la capacité du monde à satisfaire la demande supplémentaire d'énergie par le biais des moyennes classiques exigent que l'OPEP réfléchisse sur les carburants de substitution examinés dans les parties précédentes. Lors de la 15ème session de la Commission des Nations Unies pour le développement durable à New York en mai 2007, qui constitue une occasion

²⁷⁷ Jad Mouawad, "OPEC agrees to another cut in production", *The New York Times*, 17 décembre 2008, <http://www.nytimes.com/2008/12/18/business/worldbusiness/18opec.html>, site web consulté le 9 septembre 2009.

²⁷⁸ OPEC Bulletin, Nov. 2006, p.63

exemplaire d'action pluraliste contre un défi global, l'OPEP a indiqué que l'Organisation accepterait toute diversification du bouquet énergétique, ce qui peut contribuer à la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement. Pourtant, en même temps, l'Organisation estime qu'en raison de la hausse de la part des carburants fossiles dans le bouquet énergétique, la part des ressources renouvelables diminuera inévitablement. Ainsi, selon l'OPEP, le rôle des énergies renouvelables sera mineur dans le futur prévisible.²⁷⁹ En ce qui concerne le pétrole non conventionnel, l'opinion de l'OPEP semble plutôt mitigée. Alors que WOO 2008 a mentionné le pétrole non conventionnel au Canada en tant que concurrent au brut facile de l'OPEP, en mars 2007, l'édition du Bulletin de l'OPEP a évalué le succès commercial du pétrole non conventionnel comme plutôt limité.²⁸⁰

La rhétorique de l'Organisation souligne l'importance irrévocable du pétrole parce que tout accent positif sur la potentiel des renouvelables saperait la sa propre signifiante stratégique politique. Donc, on constate que dans une occasion dite pluraliste l'OPEP agit dans le cadre du réalisme pour défendre son propre intérêt en tant que cartel des pays exportateurs. Il est également intéressant que l'Indonésie, ancien pays membre de l'OPEP, a lancé un programme des biocarburants à grande échelle à la suite de son retrait de l'Organisation. Importateur net de pétrole depuis 2005, l'Indonésie vise à augmenter la part des ressources alternatives dans l'approvisionnement énergétique à 17 % d'ici à 2025. Jakarta voudrait diversifier le bouquet énergétique du pays en raison de la dépendance du pays du pétrole importé et la rapide croissance démographique. Non seulement les biocarburants satisferont-ils 5% de la demande d'énergie mais encore Jakarta va en exporter en Europe (biodiesel) et au Japon (bioéthanol).²⁸¹

On peut deviner que l'OPEP maintiendra la même rhétorique aussi longtemps qu'elle exporte du pétrole. Comme même, il y a des Pays Membres qui a déjà déclenché le développement des programmes nationaux d'énergie renouvelable. Au Koweït, les recherches koweïtiennes et allemandes sont en train d'évoluer le potentiel du pays pour la production d'électricité à partir de l'énergie solaire. Selon DLR, le centre national de recherche de l'Allemagne «l'utilisation de 10% de la superficie totale du Koweït pour la production d'électricité à partir de l'énergie solaire

²⁷⁹ OPEC Bulletin Nov. 2007, p.30

²⁸⁰ OPEC Bulletin Mars 2007, p.17

²⁸¹ *Ibid*, p.10

peut produire une puissance égale à 500.000 barils d'équivalent pétrole par jour ». Vu qu'en 2008, le Koweït a produit 2.7 millions b/j en moyenne, l'énergie solaire ne peut pas remplacer le brut facile en tant que produit d'exportation.²⁸² Comme même, L'Institut Koweïtien pour la Recherche Scientifique travaille sur des plans et des études pour créer un centre de recherche sur les combustibles alternatifs et les sources d'énergie renouvelables au Koweït. Bien que de telles initiatives soient très nouvelles à partir de 2009, on souhaite que le Koweït devienne un exportateur net de l'électricité produite par le soleil d'ici à 2050.²⁸³

Les plans du Koweït pour devenir exportateur de l'électricité solaire d'ici 2050 n'ajoute pas une perspective d'énergie renouvelable à l'ensemble de l'OPEP, dont la raison d'être de l'Organisation est de produire et d'exporter du pétrole. Pour l'OPEP, le pétrole brut est la " source d'énergie la plus accessible et utilisable " par le biais de la technologie disponible. En même temps, en reconnaissant les problèmes environnementaux associés aux combustibles fossiles, l'organisation favorise des politiques écologiquement conscientes qui ne sapent pas la suprématie du pétrole. Donc, l'accent de l'OPEP n'est pas sur le fait que nous ne manquerons jamais de pétrole mais sur comment nous allons maintenir le système actuel de manière sensible à la fois aux préoccupations environnementales et aux attentes du monde en voie de développement.

Quand on retourne au cadre pluraliste de traiter la question d'énergie, on voit que l'OPEP participe activement aux débats depuis que les négociations sur le changement climatique ont débuté officiellement en 1992 lors de la Conférence des Nations Unies sur l'énergie et le développement et la Convention de Rio. L'Organisation assiste à chaque Conférence annuelle des Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), actuellement détenue conjointement avec la Réunion des Parties au Protocole de Kyoto. Le changement climatique est également une des composantes des dialogues sur l'énergie que l'OPEP a établis avec l'Union européenne (UE), la Chine et la Russie. Par exemple, en 2006, l'OPEP a organisé une réunion de réflexion sur le Protocole de Kyoto, accueilli l'atelier de l'AIE sur le programme de gaz à effet de serre, participé à la première Conférence internationale sur le Mécanisme de Développement Propre

²⁸² Energy Information Administration <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Kuwait/Oil.html> donnée récupérée le 9 Septembre 2009

²⁸³ OPEC Bulletin Oct.2007, p.46

(MDP) et organisé avec l'UE une table ronde commune sur la capture et le stockage du carbone (CSC).

En particulier, le dernier événement est important car il montre comment l'accent plutôt stratégique de L'OPEP sur le CSC détourne la discussion loin du pétrole en se concentrant sur une technique qui s'agit de la production d'électricité, ce qui utilise du pétrole à peine. Selon l'OPEP, même si une forte consommation de carburants de transport cause des préoccupations environnementales, ce sont les sources fixes, telles que les centrales électriques, qui émettent la majorité du CO₂.²⁸⁴ Donc, selon l'OPEP il faut axer la lutte contre le changement climatique vers le CSC dans les centrales électriques et autres sources fixes au lieu de limiter le transport routier, qui est la première source de revenu de l'Organisation.

Le CSC comprend trois étapes, à savoir la capture du CO₂ produit par des centrales électriques ou d'autres sources industrielles, son transport (généralement via des oléoducs) et son stockage géologique dans les formations salines profondes, des champs épuisés de pétrole et de gaz, ou d'autres sites similaires. Selon les estimations officielles, le CSC pourrait représenter entre 15 et 55 pour cent de l'effort mondial d'atténuation totale du carbone, jusqu'à 2100. Les projets de CSC commerciaux à grande échelle existent actuellement en Algérie, dans la mer du Nord et au Canada.²⁸⁵ Par exemple, *In Salah Gaz-CSC* est actif en Algérie depuis 2004 et stocke 1,2 million tonnes de CO₂ par an.²⁸⁶ On injectera environ 20 millions tonnes de CO₂ aux formations géologiques pendant toute la vie du projet. Cela est équivalent à retirer 250 000 voitures des routes. En outre, selon le Groupe d'experts intergouvernemental de l'ONU sur les changements climatiques, alors que les énergies renouvelables représenteront moins de 12% de la consommation totale d'énergie d'ici à la fin du siècle, la part de l'énergie propre, notamment celle générée par le charbon peut être aussi élevée que 50 pour cent par le biais du CSC.

Pourtant, il est probable qu'ils posent de nombreux problèmes y compris le transport et le stockage permanent tant de dioxyde de carbone, qui, s'il est divulgué, pourrait entraîner de nuisibles problèmes de santé.²⁸⁷ Les coûts sont aussi élevés. Par exemple une centrale électrique à charbon de taille moyenne consomme environ

²⁸⁴ OPEC Bulletin Mars 2006, p.23

²⁸⁵ OPEC Bulletin Juin 2008, p.23

²⁸⁶ OPEC Bulletin Janvier 2008, p.33

²⁸⁷ Roberts, *op cit*, p.209

20 pour cent de sa propre énergie pour la capture du carbone. Cela signifie que le passage à un système d'énergie propre basée sur le CSC augmentera davantage la demande d'énergie supplémentaire qui est déjà assez haute en raison de l'agressive croissance économique des pays en voie de développement. Pourtant, l'Organisation met l'accent sur le CSC qui semble consommer de l'énergie et n'offre pas d'énergies alternatives.

Malgré ces problèmes potentiels et probables, L'OPEP a souligné son attachement à la technologie CSC dans d'autres occasions internationales multilatérales. Cela fait partie des politiques qui se concentrent sur le changement climatique en évitant la question de pic pour ne pas saper la raison d'être de l'Organisation. Par exemple, à la table ronde de la technologie CSC en septembre 2006, l'OPEP et l'UE ont souligné que la technologie du CSC est une grande priorité et qu'il avait un potentiel significatif pour répondre à la fois aux efforts de réduction de CO₂ et à l'augmentation attendue de la consommation d'énergie. Stathis Peteves du Centre de Recherche de la Commission européenne a exprimé la nécessité d'entreprendre une action concrète et a proposé la création d'un nouveau centre de technologie par l'UE et l'OPEP. Ce qui est peut-être plus important encore, c'est qu'à cette table ronde, les participants ont discuté les possibilités d'un projet de CSC à grande échelle hormis *In Salah* dans un pays membre de l'OPEP.²⁸⁸

En outre, en novembre 2006, à la conférence des Nations Unies sur les changements climatiques à Nairobi, au Kenya, Mohammed Barkindo, agissant alors comme le secrétaire général de l'Organisation, a exprimé dans la déclaration de l'OPEP que l'Organisation « rappelle l'importance de la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques et le protocole de Kyoto et appelle à une adhésion stricte à leurs principes fondamentaux ». Il a également ajouté que l'OPEP appelle « les grands pays industrialisés à respecter leurs engagements et à prendre une avance décisive dans la lutte contre le changement climatique ». ²⁸⁹15. Il a déclaré que l'OPEP considère la promotion des technologies des combustibles fossiles plus propres très importante, en particulier le CSS pour lequel il faut que les

²⁸⁸ OPEC Bulletin, Nov. 2006, p.32

²⁸⁹ Prononcé par M. Mohammed Barkindo, faisant fonction de secrétaire général de l'OPEP, à la réunion de haut niveau de la 12ème session de la Conférence des Parties à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et la 2ème session de la Conférence des Parties agissant comme la Réunion des Parties au Protocole de Kyoto 17 Novembre 2006, Nairobi, Kenya

pays industrialisés prennent l'initiative. L'insistance de l'OPEP sur le CSC a continué en 2007 au sommet de l'Organisation à Riyad en Arabie Saoudite. Le secrétaire général de l'OPEP, Abdullah al-Badri, a déclaré que « le CSC est une solution et l'OPEP sera disposée à faire sa part pour faire avancer cette technologie ».

Lors du même sommet, l'OPEP a envisagé la création d'un fonds de 3 milliards de dollars d'investissement pour la technologie CSC. Ce plan comprendrait l'OPEP, un groupe de pays industrialisés et riches, les pays en voie de développement y compris la Chine, et chaque groupe à son tour investira 1 milliard de dollars dans un fonds qui serait utilisé dans le développement de nouvelles technologies pour faire avancer le CSC dans les centrales électriques à gaz et à charbon et dans le transport. Assez intéressante, cette initiative a été suggérée par un citoyen koweïtien, le Dr. Adnan Shihab-Eldin, ancien secrétaire général intérimaire de l'OPEP.

3- Le Monde en développement et l'OPEP

Comme l'OPEP met l'accent sur le CSC en ce qui concerne le changement climatique pour éviter tout doute qui peut arriver à la fiabilité du pétrole, quant aux pays en développement l'Organisation agit selon son propre intérêt commercial, en défendant leur droit de consommer autant de pétrole qu'ils veulent, principalement parce que ces pays constituent la prochaine plus grand marché pour l'OPEP. Ainsi pour cette raison dans la cadre des politiques de l'OPEP pour les pays en développement il serait irréaliste d'attendre qu'elle mentionne le pic pétrolier. Plus l'OPEP les convainc que le pétrole est abondant plus ses pays en importent de l'OPEP en toute confiance, en élargissant le base de profits de l'Organisation.

L'Organisation prévoit que la demande de pétrole plus prononcée proviendra de l'Asie en voie de développement. Selon un autre scénario de référence de l'OPEP, on anticipe que la demande mondiale de pétrole augmentera et passera de 84,6 millions de b / j en 2006 à 118 millions b/j en 2030. Plus des deux tiers de ce montant viendront des pays asiatiques en voie de développement, dont la demande augmentera de 20% chaque année et surmontera 43 millions b / j. Ces pays importent plus de 90 pour cent du pétrole consommé, dont la majorité vient des pays membres

de l'OPEP.²⁹⁰ L'OPEP fournit plus de pétrole brut à l'Asie qu'aux États-Unis et l'UE ensemble.²⁹¹ Pourvu que la production non-OPEP aille d'abord culminer et, puis, diminuer à l'avenir le commerce du pétrole entre l'OPEP et l'Asie en développement deviendra de plus en plus prononcé.

Compte tenu des prévisions de la demande de pétrole, il est fort probable que l'OPEP estime que l'Asie en voie de développement sera son meilleur client. Certains dirigeants de l'OPEP ont déjà exprimé à plusieurs reprises que l'Organisation est disposée et prête à répondre à la demande supplémentaire à venir de l'Asie.²⁹² Pourtant, les espoirs commerciaux liés à cette dépendance commerciale sont en contradiction avec certaines initiatives internationales pour lutter contre le changement climatique. Par exemple, lors du sommet du G8 en juin 2007, les pays participants ont proposé que «tous les grands émetteurs" deviennent partie prenante à un accord post-Kyoto. Selon l'OPEP, une telle approche "occupe de nombreux pièges potentiels pour les pays en développement, même ceux - ou peut-être surtout ceux - qui connaissent aujourd'hui une croissance économique rapide." Ainsi, l'Organisation a déclaré que, même si le changement climatique est clairement un défi pour la communauté internationale dans son ensemble, il serait injuste et irréaliste de demander des engagements plus rigoureux aux pays en voie de développement en plus de ceux déjà embrassés par eux dans le Protocole de Kyoto. Par conséquent, il faut que les pays développés prennent des mesures correctives environnementales car la situation actuelle est le résultat de leurs longues décennies d'industrialisation. Le raisonnement mathématique derrière cet argument est que les pays développés accueillent 20 % de la population mondiale mais qu'ils représentent près de la moitié, à savoir 46 %, des émissions de gaz à effet de serre.²⁹³

Afin de protéger le droit des pays en développement de brûler autant de combustibles qu'ils veulent et maintenir les politiques respectueuses de l'environnement à la fois, l'OPEP exige un ordre du jour compréhensif. Par exemple, l'Arabie Saoudite, le Koweït, le Qatar et les Emirats Arabes Unis ont créé un fonds de 750 millions de dollars pour enquêter sur des solutions technologiques afin de

²⁹⁰ OPEC Bulletin, Mai 2007, p.5

²⁹¹ *Loc. Cit.*

²⁹² Oil and Development: The role of OPEC: A historical perspective and outlook to the future, speech by Dr Adnan Shihab-Eldin, Director, Research Division, <http://www.opec.org/opecna/Speeches/2005/CosmoVie.htm> 24 March 2005, données recuperées le 7 May 2009

²⁹³ OPEC Bulletin, Nov. 2007, p.31

protéger l'environnement. Puis, à la 13^{ème} session de la Conférence des Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), Abdalla Salem El-Badri, secrétaire général de l'OPEP, a déclaré que selon l'OPEP la technologie soutient la lutte contre le changement climatique, et il faut partager le *know-how*. Il a mentionné l'importance de l'élaboration et la diffusion des technologies des combustibles fossiles plus propres et attiré l'attention sur le CSC, qu'il a appelé «le seul moyen possible pour réduire les émissions de CO₂». En même temps, pour protéger le marché en développement dont le droit de consommer de l'énergie est étroitement lié aux profits de l'Organisation, il a ajouté que les réductions d'émissions ne peuvent être infligées à «2,4 milliards de personnes qui n'ont aucun moyen d'acquérir des combustibles modernes pour cuisiner et se chauffer. Donc, les réductions d'émissions ne sont pas à l'ordre du jour. » C'est pourquoi l'OPEP va probablement s'abstenir d'imposer une charge supplémentaire sur les pays en voie de développement car l'Organisation estime qu'il est «injuste et irréaliste de demander auxdits pays des engagements plus stricts en plus de ceux déjà inclus dans le Protocole de Kyoto. »²⁹⁴

Le soutien ouvert de l'OPEP pour le développement mondial de la liberté de consommer des produits pétroliers, est évident dans les relations bilatérales de l'Organisation avec l'Asie. La déclaration commune publiée à la fin de la deuxième table ronde énergétique ministérielle de l'Asie en Mai 2007 touche à quelques points importants concernant la nature des marchés énergétiques, les besoins énergétiques du monde en voie de développement et le changement climatique. Tout d'abord la déclaration appelle à une plus grande coopération et à une coordination parmi et entre les exportateurs et les importateurs. Deuxièmement les parties participantes encouragent des échanges internationaux et régionaux des produits et services énergétiques et la mise en application de la coopération régionale pour la sécurité des routes énergétiques. En reconnaissant la vitalité des marchés libres, l'OPEP et les pays participants asiatiques se sont engagés dans la stabilité et la prévisibilité du marché d'énergie pour réduire l'incertitude et la volatilité. En ce qui concerne le changement climatique et les questions environnementales, les participants ont insisté sur des solutions technologiques aux problèmes environnementaux tels que l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les pays exportateurs et importateurs.

²⁹⁴ OPEC Bulletin, Janvier 2008, p.41

Ils ont souligné leur soutien à la CSC comme une solution viable et fiable au changement climatique aussi.²⁹⁵

On peut considérer que l'OPEP a adopté cette position à la table ronde d'Asie de l'énergie pour courtiser les pays asiatiques pour sécuriser le futur commerce rentable avec la région. Bien que la position de l'Organisation sur les énergies renouvelables semble très floue, en raison de l'absence de toute action qui englobe tous pays membres, sa position est très claire en ce qui concerne la lutte contre le changement climatique par le biais de CSC et la liberté des pays en voie de développement de brûler du pétrole.

D- Au lendemain de la Conférence de Copenhague

Jusqu'ici on a vu que l'épuisement des ressources, plus spécifiquement la Théorie de pic pétrolier ne prouve pas influente dans l'élaboration des politiques énergétiques. Bien que cette théorie soit reconnue, il est des préoccupations environnementales, dont le changement climatique qui sont perçus plus immédiates et qui en revanche façonnent l'agenda international face à la consommation croissante de combustibles fossiles dans l'économie mondiale en particulier de la part des pays en développement. Ainsi on peut conclut que les habitudes de consommation d'énergie ne changera pas jusqu'à le contraire est exigé par soit la Mère nature soit le marché libre.

En outre, il est clair que les ressources alternatives étudiées sont limitées du fait du manque de compétitivité économique, de la capacité énergétique et des préoccupations environnementales. Ainsi, de diriger les tendances mondiales de consommation d'énergie vers une direction moins nocive et plus durable exige l'élaboration des politiques avec bonne volonté. Pourtant, c'est le degré d'acceptation de telle bonne volonté au niveau des États-nations déterminera notre avenir énergétique jusqu'à que l'épuisement des ressources prend le relais.

À ce point le résultat de la conférence de Copenhague, qui s'est tenue à Copenhague (Danemark), du 7 au 18 décembre 2009 en tant que la 15e « Conférence des parties » (COP 15) de la CCNUCC constituent une bonne occasion d'évaluer

²⁹⁵ OPEC Bulletin, Mai 2007, p.5

dans quelle mesure le monde est disposé à agir en harmonie pour affronter le changement climatique, qui constitue la priorité sur l'épuisement des ressources.

La conférence de Copenhague fait partie de la CCNUCC, établie au Brésil à la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement, dite le Sommet de la Terre en 1992. Lors de ce sommet, l'ONU a cherché à aider les gouvernements à réfléchir sur le développement économique et trouver des moyens pour enrayer la destruction des ressources naturelles irremplaçables et la pollution de la planète.²⁹⁶ En 1997, la CCNUCC a accouché du Protocole de Kyoto. L'objectif de la conférence de Kyoto sur le changement climatique était d'établir un accord international juridiquement contraignant, en vertu duquel toutes les nations participantes s'engageront à s'attaquer au problème du réchauffement climatique et les émissions de gaz à effet de serre. L'objectif fixé était d'une réduction moyenne de 5,2% par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2012. En 2007, lors des pourparlers de l'ONU sur le climat tenus à Bali, les gouvernements ont convenu de commencer à travailler sur un nouvel accord mondial. La Conférence de Copenhague a marqué la fin de cette période de deux ans. Les négociations ont donc commencé pour un nouveau traité qui serait plus complet que l'accord de Kyoto, et le plan était de conclure tel processus à Copenhague.

La COP15 a abouti à un document appelé «l'Accord de Copenhague ». Il a été écrit par l'Inde, le Brésil, l'Afrique du Sud, les Etats-Unis et la Chine - les deux derniers étant les deux plus grands émetteurs de gaz à effet de serre.²⁹⁷ L'accord a été reconnu par les 193 nations lors du sommet de Copenhague, mais il n'a pas été approuvé, ce qui aurait besoin d'un appui unanime. Le document reconnaît que le changement climatique est l'un des plus grands défis actuels et que des mesures devraient être prises pour empêcher toute augmentation de température en dessous de 2°C.

En outre, dans l'Accord il n'ya pas d'objectifs quantifiés de réduction des émissions globales comme indiqué dans les politiques de l'AIE. Ceci démontre l'inhabilité de l'agence en tant qu'organisme international avec 28 membres

²⁹⁶ Nations Unies, Earth Summit, <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>, site web consulté le 7 mars 2010

²⁹⁷ La Chine et les Etats-Unis comptent pour plus de 40 pourcent des émissions mondiales de carbone (Source : EIA <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/tableh1co2.xls>)

d'influencer les politiques énergétiques globales. Avant la Conférence on espérait que la COP15 conduirait à une internationale action coordonnée qui serait mandatée légalement, mais il semble que la coordination des stratégies nationales dans le cadre de la politique intergouvernementale sera plus décisive.²⁹⁸

Comment on peut coordonner telles stratégies nationales dans un monde en constant changement ? Après de plusieurs décennies, même siècles, sous la suprématie de l'Ouest, maintenant nous vivons dans un monde plus interdépendant que n'importe quelle génération précédente. Même les pays qui ont négocié le texte, les Etats-Unis, Chine, Inde, Afrique du Sud, le Brésil et l'Union européenne, reflète aussi un monde dans lequel l'équilibre du pouvoir a changé de manière significative au cours des 20 dernières années. Ici l'échec relatif de la COP15 dans un cadre pluraliste montre aussi que les institutions de la gouvernance transnationale n'ont pas progressé en tandem et l'avenir du rôle de l'ONU dans les opérations internationales sur le climat peut maintenant être dans le doute.²⁹⁹ De plus, le système social et économique créée par la révolution politique et industrielle en Europe et Amérique du Nord, devenant désormais globalisé, commence à se renverser. Les dangers posés par les changements climatiques sont les plus profondes expressions de cela.

Le caractère mondial de COP15 certainement indique que le monde prend le changement climatique au sérieux. Autrement dit, le changement climatique est plus important que le pic pétrolier dans la mesure où l'ordre du jour énergétique du monde est sur la table. Mais l'échec relatif de la COP15 et la portée faible de l'Accord expriment de profonds problèmes de la gouvernance mondiale et sape l'idée que l'humanité se réunira pour prendre position contre les risques climatiques. Que le Sommet de Copenhague ait omis de produire un traité juridiquement contraignant est une indication claire de la réticence des États-nations à s'entendre sur un document exécutoire, qui selon leur logique pourrait éventuellement se transformer en un obstacle contre leur progrès et indépendance économique. La décision finale reflète le fait que les pays participants ne veulent être responsables que devant eux-mêmes. C'est-à-dire qu'ils vont coopérer, mais pas sous la menace d'une sanction légale. À ce stade, nous voyons que ce qui a commencé comme une préoccupation économique en raison de la finitude des ressources naturelles est en fait géré comme une question

²⁹⁸ What did Copenhagen climate summit achieve? Tom Brookes and Tim Nuthall

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8424522.stm>, site web consulté le 7 mars 2010

²⁹⁹ Roger Harrabin, « Harrabin's Notes : After Copenhagen », BBC News, le 21 décembre 2009

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8423822.stm>, site web consulté le 7 mars 2010

environnementale, ce qui nécessite de nouvelles approches de diplomatie et droit internationale pour une action unie dans un monde multipolaire. Ainsi, il faut concentrer les efforts pour surmonter les préoccupations de nombreux pays en ce qui concerne la souveraineté dans le contexte du droit international.

CONCLUSION

A partir d'une perspective réaliste le pétrole est une ressource stratégique dont la possession est associée au pouvoir politique et économique tandis que son manque signifie la faiblesse. La transition de la marine britannique du charbon au pétrole démontre clairement le rôle stratégique du pétrole associé à la supériorité militaire. Cela est prouvé de nouveau pendant la Seconde Guerre mondiale où l'embargo sur le pétrole a tiré le Japon dans la guerre car il a mis son suivi économique et militaire en péril. Il y'a d'autres occasions dont les chocs pétroliers des années 1970 et les deux guerres du Golfe en 1990 et 2003, illustrant comment le pétrole se situe au cœur des relations internationales.³⁰⁰

Le pétrole, en dépit de son importance stratégique politique, est surtout un phénomène géologique sous le risque d'épuisement, dont le business est géré par les règles de base de l'offre et de la demande. Tandis qu'on en consommait 4 millions b/j en 1929 dès 2009 la production pétrolière quotidienne a été 84,17 millions b/j. Aujourd'hui, le pétrole seul fournit 34,8 % de l'énergie mondiale principale et presque tous les combustibles nécessaires aux transports. Jusqu'en 2030 on estime que la demande pour lui va doubler. Parce que le décroissant taux de découvert des nouvelles réserves indique que notre manière d'exploiter ce qu'on a n'est pas durable, il est logique que d'une manière ou d'une autre les réserves pétrolières s'épuiseront.

A un point où il est accepté que le pétrole n'est pas sans fin, le pic pétrolier nous présente un bon outil pour sonder cette finitude. Il s'agit de la diminution de la production de pétrole avec le temps à cause des limitations géologiques. Le « pic mondial » désigne le moment où la production mondiale de pétrole plafonnera, puis commencera à décliner du fait de l'épuisement probable mentionné des réserves exploitables.

³⁰⁰ Simon Bromley et al., *op cit*, p.4

Tandis que les pessimistes affirment que la géologie sera plus décisive que l'économie ou la technologie pour déterminer les limites de la production de pétrole, les optimistes, aussi connus sous le nom d'économistes, estiment que la main invisible du marché libre fortifiée par le progrès technologique atténuera le système actuel vers un autre dans un temps opportun face au pic. Les modèles adoptent une approche plus équilibrée à la finitude du pétrole. Ils font valoir que même il est possible de faire face au pic par le biais du progrès technologique il est nécessaire d'élaborer des politiques aux niveaux national et international, qui peuvent encourager l'utilisation des ressources énergétiques alternatives. Telles politiques peuvent aborder la politisation du pétrole autant que possible pour empêcher tout conflit qui peut arriver à cause de la demande continuellement croissante du pétrole face aux réserves craintives. Or, la diversification des réserves disponibles par le biais de l'exploration des réserves polaires et subconventionnelles exige l'élaboration de politiques pour la protection de la nature dans les cas où l'habitat est mis en danger au nom de l'approvisionnement en pétrole. De l'autre côté, la tragédie de la marée noire qui a lieu dans la plate-forme pétrolière Deepwater Horizon en avril 2010 et les dommages environnementaux qu'elle a déclenchés mettent en lumière la portée du danger tel forage peut causer.

Quant aux réserves dites non conventionnelles on constate qu'il faut que la production de pétrole non conventionnel fasse face à plusieurs contraintes : coût, bilan énergétique négatif, dégâts écologiques. Ainsi, bien que les réserves non conventionnelles semblent très prometteuses on estime que ce type de pétrole sera toujours secondaire à partir d'un point de vue commercial parce que sa production restera toujours très coûteuse, intensive en capital et elle consomme beaucoup d'énergie, ce qui sapent sa rentabilité.

Dans le contexte d'épuisement des réserves on constate qu'il n'y a pas de vraies alternatives pétrolières soit conventionnelles soit non-conventionnelles pour parvenir à une pénurie de pétrole géologiquement possible. D'un autre côté on voit que du monde en développement vient une demande croissante, qui souligne l'émergence économique des pays dont le développement reflète la réduction de l'écart de puissance entre ces pays et leurs homologues développés. En outre, étant donné les effets nuisibles de l'industrialisation du monde développé sur

l'environnement, il est nécessaire de bénéficier des ressources renouvelables afin de répondre à la demande énergétique mondiale.

Contrairement à ce que la théorie politique verte conteste, comme on l'a vu dans le cas des ressources pétrolières alternatives, les ressources renouvelables aussi semblent ne pas avoir de plein potentiel économique pour remplacer le pétrole. Cela indique que le pétrole même s'il s'épuise dominera la scène énergétique, ce qui peut déclencher une quête ouverte pour le pétrole restant dans un système internationale multipolaire enrichi par les acteurs émergents du monde en développement. Il est également probable que les sources dites non-conventionnelles dont le nucléaire sont sujettes à attirer plus d'attention au nom du développement, ce qui constitue la fondation de la rhétorique nucléaire de l'Iran. Parce qu'un système international multipolaire marqué par l'égoïsme énergétique des Etats-nations serait susceptible de donner naissance à de graves conflits internationaux il faut bien observer et gérer les dynamiques énergétiques aux niveaux international.

On voit que bien que la finitude du pétrole soit connue par les trois organismes choisis, qui reflètent diverses perspectives à la question d'énergie dans les relations internationales, leurs ordres du jour sont qui façonnés par le changement climatique, les préoccupations environnementales et le financement du secteur énergétique pour fournir l'infrastructure si nécessaire dans le monde en développement. Cela correspond à soit un vide politique et stratégique soit un manque de vision internationale dans le cadre d'une probable crise énergétique incitée par des raisons géologiques. Ainsi on a besoin d'une coopération plus intensifiée et plus compréhensive que ce qu'on a vu lors la conférence de Copenhague.

Finallement, on remarque que les organismes choisis et les pays en développement à la fois soulignent le droit au développement dans leur justification de la combustion d'autant de carburants fossiles possibles, ce qui en revanche aggrave les effets nuisibles environnementaux. D'un point de vue économique, quant à la demande croissante d'énergie venant du monde en développement et la satisfaction de cette demande par le biais de la combustion des ressources fossiles, il est également important de définir la causalité exacte entre la consommation d'énergie et le développement économique.

Jaruwan Chontanawat et al. (2008), Salman Saif Ghouri (2006), Masis et Masis (1997) sont quelques-uns des scientifiques ayant traité cette question mais la littérature semble manquer d'une réponse capable d'évoluer dans quelle mesure le développement est un résultat de l'exploitation des combustibles fossiles. Si l'énergie est un facteur indispensable pour le développement économique et social, alors son absence est *de facto* un facteur qui limite la croissance économique. C'est-à-dire si la causalité entre l'énergie et le PIB existait, toutes contraintes mises contre la consommation d'énergie afin de réduire tous risques environnementaux auraient un effet nuisible sur le développement économique. Dans ce cas, on peut affirmer que les pays développés ont l'obligation morale de réduire leurs propres émissions pour ne pas entraver le développement des nations les moins développées. C'est parce que le changement climatique est un résultat de la croissance économique de l'ouest qui a duré pendant des décennies depuis la révolution industrielle. De l'autre côté, si une causalité n'existe pas entre l'énergie et le PIB, on peut bien initier les politiques de conservation énergétiques sans effets secondaires néfastes sur la croissance économique. Une telle étude plutôt économétrique renforcerait le base économique des Relations Internationales et rendrait plus accessible une meilleure compréhension des aspects politiques des ordres du jour énergétiques et les possibilités des coopérations multilatérales.

Ce mémoire a tenté d'analyser comment la possibilité d'épuisement de pétrole, présentée dans le cadre du pic pétrolier, est perçue dans l'ordre du jour international. On ne le prend pas en sérieuse considération dans la mesure où la politique internationale est concernée ; la courant principal de l'ordre du jour international indique l'importance du changement climatique et le développement économique. La Conférence de Copenhague a démontré que les questions d'énergie sont abordées comme un sujet d'intérêt national. Ainsi ce mémoire propose également que les futures études se concentrent sur les motivations exactes des États-nations des différents niveaux de développement économique pour s'approcher avec réticence d'une action collective au niveau global. Une telle étude peut également être élaborée par l'inclusion des perspectives et des capacités de contribution des autres acteurs soit nationaux soit internationaux, par exemple les membres de la société civile et du secteur privé, afin d'élargir la portée et d'approfondir l'analyse.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

ALKIN Kerem et ATMAN Sabit, *Küresel petrol stratejilerinin jeopolitik açıdan dünya ve Türkiye üzerindeki etkileri*, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası, 2006

BURCHILL Scott et al, *Theories of international relations* , Houndmills : Palgrave 2001

GOODSTEIN David, *Out of Gas*, New York: W. W. Norton & Company, Inc., 2004

KAUPPI Mark V. et VIOTTI Paul R., *International relations theory: realism, pluralism, globalism, and beyond*, New York : Macmillan, 2001

NOUCHI André, *Pétrole et relations internationales de 1945 à nos jours*, Paris : Armand Colin, 1999

ROBERTS Paul, *The End of Oil*, New York:Houghton Muffin Company, 2005

Articles

AYRES, Robert U. et al, “Energy efficiency, sustainability and economic growth”, *Energy*, 32, 2007, 634-648

BAKHTIARI, A.M.S. "World Oil Production Capacity Model Suggests Output Peak by 2006-07." *OGJ*. April 26, 2004

BARDI, U “Energy Prices and Resource Depletion: Lessons from Case of Whaling in the Nineteenth Century”, *Energy Sources*, Part B, 2007, p.297-304

BROMLEY, Simon et al., “The International Politics of Oil”, *St. Anthony’s International Review*, Vol. 2, No.1, May 2006

CAMPBELL, C.J. "Industry Urged to Watch for Regular Oil Production Peaks, Depletion Signals, *OGJ*. July 14, 2003

CHOW, Jeffrey, Kopp, Raymond J., Portney, Paul R.”Energy Resources and Global Development”., *Science*, 00368075, November 28, Vol. 302, Issue 5650

CAVALLO, Alfred J., “Predicting the Peak in World Oil Production”, *Natural Resources Research*, Vol. 11, No. 3, September 2002, p. 187-195

CHONTANAWAT, Jarawan et al, “Does energy consumption cause economic growth ?: Evidence from a systematic study of over 100 countries” , *Journal of Policy Modeling* 30,2008, p.209-220

DAVIES, G. "Meeting Future Energy Needs." *The Bridge*. National Academies Press. Summer 2003.

DAVIES Peter & WESTON Paul, "Oil Resources: A Balanced Assessment", Paper to be presented at The Energy Forum: Running on Empty? Prospects for World Oil Supplies, Rice University, Houston, Texas. May 19, 2000

DEFNEY, K.S. *Hubbert's Peak-The Impending World Oil Shortage*. Princeton University Press. 2003

FLAVIN, Christopher, "Over the Peak", *World Watch*, Jan/Feb 2006, p.16-19

GREENE David L. et al; "Have we run out of oil yet? Oil peaking analysis from and optimist's perspective"; *Energy Policy*; 34 (2006) p.515-531

GHOURI, Salman, Correlation between energy usage and the rate of economic development », *OPEC Review*, March 2006, p.41-54

HAUBRICH Joseph G. and MAYER Brent; "Peak Oil "; Federal Reserve Bank of Cleveland Research Department Publications; Aug. 15 2007

HIRSCH, Robert L., "Mitigation of maximum world oil production: Shortage scenarios", *Energy Policy* 36, 2008, p.881-889

HIRSCH Robert L. et al, PEAKING OF WORLD OIL PRODUCTION: IMPACTS, MITIGATION, & RISK MANAGEMENT, February 2005

HUBERT Marion K., "Energy From fossil fuels", *Science*, February 4 1949.

HUBERT Marion K., "Nuclear Energy and the Fossil Fuels", Shell Development company, Publication No. 56, 1956

JACKSON , P. et al. "Triple Witching Hour for Oil Arrives Early in 2004 – But, As Yet, No Real Witches." *CERA Alert*. April 7, 2004

JUDSON Ruth et al. "Economic Development and the structure of demand for commercial energy" *Energy Journal*, 1999, Vol. 20 Issue 2, p.29-57

KAUFFMAN Robert K., Planning for the Peak in World Oil Production, *World Watch*, Jan/Feb 2006, p.19-21

LI, Minqi, "Peak Oil, the Rise of China and India, and the Global Energy Crisis", *Journal of Contemporary Asia*, Vol 37, No.4 November 2007, p.449-471

LYNCH, M.C. "Petroleum Resources Pessimism Debunked in Hubbert Model and Hubbert Modelers' Assessment." *Oil and Gas Journal*, July 14, 2003

MADDISON, Angus, « The World Economy, A global Perspective », OECD, 2001, p.208

MASIS Abdul M.M. et MASIS Rumi, "On the Temporal Causal Relationship Between Energy Consumption, Real Income, and Prices: Some New Evidence From Asian-Energy Dependents NICs Based on A Multivariate Cointegration/Vector Error-Correction Approach", *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 1997, 417-440

MITCHELL John V. et al, *The New Economy of Oil: Impacts on Business, Geopolitics and Society*, London: Royal Institute of International Affairs, May 2001

ROBELIUS, F. 2007. Giant Oil Fields -The Highway to Oil. Giant Oil Fields and their Importance for Future Oil Production. Acta Universitatis Upsaliensis. *Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology*

SMIL, Vaclav; Peak Oil: A Catastrophist Cult and Complex Realities, *World Watch*; Jan/Feb 2006, p.22-24

SKREBOWSKI, C. "Oil Field Mega Projects - 2004." *Petroleum Review*. January 2004

SODERBERH, Bengt, Canada's Oil Sands Resources and Its Future Impact on Global Oil Supply, Degree Project Master of Science , UPPSALA UNIVERSITY, Canada Tar Sands

Documents

CCNUCC, « L' Accord de Copenhague », FCCC/CP/2009/L.7, 18 décembre 2009

Sources électroniques

British Petroleum (BP), « BP Statistical Review of World Energy, June 2009 », www.bp.com/statisticalreview

Energy Information Administration, International Energy Annual 2006
<http://www.eia.doe.gov/pub/international/AIElf/table29.xls>

Energy Information Administration, "Country Analysis Briefs: Iraq," 2009
<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Iraq/pdf.pdf>

World Bank World Development Indicators database
<http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf>

The Oil Depletion Analysis Centre and Post Carbon Institute, "Preparing for Peak Oil Local Authorities and the Energy Crisis"

http://www.odac-info.org/sites/default/files/Preparing_for_Peak_Oil_0.pdf

Ecole des Mines de Paris « Conference sur les reserves de petrole et le *peak oil*» 22 Mai 2008 Mise à jour de «La fin du petrole bon marche» Pour la Science

C.Campbell & J.Laherrere Mai 1998 Jean Laherrere ASPO France site

<http://aspoFrance.viabloga.com/files/MinesdeParis-22Mai08.pdf>

AIE, World Energy Outlook 2006

<http://AIE.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>

World Energy Council, *Drivers of the Energy Scene*. 2003

<http://www.worldenergy.org/documents/drivers.pdf>

International Energy Outlook 2008

[http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484\(2008\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484(2008).pdf)

Energy Information Administration International Petroleum (Oil) Reserves and Resources Tables and Reports

<http://www.eia.doe.gov/pub/international/AIEIf/crudeoilreserves.xls>

Alberta Government, *Alberta's Oil Sands*, 2006

<http://www.energy.alberta.ca/OilSands/pdfs/osgenbrf.pdf>

World Energy Council, *2007 survey of energy resources*

http://www.worldenergy.org/documents/ser2007_final_online_version_1.pdf

James T. Bartis et al. *Oil Shale Development in the United States, Prospects and Policy Issues*, RAND publication, 2005

http://www.rand.org/pubs/monographs/2005/RAND_MG414.pdf

Daniel Fine, Ph.D. Oil Shale: Toward a Strategic Unconventional Fuels Supply Policy Heritage Lecture #1015

<http://www.heritage.org/Research/EnergyandEnvironment/hl1015.cfm>

Canadian National energy Board, *Canada's oil sands: Opportunities and Challenges to 2015*, an Update

<http://www.neb.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfmtn/nrgyrprt/lsnd/pprntnsndchllngs20152006/pprntnsndchllngs20152006-eng.pdf>

US [Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement](http://www.techtransfer.osmre.gov/NTTMainSite/Library/hbmanual/epa530c/chapter3.pdf), "Environmental Impacts of Mining"

<http://www.techtransfer.osmre.gov/NTTMainSite/Library/hbmanual/epa530c/chapter3.pdf>

REN21. *Renewables Global Status Report: 2009 Update*

http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2009_Update.pdf

REN21. 2008. "Renewables 2007 Global Status Report"

http://www.ren21.net/pdf/RE2007_Global_Status_Report.pdf

Washington University, "Energy in Natural Processes and Human Consumption - Some Numbers", 2005

<http://www.ocean.washington.edu/courses/envir215/energynumbers.pdf>

AIE, *Renewables In Global Energy Supply: An AIE Fact Sheet*, 2007
http://www.AIE.org/papers/2006/renewable_factsheet.pdf

AIE, *Renewable Energy Essentials: Wind*, 2008(I)
http://www.AIE.org/Papers/2008/Wind_Brochure.pdf

AIE, World Energy Outlook (WEO) 2008, Executive Summary
<http://www.AIE.org/Textbase/npsum/WEO2008SUM.pdf>

International Energy Agency, *World Energy Outlook 2008*, Paris, 2008

AIE, WEO 2009 Factsheet http://www.AIE.org/weo/docs/weo2009/fact_sheets_WEO_2009.pdf

AIE, “How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen”, October 2009, p10, http://www.AIE.org/weo/docs/weo2009/climate_change_excerpt.pdf

The European Wind Energy Association (EWEA), “Seas of Change: Offshore Wind Energy”, Fevrier 2009
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/00_POLICY_document/Economics_of_Wind_Energy_March_2009_.pdf

European Wind Energy Association, An Analysis of Wind Energy in EU-25, Executive Summary
<http://www.bwea.com/pdf/WindEnergyTheFacts.pdf>

European Wind Energy Association, “The Economics of Wind Energy”, March 2009
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/reports/Economics_of_Wind_Main_Report_FINAL-lr.pdf

The European Wind Energy Association, “Wind Energy Statistics”
http://www.ewec2009.info/fileadmin/ewec2009_files/documents/Media_room/EWE_A_FS_Statistics_FINAL_lr.pdf

William Coyle, “The Future of Biofuels: A Global Perspective”, United States Department of Agriculture Economic Research Service, November 2007
<http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/November07/Features/Biofuels.htm>

AIE, *Empowering Variable Renewables: Options for Flexible Electricity Systems*, 2008 http://www.AIE.org/g8/2008/Empowering_Variable_Renewables.pdf

U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Energy in Developing Countries*, OTA-E-486 (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, January 1991)
<http://www.princeton.edu/~ota/disk1/1991/9118/9118.PDF>

BIROL Fatih, World Energy and environmental Outlook to 2030

<http://www.oecd.org/dataoecd/37/9/34915156.ppt>

OPEC Bulletin March 2006

http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2006/pdf/OB03_0406.pdf

OPEC Bulletin, November-December 2006

http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2006/pdf/OB11_122006.pdf

OPEC Bulletin March 2007

<http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2007/pdf/OB032007.pdf>

OPEC Bulletin, May-June 2007

http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2007/pdf/OB05_062007.pdf

OPEC Bulletin September-October 2007

<http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2007/pdf/OB09-102007.pdf>

OPEC Bulletin November 2007

<http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2007/pdf/OB112007.pdf>

OPEP Bulletin January 2008

<http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2008/pdf/OB012008.pdf>

OPEC Bulletin June 2008

<http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2008/pdf/OB062008.pdf>

OPEC Bulletin July-August 2008

<http://www.opec.org/library/OPEC%20Bulletin/2008/pdf/OB062008.pdf>

David Strahan, “Surfing the Ultimate Peak, www.lastoilshock.com

Robert Hirsch, “Peak oil means peak economy”, www.lastoilshock.com

United Nations Environment Programme (UNEP), “Sustainable energy investment - news release”, le 3 Juin 2009

http://beta.newenergyfinance.com/Download/pressreleases/20090603_UNEP_SEFI_Press_release.pdf/

Martin A. Weiss Jeffrey Logan The World Bank’s Clean Technology Fund (CTF) CRS Report for Congress RS22989 November 24, 2008

<http://digital.library.unt.edu/govdocs/crs/permalink/meta-crs-10826:1>

Talwani, Manik; THE ORINOCO HEAVY OIL BELT IN VENEZUELA (OR HEAVY OIL TO THE RESCUE?), Rice University Publications

http://cohesion.rice.edu/naturalsciences/earthscience/research.cfm?doc_id=2819

EU emissions trading brochure - an open system promoting global innovation

http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/brochures/ets_fr.pdf

Journaux

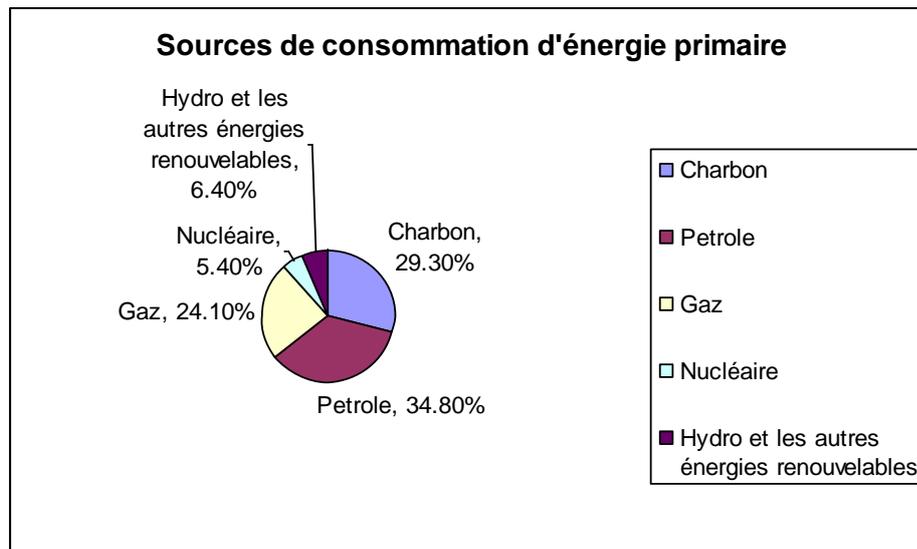
Les Echos	www.lesechos.fr
Financial Times	www.ft.com
The Guardian	www.guardian.co.uk
The Independent	www.independent.co.uk
Hürriyet	www.hurriyet.com.tr
New York Times	www.nytimes.com
Le Monde	www.lemonde.fr
Radikal	www.radikal.com.tr
Telegraph	www.telegraph.co.uk
Wall Street Journal	www.wsj.com

Sites d'Internet

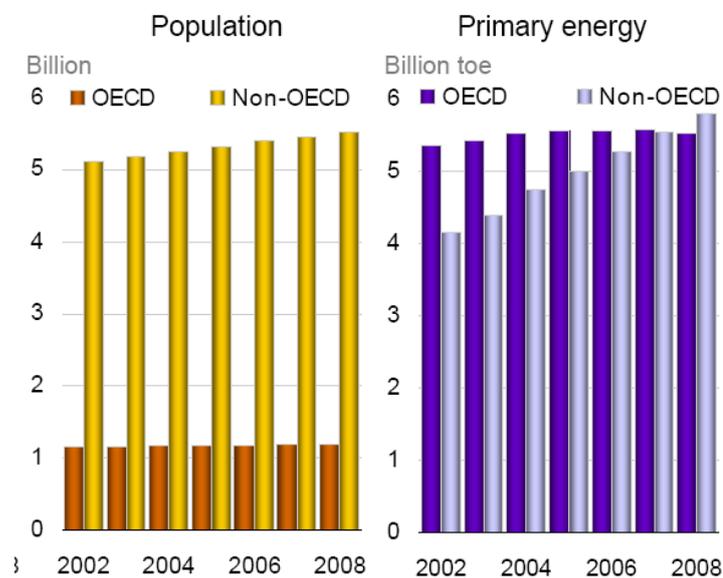
Alberta Energy	www.energy.alberta.ca
Association for the Study of Peak Oil and Gas	www.peakoil.net
Bank Information Center	www.bicusa.org
British Broadcasting Company	www.bbc.co.uk
The Bioenergy Site	www.thebioenergysite.com
Bloomberg Energy	www.bloomberg.com/energy
Business and Media Institute	www.businessandmedia.org
Chicago Climatex	http://www.chicagoclimatex.com/
CIA - The World Factbook	https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook
Companies and Markets	www.companiesandmarkets.com
Current	www.current.com
Earth Policy Institute	www.earth-policy.org

Energy Sector Management Assistance Program	www.esmap.org
Energy Information Administration	http://www.eia.doe.gov
Environmental Defense Fund	www.edf.org
Institute for the Analysis of Global Security	http://www.iags.org/china.htm ,
International Energy Agency	www.AIE.org
Master Resource	www.masterresource.org
Mother Nature Network	www.mnn.com
Organisation for Petroleum Exporting Countries	www.opec.org
Renewable Energy Focus	www.renewableenergyfocus.com
Reuters India	www.reuters.in.com
Smart Planet	www.smartplanet.com
Time	www.time.com
Trade and Export Finance Online	http://tefo.com
Whaling Museum	www.whalingmuseum.org
World Bank	www.worldbank.org
World Bank Carbon Finance Unit	http://wbcarbonfinance.org
World Wind Energy Association	www.wwindea.org

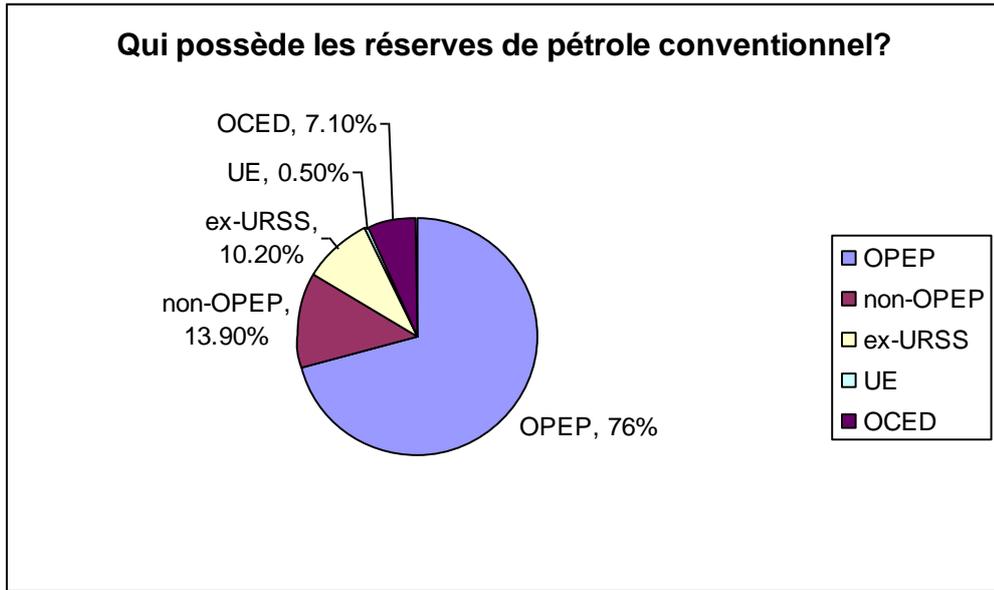
ANNEX 1: Données sur l'énergie provenant des sources choisis



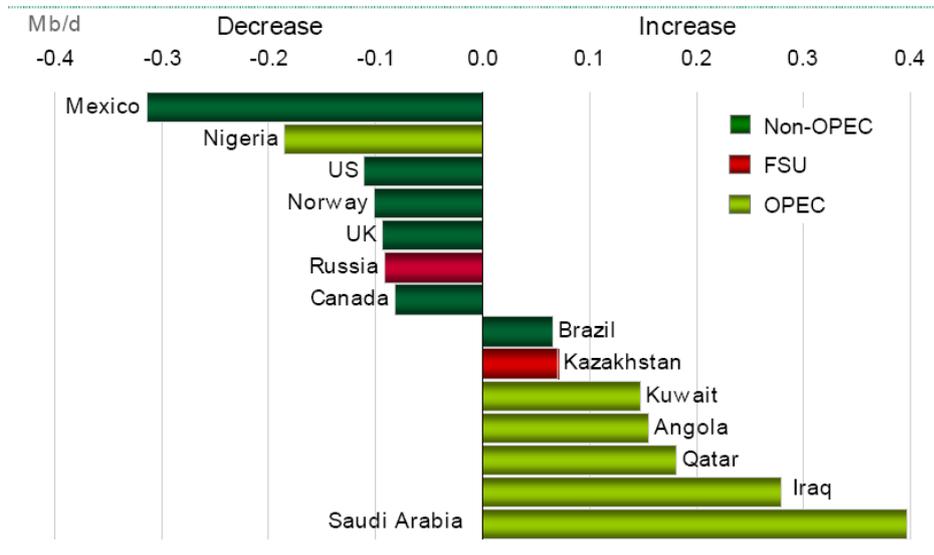
Sources de consommation d'énergie primaire (BP, 2009)



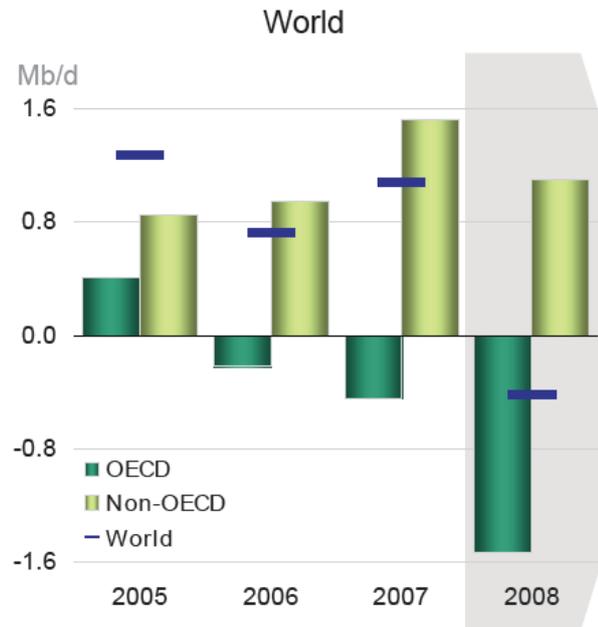
Une comparaison des populations et de la consommation des pays membres de l'OCED et des autres pays (BP, 2009)



Les locations des réserves mondiales de pétrole (BP, 2009)



Les changements (baisse et augmentation) majeurs dans la production de pétrole en 2008 des plus grands producteurs (BP, 2009)

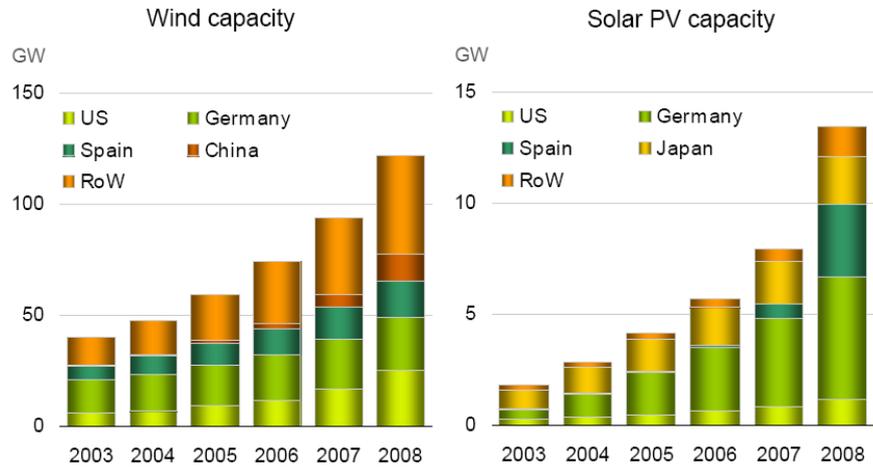


La croissance de la consommation de pétrole pour les pays membres de l'OCED et les autres pays (BP, 2009)

Top World Oil Consumers, 2008 (thousand barrels per day)			Top World Oil Producers, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Consumption	Rank	Country	Production
1	United States	19,498	1	Saudi Arabia	10,782
2	China	7,850	2	Russia	9,790
3	Japan	4,785	3	United States	8,514
4	India	2,940	4	Iran	4,174
5	Russia	2,900	5	China	3,973
6	Germany	2,569	6	Canada	3,350
7	Brazil	2,520	7	Mexico	3,186
8	Saudi Arabia	2,297	8	United Arab Emirates	3,046
9	Canada	2,260	9	Kuwait	2,741
10	Korea, South	2,175	10	Venezuela	2,643
11	Mexico	2,128	11	Norway	2,466
12	France	1,986	12	Brazil	2,396
13	Iran	1,755	13	Iraq	2,385
14	United Kingdom	1,710	14	Algeria	2,180
15	Italy	1,639	15	Nigeria	2,169

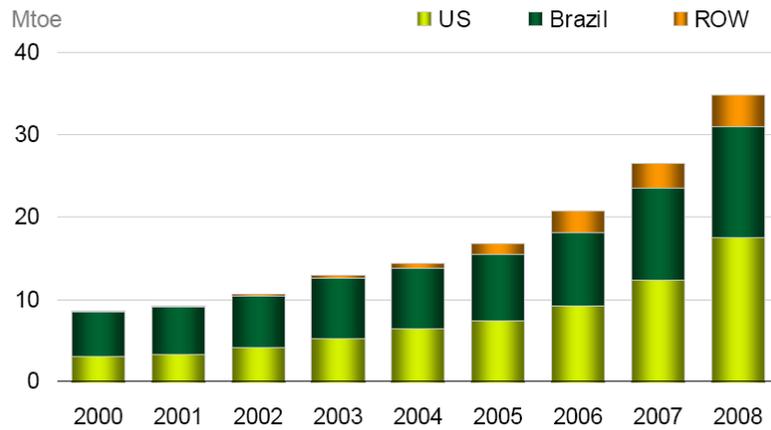
Les plus grands consommateurs et producteurs de pétrole selon EIA (milles de barils par jour, 2009)

Renewable Energy



La capacité installées d'énergie solaire et éolienne des pays choisis (BP, 2009)

Global Ethanol Production



La production mondiale d'éthanol (BP, 2009)