

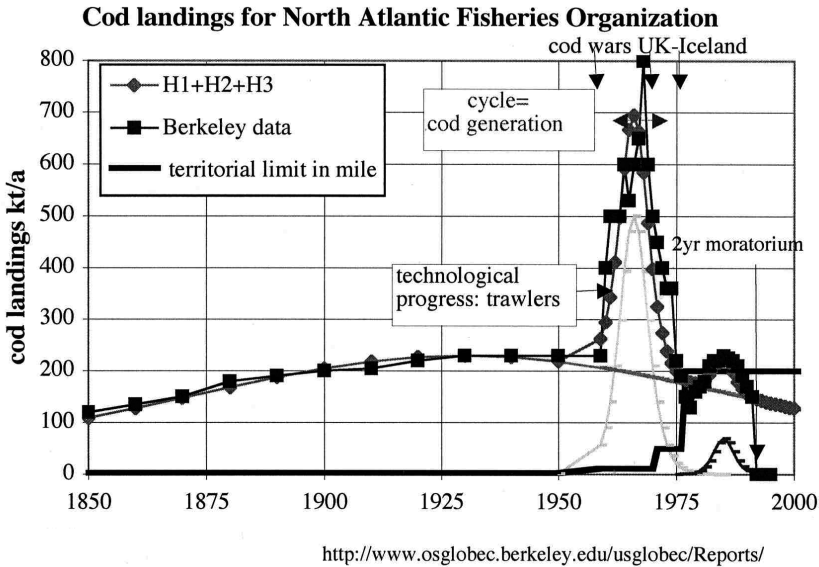
Quand va décliner la production de pétrole et de gaz ?

La controverse sur le pic de Hubbert devrait s'appuyer sur des chiffres admis par tous: or aucun calcul n'est exempt d'arrière-pensées politiques et commerciales. Les débats sur les prix à venir du pétrole sont encore plus incertains. Mais il reste que la fin du pétrole est pourtant difficilement contestable après l'exploitation débridée à laquelle nous nous adonnons.

Tout ce qui naît grandit, culmine et meurt. L'exploitation des ressources de pétrole et gaz ne déroge pas à la règle. Dans un monde fini, une croissance continue est impossible. Toute courbe d'exploitation d'une ressource quelle qu'elle soit est susceptible d'être modélisée au moyen d'une série de cycles. Prenons par exemple la prise des morues dans l'Atlantique nord, qui a permis la conquête de l'Amérique du Nord et nourri l'Europe pendant plusieurs siècles. Un premier cycle d'exploitation traditionnelle a été suivi d'un deuxième cycle d'exploitation intensive à l'aide de nouvelles technologies (chalutiers, usines flottantes) qui ont entraîné l'introduction de quotas de pêche afin de préserver la ressource, puis d'un troisième cycle de déclin de la production qui s'est achevé par l'arrêt de celle-ci (figure 1). L'introduction de la technologie ainsi qu'une mauvaise estimation de la ressource ont tué la pêche à la morue au large du Canada. C'est une leçon qui doit être méditée

lorsque l'on s'interroge sur l'exploitation des ressources d'hydrocarbures à l'échelle de la planète.

Figure 1



Une première difficulté se présente lorsque l'on tente d'appréhender la courbe des hydrocarbures. Il s'agit de l'absence de consensus sur les définitions qui conditionnent les mesures. Les termes tels qu'*énergie*, *pétrole*, *réserves*, *ressources*, *conventionnel*, *durable*, clairs en apparence, s'avèrent de fait ambigus. Ainsi, la production varie en fonction de la définition que l'on donne du pétrole lui-même, puisque en 2004, cette dernière varie entre 66Mb/d selon que l'on parle de *regular oil* (pétrole conventionnel) selon Campbell, 73Mb/d selon qu'il s'agit de *brut* et 83Mb/d pour les *liquides*. Il n'est pas excessif de prétendre qu'il existe un consensus pour ne pas trouver de consensus sur les définitions, tant la matière se prête à un certain secret.

Les données des réserves par champs d'exploitation demeurent aujourd'hui non publiques dans la plupart des pays, notamment ceux du Moyen-Orient, ainsi qu'à nouveau dans l'ex-URSS depuis ces quatre dernières années, et en France. D'autres pays pratiquent une plus grande transparence en donnant les réserves par champs, comme la Grande-Bretagne et la Norvège, et les États-Unis seulement pour le Fédéral. Les compagnies qui sont sur les bourses américaines sont obligées de suivre les règles de la SEC (Securities and Exchange

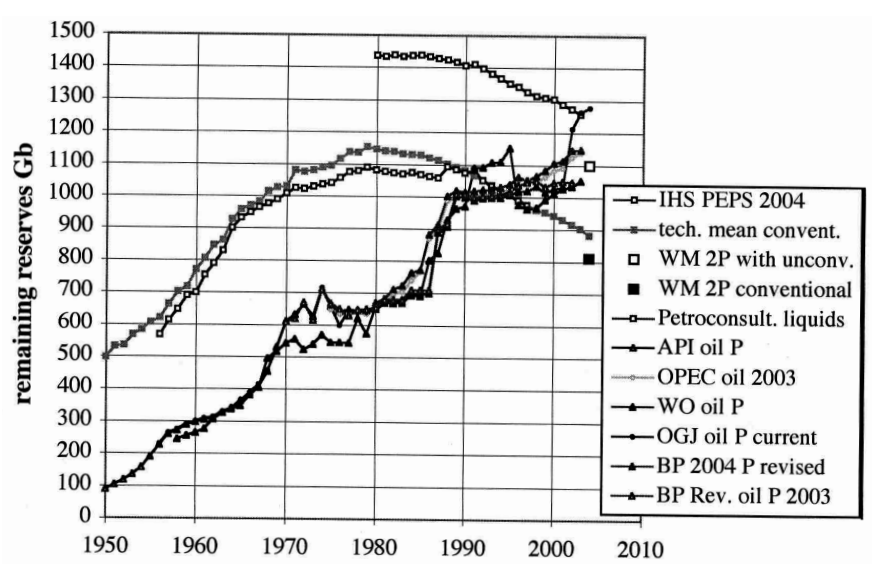
Commission), qui sont à la fois obsolètes et distinctes de celles du reste du monde. En réalité, les réserves sont très probablement grossièrement surestimées dans le cas de la Russie et sous estimées aux États-Unis qui affichent des réserves dites *prouvées*. L'estimation des réserves *prouvées plus probables* dans le reste du monde est sans doute plus proche de la réalité, à l'exception notable des pays du Moyen-Orient. Ainsi, entre 1985 et 1995, les réserves des pays de l'OPEP ont augmenté de 300 Gb, alors que les découvertes n'étaient que de 10 Gb. Les quotas étant fonction du chiffre des réserves, ces pays trichent sur les réserves et les productions afin de contourner les quotas. Tout cela explique pourquoi les données mondiales font l'objet de très fortes demandes, alimentant notamment un marché du renseignement. IHS (ex Petroconsultants) et Wood Mackenzie WM sont les spécialistes de ce domaine, tandis qu'une officine comme Petrologistics, à Genève, poste des espions dans chaque port afin d'estimer la quantité de pétrole transporté par voie de mer.

L'estimation du volume des réserves se voit par nature l'objet de nombreuses incertitudes. Cela n'empêche pas la plupart des experts de parler de *certitude raisonnable* en la matière, afin de ne pas heurter de front l'aversion au risque de banquiers et actionnaires. En réalité, une approche *probabiliste* est bien mieux adaptée et conduite par les pétroliers, mais n'est pas transmise au public. Ainsi, l'*Oil and Gas Journal* (OGJ) publie tous les ans une enquête mondiale visant à établir, auprès des gouvernements, le volume des réserves restantes. Cette enquête est publiée avant la fin de l'année, et avant toute étude technique. Une lecture attentive de cette enquête permet de mettre en évidence l'incohérence des données officielles. On y lit en particulier que fin 2004, la plupart des pays (83 sur 105), dont tous les pays de l'OPEP, n'a pas modifié le chiffre de leurs réserves par rapport à fin 2003. Comme par enchantement, leur production annuelle serait exactement égale aux réserves ajoutées au cours de l'année. Malgré leur manque de sérieux, ces données hautement politiques, qui sont les seules à être publiées, deviennent officielles et sont celles communément utilisées par les économistes.

Se pose dès lors la question de savoir comment approcher de manière plus adéquate le volume réel des réserves. Quand on cherche à dresser un bilan mondial, les variations entre sources se révèlent considérables (de l'ordre de 200 Gb soit plus que l'estimation des réserves restantes à découvrir). Il est à noter que l'addition des réserves *prouvées* de chaque pays, pratiquée par tous les organismes, loin de donner la valeur correcte des réserves *prouvées* du monde, ne fait que les sous-estimer. Seule la

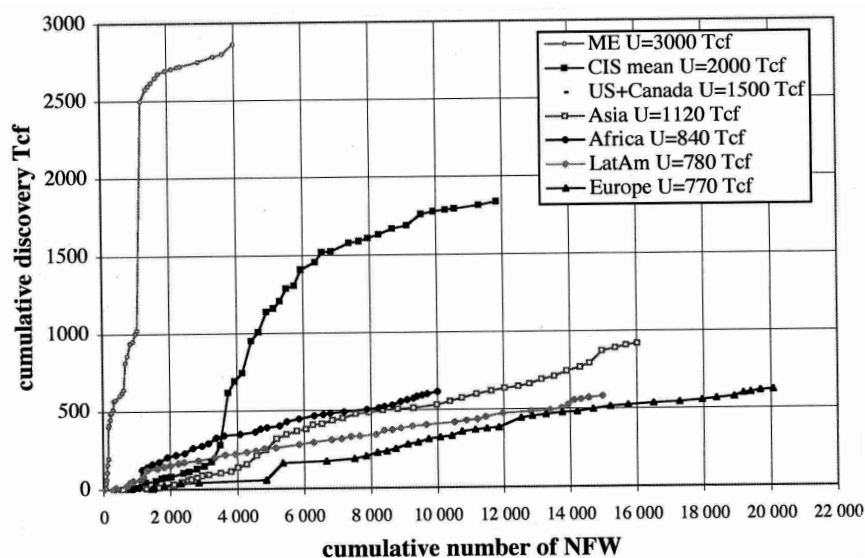
somme des réserves *moyennes* de chaque pays représente la valeur *moyenne* (ou *espérée*) du monde. Toute la difficulté de l'exercice consiste à se procurer les données techniques par champs (plus de 25000 hors E.-U. et Canada), lesquelles ne sont généralement disponibles qu'auprès des compagnies d'espionnage industriel). Ces données, qui sont hétérogènes entre les États-Unis, le Canada, l'ex-URSS et le reste du monde, doivent être corrigées pour les ramener à la valeur *moyenne espérée* à la date de la découverte (*backdating*). On obtient ainsi un chiffre *ultime* tenant compte des différentes sources, soit 2000 Gb pour le pétrole. C'est ce que nous appelons les données techniques. Selon cette méthode, les réserves restantes de pétrole ont culminé en 1980 ! Le décalage constaté avec les réserves *prouvées* courantes, dont on a souligné la dimension politique, s'explique par le fait que les révisions des découvertes passées sont couramment reportées à l'année de révision, donnant *in fine* l'illusion d'une croissance continue depuis plus de cinquante ans ! Voilà de quoi conforter l'optimisme des dirigeants au moyen du mythe d'une croissance illimitée. Parce qu'elle produit des données *techniques*, fondées une approche probabiliste, l'ASPO est souvent taxée de pessimisme. Mais, pour reprendre le mot de C. B. Luce : *the difference between an optimist and a pessimist is that the pessimist is usually better informed.*

Figure 2 : réserves restantes mondiales de pétrole conventionnel d'après les sources politiques et techniques



La courbe d'écrémage représente les découvertes techniques cumulées en fonction du nombre cumulé de puits d'exploration pure (New Field Wildcat: NFW). Cette courbe est toujours modélisée avec plusieurs hyperboles et l'extrapolation de la dernière hyperbole permet d'obtenir la valeur ultime s'il n'y a pas de nouveau cycle d'exploration. Cette forme d'hyperbole correspond à la loi bien connue du rendement décroissant de l'exploration minière. L'asymptote du modèle hyperbolique donne les réserves ultimes.

Figure 3 : courbe d'écrémage du gaz conventionnel par continent et ultimes



La somme des *ultimes* pour le gaz conventionnel est de 10 000 Tcf. Les découvertes annuelles sont comparées aux productions.

L'estimation des réserves restantes se présente comme suit. Depuis 1980, la production annuelle de pétrole représente environ le double des découvertes ; en ce qui concerne le gaz, elle est à peu près égale. On peut donc en déduire que depuis 1980, les réserves restantes de pétrole diminuent. À noter que le pétrole extra-lourd provient pour l'essentiel des sables bitumeux du Canada (Athabasca) et du Venezuela (Orénoque) découverts dans les années 1930. Que penser dès lors des pronostics rassurants des économistes qui prétendent qu'il y en a encore pour quarante ans de production de pétrole ? Les chiffres qu'ils avancent résultent du rapport R/P des réserves restantes prouvées par la production annuelle actuelle. Or ce ratio oscille pour les E.-U. autour

de 10 ans depuis 80 ans, alors que les productions ont varié considérablement. Il n'a aucune valeur prédictive. En revanche, le ratio calculé d'après les données techniques pour le monde depuis 1900 montre une évolution en dents de scie, montant par exemple jusqu'à 150 ans en 1940. Une extrapolation linéaire des 20 dernières années donne une prévision de réserves nulles en 2035.

Figure 4 : découverte et production annuelle de pétrole et de gaz conventionnel mondial

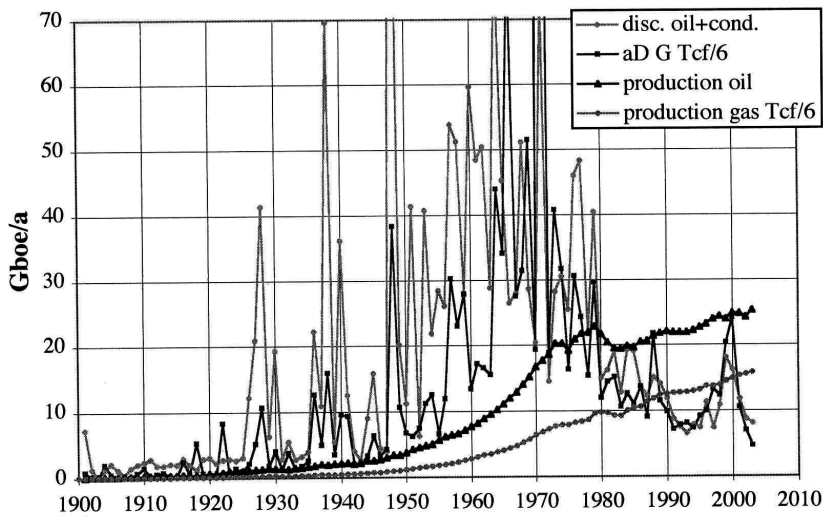


Figure 5 : découvertes et productions cumulées mondiales de pétrole conventionnel avec modèle logistique pour un ultime de 2000Gb

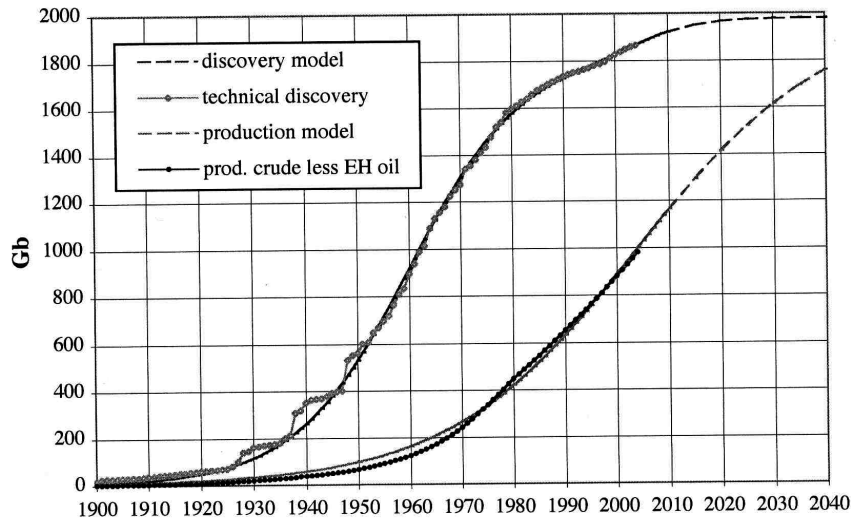
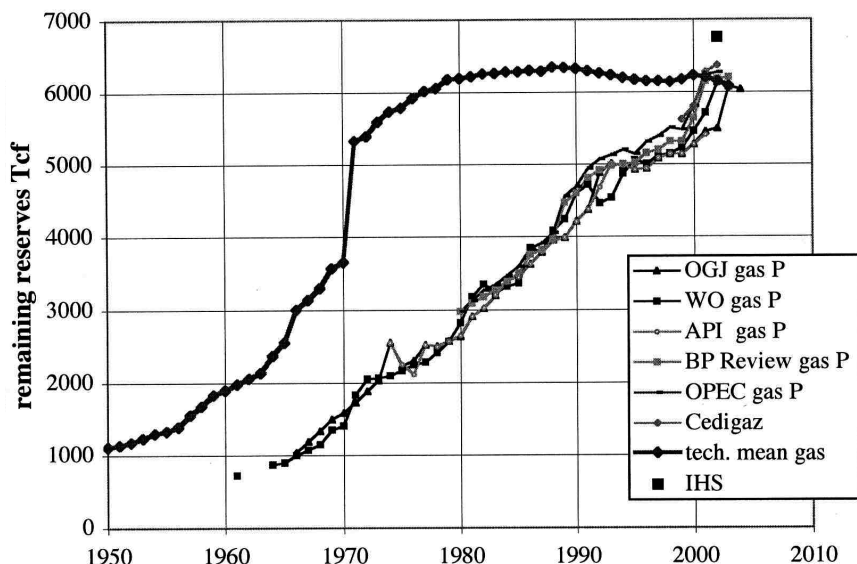


Figure 6 : réserves restantes mondiales de gaz conventionnel d'après les sources politiques et techniques



Selon la méthode exposée, une estimation des réserves de pétrole et de gaz naturel peut être tentée. En ce qui concerne le pétrole dit conventionnel, qui ne représente certes qu'une partie certes importante de la demande de liquides – ceux-ci comprenant par ailleurs le pétrole brut, le condensat, le liquide de gaz naturel ainsi que le pétrole synthétique (sables bitumeux, extra-lourd, biomasse, gaz, charbon) ainsi que le gain de raffinerie -, le volume restant à découvrir est inférieur à 150Gb, chiffre inférieur à l'imprécision du volume déjà découvert : il est clair que la production s'épuise. Si l'on prend l'ensemble des liquides énumérés ci-dessus, le pic de l'offre pourrait intervenir vers 2010, hors contrainte de la demande. Dans le cas contraire (prix élevés ou dépression économique), la courbe pourrait prendre l'allure d'un plateau en tôle ondulée montrant une oscillation chaotique des prix et de la demande. En ce qui concerne le gaz naturel, le pic pourrait se produire vers 2025 pour un volume de moins de 150 Tcf, alors que l'AIE prévoit 175 Tcf/an en 2030 ! L'étude du marché du gaz est un peu plus complexe que celle du marché du pétrole, dès lors qu'il est segmenté en trois ensembles : Amérique du Nord, Europe et Asie pacifique, en raison du coût élevé du transport du gaz. Pour les deux premiers, les pics locaux pourraient intervenir avant cette date. Nos prévisions contredisent donc celles que l'AIE (club des consommateurs) a publiées en 2004, destinées à conforter les illusions de croissance des pays membres.

Il est toujours tentant de déduire des prévisions de production l'évolution du prix du brut pour les années à venir. Mais l'expérience prouve qu'une telle tentative est trop hasardeuse pour être sérieusement tentée. Au cours de l'histoire, toutes les prévisions relatives au prix du pétrole se sont avérées fausses.

Figure 7 : évolution du prix du pétrole entre 1860 et 2003

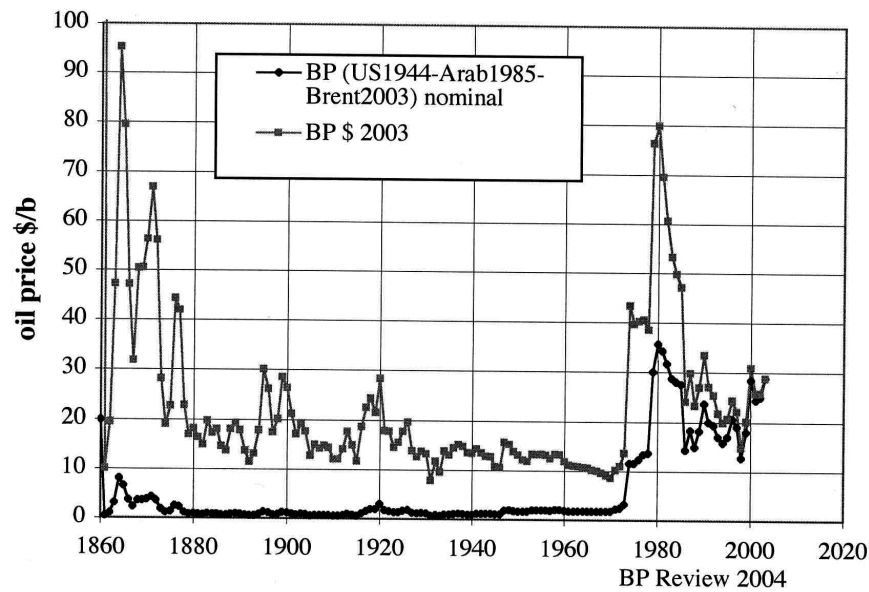
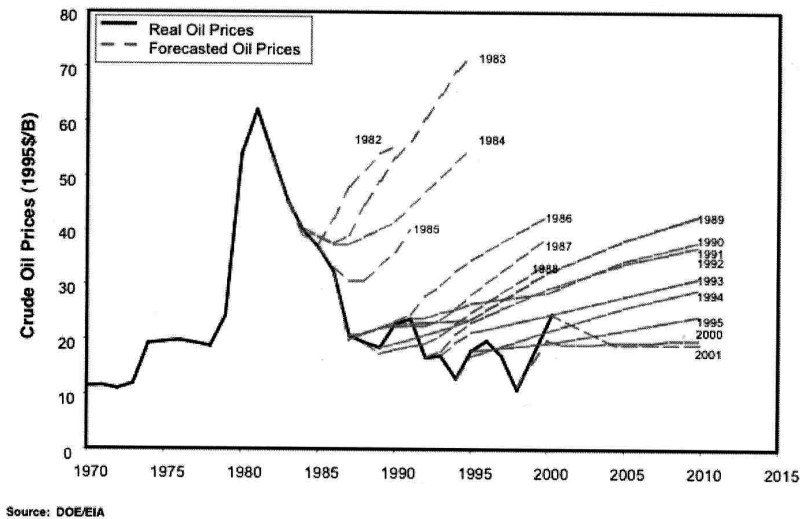
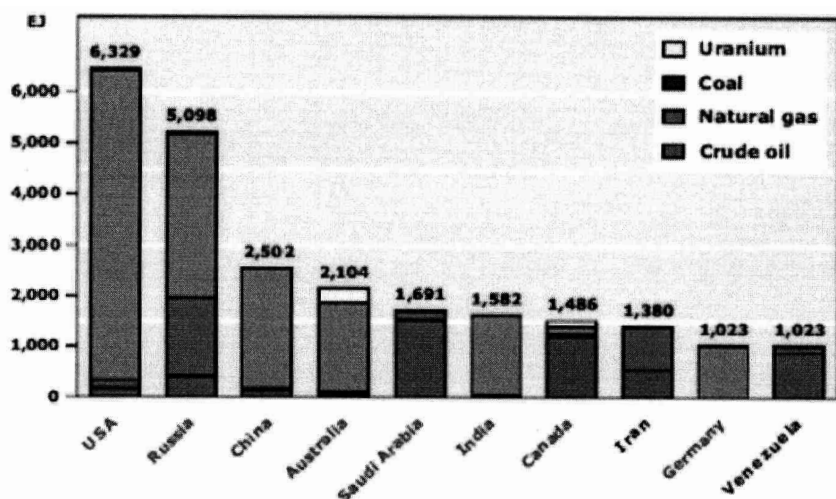


Figure 8 : décalage entre les prévisions et la réalité



En effet, le prix du pétrole n'a jamais suivi une courbe liée uniquement à sa production, à la différence par exemple du prix de l'huile de baleine aux États-Unis avant l'arrivée du pétrole. Le prix du pétrole a toujours réagi aux grandes découvertes et aux grands événements historiques. Par ailleurs, le pétrole est aujourd'hui deux fois moins cher qu'en 1980 et 1865 ! Plutôt que de formuler un pronostic, il est plus utile d'examiner de manière critique les prévisions en cours. Ainsi, l'USDOE et l'AIE prévoient un prix de 25\$/b en 2030, ce qui est totalement incohérent avec ce qui se passe actuellement. Des analystes financiers tels ceux de la Deutsche Bank prévoient, en février 2005, 32\$/b en 2007, mais leurs prévisions n'intègrent pas le changement d'attitude des pays de l'OPEP qui abandonnent leur cible de 25 \$/b pour une cible de 50 \$/b, constatant que ce prix ne fait pas baisser la demande. Enfin, certains experts vont jusqu'à souhaiter l'intervention d'un nouveau choc pétrolier avec des prix de l'ordre de 100\$/b en 2020 afin d'inciter vigoureusement l'ensemble des pays à avoir recours aux économies d'énergie et aux énergies renouvelables. Il est d'autant plus difficile de conclure que les prévisions relatives au prix du pétrole doivent être également confrontées avec l'évolution de la production de l'ensemble des combustibles fossiles, et en particulier le charbon, dont l'abondance favorise les États-Unis et la Russie, mais surtout avec une baisse de la demande si, comme le pense Paul Volcker, une crise économique se déclenche dans les cinq prochaines années.

Figure 9 : réserves restantes de combustibles fossiles en 2001 pour les dix pays les plus riches



En conclusion, il est apparu, en appliquant les modèles de Hubbert à nos propres estimations des réserves ultimes, que les pics de production (hors contrainte de la demande : dépression ou prix élevés) pourraient intervenir vers 2015 pour le pétrole, 2030 pour le gaz et 2040 ou 2050 pour le charbon. Ces chiffres doivent s'inscrire dans une fourchette (mini, espéré et maxi), mais l'apparition de ces pics n'en est pas moins inéluctable. L'énergie fossile aura bientôt donné tout ce qu'elle avait à offrir. Nul faux espoir n'est permis. Les schistes bitumeux et les hydrates ne constituent pas une alternative au pétrole, car leur bilan énergétique est insuffisant. Le recours à des technologies plus avancées ne changera pas la géologie des réservoirs. D'ailleurs, de même que les découvertes de pétrole aux États-Unis ont culminé dans les années 1930 et la production locale dans les années 1970, de même les découvertes mondiales ont culminé dans les années 1960 et la production au cours de la prochaine décennie. Or, la consommation par habitant est stable depuis 25 ans, et rien n'indique qu'elle diminue spontanément dans les 25 dernières années, alors que la croissance de la consommation de pétrole en Chine devient insoutenable. L'Amérique du Nord et l'Europe connaîtront sous peu une pénurie de gaz naturel si les méthanières ne peuvent alimenter sa demande. Les prévisions faussées et le volontarisme politique n'y changeront rien. Il faut enfin regarder l'avenir en face.

Aujourd'hui, le coût de l'énergie dans le PIB est de 5 %, alors que sa contribution représente 50 %. Il faut désormais nous résoudre à payer l'énergie à son juste coût, à savoir le prix des énergies renouvelables hors subventions – ces dernières ne pouvant pas, du reste, être pérennisées. Seul un prix élevé de l'énergie est à même d'entraîner les changements nécessaires : une société plus économe, l'abandon du toujours plus de consommation dans un monde aux ressources finies. Il y a désormais urgence car, comme l'écrit Saint-Exupéry, nous n'héritons pas la terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants.