

Le Pic du pétrole : Problème, conséquences, solutions

Novembre 2007

Patrick Brocorens

Service de Chimie des Matériaux Nouveaux
Université de Mons-Hainaut
Place du Parc, 20
B-7000 Mons (Belgium)

Le problème

De nombreux indices indiquent que la production de pétrole est proche de son maximum et va bientôt entrer en déclin. Comment est-ce possible, alors que selon la croyance populaire « il reste 40 ans de pétrole » ? N'est-on pas tranquille pour un bon moment ? Et ce d'autant plus que ça fait 20 ans qu'« il reste 40 ans de pétrole », ce qui suppose que les réserves se reconstituent régulièrement grâce aux nouvelles découvertes et aux progrès technologiques. Pour comprendre le problème, examinons deux concepts majeurs dans l'évolution de notre disponibilité en pétrole : les réserves et la vitesse d'extraction du pétrole.

« Réserves » de pétrole : de quoi s'agit-il ?

Quand un champ de pétrole est découvert, les géologues estiment ses réserves en donnant une fourchette de trois valeurs :

- le minimum, appelé réserves prouvées (= 1P). Elles correspondent à la quantité de pétrole récupérable avec une probabilité d'au moins 90 % ;
- la valeur espérée, ou réserves prouvées + probables (= 2P), qui correspondent au pétrole que la compagnie espère récupérer et sur base desquelles est décidée l'exploitation du gisement. Ces réserves ont une probabilité d'au moins 50 % ;
- la valeur maximale, ou réserves prouvées + probables + possibles (= 3P), ayant une probabilité d'au moins 10 %.

De nombreux malentendus concernant les réserves de pétrole proviennent de l'existence de ces trois valeurs et du fait que de nombreux spécialistes n'en utilisent qu'une, sans toujours préciser de laquelle il s'agit. Les réserves qui relèvent du domaine public sont les réserves prouvées. Cette décision remonte aux débuts de l'industrie pétrolière américaine, afin d'éviter toute exagération frauduleuse des réserves et protéger les investisseurs de turbulences financières qui en résulteraient. Les compagnies pétrolières étaient alors obligées de ne déclarer que le minimum, c.-à-d. de sous-estimer leurs réserves. Mais les réserves ne sont pas définies une fois pour toute. Elles sont réévaluées constamment en cours d'exploitation, en fonction de la connaissance du gisement et des progrès technologiques. Ainsi, au cours du temps, les réserves probables se transforment progressivement en réserves prouvées. Ce n'est donc que bien des années après avoir été découvert que ce pétrole apparaît dans les statistiques officielles. Aux Etats-Unis, pour compliquer encore les choses, la *Securities and Exchange Commission (SEC)* ajoute sa propre définition de réserves prouvées : il s'agit de réserves 'ayant une certitude raisonnable d'exister'. Chacun ayant sa propre définition de ce qui est raisonnablement certain, les compagnies pétrolières ont une grande flexibilité pour

déclarer leurs réserves prouvées. Elles en tirent certains avantages. Elles peuvent déclarer leurs réserves au compte-goutte, et donc ‘lisser’ leurs découvertes pour montrer aux actionnaires qu’il y a renouvellement régulier des réserves. Cela leur permet aussi de justifier leurs investissements en affirmant que la technologie a permis une ‘croissance des réserves’, alors qu’il s’agit pour une bonne part de jeux comptables autorisés par la loi. Cette façon de faire est donc à l’origine de bien des confusions concernant l’évolution des réserves de pétrole, car une meilleure connaissance d’un gisement sera interprétée par le néophyte comme étant une nouvelle découverte. C’est ainsi que des réévaluations additionnées les unes derrière les autres font qu’« il reste 40 ans de pétrole » depuis 20 ans, donnant l’illusion qu’on découvre chaque année plus de pétrole qu’on en consomme, alors que c’est l’inverse qui se produit depuis 1980. Aujourd’hui, pour chaque baril découvert, ce sont deux à trois barils qui sont consommés. Pour avoir un sens, les réévaluations des réserves doivent être faites rétroactivement, c.-à-d. rapportées l’année de découverte. Ainsi, le pétrole découvert en 1990 n’apparaîtrait que dans les chiffres de 1990 et non des années suivantes.

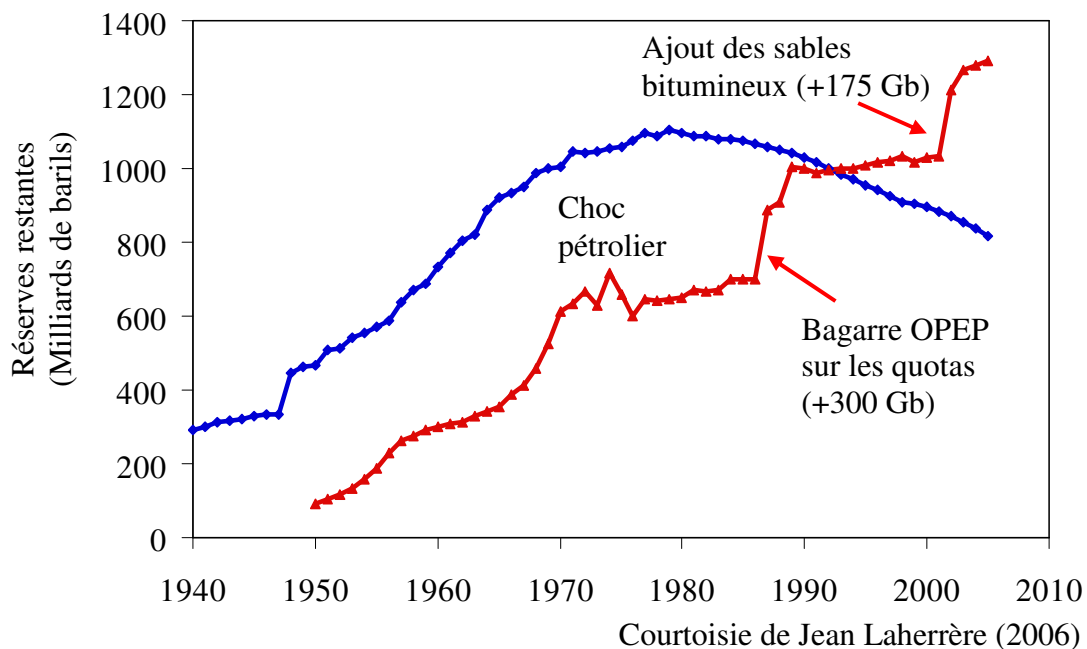


Figure 1 : Evolution des réserves de pétrole « politiques », dites « prouvées » (courbe rouge), et des réserves « techniques » réactualisées (hors pétrole extra-lourd), dites « prouvées + probables » (courbe bleue) depuis 1940.

La figure 1 montre l’évolution des réserves mondiales de pétrole selon les deux procédures. La courbe rouge représente l’évolution des réserves prouvées, auxquelles nous ferons référence par la suite sous le terme de « réserves politiques » car il s’agit d’une compilation de réserves telles qu’annoncées par les compagnies et les gouvernements, sans que les chiffres avancés ne soient vérifiés par un tiers. Ce sont les données politiques qui sont connues de tous, généralement utilisées pour les études gouvernementales, et disponibles auprès de l’*International Energy Agency (IEA)*, *BP Statistical Review*, *Oil and Gas Journal*, *World Oil*, etc. Ce sont ces réserves qui correspondent aux « 40 ans de pétrole ». La courbe bleue représente l’évolution des réserves prouvées + probables déterminées rétroactivement, et auxquelles nous ferons référence sous le terme de « réserves techniques », puisqu’elles correspondent au mieux à la réalité. Ces données sont obtenues par « scouting », qui est une

forme d'espionnage industriel, car l'accès aux réserves techniques est empêché par les compagnies pétrolières et les gouvernements des pays producteurs. Des compagnies spécialisées dans la collecte de données pétrolières fournissent ces données, mais peu de personnes y ont accès car le prix à payer est élevé.

La Figure 1 montre qu'entre 1950 et 1990, les réserves de pétrole furent sous-estimées (les réserves techniques étant prouvées + probables sont logiquement supérieures aux réserves politiques, qui sont simplement les réserves prouvées), et que depuis 1980, les réserves techniques diminuent, alors que les réserves politiques continuent d'augmenter. Mais un autre problème apparaît à partir de 1990: les réserves politiques sont supérieures aux réserves techniques, ce qui est anormal étant donné que les réserves prouvées ne peuvent être qu'inférieures aux réserves prouvées + probables. Cette aberration provient en partie des manipulations des réserves de l'OPEP dans les années 1980, qui sont visibles sur le graphique sous la forme d'un bond des réserves politiques d'environ 30%. A l'époque, l'OPEP instaura des quotas de production liés à ses réserves pour soutenir les prix. Cette décision eut deux effets néfastes. Premièrement, six pays de l'OPEP augmentèrent subitement leurs réserves (de 40 à 200%) dans le but de s'attribuer des quotas de production supérieurs, alors qu'il y eut peu de découvertes de pétrole dans ces pays à cette époque. Deuxièmement, il fut désormais pratiquement impossible pour un pays de l'OPEP de refléter l'épuisement de ses réserves en diminuant ses chiffres officiels, car cela aurait réduit automatiquement ses quotas de production, ce que tout pays veut éviter. Ainsi, depuis le milieu des années 1980, les réserves de l'OPEP restent globalement fixes, et ce malgré une production continue et l'absence de découvertes significatives. Ces manipulations sont régulièrement soulignées dans les rapports de l'IEA, qui n'en tient cependant pas compte dans ses analyses, car l'IEA ne peut que compiler les données fournies par les compagnies et les gouvernements. A titre d'exemple, les chiffres officiels du Koweït furent de 96,5 milliards de barils (96,5 Gb) pendant plus de dix ans, entre 1991 et 2002 ; ils sont à présent fixés à 101,5 Gb depuis 2004. Différentes sources, tels que l'Institut Français du pétrole (IFP), Petroleum Intelligence Weekly, pointent pour leur part vers des réserves techniques moitié moindres que les chiffres officiels. Mais les pays de l'OPEP ne sont pas seuls en cause. Sur les 48 principaux pays producteurs de pétrole, 37 ont donné des chiffres identiques en 2005 et 2006, et 10 ont donné des chiffres identiques au cours des cinq dernières années. Les réserves politiques sont donc assez douteuses. BP prend d'ailleurs ses distances avec les chiffres publiés dans sa base de données *BP Statistical Review*, en indiquant que ces données « ne représentent pas forcément le point de vue de BP concernant les réserves prouvées par pays »

Peut-on vider les réserves à n'importe quel rythme ?

Si les réserves de pétrole sont un paramètre essentiel pour appréhender notre futur énergétique, un autre concerne la vitesse d'extraction du pétrole. On ne vide pas les réserves comme on fait le plein à la pompe. Pour des raisons physiques, la production de pétrole d'un nouveau gisement est élevée lors des premiers forages, car elle dépend de la pression du gisement, puis diminue ensuite progressivement (bien que la baisse de pression soit compensée par injection d'eau ou de gaz) jusque zéro sur une période qui peut s'étaler sur plusieurs dizaines d'années. La production pétrolière d'un pays passe donc par un maximum avant de décliner ; ce maximum est appelé « pic du pétrole ». Ce schéma est valable aussi pour la planète. Or, du point de vue de l'économie, le moment où il n'y aura plus de pétrole importe peu. Ce qui compte, c'est le moment où il y en aura moins, car, comme schématisé sur la figure 2, passé le pic du pétrole, un déséquilibre croissant apparaîtra entre une demande qui augmente et une production qui diminue chaque année, entraînant tout d'abord volatilité et hausse des prix, et ensuite des pénuries.

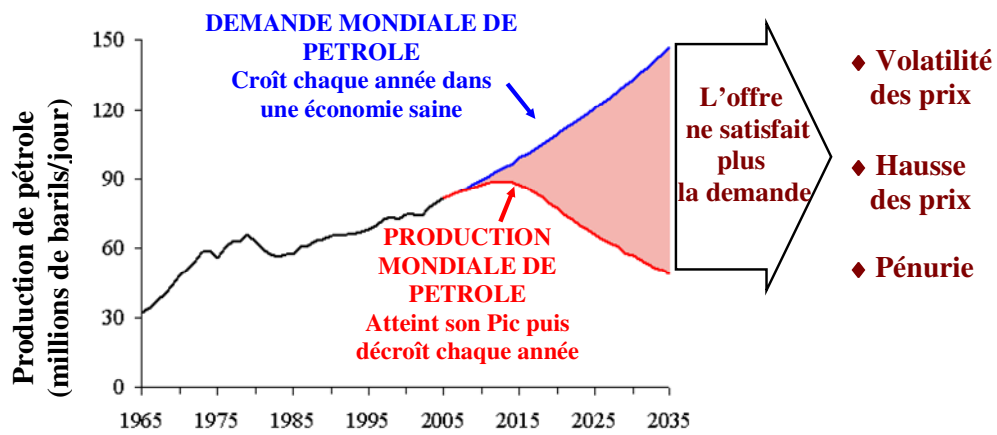


Figure 2: *Modèle d'évolution de la production et de la demande mondiale de pétrole aux alentours du pic de production (situé en 2015 pour les besoins de l'illustration).*

Le pic du pétrole au niveau mondial se produit lorsque les réserves extractibles sont environ à moitié vides. Cette notion est extrêmement importante, car elle signifie qu'il restera encore énormément de pétrole lorsque la production mondiale commencera son déclin. Et l'affirmation « il reste 40 ans de pétrole » n'est d'aucune utilité pour prédire la date de ce déclin.

Un bon exemple se trouve encore et toujours aux Etats-Unis. Très tôt dans l'histoire pétrolière de ce pays, l'habitude fut prise de calculer les réserves prouvées (politiques) en multipliant par dix la production annuelle des champs en exploitation. Cette méthode simpliste facilitait le travail de tout le monde, car les gisements américains étant souvent partagés par un grand nombre de propriétaires, il était difficile de déterminer de manière correcte ce que contenait le gisement dans son ensemble. Mais calculer les réserves en multipliant la production par dix revient à dire « il reste 10 ans de pétrole ». Voilà pourquoi depuis les années 1920 « il reste 10 ans de pétrole » aux Etats-Unis. Or, la production américaine a été multipliée par quatre entre 1920 et 1970, a atteint son pic en 1970, et a depuis décliné de 40%. Si l'industrie pétrolière américaine continue à utiliser cette tradition pour calculer ses réserves prouvées, il restera « 10 ans de pétrole » aux Etats-Unis jusqu'au dernier baril extrait.

Pour quand le déclin de la production de pétrole ?

Comme le pic du pétrole est atteint lorsque les réserves sont environ à moitié vides, estimer sa date nécessite de connaître à la fois les réserves qui ont déjà été consommées et celles qui restent à consommer (les pétroles extra-lourds dont on n'a pas parlé, sont abondants, mais ils n'influencent que peu la date du Pic ; ils ne font qu'atténuer le déclin). Les différents chiffres des réserves et différentes méthodologies expliquent en partie les grandes divergences concernant la date du pic pétrolier : *IEA* (au-delà de 2030), *Total* (2020), *Association for the Study of Peak Oil and Gas (ASPO)* (~2010), *IFP* (2006-2028).

Pour l'IFP, un pic tardif (vers 2020-2028) implique un scénario optimiste où les contraintes d'investissement seraient limitées ; même dans ce cas, la production de pétrole n'augmenterait que légèrement avant de stagner pendant plusieurs années (formant ce qu'on appelle un plateau). Si les investissements font défaut, l'IFP estime que nous pourrions déjà être sur le pic. Cette étude montre donc que des facteurs géopolitiques (guerres, nationalisations,...) influencent aussi la date du pic, en limitant les investissements ou en rendant inaccessibles des zones prometteuses. Ces facteurs sont difficiles à intégrer dans des prévisions à long terme.

Par contre, à court terme, nous disposons d'une fenêtre de visibilité concernant l'évolution de la production pétrolière. Six à sept ans, c'est le temps moyen qu'il faut pour développer un gros projet pétrolier. Tous les gros projets qui entreront en production d'ici 2014 sont donc connus et répertoriés. Chris Skrebowski (Petroleum Review) a calculé que ces nouveaux gisements pourront compenser le déclin des vieux gisements jusqu'en 2011. Mais à partir de 2012, ce n'est plus le cas et la production mondiale entrera en déclin. Cette étude nous semble l'analyse la plus convaincante quant à la date du pic, car elle tient compte de facteurs extérieurs à la géologie, tels que la géopolitique, le montant des investissements, et la rapidité de développement des projets. C'est aussi l'une des études qui se rapproche le plus de l'évolution actuelle de la production de pétrole. Depuis fin 2004, la production mondiale de pétrole n'augmente plus (Figure 3). Selon nous, 2004 marque le début du plateau de production, qui se poursuivra donc, nous l'espérons, au moins jusqu'en 2012. Notre analyse est confortée par le changement d'attitude de l'IEA, qui avertit en juillet d'un risque de pénurie de pétrole d'ici 2012, et qui va à présent revoir l'utilisation des estimations des ressources pétrolières données par l'U.S. Geological Survey que l'IEA utilise pour effectuer ses prévisions.

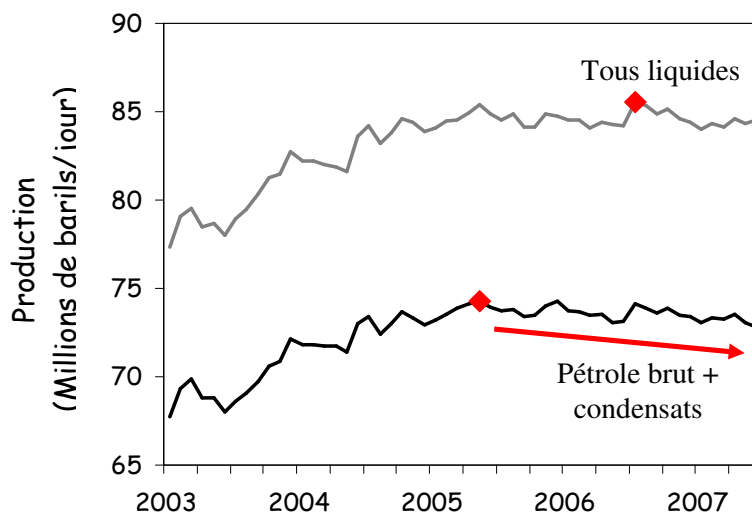


Figure 3 : Evolution récente de la production de combustibles liquides (y compris charbon liquéfié et biocarburant); depuis 2004, la production n'augmente plus. La catégorie pétrole brut est même en léger déclin depuis 2005. Source : EIA

Il faut aussi reconnaître que de nombreux indices montrent l'imminence d'un pic pétrolier mondial :

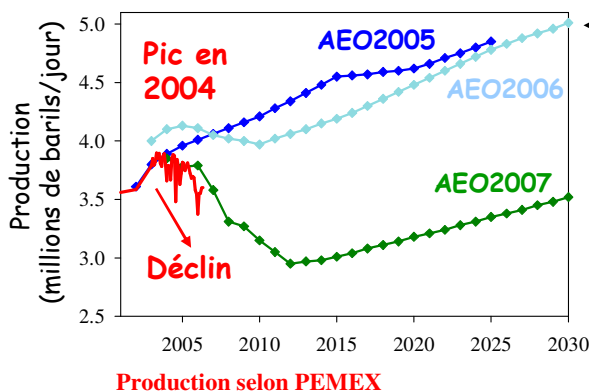
- 33 des 48 principaux pays producteurs sont déjà en déclin.
- De nombreuses compagnies pétrolières sont en déclin. Ensemble, les 5 'majors' (Exxon, Shell, Chevron, BP, Total) ont vu leur production baisser de 5% entre 2001 et 2006.
- L'OCDE (1/4 de la production mondiale) a atteint son pic en 1997.
- Le monde hors OPEP et ancienne Union Soviétique (43% de la production mondiale) a atteint son pic en 2002.
- L'OPEP est incapable d'augmenter sa production pour diverses raisons : guerre (Irak), guérilla (Nigéria), nationalisme (Venezuela), sous-investissement (Iran), déclin (Indonésie), etc...

De plus, depuis l'an 2000, de nombreux pays ont franchi leur pic de production largement en avance (voir Figure 4) par rapport aux prévisions de l'IEA et de l'*Energy Information Administration* américaine (EIA), ce qui n'incite pas à l'optimisme étant donné que la plupart des gouvernements occidentaux se fient à ces agences pour établir leur politique énergétique:

- la Norvège, Oman, le Mexique, et l'Australie ont franchi leur pic pétrolier avec respectivement 5, 9, 26 et 30 ans d'avance par rapport aux prévisions de l'EIA.
- La Grande-Bretagne et l'Amérique du Nord ont franchi leur pic gazier avec respectivement 10 et 28 ans d'avance par rapport aux prévisions de l'IEA.

Plus grave encore, plusieurs années (de 1 à 5 ans) se sont écoulées sans que ces pics n'aient été reconnus, et les taux de déclin de nombreux pays ont été sous-estimés (les productions pétrolières norvégiennes et britanniques déclinent de respectivement 7% et 10% par an).

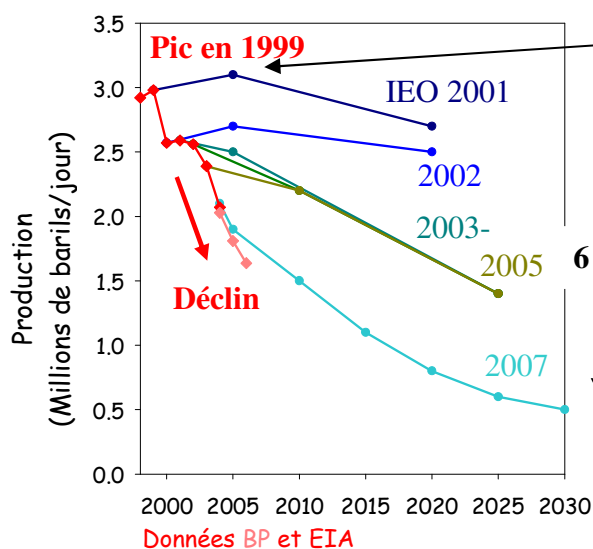
Mexique



Le Pic est plus de **26** ans à l'avance par rapport à des prévisions effectuées plus d'**1** an après le pic (AEO2006).

Le déclin est reconnu plus de **2** ans après le pic ... mais cette reconnaissance est partielle car le déclin est considéré comme temporaire

Grande-Bretagne



Le Pic est en avance de **6** ans par rapport à des prévisions effectuées plus d'**1** an après le pic (prévisions IEO 2001).

Les prévisions 'courent' derrière le déclin

6 ans

Figure 4 : Evolution récente de la production de pétrole au Mexique et en Grande-Bretagne (traits rouges), comparée aux prévisions de l'*Energy Information Administration* (EIA) présentes dans ses rapports *Annual Energy Outlook* (AEO) et *International Energy Outlook* (IEO).

Curieusement, cette notion de pic du pétrole reste largement absente des médias et des études gouvernementales. Ainsi, le 19 juin 2007, la *Commission Energy 2030* remet un rapport qui doit servir de base à l'élaboration de la politique énergétique belge. Le rapport évoque à peine la notion de pic du pétrole, déclarant qu'il y a débat entre ceux qui voient le pic dès maintenant, et ceux qui le voient après 2030. Sous prétexte de ce débat, la Commission a tranché en faveur des optimistes et n'envisage dans ses scénarios aucune contrainte physique au niveau des approvisionnements jusqu'en 2030. Le prix du pétrole y est vu sous les 60\$/baril (alors qu'en octobre 2007, il a déjà dépassé 90\$/baril). La justification donnée n'évolue pas : « il reste 40 ans de pétrole » et ça fait des années que ce chiffre est constant.

Et nous ?

La discussion qui précède concerne la production mondiale de pétrole. Mais tous les pays ne sont pas égaux devant le pétrole. Il y a les producteurs et les consommateurs. Or le groupe des principaux pays exportateurs de pétrole (OPEP, Russie, et Mexique) consomme à présent autant de pétrole que l'Europe, et leur consommation s'envole (+3% par an entre 2001 et 2006), stimulée par une économie en pleine croissance grâce aux pétrodollars. Comme ces pays sont désormais incapables (ou ne désirent pas) augmenter de manière substantielle leur production, la hausse de leur consommation se fait au détriment de leurs exportations. Selon Jeff Rubin (CIBC), cette frénésie avec laquelle les pays producteurs commencent à dévorer leur propre production conduira à un déclin rapide de leurs exportations (7% des exportations du groupe OPEP, Russie, et Mexique, en moins entre 2006-2010), propulsant rapidement le baril au-delà de 100\$. En effet, ces pays pratiquent des politiques de subsides qui maintiennent l'essence à la pompe à des prix dérisoires (0,08 € le litre au Venezuela). Leur consommation de pétrole est donc immunisée contre une augmentation du prix du baril sur les marchés internationaux. Comme ces pays constituent à présent une part importante de la demande mondiale, ils participent au maintien de la demande mondiale à un niveau élevé même si le pétrole est cher. Et pour ces pays, il est politiquement risqué de modifier leur politique de subsides, car les populations, souvent pauvres, estiment que l'essence bon marché est un droit fondamental (la Birmanie et l'Iran ont dernièrement réduit les subsides ou rationné leur population, mais au prix de violentes émeutes). A mesure que les pays exportateurs basculent dans leur phase de déclin, c'est donc à une réduction rapide des exportations de pétrole que nous risquons d'assister, le déclin des exportations ayant tendance à augmenter exponentiellement avec la chute de la production (Figure 5).

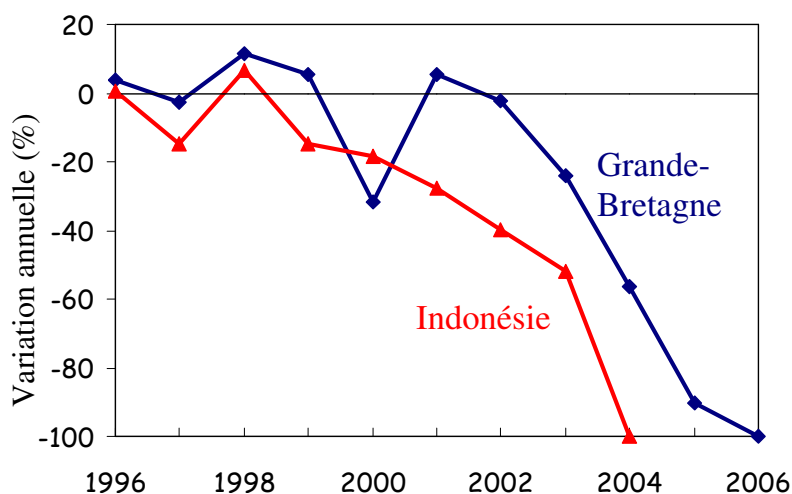


Figure 5 : Variation annuelle sur 10 ans des exportations de pétrole de l'Indonésie et de la Grande-Bretagne, deux pays dont la production de pétrole est en déclin. Source : EIA

Parallèlement au déclin des exportations mondiales, le nombre de pays importateurs augmente, les pays en déclin basculant de la catégorie exportateur vers la catégorie importateur. Ainsi, l'Indonésie, membre de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP), est désormais importatrice de pétrole depuis 2004. Il apparaît donc de plus en plus clairement que les grands consommateurs de pétrole, dont l'Europe, verront bientôt leur approvisionnement diminuer. En résumé, nous partons avec l'idée qu'« il reste 40 ans de pétrole », mais nous manquons de pétrole dès maintenant (l'augmentation constante des prix depuis 2004 n'est rien d'autre qu'une forme de « rationnement » par les prix, qui touche en premier lieu les pays et classes sociales défavorisées) ; quant à la dernière goutte de pétrole, elle sera probablement extraite au siècle prochain.

Conséquences

Le pétrole, une matière première incontournable

Le pétrole est indispensable aux transports, non seulement comme carburant (98% des transports se font au pétrole), mais aussi comme matière première pour la fabrication des routes (asphalte) et des véhicules (pneus, tableau de bord, sièges, etc...). Le pétrole, ce sont également des milliers de produits de la vie quotidienne: shampoings, détergents, cosmétiques, parfums, peintures, vernis, médicaments, emballages, isolants, textiles, plastiques, etc. L'agriculture industrielle moderne est elle-même une machine à transformer des énergies fossiles en nourriture. Celles-ci interviennent dans la fabrication des insecticides, pesticides, et engrais, le fonctionnement des machines agricoles, l'irrigation, la conservation, le transport, le traitement, l'emballage, et la préparation des denrées agricoles. Selon plusieurs études, 7 à 10 calories d'énergie fossile sont nécessaires pour amener une calorie de nourriture du champ à l'assiette. Le problème numéro un de l'ère de l'après-pétrole sera donc l'alimentation bien plus que les transports. Le pétrole sert aussi à chauffer les bâtiments. Enfin, le pétrole constitue une force de travail colossale, qui se substitue à des milliards d'êtres humains dans des tâches pénibles, et ce pour un prix dérisoire. En effet, via un moteur, un litre d'essence est capable d'effectuer un travail équivalent à 31 heures de travail manuel non stop, et ce pour la modique somme de 1,40€ (prix moyen actuellement dans les stations services du pays). Qui actuellement serait d'accord de travailler pendant une semaine pour 1,40€ ? Pour se convaincre davantage de la densité énergétique du pétrole, il suffit de pousser sa voiture pour aller à son travail, au lieu de la conduire. Chaque jour en Belgique ce sont 72 millions de litres de pétrole qui sont consommés, 6,8 litres/habitant, soit l'équivalent de centaines de millions d'esclaves invisibles qui travaillent pour notre bien-être, et qui ont rendu possible, entre autres choses, la globalisation, les banlieues tentaculaires, les gratte-ciel, les fraises en décembre, le vin chilien et les kiwis de Nouvelle-Zélande sur nos tables, les vacances aux Canaries, les congés payés, la pension, et l'assurance chômage.

Or il n'existe aucun substitut actuellement disponible pour combler le déficit

Selon l'IFP, étant donné la croissance continue du parc automobile mondial, la disponibilité en carburant par véhicule devrait diminuer de 15% à 30% d'ici 2015, selon que le déclin de la production pétrolière est repoussé jusqu'en 2020-2028 ou se produit maintenant avec un taux faible de 1,2%/an¹. La disponibilité en pétrole va donc décliner relativement rapidement, alors que la mise en place d'alternatives nécessite beaucoup de temps et d'argent. Ainsi, une

¹ Yves Mathieu, Institut Français du Pétrole, conférence-débat « Les pics pétrolier et gazier: conséquences et enjeux », mai 2006

étude effectuée pour le *U.S. Department of Energy* signale qu'« attendre le pic avant l'implantation d'un programme accéléré d'amortissement laisse le monde avec un déficit significatif de carburants liquides pour deux décennies ou plus »². Le rapport ajoute que « Le Pic de la production pétrolière constitue un challenge unique. Le monde n'a *jamais* fait face à un problème comme celui-là... Les transitions énergétiques précédentes suivirent une évolution graduelle. Le pic du pétrole sera abrupt et révolutionnaire... la perte économique pour les Etats-Unis pourrait être mesurée sur une échelle en billions de dollars (10¹²\$) ». Une étude effectuée par des chercheurs d'EDF arrive à la même conclusion³: « Le problème essentiel est simplement de savoir si nous aurons le temps de développer ces solutions alternatives avant que les tensions n'interviennent...soit [la reconfiguration énergétique] de l'Europe commence dès maintenant, dans un contexte encore relativement stable et pacifié et alors que nous disposons encore de l'accès à des énergies abondantes et bon marché, soit elle se fera dans l'urgence alors que le pétrole aura commencé à décliner et que le monde connaîtra de graves tensions économiques et militaires... Ces plans d'urgence ne porteront leurs premiers effets visibles qu'au bout de 15 ans... Une réelle sobriété énergétique sera nécessaire dans les pays les plus consommateurs pour arriver à boucler le bilan. »

Encore faut-il savoir quoi faire de toute urgence. Or, à notre connaissance, il n'existe en Belgique aucune étude sur le coût, les moyens, et le temps nécessaires pour déployer des solutions. Mais il est vrai qu'il n'existe pas non plus d'étude sur la date du pic du pétrole et la vitesse du déclin qui suivra, ni sur l'évolution des exportations, ni sur les conséquences économiques et sociales, ni non plus sur la manière de gérer le déclin.

Solutions

Les moyens mis en œuvre pour sortir du pétrole peuvent se classer en trois catégories : 1) le développement d'énergies alternatives, 2) la réduction de la consommation, et 3) les changements du mode de vie.

Energies alternatives

La plupart des gens ne se rendent pas encore compte des quantités énormes de pétrole qui sont extraites du sous-sol et qu'on ne pourra reproduire ces volumes à l'aide des énergies renouvelables. Le danger dans le débat concernant le Pic du Pétrole est donc de donner la perception que des alternatives telles que les biocarburants ou le photovoltaïque vont combler le déficit. Le pétrole étant une énergie dense, un petit nombre de sites de production suffisent pour produire de grandes quantités d'énergie. Le solaire, l'éolien, au contraire, sont des énergies diluées. Il faut donc installer des surfaces considérables de collecteurs pour capter ces énergies. Ensuite, il faut transformer l'énergie captée (mécanique dans le cas des éoliennes, lumineuse dans le cas des panneaux solaires), en énergie utilisable, c'est à dire en électricité. Toute transformation d'une forme d'énergie en une autre impliquant des pertes, l'énergie captée par unité de surface est extrêmement faible. Les panneaux solaires à base de silicium ont un rendement de 15-20%. En deux années de fonctionnement, ils produiront une quantité d'énergie équivalente à celle qu'il a fallu dépenser pour les construire. On constate donc qu'un panneau solaire doit fonctionner un temps énorme pour produire une très petite quantité d'énergie ; le panneau solaire est également extrêmement coûteux. Voilà pourquoi le

² Robert L. Hirsch et al., « Peaking of world oil production: impacts, mitigation, & risk management », U.S. DOE, Février 2005

³ Yves Bamberger et Bernard Rogeaux, EDF R&D, « Quelles solutions des industriels peuvent-ils apporter aux problèmes énergétiques? », Revue de l'Energie, n°575, janvier-février 2007

photovoltaïque et l'éolien, malgré leur développement spectaculaire, ne représentent toujours que 0,03% de l'énergie consommée en Belgique et 0,34% de l'énergie consommée en Europe. L'électricité n'est pas non plus une énergie facile à manipuler (elle est quasiment impossible à stocker à grande échelle) et n'est pas adaptée à tout usage (comme nous le rappelle la compagnie pétrolière Chevron, 0% des avions fonctionnent au photovoltaïque, à l'éolien et au nucléaire). L'éolien et le photovoltaïque ne permettent pas non plus de fabriquer des pneus, des routes, et les milliers d'objets de la pétrochimie.

Seule la biomasse forme une source renouvelable de combustibles liquides et de matières premières pour l'industrie chimique. Il n'y a guère de gros obstacles technologiques à utiliser la biomasse là où on utilisait le pétrole. Le problème, là encore, provient de limitations au niveau des surfaces de collecte de la biomasse, et de l'énergie perdue lors du processus de transformation de la biomasse en énergie utilisable. On ne pourra donc remplacer qu'une fraction des énergies fossiles consommées. En Belgique, les surfaces agricoles et boisées n'occupent que respectivement 1740 et 580 m² par habitant. Il est donc impensable d'utiliser massivement la biomasse comme source d'énergie, surtout que, comme nous l'avons déjà souligné, le problème n°1 de l'après-pétrole sera l'alimentation. De plus, les biocarburants actuels ont un faible rendement par rapport à l'énergie dépensée pour les produire. Ils nécessitent en effet la consommation d'énormément de pétrole, de gaz naturel et de charbon pour être fabriqués. Il est donc illusoire de croire que la biomasse nous mettra à l'abri des prix élevés que connaîtra le pétrole. Lorsque le pétrole sera à 300\$/baril, les biocarburants seront aussi à 300\$/baril, ainsi que les pellets et le bois de chauffage.

Réduction de la consommation (sans changement de mode de vie)

De nombreuses possibilités sont offertes pour réduire la consommation. Citons l'isolation des bâtiments (maisons passives), l'optimisation de la gestion énergétique des bâtiments, l'utilisation de véhicules moins gourmands en énergie, et ce qu'on appelle l'«écologie» ou la « symbiose » industrielle. En « symbiose » industrielle, ce qui est considéré un déchet par une entreprise est récupéré par une autre entreprise voisine. Citons par exemple la récupération de la chaleur dégagée par une centrale électrique, qui est pour la centrale une forme de déchet qu'elle rejette normalement dans les rivières ou l'atmosphère. Une forme clé en main de ce concept est la cogénération, qui en effet valorise l'électricité et le déchet (la chaleur).

Changement de mode de vie

Différents rapports gouvernementaux^{2,4} et études³ sur les effets du Pic du pétrole sur nos sociétés indiquent que des changements importants auront lieu. Voici une série de « solutions » relevées dans ces documents :

Des modes de transports plus efficaces devront être mis sur pied. Pour les déplacements personnels, cela signifiera, à côté de l'utilisation de véhicules plus performants, le co-voiturage, les transports en commun, la bicyclette, et la marche à pied. Le transport de

⁴ a) Swedish Commission on Oil Independence, Making Sweden an Oil-free society, 21 juin 2006

b) R. H. Bezdek, R. M. Wendling (MISI), R. L. Hirsch (SAIC), Economic Impacts of U.S. Liquid Fuel Mitigation Options, U.S. DOE/NETL, 8 juillet 2006

c) The Australian Senate, Rural and Regional Affairs and Transport References Committee, Australia's future oil supply and alternative transport fuels, Final report, Février 2007

d) Descending the Oil Peak: Navigating the Transition from Oil and Natural Gas, Report of the City of Portland Peak Oil Task Force, Mars 2007

e) Queensland's vulnerability to rising oil prices, Queensland Oil Vulnerability Taskforce, Octobre 2007

f) Energy Risk to Activity Systems as a Function of Urban Form, Land Transport New Zealand, Research Report 311, Mars 2007

marchandises sera plus onéreux, plus local, ce qui entraînera un déclin du transport par route et par avion, au profit du bateau et du train. Des déplacements plus difficiles mettront fin à la globalisation. Une réorganisation du travail sera nécessaire, la mobilité étant remplacée par l'accessibilité (télétravail, webconférence), de même qu'une réorientation des priorités économiques, certains secteurs entrant en crise (l'agro-business, les transport aérien, le tourisme exotique de masse, l'automobile, la chimie, et les multinationales en général, qui sont très dépendantes des transports), alors que d'autres se développeront (énergies, agriculture organique, biomatériaux, recyclage, réparation, entreprises et commerces locaux ; le secteur du bâtiment devrait bénéficier d'un plan d'urgence d'isolation). L'aménagement du territoire et le bâti devront être repensés. La population préférera se regrouper dans des centres urbains plutôt que dans des banlieues mal desservies éloignées de tout service, alors que les maisons passives ou à deux façades seront préférées aux bungalows à quatre façades tels qu'ils étaient conçus dans les années 80 et 90. L'alimentation sera plus locale, saisonnière, et moins variée.

Le Pic du pétrole et le réchauffement climatique

Le Pic du pétrole marque-t-il la fin du problème du réchauffement climatique ? Non. Le problème immédiat du pic du pétrole est la réduction de notre disponibilité en carburants **liquides**, indispensables pour les transports. Etablir une infrastructure de transport basée sur l'électricité sera longue et coûteuse. Entre-temps, la solution de facilité sera de liquéfier ce qui peut l'être (charbon, biomasse, et de plus en plus de pétroles non-conventionnels de type sables bitumineux). Tous ces procédés sont très gourmands en énergie, ce qui devrait dans un premier temps se traduire par une augmentation des gaz à effets de serre, avec en parallèle une destruction accrue des forêts. D'autre part, il est probable que l'économie devienne la priorité des gouvernements, et non les procédés de capture et de stockage de CO₂, coûteux à mettre en place ... et consommateurs d'énergie.

Conclusions

Avec le déclin du pétrole **abondant** et **bon marché**, c'est vers un nouveau mode de fonctionnement de la société que l'on se dirige. Les transports, l'agriculture, le commerce, le tourisme et de bien d'autres secteurs seront perturbés. Et s'il existe certaines alternatives à l'usage du pétrole dans certains secteurs (notamment l'habitat), il n'y en a pas pour d'autres (avions ? engrais ? etc.). Ces changements demanderont des réflexions préalables et des investissements considérables. Il est donc temps de s'y mettre dès maintenant.

Pour plus d'informations :

Association pour l'Etude du Pic du Pétrole et du Gaz – Belgique (ASPO Belgique)
www.aspo.be

Un bon résumé de la difficulté de résoudre les problèmes énergétiques actuels est l'analyse de Yves Bamberger et Bernard Rogeaux, EDF R&D, « Quelles solutions des industriels peuvent-ils apporter aux problèmes énergétiques? », Revue de l'Energie, n°575, janvier-février 2007. (disponible sur le site d'ASPO Belgique)

Un livre pour mieux comprendre l'énergie : Bernard Durand (IFP) « Energie et Environnement – Les risques d'une crise annoncée », EDP Sciences, 2007