

Le problème du pétrole et le Luxembourg

Analyse d'un avenir préoccupant

Tout comme le XX^e siècle a été celui de l'abondance du pétrole, le XXI^e sera celui de son déclin. La flambée récente des prix et la nouvelle volatilité montrent à suffisance que le paradigme de l'énergie a profondément changé et que l'ère du pétrole bon marché a touché à sa fin.

Jean Lamesch

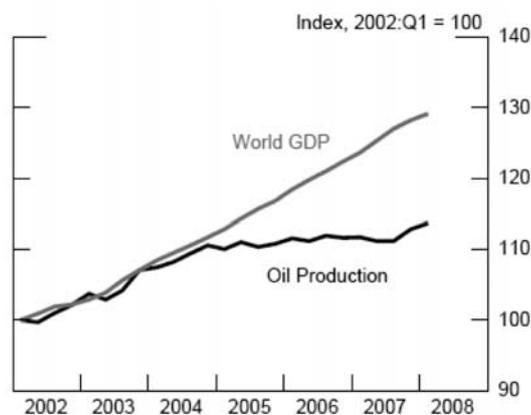
Il y a quelques semaines, Goldman Sachs et d'autres analystes ont prédit pour l'année prochaine le baril à 200 dollars – à moins d'une récession – et Gazprom, pour des raisons peut-être un peu trop évidentes, a surenchéri à 250 dollars, un montant qui se traduirait pour le Luxembourg, *ceteris paribus* pour les autres facteurs comme la parité du dollar et les accises, par un prix de l'essence au-delà de 2 euros le litre.

Que penser de ces prix ? D'où viennent ces fluctuations ? Pour y voir un peu plus clair, plaçons-nous dans une perspective mondiale avec le graphique suivant, élaboré par la Commodity Futures Trading Commission (CFTC), l'autorité boursière américaine. On y voit le produit mondial brut (World GDP), une mesure de l'activité économique mondiale, juxtaposé à la production mondiale de pétrole, et cela sur les sept dernières années. Alors que le GDP augmente régulièrement, la production pétrolière décroche en 2004 pour entrer dans une phase de quasi-stagnation. Or c'est à partir de cette même année 2004 que les prix ont commencé à monter.

S'il est illusoire de vouloir expliquer une situation aussi complexe que celle de l'énergie mondiale par un seul graphique, la question d'une offre stagnante face à une tension de la demande vaut cependant la peine d'un examen plus détaillé.

La flambée des prix a suscité controverses et tentatives d'explication. Comme il fallait s'y attendre, les plus courantes ont ciblé la spéculation comme cause de tous les maux. Le propos de cet article est de relativiser ces raisonnements un peu superficiels

et de montrer que les problèmes sous-jacents sont plus graves et plus fondamentaux.



Spéculation, manipulation et menace de bilatéralisme

L'explication de la hausse récente des prix a été donc celle, quasi exclusive, de la spéculation – relayée par les médias comme fonctionnant dans un sens unique, péjoratif, vers le haut. Cette argumentation a été acceptée avec empressement, sinon

Jean Lamesch a fait ses études à l'École polytechnique fédérale de Zurich, études qu'il a terminées par un doctorat en chimie physique. Il a passé sa carrière dans la sidérurgie luxembourgeoise, dans la recherche, le domaine commercial et le marketing. Il s'intéresse aux problèmes d'énergie, mais aussi à l'histoire sidérurgique et politique.

avec soulagement, car elle dispense de poser les questions de fond. Les spéculateurs, on le sait, sont d'excellents boucs émissaires, et comme suspects habituels, ils ont l'avantage d'être anonymes. Une rhétorique superficielle laisse alors entendre qu'une fois certaines mesures en place – et là, l'imagination s'arrête aux taxes –, tout rentrera dans l'ordre et que nous pourrions alors reprendre notre vie normale de consommateurs d'hydrocarbures. Ah, si seulement le monde était aussi simple !

D'abord, on oublie – ou feint d'oublier – que la spéculation joue à double sens, qu'elle peut avoir autant d'effets haussiers que baissiers, qu'elle porte autant sur les *futures* que sur les prix *spot*, et que les positions *long* et *short* y sont presque toujours en équilibre.

Ensuite, on oublie que des industriels, tels que les compagnies aériennes et les producteurs d'électricité, recourent souvent aux services de *hedge funds* pour couvrir leurs besoins et pour diminuer ainsi leur exposition aux risques. Ce sont là des opérations parfaitement légitimes. Par ces intermédiaires, qui sont des spéculateurs professionnels, les industriels peuvent opérer sans avoir à décliner leur identité et divulguer leurs besoins à leurs concurrents. Les spéculateurs sont donc des acteurs normaux du marché et ils y remplissent leur rôle. En bourse, information = prix ; plus il y a une diversité d'acteurs, plus il y a de transparence quant au prix. Ce serait une fort mauvaise chose que de bannir les spéculateurs normaux des centres boursiers, puisqu'on abandonnerait ceux-ci aux seuls gros joueurs.

Mais voilà le problème : est-ce que tous les acteurs sont « normaux » ?

A la demande de quelques sénateurs américains convaincus que les prix élevés du brut seraient attribuables à la seule spéculation, la CFTC a produit en juin de cette année un rapport provisoire selon les conclusions duquel l'ensemble des spéculateurs usuels n'aura eu aucune incidence mesurable sur le prix et que celui-ci était dû exclusivement aux fondamentaux de l'offre et de la demande. Ces conclusions provisoires ont laissé certains analystes sceptiques. Un mois plus tard, la suite des recherches a révélé des faits inattendus, dans la mesure où la CFTC a identifié une poignée d'intervenants particuliers, dont la taille – gigantesque et sans aucune mesure avec celle des intervenants habituels – permet d'opérer sans trop de difficultés des distorsions de marché considérables. Ainsi, par exemple, ont été examinées les activités du conglomérat suisse Vitol, qui figurait jusqu'ici comme intermédiaire « normal » pour les industries du pétrole. Les investigations ont montré qu'au mois de juillet, Vitol détenait à lui seul 11 % des contrats du Nymex, équivalents en valeur à plusieurs jours de consommation pétrolière nord-américaine.

Ces acteurs d'un genre nouveau ont pu se développer quand, suite à une initiative de Goldman Sachs



© dsearls

en 1991, la CFTC a aboli une clause séculaire qui limitait l'accès des *futures* aux seuls professionnels. Des investisseurs privés, dont Enron, ont alors investi cette niche. Une seconde porte a été ouverte par le Modernization Act de 2000, qui a permis l'établissement de plateformes électroniques privées pour le trading de *futures*, et cela en dehors du périmètre de régulation des autorités boursières américaines. La plateforme la plus active, ICE, opère actuellement à Londres, et une autre sera prochainement établie à Dubai.

Quand on enlève au régulateur ses moyens de contrôle, il ne faut pas s'étonner de voir apparaître des dérives qui n'ont plus rien à voir avec des opérations boursières normales. Et pour rappeler combien de dégâts un gros joueur peut faire, il n'y a qu'à se souvenir du *squeeze* du marché des fuels lourds provoqué par les traders de Shell il y a trois ans. Dans ce cas, on n'avait plus affaire à des spéculateurs normaux, mais à des manipulateurs de prix. Sur ces fraudes de criminalité financière et commerciale, les autorités doivent intervenir – et ils l'ont fait dans le cas de Shell.

En plus des problèmes précités, il existe d'autres dangers qui menacent encore plus les fondements du marché libre : ce sont les fameux *bilateral deals* de pétrole. Ils fonctionnent ainsi : deux gouvernements, un pays producteur et un pays importateur de pétrole, s'entendent et ils font entrer leurs entreprises nationales dans des accords *business-to-business* privés. Exemple : la Chine fait livrer des armes à tel pays africain et, en échange, ses industries reçoivent du pétrole. Ce pétrole n'entre plus dans les courants économiques normaux, mais dans un genre de troc. Comme un nombre croissant de pays trouve intérêt à ce jeu, il émerge ainsi un second « marché » du pétrole, fermé et opaque, parallèle et concurrent au marché libre, à qui il soustrait des quantités croissantes d'hydrocarbures. Plutôt que de s'en prendre aux acteurs-spéculateurs normaux agissant sur un marché circonscrit par des règles claires et transparentes, c'est avant tout sur les dérives du gigantisme, des plateformes et du bilatéralisme que devrait agir l'Union européenne.

Les spéculateurs, on le sait, sont d'excellents boucs émissaires, et comme suspects habituels, ils ont l'avantage d'être anonymes.

Pourquoi toujours montrer du doigt la spéculation quand le déclin des exportations mondiales devrait attirer toute l'attention ?

Les composantes du prix du pétrole et leurs effets

Pour comprendre le niveau du prix du pétrole d'un côté et sa volatilité de l'autre, il est utile d'en montrer les principaux constituants. C'est une matière bien compliquée et il n'est possible que d'en esquisser l'essentiel ici.

La première composante est le coût marginal de production. Ce coût est influencé fortement par la géographie, la géologie et donc par la technologie qu'il faut mettre en œuvre pour sortir le pétrole de la terre, le raffiner et le distribuer. Forer en mer est plus cher qu'à terre, forer horizontalement plus coûteux que verticalement. Il existe encore des champs géants, anciens et faciles, où le pétrole coule sans problème et s'extrait à 30 ou 40 dollars le baril, mais ils doivent être remplacés du fait de leur déplétion par des champs plus chers, car moins accessibles, dont beaucoup sont à 80 dollars ou plus.

Le second élément constitutif du prix est donné par la situation économique générale, qui détermine le court terme, soit par le rapport offre-demande, soit par l'état des inventaires. Si les inventaires s'approchent de zéro, une panique bien compréhensible fait monter les prix, on l'a vu il y a peu. Une récession fait chuter la demande et joue en sens inverse.

La troisième composante est le risque en toute généralité. Les exemples abondent : menace de guerre, sabotages d'installations pétrolières tel le terminal saoudien de Ras Tanura, et actions militaires sur les pipelines. Quantifions cet effet par un calcul simple. Admettons qu'à un moment où le prix du baril est à 100 dollars, un acteur du marché pense que le risque de guerre est de 5 % et que cette hostilité pourra provoquer un prix de 300 dollars ; cet acteur est alors enclin à payer 100 dollars x 95 % + 300 dollars x 5 % = 110 dollars. Son risque de guerre, le salaire de sa peur, est dès lors de 10 dollars. Le surpris de marché global pour « peur de guerre » est la moyenne de ce que pensent l'ensemble des acteurs suivant de pareils schémas. Le lendemain, quand les tensions retombent, la « prime de guerre » se transforme en son contraire. Elle est réversible comme le sont la plupart des effets spéculatifs.

Comme quatrième composante, il y a la rareté du pétrole à long terme, l'intuition sourde et pesante que la production mondiale ne pourra plus satisfaire la tension de la demande de façon durable, et que le monde entrera dans une époque de difficultés. Cette pénurie fondamentale sera analysée par la suite.

Ces quatre composantes principales et leurs sous-composantes fluctuent à tout instant, et de façon inopinée, s'additionnent un moment, se soustraient peu après. Et c'est ce jeu qui rend impossible toute prévision du prix à court terme. Dans le long terme

cependant, la réflexion montre que toutes les composantes ont une tendance inhérente à augmenter, et que dès lors, les temps du pétrole bon marché font partie du passé.

A côté de ces aspects financiers, les aspects géostratégiques montrent que le pétrole n'est pas une *commodity* comme les autres, et qu'à son égard, il est important de rester vigilant tous azimuts. Nous allons analyser deux menaces souvent méconnues, une première qu'on appelle ici « exportateurs défaillants », et une seconde qui a trait à la résurgence du nationalisme des ressources.

La menace des « exportateurs défaillants »

Considérons une situation insidieuse, un danger *clair et présent* et qui pourtant semble largement ignoré. Il s'agit du syndrome des « exportateurs défaillants », qui s'explique comme suit.

Prenons un pays producteur de pétrole qui se trouve dans la situation de devoir faire face simultanément à un déclin de sa production et à une augmentation de sa consommation interne, telle l'Indonésie, exportateur de pétrole jusqu'à il y a peu de temps. Ce pays a dépassé son pic pétrolier en 1992. A ce moment, sa production était importante, de 1,6 million de barils, et son exportation de 1 million, donc des chiffres robustes. Depuis son pic, sa production a chuté de 3 % par an. D'un autre côté, les revenus du commerce pétrolier ont boosté l'économie de ce pays, qui a vu augmenter régulièrement sa consommation interne de pétrole de 4 % par an.

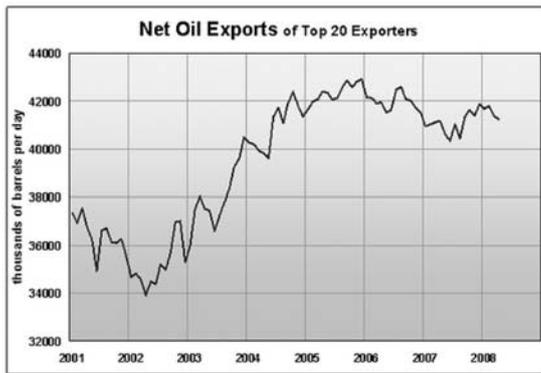
Il est alors arrivé un phénomène quelque peu imprévu : à savoir que cette diminution (modérée) de la production, et l'accroissement (modéré) de la consommation interne ont eu un effet dévastateur sur les capacités d'exportation. Celles-ci ont entamé une chute vertigineuse, de 10 à 20 % par an. De 1 million de barils en 1992, elles sont tombées à zéro en 2005. Cette chute peut surprendre, même si elle était prévisible, puisqu'elle n'est que le résultat arithmétique de la soustraction de deux chiffres. Comme quoi il est toujours dangereux de sous-estimer l'effet de phénomènes exponentiels. Maintenant l'Indonésie dispose encore de réserves appréciables, mais que comptent-elles pour le reste du monde ? Exactement zéro.

L'Indonésie n'est pas un cas isolé. La Grande-Bretagne est dans la même situation. Fière exportatrice sous Margaret Thatcher, la Grande-Bretagne vient de passer au rang d'importateur net, comme l'Indonésie et comme la Syrie cette année.

Autre cas qu'il importe de suivre avec la plus grande attention : la Russie. Ce pays, qui a devancé il y a peu l'Arabie saoudite comme le plus grand producteur avec quelque 10 millions de barils par jour, voit sa production décliner depuis l'automne dernier. Il serait vain de spéculer à cet endroit sur les raisons réelles de ce déclin, qui peut être tem-

poraire ou permanent, seul l'avenir nous le dira, mais ce qui est sûr et certain, c'est que ce pays qui s'enrichit à vue d'œil verra sa consommation interne augmenter à grande vitesse, avec comme résultat qu'il cessera d'exporter d'ici une vingtaine d'années.

Pour corroborer ce que nous venons de dire, le graphique suivant quantifie les exportations mondiales. Il indique une tendance négative depuis 2005, avec un niveau des exportations mondiales passant d'environ 43 millions de barils à 41 millions par jour, en diminution de presque 4 % en trois ans.



Pourquoi toujours montrer du doigt la spéculation quand le déclin des exportations mondiales devrait attirer toute l'attention ?

Et puis, le scénario des « exportateurs défaillants » n'est qu'un cas particulier parmi les situations à risque. On peut aussi invoquer un scénario « exportateurs patrimoniaux », qui concerne la diminution des exportations pour des raisons patrimoniales. Exemple récent : le roi saoudien a déclaré en avril dernier qu'il n'est pas certain que les futures découvertes pétrolières saoudiennes seront libérées pour l'exportation, puisqu'il songe à les garder pour ses descendants, étant donné qu'il détesterait les faire hériter d'un sous-sol à sec.

Au lieu de se faire bercer par la douce rhétorique du « *don't worry be happy* » de l'un ou l'autre Big Oil sur les nombreuses mais hypothétiques années de réserves qui nous resteraient, il serait souhaitable que les stratèges se préoccupent du problème réel des ressources exportables, et force sera de constater que ces quantités-là seront nettement inférieures aux réserves géologiques. Il est difficile de comprendre pourquoi la menace des « exportateurs défaillants » n'est pas au centre des préoccupations stratégiques européennes.

Le nationalisme des ressources et l'absence d'audit

Le nationalisme des ressources, phénomène relativement récent, est une autre source de soucis pour

les nations occidentales. Cette nouvelle donne géopolitique provient des changements profonds opérés dans l'ère postcoloniale par la nationalisation des compagnies pétrolières, dont la première en date eut lieu au Mexique en 1936 par la création de la Pemex, qui a servi de modèle à toutes celles qui ont suivi. La plus connue est sans doute celle d'Aramco, devenue Saudi Aramco entre 1973 et 1980. Le pétrole que nous importons provient dès lors de deux types de producteurs. D'un côté, il y a les compagnies capitalistiques aux noms bien connus, telles qu'ExxonMobile, BP, Total, Shell, les International Oil Companies (IOC). De l'autre, se trouvent les sociétés nationales, les National Oil Companies (NOC), telles que Saudi Aramco, Gazprom, Pemex, Sinopec et les compagnies dominées par Hugo Chavez, Evo Morales, Mahmoud Ahmadinejad et autres figures de proue.

Alors qu'il y a quelques décennies encore, le gros des réserves pétrolières et gazières appartenait aux IOC, les bouleversements politiques des nationalisations ont fait que cette part s'est évaporée et elle ne représente plus que quelques maigres 10 %. Bien sûr, les IOC n'aiment pas trop parler de cette peau de chagrin, ni du fait que leur production a stagné ou décliné ces dernières années, faute d'acquisition de nouvelles réserves, qui leur sont verrouillées de plus en plus par les NOC. On connaît mieux les bénéfices des IOC que leurs perspectives d'avenir. Leurs bilans révèlent avec une clarté aveuglante qu'ils dépensent bien plus d'argent dans le rachat d'actions que dans les efforts d'exploration pétrolière. (Prétendre alors que le prix élevé du baril augmentera forcément l'exploration est une opinion fort répandue qu'il faut très fortement relativiser.)

En d'autres termes, 90 % du pétrole sur lesquels est basé notre économie proviennent de sociétés étatiques, dont les chefs se confondent généralement avec les dirigeants politiques de ces pays, comme c'est également le cas en Russie. BP vient de l'apprendre à ses dépens avec ses déconvenues à répétition avec Gazprom à propos des champs de Kovytko et de Shakalin. Medvedev, ancien de Gazprom, n'est pas intervenu en Géorgie pour les beaux yeux des Ossètes.

Il est clair que ces NOC, au contraire des IOC, ne sont pas cotées en bourse en Occident et n'ont donc pas à s'astreindre aux règles boursières qui, telle celle de la SEC, imposent un minimum de règles de transparence. Les chiffres des réserves des NOC sont des secrets d'Etat. En Russie, toute divulgation d'information non autorisée est punissable de sept ans de prison.

C'est là que les dirigeants du monde occidental auraient leur rôle à jouer. Nous sommes censés vivre à l'âge de la transparence, mais en fait, nous vivons celui de la plus grande opacité pour ce qui est de nos ressources les plus vitales. Et si la petite épicerie du coin doit subir régulièrement le calvaire des audits, les ressources fossiles par contre, fondamentalement de notre économie, y échappent. En dépit

Le nationalisme des ressources, phénomène relativement récent, est une autre source de soucis pour les nations occidentales.

de maintes demandes en provenance d'organismes internationaux, Organisation des Nations unies et Union européenne, aucun audit n'a jamais été autorisé sur le vrai contenu des champs pétroliers saoudiens, iraniens ou russes.

Notre économie est semblable à une voiture qui roule à vive allure sur une route déserte – la jauge d'essence en panne et le réservoir scellé.

Face à une demande en hausse...

La demande mondiale est sous une tension haussière permanente. Prenons un cas concret, celui du trafic chinois. En 2000, quelque 5 millions de voitures roulaient sur les routes de l'empire du Milieu. Cinq ans plus tard, leur nombre avait quintuplé. Suivant les prévisions des agences internationales, les 100 millions seront dépassés en 2020. Cette année, environ 8 millions de voitures neuves se vendront en Chine. Ces immatriculations 2008 consommeront à elles seules le tiers de l'augmentation pétrolière promise par le roi Abdallah au sommet de Riyad le 22 juin dernier.

Ajoutons encore qu'en Chine, l'essence est largement subventionnée, tout comme en Inde, en Iran, au Venezuela, etc., ce qui fait que dans ces pays, la mentalité n'est pas à l'économie d'essence. Et si les nations fortement taxées peinent et économisent l'essence pour constater qu'elle est gaspillée dans les pays à subsides, il ne faut point s'étonner du résultat.

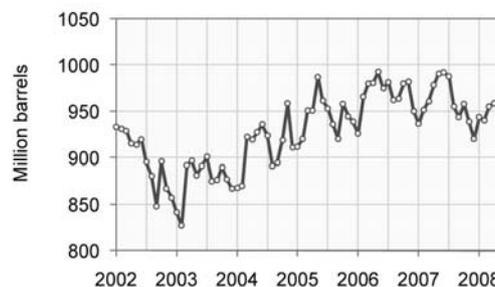
L'Agence internationale de l'énergie (AIE) et d'autres instances se sont toujours basées pour leurs pronostics sur une augmentation de l'énergie à peu près identique à celle de la population humaine, c.-à-d. 1,3 % par an, et la croissance de la demande énergétique y est présentée comme essentiellement éternelle. Or une augmentation exprimée en % est une fonction exponentielle, et toute augmentation exponentielle, au cours de l'histoire, a connu une fin abrupte et douloureuse.

... une offre quasi stagnante

Alors que la demande mondiale va apparemment en croissant, la production mondiale est quasi stagnante, un fait peu médiatisé. Le graphique suivant montre que la production de brut conventionnel suit un genre de « plateau ondulé » depuis la fin 2004, et cela à un niveau d'environ 74 millions de barils par jour. Il est vrai qu'on note une petite remontée depuis plusieurs mois, mais il faut encore que celle-ci passe le test du temps.

Le total des liquides pétroliers – c.-à-d. le brut augmenté des diverses variantes d'hydrocarbures, tels que les *condensates*, les *natural gas liquids*, les *non conventionnels*, *polaires*, les sables canadiens (mais hors agrofuels) – montre également une légère augmentation récente à 86 millions de barils par jour, mais laisse le plateau à peu près aussi plat.

Chart 22: OECD Crude Oil Stocks January 2002 - June 2008



Source: International Energy Agency

Il est étrange de constater que depuis le début des hausses de prix et d'une demande exacerbée des pays émergents, la production pétrolière a stagné au point de produire un tel plateau ondulé. Ce comportement est en contraste singulier avec l'évolution historique, qui a vu des augmentations régulières tout au long du XX^e siècle, freinées seulement par les deux chocs pétroliers.

Il y a un second effet inquiétant : la disparition des réserves de production. Toutes les installations du monde produisent à plein régime, « flat out », comme l'a admis récemment George Bush. Alors qu'il y a quelques années, toute fluctuation de demande, dans un sens ou dans l'autre, pouvait être facilement prise en compte par une capacité excédentaire de 5 à 10 millions de barils, aujourd'hui, avec cette réserve de capacité pratiquement à zéro, la donne a changé et les conséquences sont dramatiques. Si une demande accrue intervient dans un pays ou une région, l'absence de capacité excédentaire fait que la production totale ne peut pas être augmentée ; par conséquent, dans un autre pays ou une autre région, une quantité de demande correspondante doit être annihilée. Cela se fait de façon brutale, par une surenchère qui pousse le prix jusqu'à ce que le perdant dans l'affaire soit éliminé du jeu (cf. certains pays africains). La destruction de demande est une manifestation « normale » de l'économie de marché à laquelle nous avons souscrit. L'ère des *bidding wars* a commencé.

Pétrole, énergie et progrès

Avant d'aller plus loin, il n'est pas inutile de rappeler quelques caractéristiques essentielles du pétrole.

Le pétrole détient d'abord et avant tout une densité énergétique phénoménale et inégalée, dépassant celle des autres combustibles. Une voiture de 100 CV a réellement la puissance de 100 chevaux physiques dans son réservoir. Un exemple simple : on sait qu'un demi-litre d'essence propulse une voiture moyenne sur 10 km, et que ce demi-litre coûte 60 cents. Vous êtes en panne d'essence, à 10 km d'une pompe. Pensez-vous trouver un volontaire pour pousser manuellement votre voiture

Les chiffres des réserves des National Oil Companies sont des secrets d'Etat. En Russie, toute divulgation d'information non autorisée est punissable de sept ans de prison.

sur ces 10 km pour le modique dédommagement de 60 cents ? L'essence le fait.

Le pétrole est le moteur principal de la croissance de l'économie et il constitue la plus grande part de notre progrès technique et social. Sans nier le moins du monde les avancées dans les domaines médicaux, électroniques, physico-chimiques, etc., il faut insister sur le fait que l'énergie quasi gratuite des hydrocarbures dont l'homme industriel use depuis un siècle est devenue une pierre angulaire de notre édifice sociétal et social. Les travaux des économistes de Fontainebleau sont révélateurs à cet égard. Dans les nations industrialisées, le pétrole récolte les moissons – l'homme se borne à surveiller l'opération ; le pétrole fait voler les avions – l'homme pilote ; le pétrole construit les maisons, bulldozers, camions et autres engins interposés – l'homme dirige l'affaire et se trouve dès lors disponible pour d'autres tâches – ou pour du temps libre. Le pétrole est sous-jacent à la Révolution verte qui nourrit la population mondiale en augmentation constante. *The Oil We Eat* titre un essai bien connu. Les variations du GDP mondial et les variations de la consommation de pétrole sont toujours congruentes. Sans une offre suffisante de pétrole, « *the wheels will come off the economy* », a prédit Fatih Birol, l'économiste en chef de l'AIE.

Tout au long du XX^e siècle, la production de pétrole a augmenté de façon continue, année après année, hormis quelques périodes troubles, et cette manne nous a habitués à considérer la croissance comme une donnée presque naturelle et sempiternelle. A telle enseigne qu'elle a perverti les perceptions et a fait dire à Dick Cheney, peu soucieux d'irriter les autres nations, que « *The American way of life is non negotiable* ».

Ce cadeau fossile, généré par une nature providentielle dans des ères géologiques lointaines, grosso modo aux temps jurassiques des dinosaures, il y a cent millions d'années, a été miraculeusement préservé au cours des éons, protégé et scellé de l'évaporation par des couches géologiques étanches, présentes au bon moment et aux bons endroits, et enfin mis à disposition de l'être humain. Cependant, ce qui a mis des dizaines de millions d'années à se générer, sera brûlé en un ou deux petits siècles – et converti en un surplus nocif de CO₂. L'ère de « l'homo petrolicus » sera la plus courte des périodes de civilisation.

Le pic pétrolier

Revenons au thème principal, à la quasi-stagnation de la production pétrolière des dernières années. Pourquoi, avec les prix en hausse que nous connaissons et la pression de la demande, asiatique et autre, cette production n'augmente-t-elle pas ? Les sciences économiques nous enseignent bien que dans un marché fluide et non entravé, toute demande suscite une offre correspondante. Or l'offre pétrolière stagne maintenant près de quatre ans, et

aurait duré suffisamment pour que soient mis en production les champs précédemment explorés ou mis en veilleuse. Mais rien de tel ne s'est produit et, hormis une invraisemblable conspiration de toutes les nations productrices, OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole) et non-OPEP confondus, il est bien difficile dans cette situation de ne pas penser au pic pétrolier.

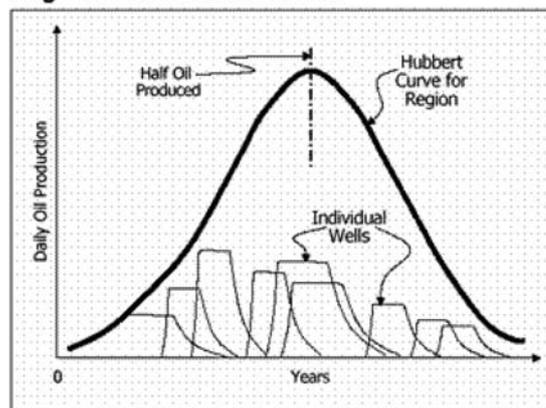
Qu'est-ce donc que ce pic, mieux connu sous sa désignation anglaise de *peak oil* ? Il existe de ce concept plusieurs définitions qui se recoupent et se complètent. La première est la plus connue :

- Le pic pétrolier est le point culminant de la production pétrolière, qui est atteint quand la demande croissante n'arrive plus à provoquer une offre croissante correspondante.
- Un énoncé à peu près équivalent dit que le pic est atteint quand le pétrole des pays qui se trouvent en production croissante n'arrive plus à compenser les pertes de production des pays en production déclinante.

Et un *caveat* : le pic pétrolier ne signifie pas la fin du pétrole, comme d'aucuns le pensent, mais le phénomène du maximum de production avant le début de l'inexorable déclin des champs pétroliers mondiaux.

Ces énoncés appellent quelques explications. Il faut d'abord se rendre compte que tout champ pétrolier passe au cours de sa vie par une phase de croissance, puis une période de production maximale et, enfin, une période finale d'épuisement, de déclin irréversible – et que le pétrole mondial n'est rien d'autre que la somme de tous les champs, qui se trouvent dans des états de déplétion variables. Ce qui est vrai pour un champ isolé l'est par conséquent aussi pour la production mondiale. Etayons cette idée par un *Gedankenexperiment*, en superposant sur l'axe du temps tous les champs pétroliers du monde, comme le montre schématiquement le graphique suivant. La somme de leurs productions apparaît comme une courbe en cloche.

HUBBERT CURVE
Regional Vs. Individual Wells



Le pétrole est le moteur principal de la croissance de l'économie et il constitue la plus grande part de notre progrès technique et social.

Le concept de pic pétrolier n'est pas une théorie, on l'oublie souvent, mais la description d'une réalité géologique qui se déroule sous nos yeux et la tentative de l'extrapoler à l'avenir.

Cette courbe mondiale est gigantesque ; elle commence avec l'exploration historique et industrielle du premier pétrole et monte tout au long du XX^e siècle. Son sommet représente le moment du pic pétrolier. Ce maximum est suivi par l'ère dite de l'après-pétrole, caractérisée par un déclin irréversible de la production. Ce moment arrivera quand on ne trouvera plus de nouveaux champs en nombre et en rendement suffisants pour arrêter le déclin de ceux qui sont en exploitation déclinante.

Pour mieux comprendre la forme en cloche, il faut se rappeler que les champs ont été découverts au début de l'exploration pétrolière de façon fortuite. Puis, l'exploration se faisant systématique et scientifique, leur découverte s'est accélérée par la mise à jour de bassins pétrolifères entiers ; ensuite, les découvertes se sont espacées à mesure que l'on a procédé à des recherches de plus en plus minutieuses sur la planète. A cela s'ajoute que les champs les plus grands ont été parmi les premiers à être découverts, et que les nombreux champs de plus en plus petits découverts par la suite font de moins en moins le poids auprès des super-géants en stagnation ou en déclin.

Les endroits susceptibles de contenir du pétrole sont géologiquement connus. Ils ne représentent que 1 ou 2 % de la surface de la planète. On sait aussi que les champs pétrolifères se trouvent presque tous dans la Golden Zone, une zone souterraine dont les températures se situent entre +60 et +120 °C. En dehors de cette zone d'or, on a peu de chances de faire des découvertes. Or on a fait le tour de la plupart des grandes opportunités, et les découvertes – on en fait toujours, évidemment – se font de plus en plus rares.

Le concept de pic pétrolier n'est pas une théorie, on l'oublie souvent, mais la description d'une réalité géologique qui se déroule sous nos yeux et la tentative de l'extrapoler à l'avenir. Ainsi, sur les quelque 70 pays à avoir produit des quantités commercialisables de pétrole, environ 50 ont déjà dépassé leur production maximale et sont maintenant en situation de post-pic. Fort heureusement pour les nations industrielles, il en reste qui sont en pré-pic ou encore au sommet de leur production.

L'exemple sans doute le mieux connu et le plus étudié d'une nation post-pic, sont les Etats-Unis qui, dans les années 1960, ont produit autant que l'Arabie à l'heure actuelle. Le pic pétrolier américain s'est produit en 1971. Parmi les autres grands producteurs post-peak figurent le Mexique, l'Indonésie et, malheureusement pour nous Européens, le Royaume-Uni et la Norvège.

Aucune technologie, aussi moderne soit-elle, n'a pu renverser le déclin de ces pays. On a des fois l'impression que d'aucuns, qui ne cessent de répéter que les prix élevés décupleront l'exploration, ont des fois du mal à comprendre qu'une économie de marché, aussi efficace soit-elle, ne remplit pas un trou quand il est vide. *Peak oil* est un concept

non seulement économique, mais également géologique, et il faut s'imprégner de cette lancinante dualité.

Il est ainsi clair que si le pic se fonde bien sur des données géologiques, son timing, quant à lui, dépend de facteurs économiques et techniques et est sujet à débat : si, d'un côté, une technologie nouvelle arrivait à augmenter le taux de récupération du pétrole d'un champ (p.ex. de la moyenne actuelle de 35 % de récupération à une moyenne plus élevée) ou si, de l'autre, une récession venait à frapper nos économies, l'échéance du pic se trouverait reculée.

La double « courbe en cloche » de King Hubbert

Le concept de pic pétrolier a été conçu dans les années 1950 par Marion King Hubbert, géologue en chef chez Shell, et a été appliqué pour la première fois à la situation nord-américaine. En 1955, Hubbert avait prédit le pic des bassins continentaux (les *lower-48*, c.-à-d. sans l'Alaska, ni le golfe du Mexique) pour les années 1969-1971. Le pic est arrivé en 1971. Cet événement, occulté par les médias, a cependant été clairement perçu par les pays exportateurs regroupés dans l'OPEP, qui dès lors pouvaient orchestrer leur embargo de 1973, sûrs que les Etats-Unis étaient désormais incapables de s'engouffrer dans la brèche et de jouer un quelconque rôle de *swing producer*. Depuis cette année fatidique de 1971, la production pétrolière américaine a baissé d'année en année. Elle a été ravivée par les découvertes d'autres bassins tels l'Alaska et le Golfe du Mexique, mais depuis, ces nouvelles régions suivent le même déclin. Du plus grand pays producteur et exportateur des années 1950 et 1960, les Etats-Unis sont devenus le plus grand importateur.

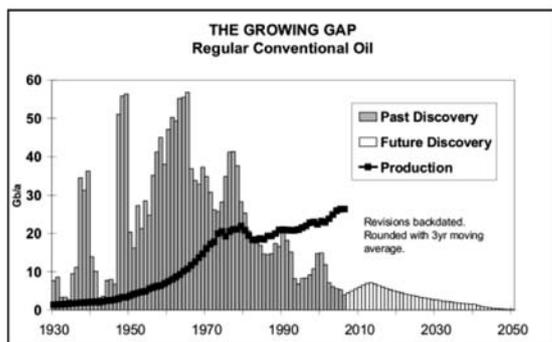
Comment Hubbert s'y était-il pris pour faire une prédiction aussi précise du pic pétrolier nord-américain ? Sa méthodologie, mise au point en 1955, est toujours d'actualité et les principes en sont simples. Grâce aux archives de Shell, Hubbert était en mesure de dresser l'inventaire historique de l'exploration pétrolière nord-américaine. Il fit alors un constat inquiétant : les grandes découvertes qui ont débuté en 1901 avec le fameux champ de Spindletop au Texas, coup d'envoi de la grande industrie (on néglige ici le puit de Drake en Pennsylvanie) se sont accrues dans les décennies suivantes, mais elles ont plafonné en 1930 pour décliner par après, et cela définitivement. Et Hubbert de constater que l'ensemble des découvertes nord-américaines a suivi une courbe en forme de cloche.

Or comme on ne peut produire que ce que l'on a découvert, la production ne peut que suivre les découvertes. Hubbert était le premier à se rendre compte que la production américaine allait donc épouser également une courbe en forme de cloche, tout comme celle des découvertes, et que cette

courbe aurait un maximum, un pic. C'est ainsi que le concept de pic pétrolier est né. Hubbert découvrit que la seconde courbe, celle de la production, se trouvait décalée d'une quarantaine d'années par rapport à la première. Or 1930 + 40 = 1970, à quelques erreurs d'estimation près. Et c'est cette prémisses de courbe en cloche qui permit à Hubbert de prédire avec une réelle exactitude la période probable du déclin continental américain. Le directeur du United States Geological Survey (USGS), la branche géologique du ministère de l'Intérieur, qui avait combattu Hubbert avec acharnement, dut démissionner sous l'écrasante évidence des faits.

Découvertes et productions mondiales

Sur base du déclin américain, il était tentant d'étendre l'idée du concept de Hubbert à l'ensemble de la planète. Le premier élément a été d'établir la courbe des découvertes mondiales. Cette courbe, dressée par ExxonMobile, et qui est représentée dans le graphique suivant, épouse, comme il fallait s'y attendre, la forme d'une cloche.



Son pic se situe en 1965. En d'autres termes, le maximum des découvertes pétrolières mondiales remonte à il y a presque un demi-siècle.

Quant à la production mondiale, représentée par la courbe continue noire, elle est décalée par rapport à celle des découvertes, tout comme dans le cas américain. Si on prend le même décalage de 40 ans, 1965 + 40 = 2005. Cette année de 2005 pourrait alors signifier le début du pic mondial – en admettant que les 40 ans de décalage s'appliquent également au monde entier. Il faut dire que c'est là une conjecture, et non une preuve, mais qu'il y a tout lieu d'être circonspect au vu de l'importance vitale du pétrole.

Et puis, il se dégage un autre constat inquiétant de ce chiffre, à savoir que la courbe de production se situe bien au-dessus de celle des découvertes, et cela depuis 1981. En d'autres termes, depuis plus d'un quart de siècle, l'humanité vit sur ses réserves et consomme plus qu'elle ne découvre, comme un héritier indolent qui brade le capital de ses ancêtres au lieu de se contenter des intérêts.

Dépêchons-nous d'atténuer quelque peu cette perspective très sombre en faisant remarquer que le

graphique sous revue se réfère au brut conventionnel (*conventional crude*), et qu'il se trouve suppléé actuellement par des variantes non conventionnelles, tels les *natural gas liquids*, déjà cités et qui, pris dans leur ensemble, augmentent l'ensemble des carburants liquides de quelque 12 %.

Il n'en reste pas moins que depuis plus de deux décennies, le monde consomme bien plus de pétrole qu'il n'en découvre, et pour quantifier ce phénomène alarmant d'une autre façon, on peut dire que pour un baril nouvellement découvert, le monde consomme trois barils des réserves.

Le rapport USGS 1995-2025 et ses faiblesses

En 2000, l'USGS a publié une étude des réserves et des ressources pétrolières et gazières du monde. Cette étude, initiée en 1995, est d'une teneur assez positive sur l'état des énergies fossiles enfouies dans les profondeurs de notre planète. Un volet du rapport concerne le taux des découvertes susceptibles de se produire sur les trois décennies à venir, jusqu'en 2025, et ces découvertes hypothétiques, les « *yet-to-find* », sont classées suivant trois scénarios, d'après la probabilité de leur réalisation, à 5, 50 ou 95 %. Le rapport dit en substance qu'avec une probabilité élevée (95 %), les futures découvertes seront faibles (ce sont celles indiquées en clair sur le graphique précédent), qu'il existe une probabilité faible (5 %) d'en faire de très riches (comme celles des années 1960 et 1970) et, qu'enfin, il existe un scénario moyen (50 %) avec des découvertes se situant entre les deux extrêmes.

C'est sur cette seule étude USGS que se basent sans exception tous les pronostics pétroliers officiels, y compris ceux de la Commission européenne et de l'AIE, et, comme tel est le cas pour de pareilles organisations, elles ont adopté le scénario moyen.

Si une firme telle Exxon, dans un effort publicitaire visant à contrer les tenants du concept du pic pétrolier, prétend qu'il y a encore autant de réserves et qu'il n'y a pas de souci à se faire, puis qu'il est prévu de faire autant de découvertes, elle se base sur l'USGS et on s'aperçoit rapidement qu'elle omet de préciser lequel des scénarios elle évoque.

Notons tout de suite que tout Big Oil n'emploie pas ce même langage. Total et ENI en particulier se montrent prudents et ne rechignent pas à parler du pic pétrolier, soit explicitement, soit en termes plus couverts.

Le rapport USGS est en fait un modèle mathématique, qui extrapole le cas des bassins nord-américains au reste de la planète par l'artifice mathématique des probabilités markoviennes. Il ne se base pas sur une analyse *field-by-field*, comme on devrait le faire en pareil cas. C'est ce côté théorique qui a prêté le flanc à des critiques répétées.

Aujourd'hui, quelque 10 ans plus tard (sur la période de 30 ans couverte par l'USGS), les faiblesses

Il n'en reste pas moins que depuis plus de deux décennies, le monde consomme bien plus de pétrole qu'il n'en découvre [...].

du rapport apparaissent au grand jour. Les découvertes ne se font pas au rythme escompté et se situent encore en deçà du scénario le plus faible. Alors que le scénario moyen avait tablé sur des découvertes annuelles de plus de 20 milliards de barils, et le scénario conservateur (à 95 %) sur 10 milliards par an, même ce dernier chiffre n'est pas atteint. Or la consommation mondiale s'élève actuellement à plus de 30 milliards par an.

La situation est devenue tellement préoccupante que l'AIE a décidé de produire enfin ce que l'USGS a omis de faire, à savoir une véritable analyse mondiale champ par champ. Ce rapport sera crucial, et Fatih Birol, économiste en chef de l'AIE, pendant longtemps insouciant face à la déplétion pétrolière, mais mué depuis quelque temps en Cassandre, ne laisse pas passer une occasion pour préparer le monde aux messages du rapport *World Energy Outlook*, dont la sortie est prévue pour novembre 2008.

Le pétrole n'est pas toujours du pétrole

Le moment du pic pétrolier mondial est encore autrement significatif, car la courbe en cloche n'est pas symétrique à tous les égards. L'asymétrie la plus marquée concerne le contenu énergétique qui avant pic n'est pas le même qu'après pic.

Les sociétés pétrolières ont privilégié, dans le passé, quand elles avaient le choix, la qualité de pétrole la meilleure, du genre West Texas Light, des qualités sans soufre et à la viscosité idoine. Ce qui reste après le pic, ce seront les résidus, les champs à huiles visqueuses et sulfurées, à plus faible rendement énergétique.

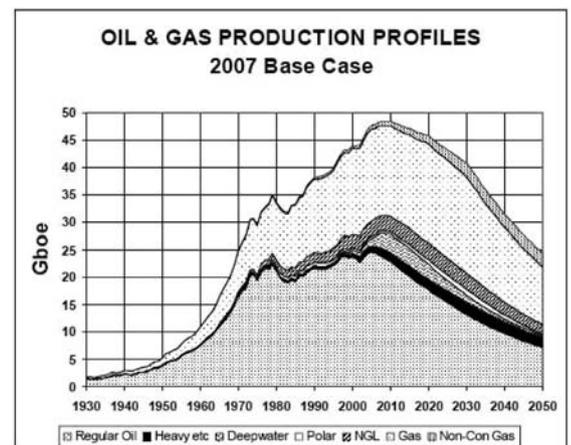
Pour y voir plus clair, il faut introduire le concept de « *Energy Returned On Energy Invested* » (EROEI), c'est-à-dire l'énergie récoltée sur l'énergie investie. Quand au XX^e siècle, les industriels ont exploré et produit les qualités « faciles » de brut, il suffisait de l'énergie d'un seul baril pour extraire, raffiner et distribuer 100 barils. On dit alors que le rapport EROEI était de 1:100. Ce rapport s'est détérioré au fil du temps, mais, du moins pour le gros des pétroles arabes, il s'est maintenu de nos jours dans des valeurs honorables telles que 1:20. Par contre, les bruts non conventionnels, tels les sables canadiens, souvent invoqués par les pétro-optimistes comme produits miracles qui pallieront toutes les déficiences, ont des rapports EROEI bas, de l'ordre de 1:5 ou en dessous. Les Canadiens préfèrent ne pas divulguer ces chiffres. Quant aux champions en matière de mauvais rendement, ils se trouvent sans doute parmi les agrofuels produits dans nos régions. Si pour la canne à sucre brésilienne, génétiquement adaptée, poussant dans un climat propice, et abstraction faite des problèmes sociaux y relatifs, on peut encore tabler sur un rapport satisfaisant de 1:7 (qu'on est loin du 1:100 arabe !), la production de telles plantes dans nos régions donnerait lieu à des rapports négatifs. Voilà pourquoi les agrofuels des régions occidentales doivent

se confiner aux plantes pour diesel, et même dans ce cas, la véritable valeur du EROEI affiche probablement des valeurs faibles, autour de 1:1 à 1:2 (ceci en dehors de la myriade d'autres problèmes liés aux agrofuels que l'on ne traitera pas ici). Il faut espérer que les agrofuels de seconde génération, les enzymatiques, ou encore la production par algues, encore à ses débuts, apporteront des EROEI meilleurs.

Le pétrole n'est donc pas toujours du pétrole, et un baril n'est pas toujours un baril. Il ne suffit pas de faire état d'autant de milliards de barils de réserves, si on omet de parler de leurs qualités énergétiques. Plus nous dévalerons le second versant de la courbe de Hubbert, plus nous aurons affaire à des fuels de faible EROEI, et plus ces qualités s'avéreront chères, pour la bourse autant que pour l'environnement.

Le pic pétrolier se produira-t-il dans un avenir proche ?

Depuis plusieurs années, un nombre de géologues de réputation mondiale, qui ont fait leur carrière dans les grandes sociétés et qui disposent de données précises de terrain, ont réuni leur savoir et leurs informations pour élaborer une vision réaliste des réserves pétrolières. Il en est résulté un vaste ensemble de données qui se laissent résumer comme suit.



On perçoit sur la partie gauche l'évolution historique de la consommation de pétrole et de gaz (ce dernier ramené en unité équivalent pétrole), et sur le côté droit la part extrapolée à l'avenir. Le message essentiel saute aux yeux, à savoir le fait que le pic pétrolier surviendra quelque part entre 2010 et 2015. L'année 2012, le milieu de cette période, est évoquée dans les scénarios de l'AIE comme étant décisive.

Sur cette figure, la pyramide de base de la courbe en forme de cloche représente le pétrole conventionnel, sur lequel se superposent les variantes de brut non conventionnelles, reprises dans la

Le pétrole n'est [...] pas toujours du pétrole, et un baril n'est pas toujours un baril. Il ne suffit pas de faire état d'autant de milliards de barils de réserves, si on omet de parler de leurs qualités énergétiques.

légende, avec au-dessus encore les différents types de gaz. A noter aussi que le pic correspondra d'après ce schéma à environ 35 milliards de barils par an (pour rappel : la consommation actuelle est respectivement de 31 milliards de barils par an et de 87 millions par jour).

Cette vision inquiétante des choses se trouve renforcée par un ensemble de faits, ignorés et occultés par les médias : une partie des champs pétroliers de type supergéant sont en déclin, en dépit de l'application des technologies les plus sophistiquées pour maintenir les flux. Quelques exemples : dans la mer du Nord, la production anglaise s'est brutalement effondrée en 1999, tous champs confondus, à un taux moyen de 13 % par an. Dans un bassin géologique voisin, la Norvège, 3^e exportateur mondial, s'est fait surprendre en 2000 par une chute similaire, d'une ampleur imprévue. Au début de 2007, le champ mexicain offshore de Cantarell, dans le golfe du Mexique, le plus grand champ du monde après celui, saoudien, de Ghawar, a subi à son tour un *crash*, avec de sérieuses répercussions sur les finances mexicaines et sur les exportations.

On sous-estime en général l'ampleur des flux issus des champs géants et supergéants. Or cette notion de flux (barils par jour) est essentielle dans le contexte de l'économie mondiale. Si on compare les flux des géants à ceux des hydrocarbures alternatifs, la faiblesse de ceux-ci paraît alarmante. Les sables canadiens évoqués plus haut, la formation Bakken du Dakota, les schistes bitumineux ou les formations similaires, sont incapables de productions similaires aux champs « liquides », en dépit de l'étendue énorme de leurs bassins. Il n'y a pas de relation linéaire entre réserves et flux. Inutile donc aux pétro-optimistes de se gargariser de l'immensité des sables canadiens, si ceux-ci n'assureront qu'un ruisseau à côté des fleuves d'or noir des grands bassins. Il en est d'ailleurs de même des agrofuels qui, en dehors de la rhétorique, des subsides et de leur concurrence souvent déloyale avec les produits agricoles de subsistance, seront incapables d'assurer les énormes flux auxquels l'économie mondiale est astreinte.

Dans un avenir proche, il faudra donc compter avec des tensions pétrolières et avec les conséquences que cela entraîne. Quand ce moment sera atteint, quand le second versant de la courbe de Hubbert sera entamé, le principal moteur de la croissance risque de caler. Qu'en sera-t-il pour le Luxembourg ?

Le Luxembourg face à une crise – analyse et propositions

La cigale, ayant chanté
Tout l'été,
Se trouva fort dépourvue
Quand la bise fut venue.

Face à une crise sérieuse d'approvisionnement en énergies fossiles, notre pays sera dans une situation

précaire. La métaphore précitée de la voiture qui roule sans jauge d'essence s'applique au Luxembourg de façon plus insistante encore que dans les pays voisins. Aucun système de protection digne de ce nom n'a été mis en place, qui, telle une boîte à fusibles, protégerait le pays d'un choc pétrolier ou autre. Le Luxembourg n'a pas de système de rationnement, ni de véritables réserves stratégiques. Il ne dispose pas de plan B.

L'AIE lui a fait ses remontrances plus d'une fois, en insistant sur le fait que le Luxembourg, de toute l'Union européenne, est le pays le plus vulnérable du point de vue de l'approvisionnement énergétique.

Nous ne disposons pas de richesses fossiles, et les énergies renouvelables sont impuissantes à en prendre la relève d'une façon conséquente. L'étude que notre Agence de l'énergie a réalisée avec l'institut Fraunhofer il y a deux ans en a montré les limites. Retenu par le relief géographique, le vent n'est pas d'un grand secours, ni le solaire d'ailleurs à la latitude où nous nous trouvons confinés. L'hydro est sous-développé par manque de grands fleuves, de même que le géothermique quasi absent du fait de nos sous-sols sédimentaires. Reste la biomasse dont on pourra tirer quelque profit, ou encore les mécanismes flexibles. C'est dans ce sens qu'il faudra considérer le projet Sarkozy avec l'Union de la Méditerranée, qui ouvre peut-être des perspectives plus positives, pour le solaire autant que pour la sécurité du pétrole et du gaz. Si ce projet se réalisait, si les nations européennes et nord-africaines se retrouvaient au sein d'une communauté pacifique autour de l'ancienne *mare nostrum*, alors – et seulement alors – on pourra songer à développer les vastes étendues chaudes en champs de capteurs photovoltaïques, qui approvisionneraient tous les participants en énergie électrique pérenne et sûre.

Il est évident que le Luxembourg pourra développer les énergies vertes, et il y sera d'ailleurs amené d'une façon ou d'une autre, mais celles-ci ne fournissent guère au-delà de 10 % des besoins actuels, et moins probablement pour les besoins futurs. En plus, il faut rappeler qu'elles créent avant tout de l'électricité. Que faire si une partie appréciable des 90 % non renouvelables venait à manquer ? Bruxelles a beau préconiser 20 % de renouvelables pour 2020, il est à parier que notre pays ne les atteindra pas pour les raisons géographiques précitées – à moins, évidemment, de changer à tel point son train de vie et son modèle économique qu'il pourrait renoncer à une large part de ses demandes énergétiques. Mais soyons réalistes : l'abandon de notre mode de vie actuellement si commode serait perçu comme étant tellement dur et contraignant que nous ne nous y résoudrions qu'en situation de crise manifeste et extrême.

Que faire alors ? Telle a aussi été la question que s'est posé en 2005 le ministère de l'Energie américain, et il a commissionné, auprès d'un institut bien connu, une étude sur les mesures à prendre pour

**Face à une
crise sérieuse
d'approvisionnement
en
énergies fossiles,
notre pays sera
dans une situa-
tion précaire.**

pallier les problèmes prévisibles d'approvisionnement en pétrole. Cette étude – connue comme *Hirsch Report*, d'après le nom de l'auteur principal, et dont le titre complet est *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation and Risk Management* – analyse les problèmes énergétiques auxquels seront confrontés les gouvernements occidentaux, les Etats-Unis comme le Luxembourg, et indique des lignes de conduite pour atténuer (*to mitigate*) les problèmes. Et de faire les constats suivants :

- le phénomène du pic pétrolier créera des problèmes économiques graves et il présente un défi comme le monde n'en a pas encore vu ;
- le pic pétrolier concerne l'énergie liquide et a donc principalement un impact sur les transports et, dans une moindre mesure, sur la production d'électricité et l'industrie chimique ;
- la mitigation, c.-à-d. les mesures préventives d'atténuation, prendront beaucoup plus de temps que n'importe quel gouvernement n'a jamais imaginé ;
- atténuer le pic pétrolier exige un gigantesque exercice de management de risque, dans le sens où les mesures palliatives doivent précéder l'arrivée du pic ;
- les forces du marché seront probablement incapables de résoudre à elles seules les problèmes de la déplétion des énergies fossiles, et des interventions gouvernementales complémentaires s'avéreront certainement nécessaires.

Le rapport montre que les actions de mitigation nécessiteront 10, voire 20 ans, pour obtenir les résultats escomptés, car elles devront changer en substance l'infrastructure même des pays. En effet, admettons qu'on décide de convertir le stock automobile mondial (soit presque 1 milliard de véhicules) en hybrides. Avec les capacités de production actuelles (60 millions par an), on n'y arrivera pas avant deux décennies. Et en vingt ans, seule une faible partie de l'immobilier, qui consomme la plus grande part des fossiles, pourrait se convertir en logements à énergie neutre, à supposer que l'on veuille y mettre le prix.

Hirsch ne cesse de répéter que plus tôt on commence la mitigation, moins durement l'économie sera touchée.

Quelles seraient alors des mesures de ce genre pour le Luxembourg ? Comme dans tout pays démocratique, on peut concevoir les quatre types habituels d'intervenants que sont le marché libre avec la « main invisible » censée régler tous les problèmes, les interventions gouvernementales, les initiatives du secteur privé et, finalement, les actions collectives des communautés et des individus. Comme il n'est pas possible de réunir un ensemble cohérent de mesures de type mitigation dans le cadre du présent article, on se limitera à esquisser quelques propositions.

D'abord un énoncé général : si un gouvernement a l'intention de prendre des mesures palliatives en termes de sécurité énergétique, il doit se concentrer d'abord sur les comportements les plus inélastiques de l'économie et non pas, comme il le fait généralement, sur les effets élastiques (élasticité comprise comme concept macroéconomique ; exemple d'un effet très élastique et par conséquent sans véritable portée : l'interdiction des sacs en plastique dans les supermarchés). Faute de négliger cette règle essentielle, ce sont les comportements et consommations énergétiques les plus inélastiques qui subsisteront, et qui laisseront le pays dans une situation de fragilité extrême au moment d'une crise.

D'où la proposition : face à un problème d'approvisionnement en énergies fossiles, il y a lieu de mettre en place un Luxembourg-tout-électrique.

L'électricité est une forme d'énergie supérieure aux autres énergies, du fait de sa versatilité, de sa flexibilité et du fait que bien souvent, elle peut remplacer les autres formes d'énergie, alors que l'inverse est difficile. Des coupures d'électricité immobilisent un pays de manière plus dramatique qu'un manque de pétrole ou de gaz. Allégoriquement, une entreprise peut substituer l'électricité au gaz pour se chauffer, mais aurait de la peine à substituer le gaz à l'électricité pour ses machines et ses ordinateurs.

Depuis des lustres, notre pays ne produit plus d'électricité véritablement nationale et s'en remet à celle de deux pays voisins, qui la génèrent pour une bonne part à partir de charbon et de gaz naturel. Si l'Europe venait à subir un problème gazier en plus d'une pénurie d'essence, il y a fort à parier que nos approvisionnements en électricité seraient en danger.

D'où la proposition précitée que le Luxembourg aurait tout intérêt à mettre en place l'électrification la plus poussée qu'on puisse imaginer pour le pays, avec la vision de fournir l'essentiel de toute la consommation énergétique. Sur une échéance de 10 à 20 ans, il y a lieu d'y convertir entre autres tous les moyens de locomotion terrestres, dont feront partie les voitures électriques qui se multiplieront certainement dans les années à venir.

Il paraît clair qu'un tel effort ne pourra pas se passer des liens de notre pays avec notre troisième voisin et son réseau à 80 % nucléaire. Cette proposition est un pur constat de *realpolitik* de la part de l'auteur de ces lignes – qui lui-même n'a pas de prédilection pour cette énergie –, de *realpolitik* dans le sens que notre pays jouxte la nation européenne la plus indépendante en électricité, du fait qu'elle détient la plus grande densité de centrales nucléaires, qu'elle va d'ailleurs encore les augmenter et qu'il serait absurde dans une vision d'un Luxembourg-tout-électrique d'ignorer le potentiel d'une France électriquement autarcique, de *realpolitik* encore dans le sens que notre pays est déjà lié aux réseaux moyennement nucléaires allemand et belge.

[...] face à un problème d'approvisionnement en énergies fossiles, il y a lieu de mettre en place un Luxembourg-tout-électrique.

Et pour ce qui est du chauffage des habitations, notons qu'à côté des problèmes pétroliers, le gaz naturel atteindra sans doute un pic à son tour, dans une décennie ou deux. Or si la déplétion menace à la fois le gaz et le pétrole, avec quoi se chauffera-t-on, si ce n'est avec l'électricité et les mégajoules des isolations thermiques ? Autre volet de l'utilisation massive de l'électricité : le secteur industriel dont il serait superflu d'énumérer les besoins.

Cette construction du Luxembourg-tout-électrique constituerait la pierre angulaire de l'édifice de la mitigation.

La seconde mesure palliative, déjà annoncée, s'impose d'elle-même : c'est l'économie d'énergie, avec comme guide l'élasticité économique telle qu'exposée plus haut. C'est l'économie qui constitue le gisement le plus intéressant à explorer, plus intéressante que l'efficacité tant vantée dans les discours officiels et dont les limitations ressortent si clairement du paradoxe de Jevons. S'il n'est pas plus grave qu'ailleurs, le gaspillage énergétique n'en est pas moins effroyable, dans le public comme dans le privé. On peut parier qu'au moins un tiers de l'essence importée est brûlé dans des voitures empestées dans les bouchons, et qu'un tiers du combustible est consommé dans des maisons vides, les occupants étant au travail et à l'école. Face aux problèmes de ressources qui nous attendent, on peut estimer que si les gouvernements ne gèrent pas le gaspillage des ressources fossiles, à l'instar des émissions de CO₂, ce sera à la fin le prix qui s'en chargera, et ce ne sera pas là la façon la plus démocratique de procéder.

Une troisième mesure concernera la nécessité d'adapter l'infrastructure du pays. Les questions qui se poseront dans ce contexte seront nombreuses et variées, mais on peut estimer que la suivante sera parmi les plus importantes : à supposer que le Luxembourg passera à 700 000 habitants, comment sera gérée l'énergie disponible pour ce quasi-dédoublément de la population ? Laissera-t-on s'opérer le *business as usual*, abandonnera-t-on tout à la main invisible des marchés ou mettra-t-on en place une politique de conservation, de « gestion patrimoniale » des ressources qui se raréfient ? Juste un exemple : comme la superficie du réseau routier restera probablement constante, l'encombrement produit par un dédoublement de la population produira non pas un simple dédoublement du trafic et des bouchons, mais une augmentation au moins « au carré », avec une consommation énergétique « au carré ». Il est donc évident qu'une telle augmentation de la population appellera le transport en commun tout électrique (et, soit dit en passant, oublions les douces rêveries de l'hydrogène). Sinon, il est à craindre que ce sera la hausse continue du prix du fuel qui viendra opérer des coupes sombres par une destruction de la demande et mettra ainsi un terme brutal à notre *irrationnelle exubérance*.

Les problèmes auxquels nous nous verrons confrontés dans un avenir proche seront d'un genre nou-



© Editor B

veau, inusité, et l'expérience pour les aborder fera défaut, car les solutions ne feront pas partie du répertoire standard. A fortiori, elles ne se trouveront pas, beaucoup s'en faut, dans un aussi modeste dossier que le présent, qui se borne à jauger la gravité des défis futurs et à esquisser quelques échappatoires.

Entrer dans l'ère du pétrole a été facile ; y vivre, une aubaine qu'aucune civilisation avant la nôtre n'a connue. A moins que les dispositions correctes ne soient prises à temps, la sortie du pétrole se fera dans la difficulté, car comme le disait si bien Einstein : « *No problem can be solved from the same level of consciousness that created it.* »

Sources bibliographiques sélectionnées

Sites web

Agence internationale de l'énergie (AIE)

www.iea.org

U.S. Energy Information Administration

www.eia.doe.gov

Association for the Study of Peak Oil

www.peakoil.net

Oil Depletion Analysis Center

www.odac-info.org

The Oil Drum

www.theoil Drum.com

Rapport Laherrère sur l'étude USGS

www.oilcrisis.com/laherrere/usgs2000/

Quelques textes

BP Statistical Review of World Energy 2008 (revue annuelle, avec spreadsheets)

Le rapport 2008 de la CFTC (Commission boursière US) sur les effets spéculatifs

www.cftc.gov/stellent/groups/public/@newsroom/documents/file/iftinterimreportoncrudeoil0708.pdf

Le rapport Hirsch

www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/Oil_Peaking_NETL.pdf

Twilight in the Desert, Matthew R. Simmons, Wiley 2005