



Les pics pétrolier et gazier : enjeux et conséquences

Rueil-Malmaison, le 15 juin 2006 - Le 11 mai dernier, l'Association des Techniciens et Professionnels du Pétrole (AFTP), le Conseil Français de l'Energie (CFE) et l'Institut Français du Pétrole (IFP) ont organisé une conférence sur le thème des pics pétrolier et gaziers, leurs enjeux et conséquences.

Une problématique différente à court, moyen ou long terme

En lançant le débat, Olivier Appert, Président de l'IFP, prévient que le sujet divise, "très lointain pour certains, très actuel pour d'autres". Il rappelle également que la prévision est un art difficile, et en cite pour exemple les prédictions du Club de Rome, reprises plus tard par BP, qui annonçaient avant le premier choc pétrolier de 1973 un pic de production mondiale en 1985, alors que la production n'a cessé d'augmenter depuis grâce aux progrès techniques. L'incertitude sur la date du pic et sa forme fait encore aujourd'hui l'objet d'après débats, notamment parce qu'elle dépend de données elles-mêmes incertaines à savoir les progrès à venir dans le domaine de l'extraction du pétrole, la découverte de nouveaux gisements et la croissance de la consommation pétrolière. Plus problématique à court terme est la faiblesse des investissements en faveur de l'exploration, du transport, et de la production de pétrole et de gaz. En conséquence, il n'y a plus assez de marge de manœuvre pour faire face à une éventuelle rupture d'approvisionnement. Reprenant l'analyse d'André Giraud, ancien ministre de l'Industrie, selon laquelle un choc pétrolier naît de la tension des approvisionnements et d'une crise politique au Moyen-Orient, Olivier Appert évoque le blocage potentiel de la situation entre l'Iran et les pays occidentaux avec trois millions de barils iraniens qui risqueraient de sortir du marché : "On se retrouverait alors dans les conditions d'un choc et même d'un pic pétrolier." Pour le Président de l'IFP, l'âge du pétrole pourrait donc connaître le début de son déclin non par manque de réserves mais par manque d'investissements et pour des raisons géopolitiques.

Les réserves, une notion technico-économique complexe

Ceci étant, l'extraction de pétrole et de gaz ne pourra pas continuer indéfiniment, puisqu'il s'agit de ressources fossiles en quantités limitées à l'échelle de notre planète. Combien en reste-t-il ? Quand se situera ce fameux pic à partir duquel la production commencera à décroître ? Yves Mathieu, ingénieur de recherche à l'IFP, tente de répondre à ces questions qu'il juge lui aussi très complexes.

Pour clarifier le débat, il rappelle la différence entre les notions de réserves et de ressources. Les ressources ultimes représentent ce que la nature nous a laissé en héritage, soit 10 000 à 12 000 milliards de barils. Les ressources extractibles constituent la partie que l'on est capable d'extraire physiquement, soit de l'ordre de 60 % des ressources ultimes (6 000 à 7200 milliards de barils). Les réserves prouvées, elles, correspondent aux volumes d'hydrocarbures contenus dans les gisements en production et en développement que l'on est capable d'extraire aux conditions techniques et économiques du moment, soit de l'ordre de 2 000 milliards de barils auxquels il faut enlever les 1 000 milliards déjà produits. Reste une dernière catégorie qu'Yves Mathieu nomme les pétroles "haute technologie" et qui regroupe toute une série de pétroles. Les pétroles situés dans les gisements restant encore à découvrir,

les pétroles qui pourraient être extraits grâce à des technologies de récupération assistée ⁽¹⁾ ainsi que les pétroles non conventionnels (bruts lourds, extra lourds, sables asphaltiques, schistes bitumineux).

Les chiffres des réserves réelles des différents pays producteurs sont difficiles à établir car certains ne prennent en compte que les réserves prouvées alors que d'autres comptabilisent aussi les réserves probables ou possibles ⁽²⁾. Mais si l'on se réfère à la publication la plus connue, BP Statistical Review, l'évaluation des réserves prouvées mondiales serait de 1 200 milliards de barils, correspondant à 41 années de consommation actuelle. Les autres organismes collecteurs de données les situent entre 1 050 et près de 1 260 milliards de barils suivant la prise en compte ou non des réserves d'huiles extra lourdes canadiennes et, celle - partielle à totale - des réévaluations effectuées par un certain nombre de pays de l'OPEP suite à la mise en place des quotas d'exportation au cours des années 1980. Après analyse et recoupement des informations disponibles, Yves Mathieu les situerait entre 1 070 et 1 250 milliards de barils suivant que l'on intègre ou non les pétroles extra lourds du Canada. Ces chiffres, qui ne représentent que les volumes contenus dans les gisements découverts ou en cours de production, pourraient augmenter grâce à la mise en développement des découvertes futures et aux innovations technologiques qui permettront de faire passer des ressources en réserves additionnelles. Quoiqu'il en soit le renouvellement des réserves n'est plus assuré depuis les années quatre-vingt ce qui sous entend l'arrivée prochaine d'un déclin de la production.

Si 60 % des réserves prouvées de pétrole conventionnel se trouvent au Moyen Orient, cette part n'est plus que de 45 % si l'on intègre les réserves connues et estimées actuellement récupérables de pétroles lourds et extra lourds situées en Amérique du Nord et au Venezuela. La moitié des réserves mondiales sont aux mains de quatre pays (Arabie Saoudite, Iran, Irak et Venezuela), tous membres de l'OPEP qui disposerait de 65 à 70 % des réserves pétrolières mondiales. Le Canada, la Russie et le Mexique sont les trois plus importants détenteurs de réserves pétrolières en dehors de l'OPEP.

Pour le gaz, le chiffre des réserves mondiales prouvées augmente sans cesse. Elles sont estimées aujourd'hui à 180 000 milliards de mètres cube, soit 66 ans de consommation au rythme actuel. Ces richesses se trouvent, ici encore, essentiellement au Moyen-Orient (40%) et dans la CEI (31%). Environ 50 % des réserves mondiales sont détenues par trois pays (Russie, Iran et Qatar). Les pays de l'OPEP disposeraient de la moitié des réserves mondiales.

"Un plateau de production plutôt qu'un pic"

La date du pic de production ne fait pas non plus l'unanimité : prévu entre 2010 et 2020 par les membres du club de l'ASPO (Association for the study of Peak Oil and Gas), il est envisagé au plus tôt pour 2024 par l'USGS (United States Geological Survey). Pour Yves Mathieu, un pic de production technique lié aux manques d'équipements pourrait se produire entre 2006 et 2009, situation qui pourrait être repoussée vers 2028, date du déclin géologique, en utilisant plus de pétroles haute technologie. Pour cet expert, il n'y aura pas vraiment de pic mais plutôt un plateau de production survenant entre 2010 et 2028 au plus tard. Selon lui, la production ne devrait pas dépasser les 100 millions de barils jour contre les 85 actuels. On pourrait encore extraire de l'ordre de 50 millions de barils par jour en 2050, mais ces hydrocarbures proviendront essentiellement des pétroles dits de haute technologie.

S'agissant du pic de production gazier, les différents experts s'accordent à peu près sur les mêmes dates. Avec une croissance annuelle mondiale de la demande de 2 %, il sera atteint en 2025, et en 2020 avec une croissance de 3 %. Mais le gaz offre encore des perspectives prometteuses en exploration qui pourraient éloigner le pic jusqu'à 2035. Et en admettant que l'on réussisse la prouesse technologique et économique d'exploiter les gisements d'hydrates de

méthane et les gaz conventionnels situés au-dessous de ces formations, on pourrait même dépasser 2050.

Mais de toutes les façons, qu'il s'agisse de gaz ou de pétrole, pour assurer une transition énergétique mondiale la plus sereine possible, il nous faut maintenir la production au plus haut niveau le plus longtemps possible pour permettre aux énergies de substitution de se développer progressivement. Il nous faut donc investir sans tarder dans les équipements et l'innovation technologique ⁽³⁾, sachant qu'il faut cinq à dix ans pour passer de la recherche d'un gisement à son exploitation et tout autant pour concevoir, développer et utiliser des procédés plus performants.

"10 à 20 ans de crise, le temps de mettre des énergies de substitution en place"

Pierre-René Bauquis, Professeur associé à l'École du pétrole et des moteurs, souligne que personne ne peut se vanter de connaître la date exacte du pic pétrolier. La plupart des données réelles sur les gisements sont en effet difficiles à connaître puisqu'elles se trouvent dans des banques de données privées. Fort de son expérience, il avance cependant, et ce depuis 1998, la date de 2020, avec une production de 100 millions de b/j tous hydrocarbures liquides naturels confondus (conventionnels et non conventionnels).

Après avoir rappelé que l'analyse de l'évolution des réserves prouvées ne permet pas d'analyser la question du pic d'un bassin, d'un pays ou du monde, Pierre René Bauquis rappelle les outils classiques de l'analyse de cette problématique : le concept de réserves ultimes, les courbes d'écrémage et la méthodologie de King Hubbert. Il ajoute à ce rappel une nouvelle méthodologie développée par Paul Alba et Olivier Rech dans un article de la Revue de l'Energie (N° 561 de Novembre 2004) qu'il juge très intéressante. Il souligne que, dans le cas le plus optimiste concernant les réserves mondiales ultimes étudié par ces auteurs, la courbe de production mondiale jusqu'en 2050 - sans ignorer la difficulté de modéliser la production de l'ex-URSS et de l'OPEP - est pratiquement identique à sa propre vision : pic de 100 millions de barils/jours tous liquides naturels confondus vers 2020, sans restrictions d'investissements ni contraintes géopolitiques.

Pierre René Bauquis avance un prix d'équilibre du baril à long terme après le pic : 100 dollars le baril (en dollars/2000). Ce prix atteindrait même 200 à 300 dollars dans les années qui précéderont le pic ou dans les années suivant immédiatement celui-ci. Soit 10 à 20 ans de crise, le temps de mettre en oeuvre des énergies de substitution et les différentes politiques qui permettront d'absorber le choc : développement des économies d'énergie, du nucléaire et des renouvelables.

Prenant l'exemple des transports, Pierre-René Bauquis explique que nous aurons besoin de 4 milliards de tonnes équivalent pétrole (tep) pour satisfaire la demande mondiale de mobilité en 2100. Pour lui, il ne faut pas compter sur le véhicule à pile à combustible et à hydrogène qui ne sera pas dans la course pour des raisons économiques, mais plutôt sur les véhicules hybrides rechargeables. On utiliserait alors pour les transports, à l'horizon 2100, 1 milliard de tep en provenance des hydrocarbures naturels qui nous resteront, les biocarburants et les carburants Fischer Tropsch pourraient fournir un autre milliard de Tep, tandis que les deux autres milliards seraient fournis par une combinaison entre de nouveaux hydrocarbures de synthèse (hydrogène d'origine nucléaire combiné à du carbone produit à partir de la biomasse) et de l'électricité (grâce aux hybrides rechargeables). "*Ce scénario, souligne Pierre-René Bauquis, implique que l'on se lance dans le nucléaire à grande échelle*". La seule voie, selon lui, "*pour éviter la régression et sortir par le haut de la crise*."

Vers un nouvel âge d'or du pétrole ?

La survenue des pics pétrolier et gazier va aussi modifier fondamentalement notre industrie. Après 2030, les prix du gaz et du pétrole ne seront plus liés aux cartels ni à l'OPEP,

mais aux prix de leurs substituts. Le déclin du pétrole durera tout au long du XXI^e siècle et au-delà. Et Pierre René Bauquis de conclure : "*Ce sera paradoxalement l'âge d'or du pétrole et du gaz, avec des prix élevés relativement stables, une période très bénéfique pour les pétroliers, les industriels du parapétrolier, les fournisseurs, et les instituts de formation et de recherche du secteur.*"

Des besoins énergétiques dans le monde en forte hausse

Pour Bertrand Château, Président de Enerdata, le choc pétrolier ne se contentera pas de transformer notre industrie, "*il entraînera aussi de profondes transformations sociétales, à l'instar du couple pétrole-automobile qui a révolutionné nos modes de vie*". Si l'on suit l'évolution de la démographie et des comportements ⁽⁴⁾ les besoins de services énergétiques vont croître inéluctablement d'une manière considérable dans les années à venir, passant à plus de deux fois et demie le niveau de 2000. Selon Bertrand Château trois paradigmes (ensemble cohérents de technologies, de modes d'organisation et de comportements) sont possibles à l'échelle du siècle pour faire face à cette croissance des besoins de façon durable: la poursuite du paradigme fondé sur les énergies fossiles, un paradigme fondé sur le nucléaire et un paradigme fondé sur les renouvelables. Mais il insiste : "*quel que soit le paradigme, l'efficacité énergétique en sera un élément central, seul à même de découpler en partie la croissance de la demande commerciale d'énergie de la croissance des besoins.*"

De l'utilisation propre des ressources fossiles au développement des énergies renouvelables

La première voie est étroite, entre l'épuisement des ressources fossiles et l'exigence du captage et du stockage du CO₂ à très grande échelle. Elle implique un retour en force du charbon, notamment comme carburant de synthèse dans les transports routiers, le pétrole se concentrant dans les transports aériens. Pour répondre aux contraintes climatiques (ce qui imposerait par exemple à l'Europe de baisser en moyenne de 10 % tous les 10 ans ses émissions de CO₂ pour limiter le réchauffement à 2 degrés au cours du siècle), il sera nécessaire de stocker à partir de 2080 plus de CO₂ que l'on n'en émet dans l'atmosphère. Ce qui paraît un immense défi vu d'aujourd'hui.

Faute de solution massive au problème du stockage du CO₂, le nucléaire pourrait s'imposer comme l'alternative majeure aux fossiles. D'abord pour la seule production d'électricité, puis progressivement, via l'électricité et l'hydrogène, pour satisfaire la plupart des besoins de services énergétiques. Induisant ainsi progressivement un basculement de paradigme, le nucléaire pourrait couvrir en Europe jusqu'à 60 % de l'énergie primaire en 2100, via l'électricité et l'hydrogène. Le moteur thermique laisse la place à l'hybride et à la pile à combustible, le TGV s'impose, le pétrole restant réservé aux transports aériens. Cependant, à l'échelle de la planète, le nucléaire pose des défis considérables: épuisement des réserves d'uranium, élimination des déchets, conflit entre le nucléaire civil pour tous, limitation des usages militaires et maîtrise des risques terroristes.

Echec du stockage massif du CO₂, incapacité à surmonter les défis nucléaires au niveau international ou aversion croissante des consommateurs au risque sur les prix des énergies, tels sont les facteurs susceptibles de pousser le développement des énergies renouvelables jusqu'à entraîner une révolution profonde du système énergétique. Dans ce paradigme renouvelable, les besoins de services énergétiques continuent à croître, mais la demande d'énergie commerciale qui en résulte plafonne à partir de 2020. La biomasse joue un rôle majeur, notamment via les biocarburants ; les énergies fossiles continuent à être utilisées, principalement dans l'industrie et le transport aérien, mais à un niveau compatible avec des possibilités réduites de captage et stockage du CO₂. Les solutions décentralisées (réseaux

locaux mutualisant plusieurs énergies renouvelables) coexistent avec des solutions centralisées (éolien et solaire de puissance) dont l'ampleur croît avec l'extension du *global link* (récupération dans les déserts des énergies solaire et éolienne). Le moteur thermique perdure encore longtemps grâce aux biocarburants, mais l'hybridation et les moteurs électriques se généralisent progressivement. La vitesse cède la place à la proximité dans l'échelle des valeurs de la mobilité, pour les activités courantes comme pour les loisirs. Pour conclure, tout en prévenant que "*l'on ne résoudra pas tous les problèmes grâce à la technologie*" et en insistant sur "*la nécessité de transformation des comportements et des modes de vie*", Bertrand Château appelle tous les décideurs à prendre leurs responsabilités dans leurs arbitrages entre les contraintes du court terme et les défis du très long terme.

En conclusion, Olivier Appert souligne qu'il convient de ne pas opposer ces paradigmes mais plutôt de les considérer comme complémentaires. En effet, dans la période de transition qui s'annonce et quelle que soit la date réelle du plateau de production, il va falloir mettre en oeuvre dès à présent une diversification du bouquet énergétique, à savoir continuer de chercher et exploiter du pétrole pour une utilisation durable dans les transports où il n'est pas substituable de façon rapide et massive tout en accélérant le développement des énergies renouvelables et en mettant en place des politiques d'efficacité et de maîtrise énergétiques. C'est ce qu'il appelle la transition énergétique maîtrisée.

Notes :

(1) Près de 40 % des réserves sont exploitées de manière primaire par simple pompage, moins de 60 % sont exploitées en injectant de l'eau ou du gaz (production secondaire), et seulement 2 % utilisent des méthodes de récupération assistée tertiaire. Suivant ces types de production les taux de récupération varient de moins de 10 % à plus de 70 %. Le taux moyen mondial de récupération des gisements actuellement en production est estimé à 35 %.

(2) On distingue trois types de réserves. Les quantités de pétrole qui ont une probabilité de récupération supérieure ou égale à 90 % grâce aux techniques actuelles et dans des conditions économiques courantes sont dites "1P" ou "réserves prouvées". Les quantités de pétrole plus importantes dont la probabilité de récupération n'est que de 50 % sont les "réserves probables" ou 2P. Enfin, quand la probabilité de récupération dans un gisement descend à 10 %, on parle alors de "réserves possibles" 3P.

(3) Les investissements par baril potentiel (restant à produire et à découvrir) sont de l'ordre de 20 cents (US\$) en Amérique du Nord, 45 en Mer du Nord, mais seulement de 10 en Russie et de 5 au Moyen Orient alors que les potentialités y sont nettement plus élevées.

(4) Les principaux moteurs du changement sont la démographie, le vieillissement de la population et la réduction de la taille des ménages. Les estimations actuelles misent sur une progression de 35 % de la population mondiale avec un plateau de 8 milliards d'habitants autour de 2050. Un tiers de la population aura alors plus de 50 ans - la moitié en 2100. La structure des ménages va également évoluer : plus de la moitié sera constituée de une ou deux personnes.

Contact presse IFP

Anne-Laure de Marignan – Tél. : 01 47 52 62 07