

«La voie prometteuse de **l'électrification** des bilans énergétiques»

Face aux impératifs des pics des hydrocarbures et du changement climatique, le professeur Pierre-René Bauquis estime qu'il est urgent de progresser dans la voie du «nucléaire durable».

Propos recueillis par Anne Gaudard

► **Selon Pierre-René Bauquis**, professeur associé à l'Institut Français du Pétrole et ancien de Total, «la voie la plus prometteuse est l'électrification des bilans énergétiques». C'est la seule manière de répondre à la double contrainte actuelle: limitation des émissions de gaz à effet de serre et pic pétrolier puis gazier. Une option qui n'exclut cependant pas les deux autres piliers nécessaires d'une politique énergétique durable: les économies d'énergie et le développement des renouvelables. Entretien.

Quelle est votre vision énergétique de l'Europe en 2030?

L'Europe énergétique n'existe pas, c'est une cacophonie. Les pays sont en désaccord sur une chose essen-

tielle: l'avenir du nucléaire. L'Union européenne est divisée entre des pays qui ont décidé d'en sortir, comme l'Allemagne, la Suède ou la Belgique, ceux qui ont décidé de ne pas le développer, comme l'Italie ou l'Espagne, et ceux qui ont un programme de développement du nucléaire, comme la France ou la Finlande. Impossible aujourd'hui de savoir comment les mentalités vont évoluer d'ici à 2030. Le scénario le plus probable à mes yeux, c'est – à moins d'un accident – un changement de stratégie en faveur de l'atome. Faute d'alternative crédible.

Faute d'alternative crédible?

Face aux deux grands problèmes de l'énergie – les pics de production des hydrocarbures et le changement climatique – les réponses sont en fait: consommer moins et développer des énergies non carbonées, c'est-à-dire

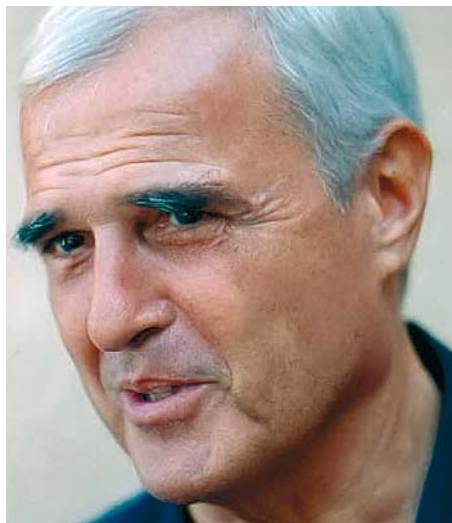
renouvelables ou nucléaires. Or, le potentiel des renouvelables hors grande hydraulique (biomasse, éolien, solaire, géothermie, mini-hydraulique, courants marins, etc.) est limité: de quelque 1% aujourd'hui, ces énergies ne pourront dépasser 5% de l'approvisionnement énergétique mondial en 2030. La grande hydraulique a, elle, malheureusement atteint son apogée (*en pourcentage*) en Europe. Les économies d'énergie sont nécessaires et même prioritaires, mais pas suffisantes non plus. Reste le nucléaire. Solution la plus incertaine sur le plan politique, elle offre le plus grand potentiel sous forme électrique dans un premier temps et, dans un deuxième temps, après 2030, directement sous forme calorifique ou sous forme d'hydrogène. Et ceci malgré les inconvénients bien connus que sont la prolifération militaire ou les risques d'accidents. Quant aux déchets, le problème est, à mes yeux, secondaire.

Lorsque vous parlez de nucléaire «calorifique», qu'est-ce que cela implique comme développement d'ici à 2030?

Je fais allusion au chauffage urbain par exemple. Au lieu de chauffer de l'eau pour la transformer en vapeur qui fait tourner une turbine pour produire de l'électricité, cette solution envoie directement la vapeur dans les réseaux de chaleur urbains. Cette production d'énergie passe par des centrales nucléaires spécialisées mais je ne vois aucune objection de principe à leur développement.

Si ce n'est que cela signifie des centrales à proximité immédiate des villes...

Oui, mais elles peuvent être de petite dimension, adaptées à ce rôle (sécurité passive).



«Les gouvernements doivent faire passer l'énergie avant d'autres budgets. Il y a urgence.»

Vous minimisez le risque déchet?

En tant que géologue, je considère ce risque comme étant de second ordre par rapport aux risques de défaillance humaine, de terrorisme ou de guerre.

C'est pourquoi il est urgent de progresser vers ce que j'appelle un nucléaire durable. Ceci signifie des centrales où la réaction nucléaire ne peut pas s'emballer, qui ont un faible taux de déchets, qui ne ►

Pierre-René Bauquis

Pierre-René Bauquis (*photo ci-dessus*), est Professeur d'économie énergétique et ancien de Total dont il a été le directeur Stratégie et Planification. Il est par ailleurs l'auteur d'un ouvrage sur le pétrole écrit avec sa fille Emmanuelle: «Comprendre l'avenir:

Pétrole et gaz naturel», Ed. Hirle, Strasbourg, 2005. Cet ouvrage existe aussi en anglais, en espagnol et en russe. Il publiera par ailleurs avec Bertrand Barré en février 2007, «Comprendre l'avenir: l'énergie nucléaire», Editions Hirle, Strasbourg. ■



«Il faudrait avoir les premières réponses sur la viabilité ou non de la voie de la fusion en 2030.»

Fusion nucléaire: confinement magnétique expérimental d'un plasma dans un TOKAMAK. (ci-dessus)

Photo: EFDA/Editions Hirlé

SUPERPHENIX: la quatrième barrière de confinement (page de droite, haut)

Photo: Corbis/Editions Hirlé

Mécanisme des barres de contrôle au sommet d'un réacteur REP (page de droite, bas)

Photo: Gamma/Demange Editions Hirlé

► peuvent pas être utilisées pour la production de matières premières militaires, qui soient, à l'instar des surgénérateurs, très peu gourmandes en matières premières. Ces centrales n'existent pas encore et la génération IV ne répond qu'en partie à ce cahier des charges. Dans un premier temps, la priorité des priorités est donc d'accélérer le calendrier de la génération IV.

L'autre voie à suivre est la fusion: l'important, dans ce domaine, est désormais de respecter les calendriers du programme Iter, voire d'accélérer le processus en ajoutant de l'argent. Nous devons absolument avoir en 2030 les premières réponses à la

question de la viabilité ou non de la voie de la fusion. Quant à son utilisation pour la production d'électricité, les premières réponses ne tomberont pas avant 2050 et au prix d'investissements encore plus grands que ceux de la première phase (10 milliards d'euros).

Ce qui signifie, in fine, que l'utilisation pratique et à grande échelle de la fusion, si elle est possible, ne peut intervenir avant la fin du siècle. Génération IV et fusion, les deux chantiers doivent progresser en parallèle.

Ce qui induit des investissements énormes...

Oui et non... Par rapport aux sommes investies annuellement par l'industrie pétrolière ou par les producteurs d'électricité, cinq prototypes de la

génération IV – de 200 MW à 300 MW et coûtant de l'ordre du milliard d'euro par prototype – ne sont pas exagérément dispendieux, compte tenu de l'ampleur du problème à résoudre.

Qui paie?

Ces prototypes pourraient être cofinancés par les centres de recherche étatiques et les électriciens. Ne l'oublions pas: il y a urgence. Les gouvernements doivent gérer correctement les priorités au risque de faire passer l'énergie avant d'autres budgets.

Selon vous, l'avenir du pétrole, c'est le nucléaire, voyez-vous les entreprises pétrolières s'aventurer sur ce terrain?

Elles l'ont déjà fait. Dès les années 1960, les Agip, Esso, Shell étaient très présentes dans le nucléaire. D'autres ont suivi au soir du premier choc pétrolier en investissant en amont, dans les mines. Rares sont celles qui sont restées impliquées dans le nucléaire à part Total avec sa participation de 1% dans Areva. Vont-elles y revenir? Je ne le sais pas, car les sociétés pétrolières devront lourdement investir dans leur secteur. Les investissements pour le développement du nucléaire demanderont des sommes considérables avec des temps de retour assez longs.

Ainsi, pour la phase immédiate de ces vingt ou trente prochaines années, les Etats devront assumer l'essentiel des coûts de développement de la génération IV. En revanche, la relance du nucléaire à partir des centrales telles que l'on sait les construire aujourd'hui, comme l'EPR ou ses concurrents américains, se fera via les privés, via les électriciens. Et compte tenu de l'économie de ces centrales, aucune aide étatique, à l'exception de garanties d'em-

prunts et de questions d'assurances, n'est nécessaire. Reste que là aussi, il s'agit d'avancer en parallèle.

Mais les opinions publiques ne sont pas prêtes à voir fleurir de nouvelles centrales. Quels arguments employer?

Il y a vingt ans, lors du grand débat nucléaire, le problème climatique n'existait pas ou était à peine identifié. Les gens – et en particulier les écologistes – qui ont vu le film d'Al Gore «Une vérité qui dérange» ne peuvent pas rester anti-nucléaires! Les risques géopolitiques liés aux hydrocarbures sont par ailleurs plus aigus aujourd'hui que dans les années 80. Nous ne pouvons pas résoudre notre problème énergétique avec les seules économies d'énergie et les renouvelables.

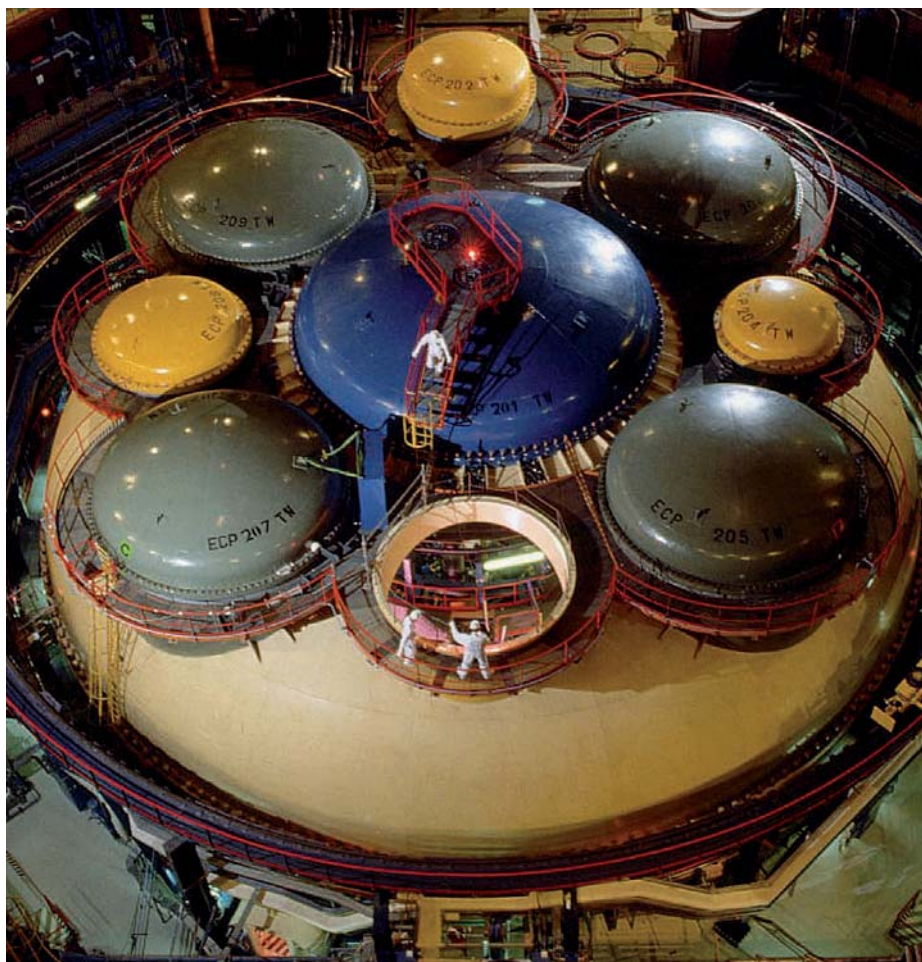
Votre solution pourrait se résumer en un concept «le tout-électrique»...

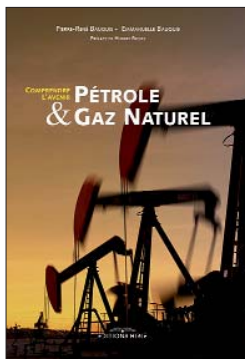
Pour résoudre le problème des pics de production et du changement climatique, au-delà des économies d'énergie, la voie la plus prometteuse est l'électrification des bilans énergétiques notamment dans les pays européens et aux Etats-Unis. Il s'agit de substituer les énergies fossiles par de l'électricité produite sans émissions de gaz à effets de serre (renouvelable et nucléaire).

Les deux grands domaines d'application sont les bâtiments (chauffage et climatisation) et les transports. Dans les bâtiments, nous devons en outre améliorer le bilan énergétique avec une meilleure isolation, l'utilisation des pompes à chaleur, etc.

Peut-on vraiment renoncer aux énergies fossiles dans les transports?

Non, car les hydrocarbures ont une nette supériorité technique et économique sur toutes les autres formes d'énergies. En revanche, nous ►





Quelle est l'avenir du pétrole et du gaz naturel? Dans cet ouvrage, Pierre-René Bauquis et sa fille Emmanuelle, développent tous les aspects de l'industrie des hydrocarbures. Editions Hirlié, disponible en français, anglais, espagnol et russe, 160 pages, 29 euros.

► devons parvenir à réduire fortement la consommation et donc mettre l'accent sur les véhicules hybrides rechargeables sur le réseau pour parvenir à 50-60 km d'autonomie batterie. On devrait ainsi pouvoir diviser par quatre la consommation en essence ou gasoil des véhicules. L'idée des hybrides rechargeable est complémentaire au développement du nucléaire, car elle permet de stocker de l'électricité, notamment du courant produit aux heures creuses. Un chiffre est pour moi essentiel: la puissance installée sous les capots des voitures en France équivaut à cent fois la puissance d'EDF. Même si les automobiles ne roulent en moyenne pas plus que 3% du temps, on peut y stocker beaucoup d'électricité.

La puissance installée sous les capots des voitures en France vaut cent fois la puissance d'EDF.

Qu'est-ce qu'implique votre solution en terme de production?

Prenons l'exemple de la France. La politique officielle de lutte contre l'effet de serre se nomme «facteur 4», soit une réduction par quatre des émissions de CO₂ à l'horizon 2050. La seule façon d'y arriver est l'électrification accélérée du bilan énergétique français, comme je l'ai expliqué dans un article récent (*voir référence bibliographique ci-contre*). Or le résultat est inacceptable pour la majorité de la population: il s'agit de commander en France dès 2007 un EPR par an, à partir de 2012 deux par an et à partir de 2015 trois par an...

Vous ne croyez pas à un 20% de la demande énergétique couvert

par les énergies renouvelables?

Certainement pas à l'horizon 2030. Même avec des prix élevés du pétrole. Prenons l'éolien qui est l'énergie renouvelable la plus prometteuse: au vu de la carte des vents en France et du potentiel d'éoliennes en puissance par hectare, nous parvenons à une couverture de 8% de notre énergie électrique. Sans même parler des problèmes de stabilité des réseaux. L'autre grand espoir ce sont les biocarburants. Or, le rendement net à l'hectare est faible en Europe, notamment pour le bioéthanol. Le bilan global s'avère meilleur pour les biodiesels, mais là, nous affrontons un problème de puissances comparées de lobbying: par exemple, au dernier Mondial de l'automobile à Paris, il n'y avait de place que pour l'éthanol alors que la France produit trop d'essence et importe du diesel!

Alors, selon vous, la notion de mix énergétique est une coquille vide...

Non, mon scénario n'exclut pas un maximum d'économie d'énergie et d'utilisation accrue des énergies renouvelables. Par ailleurs, nous utiliserons les hydrocarbures jusqu'à la fin du siècle. Notamment dans les transports. Nous devons pour cela chercher à augmenter leur durée de vie. La solution? J'y reviens: le mariage avec le nucléaire. Je ne sais pas si les pétroliers vont investir dans le nucléaire, en revanche, les unions techniques hydrocarbures-atome me paraissent nécessaires.

Je citerai en exemple l'amélioration de la récupération du pétrole, en particulier pour les bruts lourds ou ultra-lourds, ou pour la production des schistes bitumineux gourmands en énergie. Si nous voulons éviter d'émettre des gaz à effets de serre, évitons de brûler des hydrocarbures pour produire ces types d'énergie.

Référence

■ REVUE DE L'ÉNERGIE

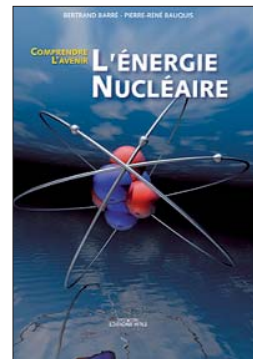
«Quels axes pour une politique énergétique française?», numéro 571, mai-juin 2006.

Des complémentarités aval existeront aussi dans les processus de raffinage notamment. Pour améliorer le rendement des inévitables hydrocarbures de synthèse (gas to liquid, coal to liquid, biomasse to liquid, etc.), il est aussi nécessaire d'apporter des calories et de l'hydrogène sans CO₂. Un terrain majeur de co-développement entre ces deux industries existe donc.

Une autre solution demeure les économies d'énergie... Peut-on éviter, pour qu'elles aient un poids, le principe de l'incitation financière des taxes?

Non! Nous vivons encore dans une époque anormale avec une électricité si bon marché qu'elle n'incite pas à faire l'effort de tourner un interrupteur ou de presser sur un bouton

pour éviter l'état de veille des appareils. Les consommateurs doivent apprendre à gérer leurs besoins. La seule manière réside dans l'augmentation des prix sous une forme ou une autre. Les prix actuels ne reflètent en outre pas la réalité: ils reflètent des prix de revient des électriciens or ils devraient intégrer le prix futur des nouvelles installations et le coût des émissions de CO₂. Le système subventionne aujourd'hui le consommateur. C'est aussi vrai pour les hydrocarbures. Ceci dit, les objectifs des Etats doivent être exprimés en réduction de CO₂ pas en réduction de la consommation d'énergie. Il faut donc aider l'électricité à se développer, pas la brider... A condition qu'il s'agisse d'une électricité propre, non émettrice de CO₂. ■



Quel est l'avenir à long terme des techniques nucléaires? Dans cet ouvrage, Bertrand Barré et Pierre-René Bauquis se penchent largement sur la question. Outre les aspects techniques, ils développent également les aspects économiques et politiques de l'énergie nucléaire. Editions Hirlié, février 2007, 160 pages. 30 euros.