

COLLOQUE ARLES

Table ronde « ENERGIE et CLIMAT »

B. TISSOT présente, parmi les nombreuses prévisions de consommation énergétique au XXI^{ème} siècle le scénario du « laisser-faire » (*business as usual*) où chaque acteur choisit librement ses sources d'énergie et son niveau de consommation. Cette orientation est malheureusement la plus probable dans la conjoncture actuelle où les Etats-Unis refusent le protocole de Kyoto, et où la réduction de consommation des pays de l'ex-URSS depuis 1990 est une simple conséquence d'une grave crise économique.

Ce scénario prévoit une consommation d'énergie de 20 à 25 Gtep en 2050 avec une part des combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon) qui serait encore de 70 à 80 % du total. La concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère atteindrait alors 500 ppmv. La poursuite de cette tendance amènerait à 1000 ppmv en 2100, ce qui entraînerait une véritable catastrophe climatique. De plus, il est probable que les ressources en pétrole et gaz ne permettraient pas de satisfaire les besoins jusqu'en 2100. A ce sujet, on peut observer qu'une erreur de 10 Gtep sur les ressources de combustibles fossiles ne représenterait qu'un an de consommation vers le milieu du siècle. Par suite, une erreur énorme de 100 Gtep ne décalerait la pénurie que de 10 ans, dans un sens ou dans l'autre.

Deux demandes paraissent très difficiles à satisfaire, si l'on doit se passer du pétrole et du gaz, ou en diminuer la consommation de façon importante : les carburants pour les transports et la fourniture d'électricité aux mégapoles. Or, il y a déjà plus de 200 villes supérieures à 1 million d'habitants et plus de 20 supérieures à 10 millions d'habitants. Il nous faut présenter des orientations pour parvenir à des substitutions : économies d'énergie ou nouvelles sources non productrices de gaz carbonique (énergie solaire ou nucléaire).

G. PAILLOTIN rappelle que le premier emploi de la biomasse est de nourrir la population, qui va croître au cours du siècle. La contrainte maximale résulte de la disponibilité de l'eau et de terres arables. On peut considérer avec un certain optimisme les productions nécessaires à l'alimentation mondiale.

Pour ce qui est de l'énergie, celle tirée de la biomasse est peu concentrée. Dans les régions à faible population, on peut penser au taillis à courte rotation. De toute manière, les surfaces de terres arables par habitant sont limitées. Aux Etats-Unis, où l'on dispose de 0,8 hectares de terre arable par habitant, on pourra probablement dégager des possibilités de cultures énergétiques. En France, on descend déjà à 0,3 ha/habitant et en Chine à 8 ares/habitant ; cette dernière valeur indique que toute la surface de terre arable devra être consacrée à la production de nourriture.

A l'échelle mondiale la biomasse, dès aujourd'hui présente dans les faits même si elle est exploitée à l'échelle locale, hors des circuits commerciaux, pourrait représenter 15 % de la consommation énergétique. Mais il convient de porter la plus grande attention au bilan énergétique global (production d'engrais, pompage de l'eau, usage de tracteurs, etc ...) dans chaque filière.

P. TORRION évoque la consommation électrique des pays en développement qui deviendra supérieure à celle des pays industrialisés avant 2030. Pour satisfaire cette demande, la seule énergie « concentrée » disponible en quantité à la fin du siècle sera le charbon, mais il est le plus gros émetteur de gaz à effet de serre. Le coût actuel de l'électricité « concentrée » produite à partir des combustibles fossiles ou du nucléaire est de l'ordre de 0,2 à 0,3 F/kWh.

L'électricité issue des énergies renouvelables atteint 0,35 F/kWh pour celle d'origine éolienne et 3F/kWh pour celle d'origine photovoltaïque. L'éolienne est probablement la filière actuellement la plus proche de la compétitivité économique. Mais cette source n'est disponible en Europe occidentale que 2000 à 3000 heures /an, à comparer avec les 8700 heures d'une année complète, ce qui oblige à installer en même temps une centrale en base, non soumise aux aléas de la météorologie. En Allemagne, par exemple, un arrêt de 9000 MW éoliens en l'absence de vent a nécessité de faire appel à l'interconnexion européenne.

Si l'on considère un coût de la tonne de carbone évitée à 300 ou 500 F, l'énergie nucléaire semble la mieux placée, mais elle pose un problème d'acceptation sociale complexe. Alors qu'un accord a été signé avec les

électriciens allemands pour une sortie progressive de l'électricité nucléaire, aucune protestation n'a été observée pour la construction d'une nouvelle centrale au charbon, combustible pourtant très polluant.

A court ou moyen terme, il semble que la génération d'électricité pour les mégapoles sera largement assurée par le gaz naturel. C'est le cas de Pékin qui organise les Jeux Olympiques de 2008.

P. GARDERET considère qu'il est inévitable de développer les technologies nucléaires, à divers horizons successifs :

- Jusqu'à 2020-2030, le parc actuel de réacteurs.
- Vers 2020 à 2050, les problèmes environnementaux deviennent majeurs ; on demande beaucoup aux économies d'énergie, mais jusqu'où pourrions-nous aller ? des arbitrages locaux seront faits entre les énergies renouvelables et nucléaire ; le problème du dessalement de l'eau et celui de l'hydrogène deviennent importants.
- Vers 2070-2100, on assiste à une gestion globale des ressources ; les disponibilités en pétrole et gaz sont limitées ; parmi les techniques nucléaires, on peut citer les réacteurs à haute température (HTR) et les réacteurs à neutrons rapides (RNR pour valoriser les ressources en ²³⁸U).

Le problème des déchets et celui des technologies utilisées devront faire l'objet de choix équilibrés.

P. MALBRANCHE fournit divers ordres de grandeur pour le coût du kWh produit à partir de l'énergie solaire. Le kWh photovoltaïque est passé en 20 ans de 20 à 2,50 F/kWh. Dans 20 ans, il pourrait être aux alentours de 0,60 F/kWh. L'énergie solaire pourrait alors fournir 10 à 15 % de notre énergie, la biomasse jusqu'à 15 %, ce qui représente deux apports appréciables.

La concurrence serait alors entre, d'une part, les énergies renouvelables et nucléaire ; d'autre part, charbon, pétrole et gaz. Mais il n'y aura pas de compétition entre les énergies renouvelables et le nucléaire.

F. MOISAN considère qu'à l'horizon 2100, on aura besoin de toutes les sources d'énergie et que le problème majeur sera celui de la réduction des émissions. Dès maintenant nous savons qu'il faudrait ramener nos émissions annuelles de carbone dans l'atmosphère de 6 à 3 Gt, alors que dans le même temps la population de la terre passera de 6 à 10 milliards d'habitants.

Le rôle du charbon sera-t-il prépondérant par l'ampleur de ses ressources ? Il faudrait alors procéder à la séparation du gaz carbonique et à son stockage permanent. Cependant les études préliminaires suggèrent que la capacité de stockage est limitée par rapport aux consommations annuelles envisagées.

Dans ces conditions, nous aurons besoin de toutes les sources primaires d'énergie : les contributions des économies d'énergie et des énergies renouvelables, même limitées à 10 % ou 15 % seront précieuses.

La perception de l'effet de serre en France mérite réflexion : seulement 12 % des personnes interrogées pensent que le progrès technique permettra de résoudre le problème, alors que 67 % pensent qu'il faudrait changer notre mode de vie. La limitation, par construction, de la vitesse des automobiles serait admise par 77 % des personnes et le transfert des investissements des autoroutes vers le rail par 66 %.

Le débat avec la salle a comporté de nombreux sujets très divers sur l'avenir de l'énergie et particulièrement des énergies renouvelables et nucléaire.

Le problème du financement des centrales françaises électronucléaires est posé. P. TORRION répond que l'EDF n'a pas reçu de subventions de l'état, depuis la grande période de construction de centrales au début des années 1980.

La protection des installations nucléaires contre les inondations, et les conséquences sur l'environnement de l'élévation de température des eaux utilisées pour le refroidissement font l'objet d'une intervention. P. TORRION précise que des mesures de sécurité ont été prises sur le site du Blayais contre une éventuelle montée des eaux. La température des eaux rejetées fait l'objet de limitations strictes en baissant, si nécessaire, le niveau de la centrale.

P. JOLIOT fait observer que, dans les 10 ans qui viennent, les manifestations climatiques dues à l'effet de serre seront apparentes pour les populations. Le problème de l'acceptabilité du nucléaire évoluera et les décideurs politiques seront obligés d'en tenir compte. B. TISSOT rappelle la différence entre la position des décideurs industriels ou politiques et celle des chercheurs qui n'attribuent à l'effet de serre que des phénomènes dont le lien avec les émissions anthropiques est scientifiquement prouvé. Ils ne peuvent donc pas affirmer que les tempêtes (décembre 1999) ou les inondations catastrophiques en sont le résultat. La position des décideurs politiques ou industriels est plus fondée sur le comportement de la population et du marché, c'est-à-dire, dans l'état actuel, ne rien faire. F. MOISAN précise que, dans un récent sondage en France, 34 % de la population croit à l'impact de l'effet de serre, 14 % pensent que les phénomènes climatiques observés sont naturels, et 49 % ne sait pas.

Le problème de l'urgence des mesures à prendre est posé par plusieurs intervenants. Faut-il intervenir avant 2050 ou attendre 2100 ? Comment atteindrons-nous 2050 sans laisser croître l'effet de serre ? Les pays en développement pourront-ils progresser dans un contexte de pénurie énergétique ? Si l'on dispose de solutions en 2070 ne sera-t-il pas trop tard ? P. GARDERET évoque les problèmes liés au changement climatique, et particulièrement celui de l'eau. Mais y aura-t-il un véritable marché ? des clients ?

M. L. CHANIN cite le cas de la Chine qui a la possibilité de poursuivre son développement en utilisant du charbon jusqu'en 2050. Ce pays va-t-il construire des centrales nucléaires pour éviter un accroissement massif des gaz à effet de serre ? P. TORRION précise que la Chine réfléchit sur ce problème d'équilibre. M.L. CHANIN pense que la qualité de l'air devra également être prise en compte progressivement, si on recourt au charbon.

Les risques d'accident et de dissémination sont mis en discussion à propos de Tchernobyl. La conception de cette centrale et le respect des règles de sécurité ont joué un rôle important. P. CRIQUI insiste sur le lien entre la maîtrise du risque et le processus démocratique de décision : information du public, relation avec la sphère politique, arbitrage.

L'urgence des mesures concernant l'effet de serre est de nouveau évoquée. La réponse du système climatique s'étend sur environ 300 ans, c'est-à-dire bien au-delà de 2100, qui est la limite de l'étude IPCC. Les règles que nous allons mettre en place auront leur influence sur 3 siècles. Même si le protocole de Kyoto est appliqué, il faudra s'adapter, puisqu'une stabilisation rapide est utopique. Quelle sera la baisse suivante à prévoir, pour les émissions : 10 % ? 20 % ? plus ?

A ce stade de la discussion, J.C. DUPLESSY rappelle que les participants au colloque sont essentiellement des chercheurs scientifiques. Il convient donc de s'interroger sur les recherches à mener pour offrir des choix réels aux décideurs et à la population. Parmi les orientations alors suggérées par les membres de la Table ronde ou dans la salle, on peut citer :

- Le photovoltaïque où la recherche doit permettre d'atteindre 10 à 20 % des besoins ; la géothermie profonde des roches sèches ; l'amélioration de la contribution de la biomasse, grâce à des recherches biologiques (F. MOISAN).
- Les piles à combustibles. La fusion nucléaire n'a pas été évoquée (P. TORRION).
- La fusion nucléaire n'est envisageable qu'au-delà de 2100. Le stockage de l'énergie est un point important (P. GARDERET).
- Les recherches sur les déchets nucléaires, qui sont encore loin du compte, ainsi que l'impact possible sur la biosphère.
- La récupération d'énergie par traitement des déchets ménagers.
- La biomasse traditionnelle (environ 800 millions de tonnes par an), mais parfois accompagnée de maladies pulmonaires dans les pays en développement (P. CRIQUI).
- Un effort de recherche économique sur la vérité des coûts.
- Les économies d'énergie sur les systèmes (éclairage, photovoltaïque).
- Etudes sociologiques pour éclairer les enquêtes d'opinion.
- La notion de parc industriel où le déchet de l'un devient la matière première de l'autre.

En conclusion, l'audience souhaite que le scénario du « laisser-faire » fasse place à une prise de conscience progressive qui amènerait de meilleurs concepts, par exemple à revoir le débat sur les transports de marchandises par route ou par rail. Une telle évolution est-elle possible, sans attendre des événements catastrophiques ?