

**Compte-rendu de la réunion
du 8 février 2011 (Domaine de Vert-Mont)
« Groupe Prospective Transition Energie et Société »**

Introduction

- ✚ Rappel du fonctionnement du *think tank* IDées par Alexandre ROJEY
- ✚ Fonctionnement du Groupe de travail par Michel Saloff-Coste
Prospectiviste, In Principo

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

Exposés

- « Oui à une politique de l'énergie, mais avec quel objectif ? »

Henri Conze

Président de la société HCI, Président de l'Association GE4, Administrateur de Bull S.A., Membre du Conseil d'Administration du Forum du Futur, Conseiller Maître (hon.) à la Cour des Comptes. Après une carrière au CEA, puis à la DGA, il a été Délégué Général à l'Armement de 1993 à 1996.

- La France a connu, dans le domaine de l'énergie, à l'époque où André Giraud était Administrateur Général du CEA, une période marquée par une volonté politique forte et une stratégie clairement affirmée, notamment dans le secteur du nucléaire.
- Au contraire, la période actuelle semble marquée par une absence de stratégie visible au niveau national et également une absence de politique énergétique au niveau européen. Il convient donc de s'interroger sur les raisons de cette situation et les moyens éventuels d'en sortir.
Une des raisons de cette situation tient à l'existence, dans le débat actuel relayé par les médias, d'au moins six objectifs plus ou moins fortement contradictoires. Lesquels (ou lequel) faut-il privilégier ? Ces six objectifs principaux sont :
 - Faire face aux risques du réchauffement climatique : dans ce domaine il est nécessaire de disposer d'une vision aussi claire et aussi neutre que possible. Attention aux retournements des opinions !
 - Trouver des parades à la fin programmée des ressources, en appréciant correctement la portée des incertitudes et l'impact sur la prise de conscience de l'urgence de décisions de la découverte de ressources nouvelles (ex : gaz de schistes).
 - Réduire les risques géopolitiques, qui sont pour une large part imprévisibles, et ceux pesant sur la sécurité des voies d'approvisionnement.
 - Contrôler, stabiliser, voire réduire les coûts de l'énergie, objectif retenu par les finlandais dans leur choix de l'EPR.
 - Protéger la balance commerciale.
 - Pour certains, sortir du nucléaire.
- Il faut faire face à trois types d'obstacles :
 - Le poids des lobbys, qui sont souvent très influents, y compris dans le secteur des énergies renouvelables.
 - Surmonter les effets de viscosité, dus aux investissements déjà réalisés et portant sur des installations dont la durée de vie est souvent considérable. Les choix en matière d'habitat engagent pour au moins un siècle, les choix dans le secteur automobile, pour au moins 25 ans.
 - Composer avec l'absence, tout particulièrement en France, de sentiment d'urgence ; cette difficulté est d'autant plus grande que les choix politiques intègrent très difficilement le très long terme.
- Le chantier de l'énergie est, avec celui de l'Internet et des technologies de l'information, un des deux grands défis économiques de la France et de l'Europe.
Il faut retrouver d'urgence des capacités d'initiative dans ces secteurs clefs.

✚ « Ruptures technologiques : le rôle du nucléaire »

Jean-Paul Langlois

Président de l'Institut pour la Maîtrise des Risques (IMdR). Il a été auparavant Directeur Qualité Sûreté Sécurité au sein de la Direction de l'Energie Nucléaire du CEA, où il a créé l'Institut de Technico-Economie des Systèmes Energétiques (i-Tésé).

- Le nucléaire représente une énergie très concentrée: (1 tonne d'uranium naturel fournit une énergie de 10 000 tep à 500 000 tep).
- Il s'agit d'une industrie très capitalistique.
- La sécurité est une question très importante en raison principalement des problèmes de prolifération. Le nucléaire requiert un haut niveau technologique, un réseau électrique dense, des infrastructures de contrôle et la stabilité politique à long terme.
- Le comportement de l'opinion publique par rapport au nucléaire électrogène relève d'un comportement très culturel.
- L'échelle des temps est très longue: le cycle d'une centrale est de un siècle, les déchets doivent être gérés sur le long terme, les progrès technologiques sont lents (processus d'approbation sûreté).
- Les principales ruptures actuelles concernent les réacteurs surgénérateurs de Génération IV. Ces réacteurs doivent permettre de répondre à trois principaux objectifs :
 - Économie des ressources : les réacteurs surgénérateurs permettent de multiplier un facteur 50 sur les ressources disponibles en uranium.
 - Minimisation des déchets, par la mise en œuvre de cycles fermés (recyclage de l'uranium, du plutonium et dans une phase ultérieure des actinides mineurs).
 - Résistance à la prolifération.

- Les autres ruptures technologiques possibles concernent :
 - GEN IV en réacteurs rapides à gaz : permettent des températures plus élevées, mais posent des problèmes de sûreté.
 - Cycle Thorium : ressources complémentaires en matériau fissile, mais cycle à développer.
 - Réacteurs à fusion : physique connue, mais énormes défis technologiques (taille, températures, pressions, irradiations, déchets technologiques, régénération du T, évacuation puissance). Faisabilité économique atteinte au mieux en 2040-2050.
- Enfin, une troisième catégorie de ruptures possibles (qui paraissent plus marginales) est constituée par le nucléaire non uniquement électrogène (production de chaleur, d'hydrogène et de biocarburants), ainsi que par les petites centrales embarquées (barge Rosatom, projet Flexblue de DCNS)

« Transition fossiles → renouvelables : les ruptures possibles »

Alexandre Rojey

Animateur du think tank IDées, il a été auparavant Directeur du Développement durable à l'IFPEN.

- La part des renouvelables dans la fourniture d'énergie primaire est encore très faible (10% pour biomasse et déchets, 2% pour hydroélectricité, 1% pour les autres énergies renouvelables). Eolien et solaire connaissent toutefois dans le monde une progression très rapide (Eolien : 203 GWc en 2010, solaire thermique: 171 GWc en 2008, Solaire photovoltaïque: 21 GWc en 2010).
- Solaire, éolien et biomasse paraissent avoir le potentiel de développement le plus important, la contribution potentielle de la géothermie et des énergies des mers paraissant plus marginale.
- La biomasse peut être stockée facilement, et donc être rapidement déployée, en substitution aux énergies fossiles, une disponibilité suffisante constituant la principale limitation. Les énergies solaire et éolienne sont diffuses et intermittentes et le problème du stockage représente un obstacle important à leur déploiement massif.

- Dans le cas de la biomasse, il s'agit avant tout de minimiser l'empreinte en surface de sols cultivables ou espaces naturels. Les ruptures possibles concernent avant tout les photo-bioréacteurs (Photosynthèse chlorophyllienne – micro-algues, applications possibles en recyclage de CO₂, bio-hydrogène, réactions de photosynthèse artificielle, association possible avec systèmes à concentration). Les obstacles économiques restent importants.
- Dans le domaine de l'éolien, on devrait arriver à des tailles limites (rotor de 160 m). Les ruptures à venir pourraient concerner de nouveaux concepts d'éoliennes flottantes, des éoliennes en haute altitude (éoliennes cerfs-volants: projet KiteGen, éoliennes aérostatiques: projet MARS). D'autres concepts sont peut-être imaginables, mais il paraît difficile d'aboutir à une énergie abondante et pas chère.
- Dans le domaine du solaire, les possibilités de rupture paraissent limitées dans le secteur du solaire thermique, tandis que le solaire photovoltaïque offre des possibilités d'évolution rapides (couches minces de plus en plus fines, couches multi-jonctions, cellules à concentrateurs, membranes souples, cellules organiques).
- Le stockage d'énergie demeure un problème important. Des ruptures paraissent possibles (sites artificiels de stockage gravitaire hydraulique, stockage hydropneumatique à compression- détente isotherme, batteries à électrodes liquides et batteries *redox flow*, stockage chimique réversible en phase liquide : « carburant électrochimique »), mais la barrière économique reste difficile à franchir.
- Au cours d'une période de transition, les énergies éolienne et solaire doivent être associées à une énergie fossile facilement stockable, de préférence le gaz naturel, pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, avant de parvenir à un déploiement massif, associé à des systèmes de stockage d'énergie.

Le débat : thèmes abordés

Définir une stratégie de l'énergie

- Faut-il une stratégie de l'énergie ? La recherche de source d'énergie s'apparente encore à un système de cueillette, même s'il est de plus en plus perfectionné.
- Une stratégie devient possible à partir du moment où on veut remplir un objectif. La difficulté d'identifier clairement des objectifs brouille les tentatives pour définir une stratégie.

- Le principal obstacle reste l'ampleur des investissements nécessaires, l'énergie restant un secteur très capitalistique.
- Pourtant, à certaines périodes, lorsque la nécessité s'en fait sentir, on devient capable d'investir.
- L'économie de l'éolien et du solaire est de nature différente de celle du nucléaire et ouvre un certain nombre d'opportunités, qui restent encore assez largement à explorer.

Les facteurs géopolitiques

- Les ruptures évoquées sont parfois assorties de changement de paradigme comme celui, important, existant entre la première vague d'expansion du nucléaire (en gros 1970 à 1987 dont la fin a été marquée par les accidents de TMI et Tchernobyl), et la seconde vague d'expansion du nucléaire (de 2005 à 2030, la fin serait marquée par un relais fort avec Gen4). Ce changement de paradigme repositionne totalement le rôle des acteurs, voir génère des évolutions de leur modèle d'activité, entre ces deux franges d'environ 25 ans chacune, passée et à venir :
 - La logique est passée de la maille nationale à la maille régionale : en effet, avant, le régulateur était responsable de l'équilibre des flux nationaux entre l'aval et l'amont du cycle du combustible nucléaire, en fonction de l'exploitation de l'uranium par le producteur d'électricité. Aujourd'hui, l'équilibre des flux se dessine au niveau régional pour un marché de l'uranium mondialisé (bien que faussé par les accords Mégatons, écoulant les matières militaires hautement enrichies). La sécurisation d'approvisionnement est d'avantage portée par la géopolitique que par l'économie pure et dure (l'accès fait le prix).
 - Les Autorités de Sûreté (Ministères et instances sous tutelles) des pays déjà nucléarisés, sont passées du rôle de contrôle (de conformité) à celui de régulateur mondial du marché de la construction du nucléaire civil en approuvant ou pas les licences étrangères sur leur propre sol : par ailleurs pour ce marché on ne peut plus raisonner séparément sur la construction de réacteurs civils et sur celle d'usine amont/aval du cycle du combustible. Le normatif est devenu un enjeu concurrentiel d'une guerre économique « plus cher, plus sûr ».
 - Les instabilités géopolitiques, loin de concerner uniquement le PMO¹, vont inciter à la primo-accession (souveraineté). En raison de l'aggravation des problèmes sécuritaires (perte d'efficacité de la doctrine de dissuasion depuis sept 2001 et montée des conflits asymétriques) et du renforcement des normes de sûreté, la frange entre le civil et le militaire deviendra de plus en plus importante à considérer pour la vague à venir du nucléaire mondial, quelles que soient son amplitude et sa cinétique (crise financière).

¹ PMO : Proche et Moyen Orient

- La situation énergétique au niveau mondial est de plus en plus orientée par les grands pays émergents tels que la Chine et l'Inde. Dans ces pays, on observe le retour vers des politiques énergétiques.
- Les choix énergétiques paraissent de plus en plus diversifiés selon les pays (développés, émergents ou en développement). Plusieurs stratégies sont possibles selon l'état de développement du pays.
- Il appartient aux pays développés de préparer des solutions pour répondre aux enjeux plus lointains.
- Les risques d'instabilité géopolitique apparaissent comme un des freins principaux dans le cas du nucléaire.
- La situation en Europe apparaît comme très morcelée, avec des choix fondamentalement différents. L'objectif affiché par l'Allemagne est d'aller vers 50% de renouvelables en 2050. Un tel choix doit-il être considéré comme irréaliste ? Le projet Desertec paraît cohérent avec un tel objectif.
- En France, la stratégie affichée dans le domaine du nucléaire va se trouver complétée, suite au Grenelle de l'environnement, par des actions en faveur des économies d'énergie et d'une diversification accrue des sources d'énergie. La tension sur la demande est moindre que dans un pays comme la Chine. La période paraît favorable pour investir dans des actions R&D.

Centres urbains et collectivités territoriales

- Une fraction de plus en plus importante de la population va vivre dans de grands centres urbains. Il faut pouvoir assurer la fourniture d'énergie de ces centres urbains. Une croissance importante des besoins entraîne la nécessité d'une fourniture massive d'énergie.
- Il est toutefois possible de réduire très fortement la demande d'énergie dans le secteur résidentiel et tertiaire, en allant même vers des bâtiments à énergie positive.
- Compte-tenu de la multiplication de messages de nature opposée (par exemple en ce qui concerne le réchauffement climatique), les collectivités locales ont de plus en plus de mal à avoir une perception claire de la situation. Il importe de leur redonner des messages locaux tels que :
 - Les économies d'énergie doivent être considérées comme une priorité.
 - Le risque géopolitique peut mettre en péril les approvisionnements en énergies fossiles et compromettre en particulier la pérennité de certains modes de transport.