

COMPTE-RENDU DE LA CONFERENCE DU 27 SEPTEMBRE 2011 A L'ECOLE DES MINES DE PARIS**« PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES »**

Raphaël CLAUSTRE est Directeur du Comité de liaison des énergies renouvelables

Frédéric JOUVE est Directeur Industrie et Technologies à la direction énergies renouvelables du groupe EDF

Intervention de Raphaël Claustre

Raphaël Claustre commence par présenter l'institution à la tête de laquelle il se trouve, le Comité de liaison des énergies renouvelables, association de protection de l'environnement créée en 1984.

Puis il précise ce qui distingue les énergies renouvelables, des énergies fossiles ou fissiles. Les premières sont des énergies de flux, c'est-à-dire que l'énergie consommée est renouvelée alors que les énergies fossiles sont des énergies de stock (ce stock étant par définition fini). L'exemple de la biomasse est particulier dans la mesure où cette dernière peut entrer dans les deux catégories selon le mode de gestion : énergie de flux dans le cas d'une gestion durable ou énergie de stock dans le cas contraire.

Après avoir précisé les implications du développement des énergies renouvelables et de la maîtrise de la demande en énergie sur les systèmes énergétiques et présenté les opportunités liées à ce développement, Raphaël Claustre présente le bilan énergétique de la France, en rappelant tout d'abord, que le déficit commercial français est environ équivalent à la facture énergétique du pays. Ce bilan énergétique met en évidence la différence entre les volumes d'énergie primaire, d'environ 300 Mtep¹, d'énergie finale, c'est-à-dire après transformation et disponible par l'utilisateur, supérieure à 150 Mtep et d'énergie utile, c'est-à-dire dont dispose effectivement l'utilisateur final après conversion par ses propres appareils, inférieure à 100 Mtep.

L'objectif français est de porter la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à 20 % en 2020 (et 23 % pour l'électricité). Les principales filières qui contribueront à atteindre (peut-être) cet objectif sont l'éolien et la biomasse (pour la production de chaleur). Enfin, Raphaël Claustre rappelle la nécessité d'associer étroitement politique industrielle et politique énergétique.

Intervention de Frédéric Jouve

Frédéric Jouve commence par présenter les perspectives de croissance des énergies renouvelables électriques, très fortes quels que soient les scénarios envisagés, puis rappelle les objectifs fixés par la loi dite « Grenelle 2 » pour les différentes filières de production, en France (25 GW pour l'éolien et 5,4 GW pour le photovoltaïque).

Puis il précise la situation des deux principales filières, à savoir l'éolien et le photovoltaïque. Il rappelle qu'au cours des dernières années, 1 GW de puissance éolienne était mis en service chaque année en France mais que pour 2011, la puissance mise en service sera nettement inférieure et que l'objectif de 25 GW installés en 2020 pourra difficilement être atteint. Il précise que cette baisse est avant tout le résultat d'obstacles dans la phase de réalisation des parcs éoliens terrestres que la conséquence d'un tarif d'achat trop faible.

Frédéric Jouve met ensuite en évidence les différences de maturité entre les différentes filières de production. Il distingue tout d'abord, la transition d'une logique de projet à une industrialisation permettant de bénéficier d'effets d'échelles, de capacités financières plus importantes et compétences techniques plus développées (retours d'expérience, R&D, etc.) notamment pour les filières éolienne et photovoltaïque, les filières géothermie et biomasse étant encore dans une logique de projet puis présente, selon la filière, l'écart existant entre le tarif d'achat et la parité énergie. Les clefs pour une régulation financièrement soutenable sont ensuite présentées :

¹ Mtep = millions de tonnes équivalent pétrole

- soutien à la R&D ;
- pilotage par les volumes tant que les coûts sont mal connus ;
- fixation d'un cadre réglementaire stable ;
- prise en compte de la baisse des coûts pour certaines filières.

Les différents mécanismes de régulation sont ensuite présentés (appels d'offres, tarifs d'achat, certificats verts, notamment ceux à coefficients variables pour éviter de favoriser seulement la filière la plus mature).

Frédéric Jouve précise enfin que les investissements hors projets hydroélectriques vont représenter autant que les investissements dans de nouvelles tranches nucléaires et que la filière solaire thermodynamique ne sera a priori économique que dans des régions à très fort ensoleillement (Maghreb, déserts par exemple aux Etats-Unis, au Chili ou au Moyen-Orient).

On pourra se reporter aux transparents des deux présentations qui accompagnent ce compte rendu pour plus de détails.

Echanges avec la salle

Le débat avec la salle suit ce dernier exposé, les présidents des clubs remercient les conférenciers pour la qualité de leurs interventions.

Question de la salle : le solaire thermique va-t-il jouer un rôle ?

La filière ne se développe bien en France que dans l'habitat collectif. C'est une filière qui repose fortement sur l'artisanat. L'organisation de la filière professionnelle doit s'améliorer. De plus, compte tenu du climat français, le solaire thermique ne produit pas aux meilleurs moments et des moyens d'appoint (ou plus) sont nécessaires.

Remarque de la salle : il y a aujourd'hui un problème d'acceptabilité de l'éolien.

Le classement ICPE² des éoliennes est aujourd'hui perçu comme une contradiction avec le fait que l'énergie produite par celles-ci est une énergie propre.

Question de la salle : pourquoi les parcs doivent-ils comporter au moins cinq éoliennes ?

L'idée sous-jacente à cette mesure vise à limiter le mitage du territoire. Il s'agit d'une vision centralisée à l'opposée d'une vision où chaque collectivité définirait un plan de développement adapté. A ce sujet un Raphaël Claustre évoque la création de l'association Energie Partagée dont l'objectif est de promouvoir le développement de projets citoyens portant sur les énergies durables.

Question de la salle : la biomasse devrait être la première énergie en 2020 et pourtant EDF n'en parle pas, pourquoi ?

La biomasse est l'énergie n°1 dans le monde sous forme de chaleur qui est peu transportable. La biomasse électrogène pose des problèmes de rejets dans l'atmosphère. Il existe également un problème de sécurisation des approvisionnements en combustible. En effet, même si la matière première est essentiellement constituée de résidus agricoles et que la technologie est maîtrisée, se pose la question de la disponibilité de cette matière première sur la durée d'exploitation d'une centrale (l'activité de l'exploitation peut changer). C'est une des raisons pour lesquelles de nombreux appels d'offres ont été infructueux. On peut enfin ajouter que la biomasse est volumineuse et peu dense en énergie.

Quant au biogaz, il existe une vraie offre et un vrai soutien des pouvoirs publics mais cette filière ne jouera pas un grand rôle. Ce sont avant tout de petites installations avec des objectifs modérés pour 2020.

Question de la salle : qu'en est-il de la géothermie et de l'énergie produite à partir des courants marins ?

Pour la géothermie, il existe un tarif d'achat de l'électricité produite et deux installations sont actuellement en service, une à Bouillante en Guadeloupe utilisant des aquifères à haute température et une autre utilisant l'injection d'eau dans des roches chaudes fracturées à Soultz-sous-Forêts en

² Installations classées pour la protection de l'environnement

Alsace. L'électricité produite par de telles installations présentes l'avantage d'être disponible en base (à l'inverse de certaines énergies renouvelables intermittentes comme le photovoltaïque et l'éolien). Cependant l'énergie géothermique est surtout utilisée pour produire de la chaleur. C'est notamment le cas en région parisienne, dont une partie du réseau de chauffage urbain est alimenté de cette façon.

Quant aux hydroliennes, il y a aujourd'hui une convergence sur la conception de ces installations. EDF a d'ailleurs récemment mis en service un démonstrateur au large de Paimpol. Cette technologie présente également l'avantage de fournir de l'énergie en base. Les coûts de production restent cependant élevés et il n'y a pas, aujourd'hui, de filière réellement constituée. La puissance installée est estimée à 10 GW à horizon 2030.

Le développement des autres énergies marines (marémotrice, houlomotrice, éventuellement, pour les zones tropicales, énergie thermique des mers ou encore production d'électricité à partir de réacteurs utilisant des algues) n'est pas attendu avant au moins 2020. En effet, l'usine marémotrice de la Rance fonctionne depuis 40 ans sans qu'une autre installation ait vu le jour. Cette technologie est la plus compétitive des énergies marines mais elle a un impact sur l'environnement. Il faudrait résoudre la question de son acceptabilité pour développer le potentiel au niveau mondial (Grande-Bretagne, Corée, pays dans lequel une centrale de ce type a d'ailleurs été mise en service récemment). Le prototype permettant d'utiliser l'énergie de la houle, le Pélamis, n'a lui pas résisté à un hiver. Les installations utilisant l'énergie thermique, qui nécessitent un gradient de température d'environ 20°C entre la surface de l'eau et la profondeur à laquelle le pompage a lieu, contraignent la zone d'implantation autour des tropiques. De plus, le rendement est relativement médiocre et le pompage de volumes d'eau importants aura également un impact sur l'environnement. Enfin, la production d'électricité à partir d'algues ne semble pas prometteuse à Frédéric Jouve qui considère que cette technologie nécessite trop d'eau et des surfaces d'échange trop importantes.

Question de la salle : en France, on confond souvent électricité et énergie. L'électricité ne représente que 21 % de l'énergie finale ; pourquoi on investit dans le photovoltaïque et pas dans les transports ou la production de chaleur ? Que fait-on des 80 % restants ?

L'objectif d'une part de 23 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale d'énergie à horizon 2020 se décline en :

- 27 % d'électricité produite à partir de sources renouvelables ;
- 10 % d'énergie renouvelable utilisée pour les transports ;
- 33 % de chaleur produite à partir d'énergies renouvelables (biomasse et réglementation thermique 2012 pour les bâtiments).

La réglementation thermique sera particulièrement importante dans la mesure où elle permettra également aux personnes en situation de précarité énergétique³ (environ 13 % aujourd'hui), de mieux faire face à leurs factures d'énergie.

Question de la salle : quelles sont les perspectives industrielles pour le photovoltaïque en France, quels enseignements peut-on tirer de la situation allemande ?

L'Allemagne a une meilleure culture de la concertation, et la baisse des tarifs a été mieux gérée. N'oublions pas cependant que le consommateur allemand paie son électricité le double de son voisin français.

Il faut relativiser le « succès » allemand dans le photovoltaïque, en effet les emplois qui s'y sont créés sont en train de se délocaliser. C'est le cas de Q-cells, seule société allemande présente dans le top 10 des producteurs de panneaux.

La France n'arrivera pas à combattre à moins de miser sur une rupture technologique : il faut investir sur la recherche.

Sur l'éolien, la France ne compte pas de fabricant français mais Areva et Alstom se positionnent sur les appels d'offres éolien offshore. L'avantage de cette filière est qu'elle crée beaucoup d'emploi induit local en raison des difficultés à transporter des systèmes de cette taille : on peut donc s'attendre à ce que la construction soit faite dans les chantiers navals français.

Question de la salle : quid de l'utilisation de l'hydrogène dans les transports ?

L'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un moyen de stockage. On peut douter de la pertinence de l'hydrogène pour les transports par rapport au véhicule électrique lorsque l'on compare les rendements énergétiques :

³ La précarité énergétique est généralement définie lorsqu'un ménage consacre plus de 10 % de ses ressources pour régler ses factures d'énergie.

- 75% de rendement pour une batterie lithium-ion ;
- pour l'hydrogène, il faut multiplier les rendements des étapes suivantes : électrolyse de l'eau (rendement ~60%), compression, production d'électricité avec une pile à combustible (40% de rendement, jusqu'à 55% avec une pile SOFC⁴).

L'hydrogène peut être utilisé de façon plus pertinente pour du stockage long terme dans les réseaux de gaz naturel. Le réseau reste le meilleur moyen de stockage connu : créer des interconnexions permet notamment de compenser les décalages d'horaires entre les pays.

Compte-rendu rédigé par Guillaume BENOIT (P01) et Pauline PLISSON GENTNER (P04)

⁴ Pile à combustible à oxyde solide