

Science et Vie mars 2008

Le dossier noir des énergies vertes

Ce dossier porte des jugements tout à fait positifs sur le potentiel des énergies renouvelables notamment dans la partie 3 consacrée à l'innovation mais il pêche sur 3 points :

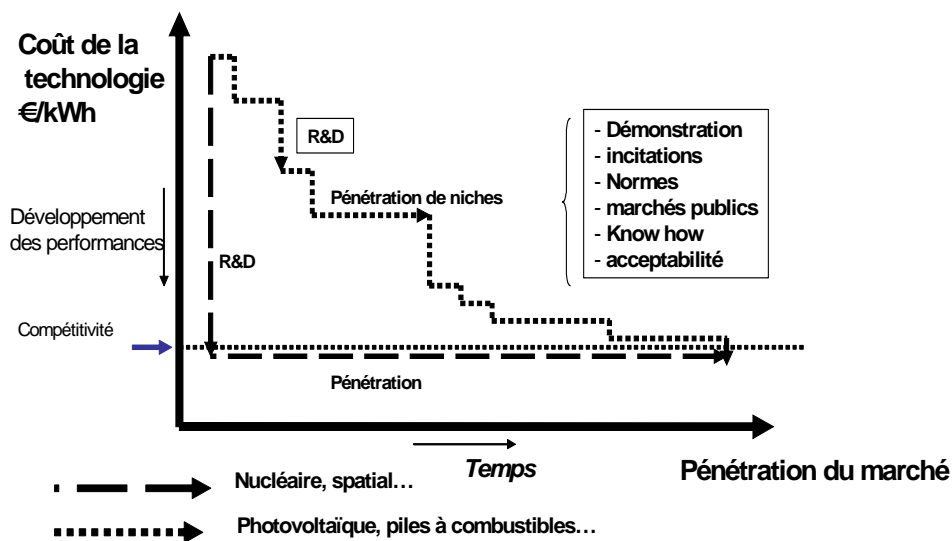
- un titre qui contredit complètement ce qui précède
- une incompréhension hélas trop fréquente dans ce pays sur la dynamique « recherche – marché » qui se traduit par une coupure beaucoup trop franche entre les marchés d'aujourd'hui d'une part et la recherche notamment industrielle de l'autre (la différence de tonalité entre les parties 1 et 3 sont très révélatrices de cet état de fait)
- quelques présentations et commentaires discutables de données ponctuelles qui peuvent biaiser le jugement du lecteur.

1- Le titre pourrait à la rigueur se comprendre si la position des promoteurs des énergies renouvelables était de couvrir seuls la quasi-totalité des besoins énergétiques d'ici 2030 ou 2050 comme le laisse supposer **la question introductive de la partie 1**. C'est une position qui n'est défendue par personne (de sérieux, j'entends). Le fait qu'aucune solution envisageable aujourd'hui (nucléaire, fossiles avec séquestration du CO₂, économie d'énergies finales et énergies renouvelables) ne se présente comme pouvant répondre seule à la question montre que le vrai problème est de bien apprécier les potentialités de chacun (cf. le point 33 de nos remarques pour les ER) dans **un contexte de diversification perçue en outre comme la meilleure réponse à la sécurité des approvisionnements**.

2- Le lien recherche marché

La réduction des coûts des filières à caractère modulaire comme le sont les énergies renouvelables en général et le solaire photovoltaïque en particulier se réalise de la manière progressive indiquée sur la courbe ci-après. **Les innovations de rupture, les innovations incrémentales, les effets de série et les apprentissages (techniques et commerciaux) s'agrègent pour conduire au succès**. Au contraire une filière centralisée comme le nucléaire du futur par exemple, suppose l'aboutissement d'un vaste effort de recherche avant de se déployer sur un marché. La colonisation de niches successives de marchés est inopérante dans ce cas alors qu'elle constitue le principal enjeu en terme de compétition industrielle pour les énergies renouvelables. Cette dynamique justifie l'émergence rapide en France notamment d'un marché

correctement dimensionné dès aujourd'hui au-delà de l'impact immédiat sur les bilans. C'est ce qu'ont compris le Danemark, l'Allemagne et l'Espagne pour l'éolien, le Japon et l'Allemagne pour le solaire photovoltaïque. Il n'est pas trop tard pour bien faire en France afin de donner du corps aux espoirs placés dans la partie 3 de votre dossier.



3- Quelques remarques ponctuelles

31- La faible densité énergétique des ER et donc la non-concentration de la production n'est pas nécessairement et définitivement un handicap car la consommation est elle par nature décentralisée. Des optimisations sur des réseaux locaux avant de mobiliser les strates supérieures de tension pourraient conduire à des changements de paradigmes dans la distribution d'électricité par exemple. Les perspectives du Grenelle de rendre obligatoire dès 2020 la construction de bâtiments à énergie positive traduisent l'actualité de cette orientation. **Le secteur énergétique pourrait connaître une évolution analogue à celle de l'informatique : une multiplication de sources et de puits autour d'un réseau « intelligent » assisté par quelques sources concentrées.** Vos propos fort intéressants à ce sujet (page 74) auraient pu tempérer vos développements sur les besoins en surface de la partie 1 présentés plutôt négativement même s'il est vrai qu'ils puissent poser à terme, notamment pour la biomasse, de réelles limitations. Concernant l'**éolien** la présentation doit tenir compte de la grande différence entre la surface qui tient compte de l'espacement entre 2 éoliennes pour bien mobiliser l'énergie du vent et l'emprise au sol qui se

réduit à l'implantation des mats et aux utilités avoisinantes. Contrairement au nucléaire par exemple l'essentiel de la surface n'est pas stérilisée ce qui explique le succès de la filière dans les zones de grande cultures. Quand au **photovoltaïque**, il en est aussi ainsi pour la partie des équipements placés sur l'enveloppe des équipements et notamment en toiture. Votre schéma n'est pas pédagogique à cet égard.

32- L'intermittence est un handicap des ER qui est réel aussi longtemps que les questions de stockage de l'électricité et de la chaleur ne sont pas résolus sérieusement.

Il convient toutefois de noter tout d'abord que les prévisions météorologiques à 24 heures sont suffisamment fiables pour que le gestionnaire du réseau qui travaille à cet horizon puisse organiser son mix de production face à une demande qui est également variable (intermittente ?). La position de RTE sur ce point est claire et la grande panne allemande a fait l'objet d'une enquête approfondie qui a montré que les éoliennes n'étaient pour rien dans cet incident. **Si l'éolienne a un fonctionnement intermittent il est par contre parfaitement prévisible pour un gestionnaire de réseau de qualité.**

Il convient ensuite de considérer que « **l'intermittence** » de la consommation pose un problème de fonctionnement à toutes les filières qui génèrent de l'électricité sans passer par un combustible ou sans stockage dans un barrage hydroélectrique. La fission nucléaire aujourd'hui (et peut-être demain la fusion) par exemple ne peut pas assurer le suivi horaire de la courbe de charge et est par ailleurs incapable de se développer dans les transports. Ceci pour dire que le stockage de l'énergie est un besoin général et concerne tous les vecteurs candidats au remplacement de combustibles.

On notera enfin que les énergies renouvelables, l'énergie éolienne en particulier jouent pendant au moins les $\frac{3}{4}$ du temps, le rôle d'un économiseur d'énergie fossile dans le mix de production français élargi du fait des interconnexions aux mix de l'Allemagne, du Benelux et de la Suisse. En effet, dès que le gestionnaire de réseau sait qu'un parc éolien se mettra en route le lendemain, il n'appellera pas la mise en production des centrales de production interruptibles qui sont presque toujours des centrales au gaz ou au charbon.

33- Concernant, les bilans et les potentiels mondiaux, vous tentez un chiffrage de l'appel nécessaire aux ER – ce qui est un exercice difficile et pourtant toujours nécessaire – et ceci en partant des données du GIEC, de l'AIE pour la consommation et de Global Chance pour la fourniture ER. J'attire d'abord votre attention sur le fait que les ambitions en matière de maîtrise de la demande d'énergie finale de l'AIE (assez conservateur de ce point de vue) et de Global Chance (beaucoup plus volontariste) ne sont pas les mêmes. La nécessité de trouver 550 Mtep de plus par an d'ici 2030 s'appuie sur la première source.

Concernant les potentiels affichés par Global Chance, les ordres de grandeur des chiffres retenus pour la biomasse et l'hydroélectricité sont à la fois acceptables et très importants (près de 2500 Mtep de plus sur une vingtaine d'années). Concernant l'éolien et le solaire, les propositions de Global Chance méritent certes d'être ré-examinées à l'aune du développement des marchés européens et mondiaux qui croissent beaucoup plus rapidement que prévus au delà des incidents de parcours (déséquilibre en passe d'être résorbé entre l'offre et la demande de Silicium par exemple) mais, **compte tenu des compensations possibles entre les ER classiques et les nouvelles, le chiffre retenu dans votre dossier qui conduit à plus de 4000 Mtep supplémentaires d'ici 2030 nous semble acceptable. Face à un effort important de maîtrise de la demande d'énergies finales** préconisé par Global Chance et dorénavant bien pris en compte par les pouvoirs publics (3 fois 20 % de l'Union européenne et les engagements du Plan Climat et du Grenelle de l'environnement) **cette contribution des ER est primordiale et ne saurait être dépréciée comme votre dossier le suggère.** De possibles innovations de rupture ouvriraient encore plus largement la porte.

D'une manière plus générale, la question des ressources et des rejets dans le champ de l'énergie pour un monde en plein développement suppose un effort vigoureux de maîtrise de la demande d'énergie finale quel que soit la nature de la production énergétique nécessaire pour l'honorer.

34- **Du bon usage des ACV.** Il est normal de traiter les défauts environnementaux de chaque filière et le caractère d'énergie de flux des renouvelables ne doit pas les exonérer de tout examen de ce point de vue. Il convient toutefois d'être attentif à l'opération. Prenons le cas du bilan CO2 à travers l'ACV du photovoltaïque. L'énergie mise en œuvre pour fabriquer les modules est essentiellement électrique. L'énergie produite est de même nature. Pour un système raccordé au réseau (sans batterie), le système rembourse aujourd'hui son électricité de fabrication entre 2 et 4 ans s'il est intégré à un bâtiment (cas le plus défavorable), chiffre en diminution régulière. Sa durée de vie est d'environ 30 ans. Le bénéfice est indiscutable du point de vue de l'énergie. Du point de vue des émissions de CO2, l'écart entre une centrale au charbon et une centrale renouvelable ou nucléaire est souvent supérieur à 20. En combinant ces données du point de vue du CO2 : fabrication des cellules à partir de centrales au charbon et effacement d'électricité d'origine hydraulique en fonctionnement ou en choisissant l'inverse, on peut ajuster un discours à toutes les idées préconçues. Il faudra bien internaliser un jour ces différences, la France aurait alors de ce fait un avantage industriel concurrentiel qui renforce l'approche développée au point 2.

Au passage, je signale que si le producteur solaire chinois Suntech Power est bien dans les toutes premières compagnies mondiales, l'ensemble de la production chinoise de cellules photovoltaïques destinées à la production

énergétique en 2006 a été de 380 MW, en forte hausse il est vrai, contre 920 au Japon, 510 en Allemagne, 200 aux USA et 570 pour le reste du monde (dont 33 en France).

35- Les **rendements des panneaux solaires photovoltaïques commercialisés** aujourd'hui dépassent 10 % , les meilleurs atteignent 20 % pour le silicium monocristallin, 15 % pour le silicium polycristallin et près de 10 % pour les couches minces.