

FRE-NEWS

Bulletin d'actualité de la Fédération romande pour l'énergie (FRE)

N° 69 – le 15 juillet 2009

* * *

Clarifications estivales...

1. Le remboursement énergétique des modules photovoltaïques

Combien d'années faut-il à des panneaux photovoltaïques pour restituer l'électricité préalablement investie dans leur fabrication? Cette question suscite une certaine confusion entre les notions de «remboursement» et «coefficient de retour» énergétiques. Explications.

Tout dispositif de production d'électricité par transformation d'énergie primaire réalisée à partir d'une source renouvelable «gratuite» (soleil, vent, hydraulique, biomasse) est composé d'éléments plus ou moins élaborés à partir de matières premières, non gratuites quant à elles. Pour une éolienne, cela englobe notamment les fondations, le mât, la nacelle, l'alternateur, la boîte d'engrenage, les pales ou l'électronique de réglage.

Pour une installation photovoltaïque, il s'agit des cellules solaires, du verre, d'un film de scellement, du cadre, du câblage, des supports, de l'onduleur pour transformer le courant continu issu des modules photovoltaïques en un courant alternatif conforme au réseau électrique, ou encore d'un dispositif de régulation électronique.

Les appétits de «l'énergie grise»

Ces composants ont été préalablement fabriqués à partir de produits intermédiaires, eux-mêmes formés de matières premières plus simples ayant subi des transformations multiples, de l'extraction des matériaux bruts dans des mines jusqu'à la mise en forme, en passant par le raffinage. Ces procédés chimiques, physiques et mécaniques représentent un coût énergétique sous forme de chaleur ou d'électricité. C'est l'énergie cachée, dite «grise», investie en amont, dans la fabrication de tout objet.

La plupart des modules photovoltaïques actuels sont basés sur des assemblages de cellules solaires de 0,1 à 0,8 millimètre d'épaisseur, constitués de plaques de silicium de grande pureté chimique, dite de qualité électronique. La préparation de ce matériau à partir de la silice (oxyde de silicium SiO_2) naturelle, également présente dans les nombreux silicates de la croûte terrestre, représente un ensemble de procédés particulièrement gourmands en énergie.

C'est pourquoi la recherche travaille désormais à la mise au point de cellules à couches minces de l'ordre du micromètre d'épaisseur (1 à 3 μm), voire moins, qui réduisent très fortement les quantités de silicium nécessaires. Ces couches sont en général déposées à l'aide d'un gaz, le silane (SiH_4), également issu de la silice, via le silicium très pur. Le cas échéant, les besoins en énergie sont bien moindres que dans le cas des cellules cristallines. D'autres substances semi-conductrices (tellure,

cadmium, sélénium, indium, cuivre) peuvent être utilisées, mais leurs coûts sont d'autant plus élevés que ces matières premières sont beaucoup moins abondantes que la silice dans la croûte terrestre.

Une fois en activité, une installation photovoltaïque produira un certain nombre de kilowattheures d'électricité durant une durée de vie que l'on peut estimer, pour notre calcul, à vingt-cinq ou trente ans. La quantité d'électricité produite varie fortement en fonction des lieux d'exposition et taux d'ensoleillement. On peut compter, en Europe, sur une fourchette comprise entre 800 et 1200 kilowattheures par année pour une installation de 1 kWc (1 kilowatt-crête).

Il s'agit d'un ouvrage d'une puissance installée de 1 kilowatt qui produit «à plein» sous un ensoleillement de 1000 watts par mètre carré. Ainsi, une installation de 8 mètres carrés avec un rendement de conversion de 12,5% fournira en vingt-cinq années de fonctionnement entre 20'000 et 30'000 kWh d'énergie électrique selon l'endroit où elle se trouve.

Filières multiples

On devra convertir ensuite cette électricité en énergie primaire nécessaire à une production équivalente par une voie classique non renouvelable, utilisée lors de la fabrication des composants de l'installation photovoltaïque. Ce calcul destiné à évaluer la quantité d'énergie grise investie dans la fabrication d'une telle installation est sujet à des hypothèses extrêmes. Selon les filières (silicium monocristallin, polycristallin ou amorphe, couches minces simples, doubles ou triples, autres semi-conducteurs), le temps de remboursement énergétique, durant lequel l'installation doit produire en électricité l'équivalent de son énergie grise, est de l'ordre de 3 à 5 ans. Mais le potentiel d'amélioration est considérable. Les nouvelles filières à couches minces permettront de descendre à 1 à 2 ans, voire moins si l'on ne considère que les modules eux-mêmes.

Quant au coefficient de retour énergétique, appelé «*Erntefaktor*» en allemand, il représente le quotient de la durée de vie productive de l'installation par son temps de remboursement énergétique. Si la durée de vie retenue est de 25 ans, ce coefficient est actuellement de l'ordre de 4 à 8. Il pourra s'élever à 10, 12, voire à 15 avec l'avènement des futures couches minces. Autrement dit, l'installation photovoltaïque «rendra» 10 à 15 fois son énergie grise. Ce progrès améliorera la compétitivité de cette source d'énergie dans des proportions considérables.

Recherches prometteuses

C'est dire tout l'intérêt de poursuivre les travaux de recherche et développement dans ce domaine. On pourrait dans tous les cas rapidement mettre à contribution le photovoltaïque dans les pays peu développés mais riches en surfaces et en ensoleillement. Des organisations internationales et non gouvernementales conduisent des campagnes prometteuses dans ce sens.

Et la Suisse? Elle n'a pas à rougir de ce qui a été fait jusqu'ici. Au cours des vingt dernières années, elle a installé une puissance de l'ordre de 35 mégawatts-crête en modules, qui produisent un peu moins de 28 millions de kilowattheures par année (2007). Or il faut rappeler que cette contribution ne représente qu'un demi pour mille de la consommation du pays. Même si l'on multipliait cette capacité par 100, on porterait la part photovoltaïque à 5% de la consommation actuelle. Or il faudra plusieurs dizaines d'années pour y parvenir et, entre-temps, les besoins en électricité auront augmenté d'un multiple de cette contribution.

Le prix d'un tel effort? 25 milliards de francs au coût actuel de 7.50 francs le wattheure-crête installé. Avec cette somme, on pourrait construire trois réacteurs modernes EPR, qui couvriraient à eux seuls 58% de la consommation actuelle et mettraient la Suisse à l'abri de tout risque de pénurie d'électricité jusqu'à la fin de ce siècle, tout en produisant les milliards de kilowattheures qui seront nécessaires pour assurer le développement progressif des sources renouvelables.

Erratum

Un lecteur a mis en doute les termes d'un article de notre dernier bulletin, selon lequel la fabrication d'un vélo en Chine entraînait plus de rejets de CO₂ que celle d'une voiture française. C'est le *Figaro Magazine* qui avait publié cette information, s'appuyant sur une enquête de l'Institut français du pétrole. Or cet institut nous informe n'avoir jamais effectué ni, à plus forte raison, rendu publique une telle étude comparative. Il s'agit donc d'un acte de désinformation délibéré qui nous renvoie à la nécessité de contrôler nos sources plutôt deux fois qu'une. Un grand merci à ce lecteur attentif!

2. La conversion pro-nucléaire de grands écologistes anglais

Comment, après en avoir été les adversaires les plus acharnés, de célèbres écologistes en viennent-ils à militer activement en faveur d'un développement accéléré de l'énergie nucléaire?

Voyez Patrick Moore. Quand ce membre fondateur et ancien leader de Greenpeace abandonna le mouvement pour créer en 1990 l'association Greenspirit Strategies, d'anciens camarades le qualifièrent aimablement de renégat, négationniste ou autre suppôt du grand capital industriel. Faut-il trouver là les raisons de son spectaculaire revirement?

La question redevient actuelle suite à la récente conversion pro-nucléaire groupée de quatre écologistes britanniques tout aussi réputés, tel Stephen Tindale, lui aussi un leader de Greenpeace, dont il fut le secrétaire de la section anglaise jusqu'en 2005. A ses côtés figurent Lord Chris Smith of Finsbury, président de l'Agence nationale de l'Environnement, le journaliste Mark Lynas, lauréat du Livre scientifique 2008 de la Royal Society, et Chris Goddall, figure marquante du parti des Verts.

Pour faire bonne mesure, on peut y ajouter Gordon Brown. Lors d'un séminaire sur l'énergie et la prolifération, le 17 mars dernier, le Premier ministre a réitéré sa volonté de lancer sans délai un ambitieux programme de construction d'ouvrages nucléaires, qualifiant cette énergie de facteur clé pour le développement durable de la planète toute entière.

Premier ministre courageux

Cette détermination témoigne d'un certain courage que n'a pas eu son prédécesseur. Après avoir prudemment annoncé l'éventualité d'une relance nucléaire il y a quelques années, Tony Blair avait immédiatement fait volte-face au premier froncement de sourcils des ténors de la City, la finance londonienne étant de longue date hostile à l'atome, mais pour d'obscures raisons qui pourraient faire l'objet d'une future chronique.

Revenons à notre question initiale: quelles sont les raisons de ces revirements, encore inimaginables il y a quelques années seulement? Patrick Moore s'en est expliqué à plusieurs reprises, en particulier lors d'un entretien publié par la revue *21th Century Science & Technology*, dont un résumé figure en traduction française sur notre site www.frenergie.ch. «Nous avons eu le tort de mettre dans un même panier l'énergie et les armes nucléaires», y affirme-t-il en préambule.

Moore, et il faut lui en savoir gré, fait tout à la fois son examen de conscience et acte d'humilité. Il admet que son engagement initial reposait sur une méconnaissance des dossiers. En empoignant la problématique énergétique de manière moins idéologique et plus scientifique, il a acquis la conviction que les sources renouvelables, malgré leurs qualités intrinsèques, n'étaient pas en mesure d'assurer à elles seules les approvisionnements futurs: «J'ai réalisé qu'il fallait combiner la puissance nucléaire et le potentiel hydroélectrique».

«Nous étions dans l'erreur... »

Problème: pendant les dernières décennies, les mouvements écologistes ont combattu les grands projets tant hydrauliques que nucléaires, alors que ce sont clairement les deux sources de substitution aux énergies fossiles les plus réalistes. «Nous étions dans l'erreur et je m'efforce aujourd'hui de faire de mon mieux pour la corriger».

Mais c'est sur un autre point que Moore est en opposition totale avec les grandes organisations écologistes d'inspiration malthusienne. Il affirme l'impérieuse nécessité, à ses yeux, de multiplier les sources de production d'électricité pour assurer le développement à l'échelle planétaire: «La pauvreté est le pire problème environnemental dans le monde», estime-t-il, considérant que l'électricité est

étroitement corrélée avec l’alphabétisation, l’éducation et la santé. «Les populations privées d’électricité ont une espérance de vie moyenne de 44 ans seulement», rappelle-t-il.

Et de citer à titre d’exemple la volonté des écologistes de diaboliser le barrage des Trois Gorges dans les médias occidentaux. «Il faut, souligne-t-il, peser le pour et le contre». Les Chinois ont dû construire des villes pour accueillir un million de personnes déplacées. «Mais cet ouvrage produira suffisamment d’énergie pour empêcher la construction de quarante grandes centrales à charbon. Il évitera les inondations, qui tuaient jusqu’ici périodiquement des dizaines de milliers de personnes, et permettra de contrôler l’irrigation des terres voisines, qui produiront ainsi deux fois plus de nourriture».

Face à la pensée dominante

Oui, mais les déchets? «La solution réside dans leur recyclage», répond-il à cette question qu’on ne cesse de lui poser. Moore insiste sur l’utilité du retraitement. Et pour cause! Cette opération permet de récupérer plus de 90% du combustible utilisé pour en fabriquer du nouveau: «Ces soi-disant déchets, souligne-t-il, sont en fait l’une des principales sources d’énergie du futur. Grâce au retraitement, nous pouvons transformer d’un seul coup cinq ans de déchets nucléaires en cinquante années d’énergie.»

En revanche, Patrick Moore ne s’appuie pas sur la controverse climatique pour défendre le nucléaire. Il a même été l’un des protagonistes du film documentaire «The Great Global Warming Swindle» (La grande entourloupe du réchauffement global) qui réfute cette thèse, à l’opposé du quatuor d’environnementalistes britanniques qui vient d’annoncer son ralliement à l’atome.

Chris Smith, notamment, affirme «la priorité absolue» que revêt à ses yeux la diminution des émissions de gaz à effet de serre. «Beaucoup de temps s’est écoulé jusqu’à ce que j’admette les avantages du nucléaire». Mark Lynas est tout aussi catégorique: «J’ai réalisé que le mantra standard, selon lequel l’énergie nucléaire était sale et dangereuse, était incorrect... ».

Il a fallu beaucoup de courage à ces personnalités pour se distancer de positions sur lesquelles ils ont bâti leur carrière et leur notoriété. Ces qualités de courage sont aujourd’hui plus nécessaires que jamais pour sauvegarder des espaces de liberté face à la tyrannie de la pensée dominante.

(Ces deux articles de Jean-Pierre Bommer sont parus dans *Le Temps* des 4 mars et 13 mai 2009).

Alors, le nucléaire, bon ou mauvais pour l’environnement ?
Ne manquez pas de vous inscrire au grand débat de l’automne 2009 à Lausanne.
<http://www.frenergie.ch/Infos/agenda.html>

Adressez vos questions et commentaires à info@frenergie.ch

Nos informations sont développées sur le site www.frenergie.ch

Rédaction: Jean-Pierre Bommer