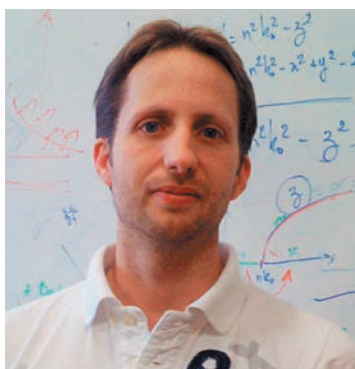




## Quelles énergies pour demain ?

# Perspectives énergétiques à moyen terme



Par **Antoine Moreau**  
Physicien  
Maître de conférences à l'Institut Pascal

***Dans notre inconscient collectif façonné par la science-fiction née au XIX<sup>e</sup> siècle, le progrès s'accompagne d'une consommation toujours plus grande d'énergie. Or on peut parier qu'il y aura moins de voitures dans le futur et que ce mouvement va s'amorcer dans une dizaine d'années. L'obstacle le plus grand à vaincre est dans les têtes, et la croyance véhiculée par les médias que des petits gestes suffiront n'y aide nullement. Ce n'est pas en éteignant la lumière que nous pourrons continuer à rouler en 4x4.***

**N**ous nous sommes engagés dans une impasse énergétique : notre développement est presque intégralement basé depuis le XIX<sup>e</sup> siècle sur l'utilisation des énergies fossiles, non renouvelables. Nous accélérons cependant toujours dans cette direction : la consommation mondiale d'énergie continue à croître de 2,5 % par an. L'inquiétude n'est pas nouvelle, mais le fait que les prix du pétrole restent très élevés alors que nous connaissons une crise économique d'importance est un signal, surtout dans un contexte de plafonnement de la production. Nous allons ici nous risquer à un exercice d'anticipation à moyen terme : la prochaine décennie, voire un peu plus.

La situation devrait se tendre encore plus quand la production pétrolière commencera à décliner, à un rythme qu'on estime relativement rapide, de l'ordre de 2 % par an. Il est raisonnable de penser que cette situation se présentera autour de 2020 après un plateau plus ou moins stable de la production pétrolière. À partir de ce moment, comme rien n'indique que nous nous y préparions, les prix devraient augmenter brutalement. Aujourd'hui, pour produire moins cher, il faut économiser du temps humain – quitte à transporter un produit sur de grandes distances. Nous allons graduellement, avec l'augmentation des prix, tendre vers une économie où, pour produire moins cher, il faudra utiliser moins d'énergie – quitte à utiliser plus de temps humain. Il est difficile de prédire où le curseur entre ces deux situations se trouvera dans dix ans, mais il est clair que les processus énergétiquement absurdes deviendront de plus en plus économiquement absurdes (chers).

Pour savoir quels secteurs et quels acteurs seront les plus touchés, il faut savoir qui consomme quelle énergie, et pour quoi faire. Le pétrole représente 42 % de l'énergie finale que nous consommons, l'électricité (essentiellement nucléaire) 24 %, le gaz

20 % et les énergies renouvelables 10 % (pour une écrasante part, bois et électricité des barrages). Nous utilisons l'énergie pour les transports (un tiers de notre consommation), pour le résidentiel (un autre tiers, essentiellement du chauffage), enfin pour l'industrie (21 %) et le tertiaire (12 %, là aussi beaucoup de chauffage). En tout, les individus sont responsables directement (pour leurs déplacements ou leur logement) de presque la moitié des dépenses d'énergie.

### Isolation et cannibalisme énergétique

Il est clair, au vu de ces chiffres, qu'une diminution de 2 % par an de la quantité de pétrole que nous consommons aura donc un impact majeur sur notre mode de consommation de l'énergie, et sur notre mode de vie tout court. En France, nous utilisons essentiellement le pétrole pour nous déplacer (pour les deux tiers du pétrole consommé) et pour nous chauffer. Ce sont les deux secteurs qui seront donc les premiers concernés par une diminution de l'approvisionnement en pétrole.

Le chauffage représente un tiers de nos dépenses d'énergie – et pourtant, il est inutile. Isoler suffisamment les bâtiments (par l'extérieur notamment), utiliser une VMC à double flux et profiter de l'exposition au soleil suffisent presque. Sans compter que tous les appareils électriques dissipent leur énergie, réchauffant ainsi les intérieurs. Toute isolation est d'ores et déjà rentable économiquement en cinq ans. Il s'agit là d'un gisement d'économies d'énergie (selon le vocabulaire consacré) absolument énorme : baisser d'un degré la température dans un logement moyennement isolé revient à économiser autant qu'en n'allumant jamais la lumière. L'isolation devrait devenir un sujet essentiel dans la prochaine décennie.

Les transports sont extrêmement dépendants du pétrole, parce qu'il est une



forme très concentrée d'énergie (il faut 15 kg de batterie pour faire une distance en voiture comparable celle permise par un litre d'essence) et que, pour les transports, le poids et l'autonomie sont cruciaux. Les biocarburants tels que nous les connaissons ne changent rien à la donne : il faut, pour les produire, consommer presque autant d'énergie qu'ils en fournissent. Une plante ne stocke en effet que 1 % de l'énergie solaire sous forme chimique (les biocarburants actuels ont un rendement bien inférieur) et un moteur ne transforme que 30 % de cette énergie en mouvement. En comparaison, un panneau photovoltaïque transforme 15 % de l'énergie qu'il reçoit en électricité, dont un tiers est perdu lors du stockage. Mais un moteur électrique a un rendement de 90 %, ce qui fait qu'au final, 9 % de l'énergie solaire sont utilisés pour rouler, soit environ 30 fois plus qu'avec des biocarburants.

Le plus probable en France est que nous nous tournions vers des véhicules électriques, plus petits, plus légers et moins nombreux pour le transport individuel urbain, en ne consommant du pétrole que pour les trajets interurbains. Cela dit, le développement du photovoltaïque est extrêmement consommateur d'énergie : si couvrir les toits de France pourrait fournir, par an, autant d'électricité que ce que nous consommons (mais pas quand nous le souhaitons, hélas), il faudrait plusieurs années de notre production électrique pour fabriquer ces panneaux : c'est ce qu'on appelle le cannibalisme énergétique. Une fois l'énergie chère, continuerons-nous à l'investir dans la fabrication de panneaux ? La relocalisation de la production de biens que l'on pourrait attendre ne sera que partielle et devrait concerner en premier lieu les produits frais : le train et surtout le bateau restent des moyens de transport très peu énergivores comparés à la route. Au contraire, le tourisme aérien de masse devrait subir de plein fouet une augmentation du prix des énergies fossiles : rien n'a la densité énergétique du pétrole, il n'y a donc pas de substitut au pétrole pour les avions et les vols seront de plus en plus chers. Sans doute pas au point de voir réapparaître les transatlantiques dans un futur très proche, mais, d'un point de vue énergétique, cela serait logique.

### Se préparer aux transitions

Les énergies renouvelables sont appelées à se développer énormément. Mais l'éolien et le photovoltaïque sont des sources trop intermittentes pour nos réseaux électriques actuels, qui ne peuvent supporter que 20 % d'énergie intermittente au maximum. L'électricité se stocke en effet très mal, mis à part dans les barrages, capables de pomper de l'eau en cas de surplus d'électricité et qui joueront à l'avenir un rôle de plus en plus crucial. La France est cependant proche de sa capacité maximale en la matière. Le déploiement de réseaux intelligents capables d'anticiper, voire de contrôler pour partie la consommation des usagers devrait permettre de dépasser cette limite des 20 %.

Il faut cependant être réaliste : l'éolien et le photovoltaïque ne pourront pas avant un certain nombre d'années arriver au niveau de l'hydraulique, et encore moins du bois – dont la production pourrait, en revanche, doubler sans problème majeur (et sans investissement énergétique important). Et, en aucun cas, nous ne pouvons pour l'instant nous passer soit des énergies fossiles, soit du nucléaire (en dépit de ses défauts manifestes, il fera valoir ses atouts dans un contexte de prix élevés) dans les années qui viennent pour nous fournir l'électricité dont nous aurons besoin. Et il vaudrait mieux pour le climat que nous ne cédions pas à la tentation du charbon devant une hausse possible de la demande d'électricité.

Toutes ces transitions nous sembleront d'autant moins brutales que nous nous y serons préparés. L'effort sera énorme pour (dans l'ordre d'importance) : isoler correctement tous les bâtiments, avoir des transports en commun efficaces et pratiques (sur rails) et utiliser des véhicules électriques ou hybrides légers, avoir une proportion non négligeable d'énergies intermittentes dans le mix énergétique, et finalement avoir des réseaux intelligents capables de les supporter.

Ces changements ne s'initieront vraiment que quand l'intérêt individuel coïncidera avec les démarches visant à économiser l'énergie. L'étalement urbain actuel en est bien la preuve : trop de personnes font encore le choix, économiquement encore

viable, de s'installer loin des centres urbains dans des logements pas forcément bien isolés. Ils souffriront les premiers d'un renchérissement de l'énergie. Tout laisse à penser que, tant que le signal « prix » n'est pas là, les comportements n'évolueront pas vraiment. Les prix de l'énergie sont un sujet politiquement délicat dans le monde entier, ce qui donne une mesure de la résistance à tout changement de nos modes de vie. ■