



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

## "La recherche scientifique face aux défis de l'énergie"

### Rapport de l'Académie des sciences

Janvier 2013 - 29,00 €

Rapport du Comité de prospective en énergie de l'Académie des sciences présidé par Sébastien Candel et Bernard Tissot, Membres de l'Académie des sciences

---

### Synthèse

Le rapport *La recherche scientifique face aux défis de l'énergie* présente la contribution de l'Académie des sciences aux débats sur l'énergie et sur la transition énergétique, qui se développent actuellement en France et dans d'autres pays.

Concevoir un **nouvel équilibre** entre les énergies fossiles, l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables nécessite la définition **d'objectifs précis** dans le cadre d'une **politique énergétique rationnelle** inscrite dans le temps, en s'appuyant sur les technologies existantes et sur les innovations rendues possibles par la recherche scientifique et technologique. La transition souhaitée vers une réduction des énergies fossiles et vers une plus grande insertion des énergies renouvelables fera apparaître des difficultés considérables qu'il faudra envisager avec réalisme. On ne pourra pas se contenter d'approximations pour assurer l'équilibre entre la demande et la production et il faudra réussir à faire comprendre que cet équilibre ne pourra être atteint sans la résolution de problèmes scientifiques et techniques majeurs.

Dans ce contexte, l'Académie fait neuf **recommandations** portant sur les questions difficiles posées par l'intermittence des énergies renouvelables, le stockage massif de l'énergie, le développement de l'énergie nucléaire, l'utilisation efficace des énergies fossiles et l'amélioration de l'efficacité énergétique dans tous les domaines. Ces recommandations visent à renforcer les recherches nécessaires pour réussir une transition qui respecte les objectifs économiques fondamentaux et qui préserve l'indépendance énergétique de notre pays

Pour les énergies renouvelables, **éolienne et solaire concentré**, les recherches à développer concernent les améliorations technologiques nécessaires sur les machines, les systèmes et les procédés associés et, surtout, les stratégies d'insertion de cette électricité intermittente, diffuse et foisonnante dans un réseau centralisé. En effet, la dynamique et la stabilité du réseau, les concepts de réseaux intelligents et le développement de méthodes de stockage massif sont des sujets clés pour l'intégration des énergies intermittentes. L'énergie des **courants marins**, plus prévisible, qui pourrait être captée par des hydroliennes, constitue une source intéressante mais elle rencontre des difficultés de mise en œuvre et nécessite des efforts sur la tenue des matériaux et des systèmes en mer. Pour **la filière photovoltaïque**, il faut rechercher à la fois une utilisation plus efficace et plus complète du spectre solaire pour augmenter les rendements et encourager les procédés permettant de développer ces technologies à des coûts sensiblement inférieurs à ceux d'aujourd'hui. Il faut aussi faire des progrès dans l'organisation de la filière et dans l'adaptation du réseau à l'introduction d'énergie intermittente et au stockage de l'électricité. Les recherches sur **les biocarburants** doivent être orientées vers les procédés de production de biocarburants de deuxième génération utilisant la biomasse ligno-cellulosique, et de troisième génération issus d'organismes photosynthétiques. Dans ce domaine, il faut partir de bilans énergétiques complets et utiliser des approches fondamentalement interdisciplinaires entre la chimie, le génie des procédés et les biotechnologies.

Les recherches sur **le stockage de l'énergie** doivent être adaptées aux utilisations. Le stockage massif de l'énergie repose pour le moment sur des stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) qui nécessitent des conditions particulières et dont le nombre est limité. Il faut donc explorer d'autres possibilités et notamment celles qui reposent sur le stockage de l'électricité sous forme chimique (hydrogène, réduction du CO<sub>2</sub>) et électrochimique (batteries). Ces recherches doivent viser à augmenter la densité d'énergie stockée, les rendements de conversion et la réduction des coûts des dispositifs correspondants.

**L'énergie nucléaire de fission** produit massivement de l'électricité de façon continue. Elle est exploitée en France dans les meilleures conditions. Cette énergie, peu émettrice de CO<sub>2</sub>, paraît indispensable pour répondre à la demande et assurer la transition énergétique vers une réduction de la consommation des énergies fossiles. Les recherches sur l'amélioration continue de la sûreté et la gestion des déchets sont inhérentes au nucléaire. Elles incluent les réacteurs des prochaines décennies et doivent être poursuivies pour préserver la maîtrise totale du cycle du combustible, les compétences humaines et les fortes capacités industrielles de la France dans ce domaine.

Tous **les combustibles fossiles** consommés en France sont importés et il en résulte une facture énergétique en croissance constante et qui atteint actuellement une valeur égale au déficit commercial du pays. Dans ce contexte, il serait utile de reprendre le dossier des gaz de schistes et de réexaminer les conditions d'une extraction qui permettrait de réduire au moins partiellement cette facture et la dépendance de la France par rapport aux pays producteurs de gaz et de pétrole. Cette extraction pose la question de la protection de l'environnement. Les recherches doivent viser à évaluer les réserves tout en minimisant l'impact environnemental.

Tout en poursuivant les recherches sur **la séquestration du CO<sub>2</sub>**, il convient aussi d'étudier des procédés susceptibles de **valoriser** ce gaz comme source de carbone pour la synthèse de carburants et de molécules organiques pour la chimie.

**Pour les prochaines décennies**, l'Académie estime que la croissance souhaitable des énergies renouvelables dans le mix énergétique ainsi que les économies d'énergie, qui pourraient être raisonnablement réalisées et sont indispensables à la transition énergétique, ne pourront pas compenser à la fois une réduction significative de la production d'électricité nucléaire et une baisse sensible des importations de pétrole et de gaz.

Éditions EDP SCIENCES  
ISBN : 978-2-7598-0826-7