

# Énergies : comment les stocker ?

Fabrice  
DEMARTHON\*

Pour assurer son avenir et celui de la planète, l'humanité doit puiser son énergie à d'autres puits que ceux de pétrole. Mais cette nécessaire transition vers les sources renouvelables, qui fait actuellement l'objet d'un débat national, ne s'opèrera qu'à une condition : parvenir à stocker l'énergie.

En effet, s'il est aujourd'hui plus ou moins simple de produire de l'électricité, de la chaleur et même de l'hydrogène, stocker durablement ces trois vecteurs d'énergie reste une véritable gageure scientifique et technologique. Un défi que les scientifiques du CNRS relèvent chaque jour.

À l'horizon 2020, la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en France devra atteindre 23 %, contre 9,2 % en 2011. Ce développement massif des énergies issues du soleil, du vent, de l'eau ou de la biomasse ne se fera qu'à une condition : la mise en place de solutions de stockage efficaces. « Par définition, les énergies renouvelables sont intermittentes, car sujettes aux aléas du climat explique **Pascal BRAULT\***. Il faut donc pouvoir stocker l'énergie produite à un moment donné et qui n'est pas immédiatement consommée (lors des périodes de fort ensoleillement par exemple, dans le cas du solaire), afin de la restituer lorsque le besoin se présente. »

Or aujourd'hui, le stockage de l'énergie, qu'elle soit sous forme d'électricité, de chaleur ou de gaz comme l'hydrogène, constitue un verrou scientifique et technologique important à l'introduction massive des énergies renouvelables dans le mix énergétique. « Cet obstacle existe aussi bien pour le stockage stationnaire à grande échelle que pour les applications nomades ou les transports » rappelle **Alain DOLLET\***.

C'est l'électricité qui constitue aujourd'hui le vecteur énergétique le plus difficile à gérer. « À part les technologies magnétiques qui présentent des limitations importantes, aucun système ne peut stocker le courant électrique » précise Pascal Brault.

À grande échelle, l'une des techniques les plus répandues consiste à utiliser l'excès de production électrique pour pomper l'eau d'un lac ou d'une rivière vers un réservoir (un lac de retenue par exemple) situé à une altitude plus élevée. Grâce à ces stations de transfert d'énergie par pompage, l'électricité est temporairement stockée sous forme d'énergie potentielle. Pour la récupérer ensuite, il suffit de laisser faire la gravité : ouvrir les vannes du réservoir et laisser l'eau s'écouler à travers des turbines qui produiront à nouveau de l'électricité.



Il existe actuellement six grandes stations de transfert d'énergie par pompage en activité en France, produisant une puissance installée d'environ 5 gigawatts. Mais on pourra difficilement augmenter leur nombre, pour des raisons géographiques.

Suivant la même logique, l'eau peut être remplacée par l'air qui est alors stocké dans le sous-sol. L'électricité produite à un instant donné permet de comprimer l'air, qui pourra être détendu ultérieurement dans des turbines afin de restituer l'électricité quand on le souhaitera.

« Pour le stockage à grande échelle, un autre moyen consiste à utiliser des batteries géantes ou des fermes de batteries, donc à transformer l'énergie électrique en énergie chimique et vice versa » selon Alain Dollet. La Réunion dispose depuis 2010 d'un tel système : une batterie sodium-soufre de haute capacité capable de restituer 1 MW pendant sept heures. Mais l'essor des technologies de stockage électrochimique est entravé par plusieurs problèmes, notamment celui des matériaux utilisés : leur durabilité, leur recyclage... « Il en va de même dans les transports, où l'enjeu consiste à concevoir des batteries puissantes et légères ».

De leur côté, la chaleur et l'hydrogène sont des vecteurs d'énergie un peu plus simples à stocker que l'électricité. Les recherches en cours se concentrent sur la mise au point de matériaux capables d'emmagasiner la chaleur à haute température (céramiques, déchets amiantés vitrifiés...) ou de fixer l'hydrogène (hydrures...). Toutefois, « il subsiste de nombreux verrous scientifiques et techniques au stockage de l'énergie. Certaines technologies sont relativement matures, mais d'autres sont encore balbutiantes ».

Le CNRS s'emploie à lever ces blocages et transfère son savoir-faire vers l'industrie. Il est un acteur majeur de la recherche dans le domaine du stockage de l'énergie. « L'énergie offre en effet un champ d'investigation fortement pluridisciplinaire qui fait

appel aux sciences de l'ingénieur, à la chimie, à la physique, mais aussi aux sciences du vivant, aux sciences humaines et sociales... Fort de ses dix instituts, le CNRS réunit toutes ces compétences et son spectre d'intervention va de la recherche fondamentale à l'innovation » souligne Alain Dollet.

La mission pour l'interdisciplinarité du CNRS vient d'ailleurs de lancer un

grand défi sur le thème de la « Transition énergétique » qui vise à explorer de nouvelles voies de recherche en intégrant systématiquement les conséquences sociales, les impacts environnementaux et la disponibilité des ressources. Et la problématique du stockage sera évidemment centrale dans ce défi. ■

\* Cet article de Fabrice DEMARTHON, chef de rubrique au journal du CNRS, est extrait du numéro de mars-avril 2013. Il résulte d'une enquête auprès de Pascal BRAUX du groupe de recherches sur l'énergétique des milieux ionisés et d'Alain DOLLET du laboratoire Procédés, matériaux et énergie solaire. Avec l'aimable autorisation de la rédaction.

**51 years**  
Serving the Life Sciences Industry  
1962 - 2013

**pcas**  
more than chemistry

APIs  
Regulatory Starting Materials  
cGMP Polymers for Drug Delivery  
cGMP Excipients  
Building Blocks  
Fine Chemicals for Cosmetics  
Electronic and Industrial Components

You can join us :  
PCAS  
BP 181 - Z.I de la Vigne aux Loups  
23, rue Bossuet - 91161 LONGJUMEAU cedex  
tel : +33 (0)1 69 09 77 85  
[www.pcas.com](http://www.pcas.com)