

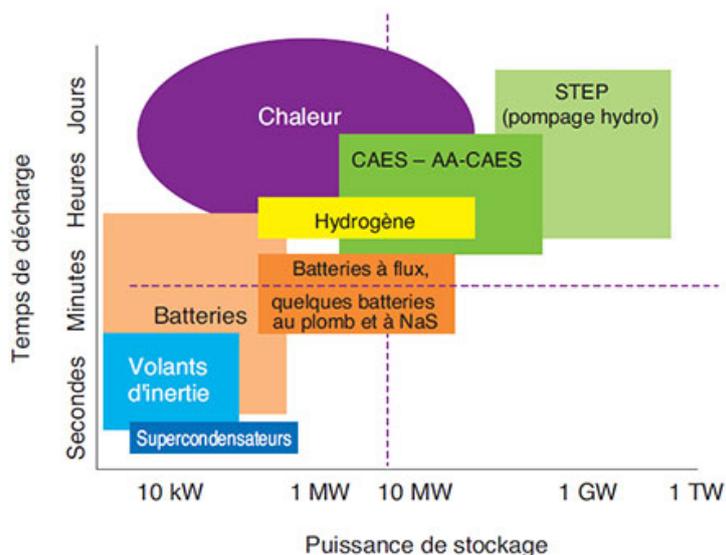
Le stockage d'électricité, une problématique importante et très complexe

Avec le développement de la capacité de production d'électricité à partir d'énergie solaire et éolienne dont la disponibilité est intermittente et en partie aléatoire, le stockage est devenu une composante plus cruciale que jamais du système électrique.

Mais l'électricité n'est stockable en tant que telle que pour des quantités limitées et des usages très spécifiques. Elle doit donc être stockée sous forme d'énergie mécanique, thermique, chimique ou électrochimique, dans des installations qui incluent des convertisseurs en complément des moyens de stockage proprement dits.

Les caractéristiques techniques clés d'une installation de stockage d'électricité sont la capacité (quantité maximale d'énergie qui peut être emmagasinée et restituée), la puissance (débit) et la durée de charge ou décharge, le nombre de cycles de charge/décharge qu'il peut supporter, ainsi que le rendement (quantité d'électricité restituée, rapportée à la quantité prélevée). Le délai de réaction est également crucial pour les applications de stabilisation du réseau.

Les différentes technologies de stockage en fonction de leur puissance et du temps de décharge (autonomie)



Source : IFPEN d'après diverses sources

Outre le coût, le choix du mode de stockage le plus approprié est d'abord fonction du type de besoin auquel il est destiné et du mode d'exploitation correspondant.

Ainsi, les durées de charge et décharge correspondant à la couverture de l'intermittence de la production d'électricité sont de l'ordre de quelques heures dans le cas du photovoltaïque, et plutôt de quelques jours dans le cas de l'éolien.

Mais le choix du mode de stockage le plus approprié pour un usage donné ne se limite pas aux considérations techniques, déjà très complexes. Il repose, au bout du compte, sur la performance économique dans laquelle entrent en ligne bien d'autres critères, notamment :

- Le coût total (capex + opex) du stockage, y compris les coûts d'assemblage s'il y a lieu, d'installation et de connexion au réseau.

. Le résultat économique pour un cycle de charge et décharge. Dans le cas de l'électricité, ce résultat dépend, comme pour tout stockage, de la différence entre le prix du kWh "entrant" (E) et du kWh "sortant" (S), mais aussi du rendement (R). Pour que le résultat soit positif, il faut non seulement que E soit inférieur à S mais, de plus, que le rapport E/S soit inférieur au rendement ($E/S < R$).

De ce point de vue, la forte variabilité du prix de marché en temps réel qui a découlé du recours accru aux énergies renouvelables intermittentes crée des conditions potentiellement favorables pour la rentabilité des moyens de stockage à cycle court.

. Le nombre de cycles de charge/décharge par unité de temps. Le bénéfice annuel (avant déduction des frais fixes) correspond au résultat moyen par cycle, multiplié par le nombre de cycles par année. C'est pourquoi, dans le cas de l'électricité, le stockage sur de longues périodes tel que le stockage saisonnier (un cycle par an) aurait peu de chance d'être rentable (*voir nota*).

Il est souvent fait référence, en matière de performance économique d'une installation de stockage, à la notion de LCOS "*Levelized Cost of Storage*", qui prend en compte l'ensemble de ces éléments et correspond au coût complet moyen du kWh déstocké sur la durée de vie du système.

Enfin, le bilan économique du stockage est à comparer avec celui de solutions alternatives telles que des moyens de production classiques sur-capacitaires (centrales ou TAC) destinés à suppléer, en toutes circonstances, l'intermittence de la production d'origine solaire et éolienne. Cette surcapacité a pour corollaire une sous-utilisation de ces moyens de production qui représente un manque à gagner à mettre en balance avec le coût du stockage.

En résumé, investir à bon escient dans le stockage d'énergie n'est pas chose aisée, tant le sujet est complexe et la situation mouvante, en particulier du fait du développement des énergies renouvelables et des progrès technologiques incessants en matière de batteries et de stockage de l'énergie en général.

J-B. Sigaud (rev : 07/11/2018)

Nota: Le stockage massif d'électricité sur de longues périodes représente un enjeu stratégique

Développer ce type de stockage nécessiterait un effort de R&D et des investissements considérables pour mettre au point des technologies appropriées et les mettre en œuvre.

Mais comment y parvenir alors que la rentabilité économique de ce type de stockage est, par nature, vouée à être très médiocre ?

Cela n'est pas sans rappeler le cas des stockages stratégiques de pétrole mis en place dans les pays consommateurs à la suite des chocs pétroliers de 1973 et 1979 pour pallier les aléas de la politique des pays exportateurs. Un tel modèle impliquant un mode de financement et de gestion au niveau de la profession, donc sans enjeu de compétitivité entre acteurs, ne serait-il pas transposable au secteur de l'électricité ?