

La transition énergétique est une question de stockage

Le terme de transition énergétique décrit le passage des énergies conventionnelles qui sont généralement polluantes, aux énergies renouvelables plus propres. Ainsi le stockage de l'énergie est un élément fondamental dans la réussite de la transition énergétique.

Les énergies conventionnelles comme le mazout, le gaz, le charbon, l'énergie atomique sont stockables et utilisables à la demande. Ceci est un avantage important et permet de fournir l'énergie *en fonction de la consommation*. En revanche, la production d'énergie renouvelable n'est pas constante. Des variations saisonnières (été/ hiver), journalières (jour/ nuit) et météorologiques conduisent à une production irrégulière qui évolue rapidement, c'est pourquoi le stockage de l'énergie est indispensable. Actuellement, il est techniquement possible de fournir une part importante d'énergie en utilisant des techniques propres. Mais cela ne sert à rien d'avoir suffisamment d'énergie si celle-ci est disponible au mauvais moment. Le défi est donc de pouvoir stocker cette énergie pour combler les périodes de faible production.

Aujourd'hui plusieurs technologies de stockage sont utilisées.

La liste ci-dessous énumère les principales technologies sur le marché :

- Les batteries **Lithium-Ion** sont très répandues par exemple dans les appareils électroniques comme les appareils photos et les téléphones portables. Elles sont aussi utilisées dans les voitures électriques actuelles. Le prix pour le stockage de l'énergie est très élevé. Le cycle de recharge et la durée de vie sont très limités. Dans l'ensemble, nous considérons que le potentiel de cette technologie de stockage est surestimé.
- Les batteries **au plomb** sont utilisées principalement dans les voitures conventionnelles. Avec cette technologie, on ne peut stocker qu'environ 1 kWh. L'utilisation à grande échelle de ces batteries pour le stockage d'électricité photovoltaïque produite par une maison familiale n'est pas appropriée en raison de son coût élevé et de la disponibilité limitée des matières premières nécessaires à sa fabrication.
- Les centrales de **pompage-turbinage** représentent à l'heure actuelle la seule possibilité industriellement applicable de stocker en grande quantité de l'électricité. La production excédentaire d'électricité des jours ensoleillés est stockée par pompage pour être turbiné plus tard et transformé en électricité selon la demande. Plusieurs projets d'envergure sont actuellement en cours ou en projets dans les Alpes. Il s'agit d'une technologie éprouvée avec une longue durée de vie et une cyclabilité illimitée, mais elle soulève des questions au niveau de la préservation du paysage et la protection des cours d'eau.
- Le **stockage thermique** de l'eau fournit le moyen le moins cher et le plus adapté pour le stockage de la chaleur. Les coûts du stockage à court terme voire saisonnier de l'énergie sont faibles. Les panneaux solaires thermiques couplés à un réservoir d'eau utilisé comme accumulateur thermique ont fait leur preuve dans le chauffage d'un bâtiment et son approvisionnement en eau chaude sanitaire. Cette technique présente l'avantage d'une cyclabilité illimitée, d'une disponibilité suffisante des matières premières pour la fabrication de l'installation ainsi qu'une longue durée de vie. Quand les pertes thermiques de l'accumulateur sont utilisées, cette énergie peut atteindre un haut rendement jusqu'à pratiquement 100%.

Les autres formes de stockage de l'énergie comme l'énergie cinétique, l'air comprimé, la production d'hydrogène, l'utilisation de la chaleur latente, etc. ont encore un grand besoin de développement et ont peu de potentiel physique ou sont par ailleurs peu adaptées. C'est pourquoi elles restent du domaine de « l'utopie ». En l'état actuelle des connaissances, la production d'hydrogène par du solaire thermique semble la technique la plus envisageable pour le stockage saisonnier de l'énergie, à la condition que le prix de l'énergie soit plus élevé qu'aujourd'hui. De plus, le rendement global est relativement faible.

Dans le cadre de la transition énergétique, il est important de savoir que l'électricité ne représente que 24% de la consommation totale d'énergie en Suisse. L'énergie n'est pas seulement de l'électricité. L'électricité est une énergie noble, c.-à-d. qu'elle résulte de la transformation d'une autre forme d'énergie comme la chaleur ou le mouvement. Pour réduire la dépendance à l'électricité, des alternatives doivent être utilisées. Par exemple, au lieu d'équiper une habitation d'une pompe à chaleur alimentée électriquement, il est possible de la chauffer directement en énergie thermique sans autre transformation d'énergie (installation de panneaux solaires thermiques). Le bois peut aussi être utilisé comme stock d'énergie pour une utilisation décentralisée. Cependant il est important que celui-ci soit utilisé uniquement lorsque les autres sources d'énergies renouvelables ne sont pas disponibles et qu'il n'y ait pas de surexploitation des forêts.

Vue d'ensemble de différentes technologies de stockage

Stockage à court terme: Du jour à la nuit 1 à 3 jours
 Stockage à moyen terme: Fin d'une période de beau à la prochaine période 10 à 30 jours
 Stockage saisonnier: Du printemps à l'hivers 100 jours

Il n'existe pas de baguette magique pour avoir de l'énergie juste au bon moment !

	Technologies	Capacité de stockage kWh par m ³	Prix CHF par m ³	Prix CHF par kWh de capacité de stockage	Prix de l'énergie Pour une saison de stockage CHF par kWh	Disponibilité de la ressource	Cycles de charges	Durabilité en années
Electricité	Batterie Lithium-Ion	400	160'000.--	400.--	40.--	Très critique	500 à 1000	5 à 10
	Batterie au plomb	125	15'000.--	150.--	20.--	Très critique	500 à 1000	5 à 10
	Barrages Pompage-turbinage	2.7 (Hauteur de chute 1000 m)	135.--	50.--	0.50	Bonne	illimité	> 100
Thermique	Eau Accumulateur thermique (citerne d'acier)	70 (pour Delta T 60°C)	500.--	7.--	0.10	Bonne	illimité	75

Les chiffres donnés sont des valeurs actuelles relatives au stockage effectif basé sur un volume de stockage de 1m³ (prix de gros net). Les coûts ne se rapportent qu'au prix du stockage d'énergie (sans l'infrastructure nécessaire ni les systèmes de transformation) et sont donnés à titre indicatif. Les coûts peuvent varier fortement, en particulier pour les batteries, en fonction du progrès technologique mais aussi des pénuries de matière premières, de l'augmentation de la demande, etc. Les rendements de cycles charge-décharge sont de de l'ordre de 60 à 90% et sont également dépendant de la batterie comme de l'intensité de la charge ou de la décharge, ce qui peut raccourcir considérablement l'espérance de vie des batteries.

Conclusion:

La capacité de stocker temporairement l'énergie pour une utilisation lors d'une phase de faible production doit être massivement augmentée. Pour une mise en œuvre réussie de la transition énergétique, des technologies de stockage écologiques éprouvées et abordables sont nécessaires.

Seul des batteries permettent un stockage local de l'énergie électrique. En tenant compte des conditions actuelles (impact sur l'environnement, les besoins en ressources, la durée de vie, la cyclabilité, les coûts), cette idée paraît absurde et avec un potentiel très limité. La seule façon envisageable actuellement pour stocker l'électricité renouvelable et ainsi utiliser les pics de productions, consiste à construire de grandes centrales de pompage-turbinage.

En outre, à notre avis les installations solaires thermiques avec accumulation sont une technologie respectant l'environnement comme la disponibilité des ressources ainsi que la préservation du paysage.

Dans cette courte présentation, il n'était pas possible de présenter toutes les possibilités de stockage de l'énergie. Nous voulions seulement montrer ce qui est faisable et ce qui appartient au domaine des désirs et des illusions.

Josef Jenni / Jenni Energietechnik AG / T +41 34 420 30 00 / www.jenni.ch

Traduit par Patrice Pasquier pour Sebasol, septembre 2013

Sebasol c/o Pascal Cretton
 Aloys-Fauquez 6, 1018 Lausanne, Suisse
 T +41 21 311 37 42 • F +41 86 21 311 37 42 • info@sebasol.ch • www.sebasol.ch

