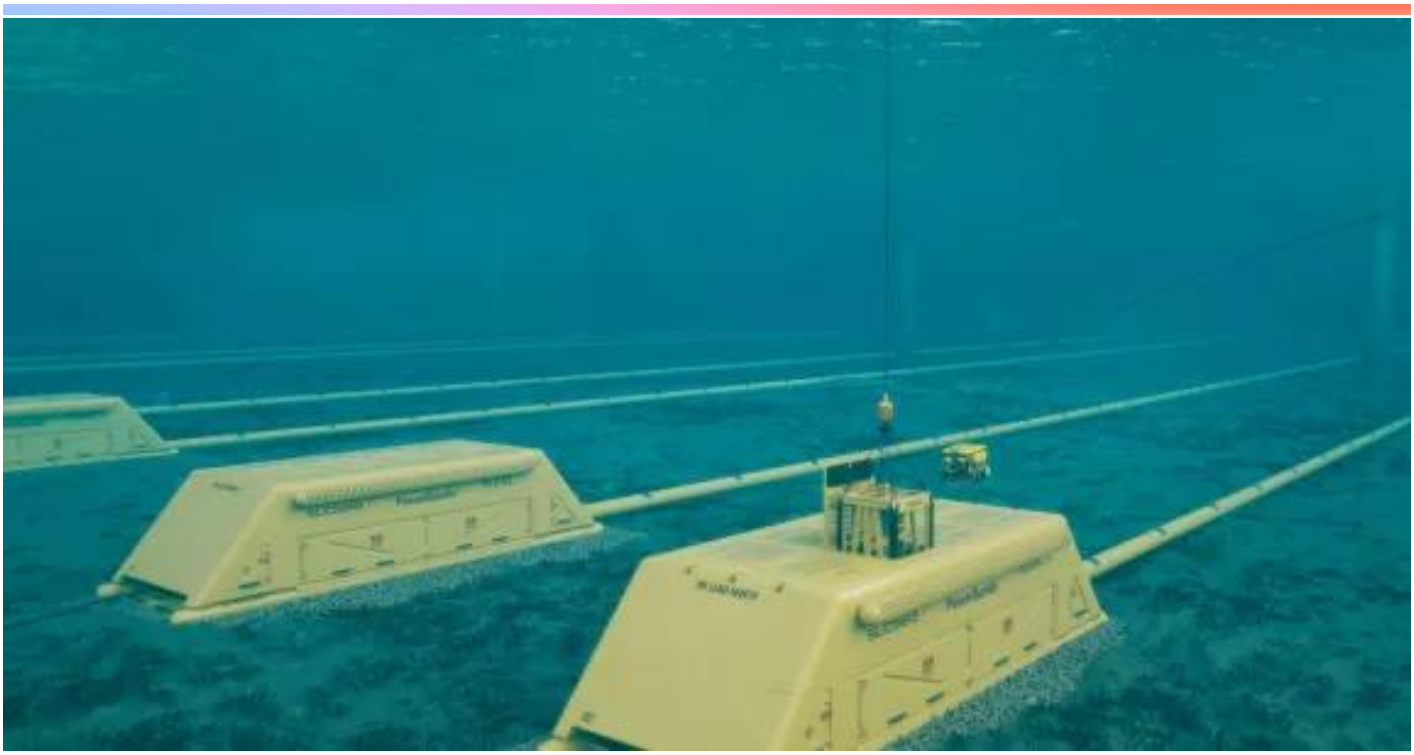


# Les batteries lithium-ion devront-elles bientôt faire face à une forte concurrence ?

13 novembre 2024, 16:07

Pieter Jan Jordaens
Bert Conings

## Des systèmes prometteurs de stockage de l'énergie à long terme vont bientôt voir le jour

Pour le stockage d'énergie à haute puissance, la technologie lithium-ion (Li-ion) est souvent privilégiée, en particulier pour les courtes durées (jusqu'à 8 heures). Pour des périodes de stockage plus longues, le Li-ion devient rapidement trop coûteux. De meilleures alternatives sont disponibles. Selon une récente analyse de BloombergNEF, même si le coût des batteries Li-ion continue de baisser, ce n'est qu'une question de temps avant qu'elles ne cèdent leur position de leader dans le domaine du stockage de l'énergie à des technologies plus récentes, plus durables et plus rentables. Le stockage de l'énergie thermique et les technologies à air comprimé s’annoncent déjà comme des solutions souvent moins coûteuses.

Le dernier rapport de BloombergNEF (BNEF), intitulé New Energy Outlook 2024, présente des scénarios énergétiques et climatiques à long terme pour soutenir la transition vers une économie à faible empreinte carbone. Il présente des scénarios indépendants pour l'électricité, l'industrie, les bâtiments et les transports et se focalise sur les **facteurs clés** qui définiront ces secteurs **à**

**l'horizon 2050**.

**Les technologies thermiques et par air comprimé** sont actuellement moins chères que les batteries lithium-ion. Leur capacité de stockage maximale est supérieure à celle des technologies Li-ion, ce qui les rend plus avantageuses sur le plan économique. Les entreprises européennes et américaines investissent donc massivement dans ces technologies, dont la rentabilité progresse. On peut s'attendre à une poursuite de la croissance.

## État des lieux

Le G7 a fixé un objectif de 1,5 TW de stockage d'énergie d'ici 2030 afin de soutenir la capacité des énergies renouvelables, qui doit passer à 11 TW. Il est donc essentiel d'équilibrer la **production intermittente d'énergie éolienne et photovoltaïque** par un stockage temporaire.

Les batteries lithium-ion restent le leader du marché du stockage de l'énergie en raison de leur densité énergétique élevée et de leur chaîne d'approvisionnement solide. Elles ne sont toutefois utilisables que pendant quelques heures. La **domination de la Chine** dans la chaîne logistique suscite des inquiétudes quant à la dépendance de l'Occident, à l'instar de la dépendance de l'Europe à l'égard du gaz russe.

Cette situation a incité les start-ups de l'UE et des États-Unis à rechercher des solutions alternatives pour le stockage de l'énergie. La Chine a toutefois de l'avance dans nombre de ces alternatives, comme le **stockage par air comprimé, les batteries à flux et le stockage thermique de l'énergie**. Alors que d'autres pays en sont encore aux premiers stades de la commercialisation de ces « batteries LDES », la Chine réalise déjà des projets à l'échelle du gigawattheure.

## Potentiel du stockage à long terme

Le stockage de longue durée (long-duration storage, ou LDES), qui permet de stocker de l'énergie pendant six heures ou plus, gagne rapidement en importance. Alors que les batteries lithium-ion sont économiquement rentables jusqu'à huit heures (mais généralement beaucoup moins), les technologies LDES peuvent stocker l'énergie **pendant des jours, voire des semaines**. Les technologies LDES sont donc essentielles à l'intégration des sources d'énergie renouvelables, à l'amélioration de la stabilité du réseau et à la réduction de la dépendance à l'égard des combustibles fossiles.

## Le coût n'est-il plus un obstacle ?

Si de nombreuses technologies LDES sont encore coûteuses, certaines sont déjà moins chères que les batteries lithium-ion. Le stockage thermique de l'énergie et le stockage par air comprimé ont un CAPEX moyen de 213 €/kWh et 270 €/kWh respectivement, tandis que les batteries lithium-ion en sont à 279 €/kWh. Pour assurer une comparaison équitable, ces chiffres sont basés sur une puissance produite maximale de quatre heures.

Les technologies LDES ont une réelle chance de gagner une position concurrentielle sur le marché du stockage en dehors de la Chine. Le prix des batteries lithium-ion est en effet plus élevé en dehors de la Chine. Cependant, les batteries lithium-ion sont largement utilisées dans les secteurs des transports et de l'énergie, et la forte demande fera baisser le coût de la technologie. Il est dès lors peu probable que le coût des LDES diminue aussi vite que celui des batteries lithium-ion au cours de la décennie. En outre, sur les marchés en dehors de la Chine, les dépenses

d'investissement moyennes sont supérieures de 68% pour le stockage par air comprimé, de 66% pour les batteries à flux et de 54% pour le stockage thermique de l'énergie.

## Le moment est propice à l'investissement et à l'innovation

Comme les technologies LDES offrent également un grand potentiel d'investissement pour les industries locales en dehors de la Chine, par exemple en Europe et aux États-Unis, elles sont un moteur de l'innovation. À l'heure actuelle, ces marchés développent un plus large éventail de technologies, y compris des variantes de batteries à flux , d'air comprimé, de gaz comprimé, de stockage thermique, de stockage par gravité et de nouvelles batteries à pompe.

Les principaux facteurs sont les objectifs ambitieux en matière d'énergies propres, l'augmentation du coût des batteries lithium-ion (en dépit de la baisse du prix global) et la nécessité de trouver des solutions de remplacement non basées sur le lithium. Les technologies LDES sont de plus en plus reconnues pour leur contribution aux réseaux énergétiques, aux processus industriels et aux objectifs de développement durable. L'innovation et la rentabilité vont donc augmenter et la croissance s'accélérera.

## Développements occidentaux en matière de LDES

On trouve des exemples de technologies LDES récemment mises au point en Europe et aux États-Unis :

Les batteries à flux se développent rapidement. Prenons l'exemple des batteries à flux au bromure d'hydrogène de la société néerlandaise Elestor, qui permettent le stockage d'électricité de longue durée à bas coût. Une autre solution récente pour le stockage de l'énergie offshore est celle des systèmes de stockage hydropneumatiques, comme celui de la start-up néerlandaise FLASC. Ceux-ci stockent l'énergie localement (sous l'eau) grâce à un système plug & play qui emploie des pompes hydrauliques, des réservoirs sous pression, des turbines, de l'air comprimé et de l'eau de mer.

La société suisse Energy Vault développe des techniques de **stockage d'énergie basé sur la gravité**, en utilisant l'énergie excédentaire (renouvelable) pour soulever des poids sous forme de gros blocs. Lorsque la demande d'énergie dépasse l'offre, le poids peut redescendre, ce qui libère de l'énergie (cinétique). En théorie, l'énergie peut être stockée indéfiniment, contrairement à d'autres formes telles que les batteries. Il faut toutefois tenir compte des pertes potentielles, notamment dues au frottement, lors de la conversion.



©Energy Vault
Stockage par gravité

La start-up américaine Rondo Energy a mis au point un système permettant de **stocker l'énergie sous forme de chaleur dans des matériaux** qui font office de batteries thermiques. Les batteries utilisent des résistances électriques pour convertir l'énergie excédentaire en chaleur. Le rayonnement thermique permet de chauffer des briques, du sable ou même des cendres volcaniques à des températures pouvant atteindre 1.500 °C. La chaleur peut ainsi être stockée pendant des heures, voire des jours, avec des pertes très faibles (moins de 1% par jour). L'énergie stockée est restituée sous forme de chaleur. La batterie thermique peut être aisément intégrée dans une infrastructure existante.



©Rondo Energy
Batteries thermiques

### Vous voulez en savoir plus sur le stockage thermique de l'énergie ?

La LDES par stockage thermique de l'énergie signifie que l'énergie thermique (chaleur) est capturée et conservée pour être utilisée en cas de besoin, ce qui contribue à équilibrer l'offre et la demande. Plusieurs méthodes sont envisageables : stockage thermique sensible, stockage thermique latent et stockage thermochimique.

En février 2025, lors de notre événement sur le stockage de l'énergie thermique, vous découvrirez ce que signifient exactement ces technologies et leurs possibilités d'application aujourd'hui et demain. Pour en savoir plus sur cet événement et vous inscrire à l'avance, consultez notre agenda !

## Auteurs




Pieter Jan Jordaens



Bert Conings