

## CINQ ÉTAPES VERS LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE

Dans le cadre de la transition des systèmes énergétiques vers plus de décentralisation, de digitalisation et de décarbonation et afin de comprendre les nouvelles frontières et le rythme des transitions énergétiques, le Conseil Mondial de l'Énergie a lancé une série d'entretiens de haut niveau pour cartographier le paysage énergétique et ses tendances dominantes et construire ainsi une image plus large et plus précise des chaînes de valeur et des *business models*.

L'objet de cette série d'entretiens est le stockage de l'énergie. Les 37 entretiens menés pour ce dossier sont complétés par 10 études de cas explorant les progrès technologiques, les *business models* et les cadres réglementaires et législatifs les plus récents. Les conclusions tirées de ces études de cas sont claires : les technologies d'aujourd'hui ne suffiront pas à répondre au besoin de flexibilité exigé par les dynamiques de décentralisation et de décarbonation actuelles. De plus, la concentration de l'industrie sur les batteries lithium-ion risque de ralentir les investissements et le développement de technologies alternatives rentables.

Nous souhaitons remercier ici tous les participants pour leur coopération.

ACWA Power	HighView Power	Siemens Gamesa
Avalon Battery	Hydrostor	Stem, Inc
BP	Iberdrola	Storengy
Bright Source	IHS Markit	SunRun
CPUC	Ion Ventures	The Energy Institute
DBL Partners	Kraftblock	UC Berkeley
Delft University of Technology	Noor Energy 1	Valhalla
DNV GL	Nrstor	Verbund
Emerald Ventures	ON Energy Storage	Vestas
Energy Storage Association	Orsted	Zola Electric
Everoze	Piller	
Fluence	Siemens	

## RÉSUMÉ

L'adoption à grande échelle du stockage de l'énergie est considérée comme un changement de paradigme majeur pour le système énergétique. Le développement d'une technologie de stockage accessible aux consommateurs constitue le chaînon manquant pour rendre fiables les énergies renouvelables variables. En dépit de ce défi technique, le stockage de l'énergie peut remplir un rôle au-delà des énergies renouvelables, notamment dans le contrôle des congestions et les variations de puissance du réseau. Malgré ces perspectives encourageantes, les progrès autour du stockage sont restés centrés sur les services secondaires et les gains d'efficacité acquis par le stockage à court terme. En revanche, très peu de progrès a été fait vers les solutions diurnes, hebdomadaires ou saisonnières rentables, qui sont nécessaires à la fiabilité des sources d'énergies renouvelables.

### Conclusions principales :

- 1 Feuille de route partagée** : le stockage d'énergie est une solution de flexibilité reconnue. Cependant, il existe très peu de visions communes entre législateurs et experts, bien que tous reconnaissent le potentiel du stockage.
- 2 Structure du marché** : obtenir un déploiement rentable du stockage se fera grâce à un accès équitable au marché et un cumul de différents services, quelle que soit la technologie utilisée.
- 3 Au-delà des batteries** : le stockage énergétique est trop souvent réduit aux batteries. Un système énergétique à l'épreuve du temps doit s'appuyer sur des solutions diverses, encouragées par un accès équitable aux opportunités sur le marché.
- 4 Couplage sectoriel** : le stockage énergétique représente une véritable opportunité de couplage entre les secteurs difficiles à décarboner et les énergies renouvelables. Différents vecteurs d'énergie peuvent être utilisés, y compris la chaleur, l'électricité et l'hydrogène.
- 5 Investissements** : il faut diversifier les investissements au-delà des secteurs adjacents, tel que le secteur automobile. Le secteur énergétique doit adopter de manière plus agressive les technologies alignées avec leur finalité : de l'énergie propre pour tous.

## INTRODUCTION

Depuis 2009, le Conseil mène une enquête annuelle des défis énergétiques avec l'*Issues Monitor*. Cet outil permet de prendre la mesure de ce que les dirigeants perçoivent comme zones d'actions prioritaires et comme zones d'incertitudes dans leurs transitions énergétiques respectives. Ce faisant, l'*Issues Monitor* facilite la lecture des priorités énergétiques à l'échelle mondiale et permet d'en tracer l'évolution. Depuis 2015, le stockage énergétique est systématiquement identifié comme action prioritaire. Cela signifie que les acteurs de la transition énergétique cherchent à intégrer les technologies de stockage dans leurs portefeuilles. De plus, les scénarios énergétiques mondiaux (World Energy Scenarios) publiés en 2019 soulignent que la vitesse de transition est fortement liée au développement et au déploiement du stockage énergétique.

L'évolution des systèmes électriques justifie le besoin de déployer des solutions de stockage énergétique au sein de l'industrie énergétique. Ces solutions flexibles sont indispensables à la capacité de réponse à une nouvelle demande créée par des besoins divers : l'intégration d'énergies renouvelables variables, la rentabilisation du passage de la production au stockage et enfin, la stimulation de la recherche et du développement de technologies de stockage ne se limitant pas aux batteries. Pour réaliser ce potentiel, il est nécessaire de mettre en place des régulations et des structures de marché favorables au stockage énergétique. Les entretiens à la base de ce dossier illustrent bien que le déploiement du stockage se manifeste là où ces régulations leur apportent leur soutien.

Ce dossier offre cinq étapes adressées aux acteurs techniques, économiques et politiques du stockage. Basés sur nos entretiens avec des experts mondiaux en stockage, ces étapes forment un guide pour les acteurs qui souhaitent en faciliter le déploiement. Elles suivent trois principes fondamentaux :

1. Promouvoir une approche holistique de l'énergie
2. Se concentrer sur l'aspect abordable et inclusif du stockage en tant que solution de décarbonation
3. Préconiser une neutralité technologique laissant la porte ouverte au plus grand nombre de solutions.

## ÉTAPE 1 : CRÉER UN TERRAIN DE JEUX ÉQUITABLE

- Établir et consolider le fait que le stockage énergétique peut être une ressource pour le système énergétique sans pour autant se limiter à une seule solution technologique.
- Envisager le stockage sous l'angle de la transition énergétique et de l'aide qu'il peut apporter à sa réalisation.

## ÉTAPE 2 : S'ADRESSER À L'ENSEMBLE DES PARTIES PRENANTES INTÉRESSÉES

- S'adresser à toutes les parties prenantes intéressées afin d'envisager tous les besoins relatifs au stockage.
- Réfléchir aux alternatives possibles au stockage : cette solution est-elle la mieux adaptée dans leur situation ?

## ÉTAPE 3 : SAISIR LE POTENTIEL DU STOCKAGE

- Offrir un accès équitable à tous les produits et services du marché du stockage énergétique.
- Augmenter les revenus en s'appuyant sur la capacité du stockage à offrir plusieurs services simultanés au marché.
- Étudier les opportunités de couplage sectoriel entre différentes industries.

## ÉTAPE 4 : ÉVALUER ET ADOPTER LES MÉCANISMES DE FACILITATION

- Collaborer pour faciliter l'apprentissage et l'échange des politiques les plus adaptées à sa situation.
- Rejeter les préjugés pour ou contre les solutions de stockage « au-delà du compteur ».

## ÉTAPE 5 : PARTAGE D'INFORMATION ET ACCELÉRATION DE LA R&D

- Rester tourné vers une approche de long terme, en particulier avec la recherche et le développement (R&D) sur le stockage de longue durée.
- Promouvoir le partage d'information dans l'industrie et au-delà.

Afin d'identifier ces cinq étapes, le Conseil Mondial de l'Énergie a mené dix études de cas qui viennent illustrer les entretiens à la base du dossier. Ces études de cas apportent un aperçu sur des technologies de stockage à différents niveaux de développement pouvant fournir des solutions à l'échelle quotidienne, hebdomadaire et saisonnière. Ces études de cas sont situées dans l'annexe I et portent sur :

- Les différentes utilisations du stockage énergétique
- Les modèles commerciaux mis en œuvre
- Les conditions de réplification de ces projets
- La rentabilité et la création de valeur de chaque cas
- Les leçons tirées de ces cas, qu'elles soient techniques, économiques ou politiques

**Liste des études de cas (par ordre alphabétique de technologie) :**

<b>Projet</b>	<b>Technologie</b>	<b>Spécialité</b>	<b>Localisation</b>
<b>Angas A-CAES Project</b>	Advanced Compressed Air Energy Storage	Première installation A-CAES du pays	Australie
<b>HighView Power</b>	Stockage énergétique cryogénique	Stockage de longue durée	Royaume-Uni
<b>Siemens Gamesa Renewable Energy</b>	Stockage électrique-thermique	Stockage de longue durée et de grande envergure	Allemagne
<b>Project Centurion</b>	Hydrogène	Étude de faisabilité sur le stockage d'hydrogène dans des dômes de sel	Royaume-Uni
<b>Projet RINGO, RTE</b>	Batteries lithium-ion	Solution flexible qui permet de résorber les congestions variables sur le réseau	France
<b>ON Energy Storage</b>	Batteries lithium-ion	Premier système industriel de stockage par batterie pour le réglage de la fréquence.	Mexique
<b>Experion Energy Program</b>	Batteries lithium-ion	Déploiement d'un programme de stockage « au-delà du compteur » de grande envergure	États-Unis et Canada
<b>IERC StoreNet</b>	Batteries lithium-ion	Réseau de stockage individuel résidentiel utilisé comme centrale électrique virtuelle	Irlande
<b>Kennedy Energy Park</b>	Batteries au lithium-ion	Centrale hybride utilisant panneaux solaires, éoliennes et batteries	Australie
<b>Noor Energy 1</b>	Sel fondu	Centrale hybride utilisant une centrale solaire thermique à concentration et des panneaux photovoltaïques	Émirats arabes unis
<b>Espejo de Tarapaca</b>	Pompage hydroélectrique	Eau de mer pompée	Chili