

# Feuille de route pour le stockage de l'énergie | 3.0

Berne en novembre 2024

Les installations de stockage d'énergie contribuent de manière significative à l'optimisation du système énergétique global – électricité, chaleur et mobilité – et favorisent la sécurité d'approvisionnement. Pour ce faire, ils doivent être exploités en fonction du réseau et du système, sur la base du marché et dans le respect du climat. Cela nécessite une régulation et une coordination des différents réseaux énergétiques et des solutions de stockage indépendante de la technologie. La feuille de route pour le stockage de l'énergie décrit trois pistes d'action et les mesures concrètes nécessaires correspondantes, afin que la réglementation puisse être élaborée et harmonisée progressivement dans cette direction :

*Piste d'action 1*

Recenser le potentiel de stockage de l'électricité et de la chaleur et en tenir compte dans la planification nationale, cantonale et communale.

*Piste d'action 2*

Augmenter la sécurité d'approvisionnement et l'efficacité du système grâce à des tarifs de réseau et d'électricité dynamiques dans un marché de l'électricité entièrement libéralisé.

*Piste d'action 3*

Augmentation de la sécurité d'approvisionnement par l'intégration intersectorielle de stockages thermiques longue durée et de stockages d'agents énergétiques synthétiques (Power-to-X)

## Contexte

Le Forum Stockage d'énergie Suisse formule dans la « feuille de route pour le stockage de l'énergie » des pistes d'action et des adaptations réglementaires nécessaires afin que le stockage de l'énergie puisse apporter sa contribution à l'interaction entre les secteurs – électricité, chaleur, mobilité – et ainsi à un système énergétique global optimisé. La feuille de route pour le stockage de l'énergie a été élaborée pour la première fois en 2019. En 2022, elle a été actualisée dans une deuxième version à la lumière de l'évolution des conditions-cadres. Avec l'acceptation claire par le souverain de la loi fédérale sur la sécurité de l'approvisionnement en électricité grâce aux énergies renouvelables en juin 2024, de nouvelles – meilleures – conditions-cadres ont à nouveau été créées, notamment grâce au remboursement de la rémunération pour l'utilisation du réseau pour les installations de

stockage avec consommation finale, raison pour laquelle une nouvelle actualisation de la feuille de route pour le stockage de l'énergie s'impose.

Le Forum Stockage d'énergie Suisse souligne à cet égard que l'énergie hydraulique et son potentiel de stockage – également pour le stockage saisonnier d'énergie – constituent l'épine dorsale de l'approvisionnement en électricité de la Suisse.<sup>1</sup> Dans ce contexte, la feuille de route pour le stockage de l'énergie décrit les pistes d'action pour les investissements et l'exploitation de stockages d'énergie supplémentaires au service de l'ensemble du système.

### **D'importantes avancées ont déjà eu lieu**

Le système énergétique comprend les secteurs de l'électricité, de la chaleur et de la mobilité, avec la production ou l'importation, la distribution et, de plus en plus, le stockage de l'énergie pour les applications respectives.

#### **Le système énergétique global**

Production et importation,  
distribution, stockage de l'énergie

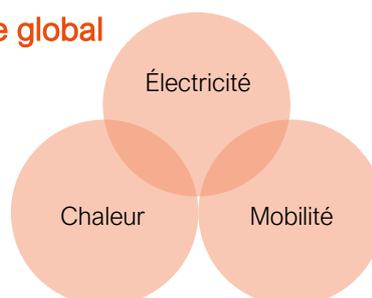


Fig. 1 : le système énergétique global avec les secteurs de l'électricité, de la chaleur et de la mobilité.

Pour avoir une vue d'ensemble des secteurs de l'électricité, de la chaleur et de la mobilité, il faut une régulation et une coordination neutre sur le plan technologique des différents réseaux énergétiques et des solutions de stockage. C'est la seule façon d'optimiser le système énergétique global et de créer des incitations efficaces pour investir dans des solutions de stockage appropriées et les exploiter de manière à ce qu'elles soient utiles au réseau et au système, basées sur le marché et respectueuses du climat. Malgré les progrès réalisés sur cette voie, par exemple le remboursement de la rémunération pour l'utilisation du réseau pour les installations de stockage avec consommation finale, il faut continuer à créer des conditions appropriées pour que le stockage d'énergie puisse être mis en service en quantité suffisante et être effectivement exploité pour optimiser le système global.

Il convient de noter que, outre les progrès de la réglementation, les technologies ont également évolué de manière dynamique. Ainsi, on dispose aujourd'hui non seulement de technologies plus efficaces et moins chères, mais aussi de technologies supplémentaires qui permettent par exemple l'intégration flexible des véhicules électriques dans le système énergétique grâce à la

<sup>1</sup> Afin que l'énergie hydraulique joue également un rôle décisif dans l'avenir énergétique durable, aeesuisse a formulé des priorités correspondantes dans sa prise de position « L'énergie hydraulique en Suisse ».

charge bidirectionnelle (Vehicle-to-X) ou la production d'agents énergétiques synthétique stockables (Power-to-X). Tout cela a conduit à de nouveaux modèles commerciaux et donc à une acceptation et une volonté d'investissement croissantes en faveur de nouvelles solutions de stockage. Néanmoins, de nouvelles règles et incitations sont nécessaires pour continuer à investir et à exploiter les systèmes de stockage d'énergie de manière globale.

Dans ce contexte et en l'état actuel des connaissances, le triangle des objectifs du stockage de l'énergie est élargi pour prendre en compte les effets du stockage dans les secteurs et au niveau de leur couplage (voir à ce sujet la figure 2). Dans ce contexte, les influences extérieures non contrôlables, en premier lieu les scénarios de goulots d'étranglement ou de pénuries dans l'approvisionnement en électricité et en chaleur, sont toutefois également pertinents. Les infrastructures centrales (stations de pompage-turbinage existantes ou centrales de réserve à construire) ainsi que les infrastructures décentralisées (installations solaires alpines, éoliennes ou solutions de stockage saisonnier) et les réseaux énergétiques nécessaires contribueront ensemble à la réduction de ces risques.

En bref, nous n'avons jamais eu d'aussi bonnes conditions pour utiliser différents types de stockage d'énergie comme un élément clé de l'optimisation du système énergétique global. Pour que cette optimisation se produise effectivement, la feuille de route pour le stockage de l'énergie décrit les pistes d'action prioritaires pour supprimer les obstacles à l'investissement et favoriser l'exploitation du stockage d'énergie au service du système global.

### **Optimisation du système énergétique global grâce au stockage**

L'approvisionnement en électricité sera de plus en plus dépendant de la flexibilité de la production et de la demande d'électricité, et donc de solutions de stockage très diverses. Parallèlement, le stockage thermique saisonnier gagnera en importance pour la décarbonation du secteur du chauffage. L'utilité du stockage ne doit donc pas être évaluée de manière isolée, mais en fonction de sa capacité à contribuer utilement à un approvisionnement énergétique renouvelable, stable et économique. Ainsi, le critère de la sécurité d'approvisionnement en énergie neutre en CO<sub>2</sub> et bon marché jouera également un rôle plus important à l'avenir.

Dans le secteur de l'électricité, on parle du fait que les stockages peuvent avoir des fonctions utiles au réseau et au système et/ou que leur exploitation est orientée en premier lieu en fonction des prix du marché. Ainsi, les barrages, mais aussi à l'avenir les accumulateurs thermiques et chimiques, peuvent être de plus en plus utilisés pour l'équilibrage saisonnier. Si les prix du marché se forment en fonction de la situation et de la saison, sur la base de l'offre et de la demande d'énergie neutre en CO<sub>2</sub> et bon marché, et si les exploitants de stockage s'y réfèrent, cela contribue en principe à augmenter l'efficacité de l'ensemble du système et à garantir la sécurité d'approvisionnement.

En outre, le triangle des objectifs suggère que le critère du respect du climat doit également être appliqué au stockage d'énergie : Un stockage se comporte de manière respectueuse du

climat lorsqu'il contribue à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans le système énergétique global en permettant l'intégration d'énergies renouvelables supplémentaires.

L'optimisation de l'ensemble du système se produit donc lorsque les accumulateurs d'énergie sont disponibles et exploités selon les trois critères suivants : utilité pour le réseau et le système, basé sur le marché, respectueux du climat. Cette optimisation est le principal défi et doit être réalisée par la coordination de la réglementation, des incitations et des prix.

**Le stockage d'énergie augmente l'efficacité du système énergétique global et favorise la sécurité d'approvisionnement en énergie renouvelable.**

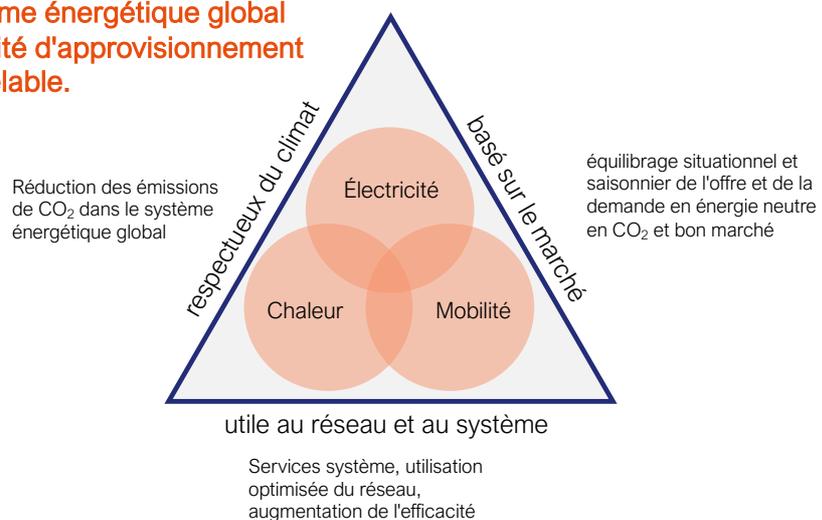


Fig. 2 : le triangle des objectifs du stockage de l'énergie – optimisation du système énergétique global par la coordination de la réglementation, des incitations et des prix.

### **Pistes d'action pour optimiser le système global grâce au stockage**

Pour avoir une vue d'ensemble du système énergétique, il faut une réglementation intersectorielle, neutre sur le plan technologique, et une harmonisation des différents réseaux énergétiques et des solutions de stockage. Nous décrivons ci-après des pistes d'action permettant d'aménager et d'harmoniser progressivement la réglementation dans ce sens.

#### **Piste d'action 1**

Recenser le potentiel de stockage de l'électricité et de la chaleur et en tenir compte dans la planification nationale, cantonale et communale.

Cette piste d'action est une condition fondamentale pour une conception planifiée, c'est-à-dire efficace, de la future infrastructure de stockage. Ce n'est qu'en considérant le potentiel de tous les accumulateurs – électricité et chaleur, à court terme et de manière saisonnière – que le système global pourra être optimisé. Le Forum Stockage d'énergie Suisse élabore

actuellement un plan de stockage de l'énergie 2050 avec des représentants de la communauté scientifique, de la politique et du secteur de l'énergie, afin d'obtenir cette vue d'ensemble.

*Mesure : Le potentiel réalisable pour le stockage de l'énergie doit être recensé et publié avec un niveau de précision local afin de servir de base pour les décisions nationales, cantonales et communales.*

Les premières estimations de ces potentiels ainsi que des capacités déjà installées sont disponibles,<sup>2</sup> notamment grâce aux travaux du Forum Stockage d'énergie Suisse. Cette étape ne doit donc pas prendre trop de temps et ne doit surtout pas retarder la construction de nouvelles installations de stockage.

### **Piste d'action 2**

Plus de sécurité d'approvisionnement et d'efficacité du système grâce à des tarifs de réseau et d'électricité dynamiques dans un marché de l'électricité entièrement libéralisé.

Le remboursement de la rémunération pour l'utilisation du réseau pour les installations de stockage avec consommation finale permet de nouveaux modèles commerciaux et rend l'investissement dans le stockage plus attractif. Pour que ces accumulateurs soient exploités de manière à servir l'ensemble du système, il faut toutefois des tarifs de réseau et d'électricité dynamiques qui donnent les signaux correspondants et donc des incitations.

Les tarifs de réseau et d'électricité statiques actuels ne reflètent pas les goulets d'étranglement et les pénuries locales, sauf pour les gros consommateurs. Avec des tarifs de réseau dynamiques orientés sur les goulets d'étranglement, les surcharges dans le réseau seraient mieux représentées localement et dans le temps. D'une part, la flexibilité obtiendrait ainsi une valeur adéquate et, d'autre part, il y aurait des incitations correspondantes pour un comportement utile au réseau des systèmes de stockage existants ainsi que des incitations pour des investissements dans de nouvelles solutions de stockage (comme d'autres solutions de flexibilité). Il en va de même pour les tarifs d'électricité dynamiques : Ils équilibrent efficacement l'offre et la demande en réagissant aux pénuries et aux excédents. Cela vaut aussi bien pour le court terme que pour les dynamiques saisonnières.

*Mesure : Afin de garantir un comportement de stockage utile au réseau et au système et de donner une valeur adéquate aux flexibilités, il faut des tarifs de réseau et d'électricité dynamiques et orientés sur les surcharges dans un marché de l'électricité entièrement libéralisé.*

Une tarification orientée vers les goulets d'étranglement réduit la nécessité d'aides publiques, augmente l'efficacité et la sécurité d'approvisionnement et atténue les éventuelles hausses de coûts dans l'ensemble du système.

Il va de soi que l'offre, mais surtout l'utilisation de tarifs dynamiques nécessitent de nombreuses adaptations réglementaires, techniques et comportementales. Les instruments nécessaires à cet effet existent et sont en grande partie déjà en service, notamment les

---

<sup>2</sup> Par exemple, l'enquête de marché pour les accumulateurs de chaleur en Suisse en 2023 <https://speicher.aeesuisse.ch/wp-content/uploads/sites/15/2024/04/Michel-Haller.pdf>

compteurs intelligents avec des interfaces standardisées et ouvertes, de sorte que cette mesure fondamentale peut également être mise en œuvre rapidement.

Comme on peut supposer que de tels tarifs dynamiques influenceront également le comportement unidirectionnel, mais surtout bidirectionnel, de la charge et de l'alimentation des véhicules électriques, il convient de créer non seulement les conditions techniques et infrastructurelles nécessaires, mais aussi les conditions réglementaires pour une exploitation utile à l'ensemble du système. Ainsi, la réglementation visant au remboursement de la rémunération du réseau pour les installations de stockage avec consommation finale doit être mise en œuvre de manière non bureaucratique et sans coûts supplémentaires importants. En outre, il convient de clarifier le traitement des garanties d'origine dans les systèmes de stockage mobiles.

### **Piste d'action 3**

Plus grande sécurité d'approvisionnement grâce à l'intégration intersectorielle du stockage thermique à long terme et du stockage d'agents énergétiques synthétiques (Power-to-X)

Les accumulateurs thermiques saisonniers permettent non seulement de réduire la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles importés, mais aussi, à mesure que le secteur du chauffage s'électrifie, de réduire considérablement les besoins en électricité en hiver et donc le risque de pénurie d'électricité qui menace. Cumulés, les accumulateurs thermiques saisonniers peuvent théoriquement réduire les besoins en électricité en hiver de jusqu'à 4 TWh, soit jusqu'à 40% des besoins supplémentaires en électricité en hiver d'ici 2050.<sup>3</sup>

Sur le plan réglementaire également, la loi sur le climat et l'innovation (LCI) a permis de prendre de bonnes mesures en faveur du stockage de chaleur utile à l'ensemble du système. Ainsi, l'ordonnance sur la protection du climat (OCI) réglemente la couverture des risques d'investissement des accumulateurs thermiques de longue durée et, plus spécifiquement, la double utilisation des stockages en fosse.<sup>4</sup>

Conformément à la mesure de la piste d'action 1, le potentiel de stockage de la chaleur doit être déterminé dans les scénarios énergétiques suisses, notamment dans les « Perspectives énergétiques 2050+ » : Le potentiel concret doit être relevé avec un niveau de précision local et mis à disposition comme base pour les décisions nationales, cantonales et communales.

*Mesure : sur la base du potentiel réalisable de stockage d'énergie recensé, il convient de procéder à une planification coordonnée de l'espace et de l'énergie afin de prendre en compte de manière optimale les infrastructures de stockage saisonnier de la chaleur. Il convient de déterminer où et comment, en Suisse, il est possible de réaliser de grands stockages saisonniers de chaleur et d'agents énergétiques*

---

<sup>3</sup> Forum Stockage d'énergie Suisse (2022): Winterstrombedarf und saisonale Wärmespeicher – mit Sommerwärme Strom im Winter sparen (<https://speicher.aeesuisse.ch/de/positionen/>)

<sup>4</sup> Une double utilisation peut par exemple être une utilisation commerciale comme une serre, une installation solaire, un parking ou une surface de compensation écologique. (Rapport explicatif de l'ordonnance sur la protection du climat, 24.01.2024, p. 22)

*synthétiques (Power-to-X) sur la base de considérations d'aménagement du territoire et géologiques, et de les exploiter en fonction des besoins.<sup>5</sup>*

La réalisation de projets concrets permet d'exploiter le potentiel des premières installations. Parallèlement, il est possible de tirer des enseignements de l'exploitation pratique afin de poursuivre l'optimisation.

La couverture des risques d'investissement pour les stockages thermiques de longue durée<sup>6</sup> est un premier pas dans cette direction, afin que la Suisse exploite elle aussi le grand potentiel des stockages thermiques saisonniers. D'autres incitations sont toutefois nécessaires, tant pour l'investissement que pour l'exploitation utile à l'ensemble du système, telles qu'elles sont décrites dans la piste d'action 2.

Les agents énergétiques synthétiques, c'est-à-dire les vecteurs énergétiques chimiques produits par les technologies Power-to-X sous forme gazeuse, liquide ou solide, permettent également le stockage saisonnier d'électricité bon marché en fonction de la situation sous forme d'agents énergétiques synthétiques. L'évaluation et l'exploitation de leur potentiel sont donc également incluses dans les pistes d'action et les mesures susmentionnées. En outre, les mesures spécifiques suivantes y sont liées.

*Mesure : Afin de pouvoir utiliser le potentiel de stockage de gaz renouvelable dans les pays voisins, il faut continuer à viser la reconnaissance des gaz renouvelables étrangers en Suisse.*

*Mesure : Les lois et règlements devraient être formulés de manière à laisser suffisamment de place au développement et/ou à l'application de nouvelles technologies et à ne pas les freiner par la réglementation ; cela s'applique spécifiquement à la classification actuelle du méthanol comme produit chimique ou du CO<sub>2</sub> comme « déchet ».*

*Mesure : les infrastructures Power-to-X doivent être ajoutées à l'art. 7 de la LCI et à l'ordonnance correspondante en tant que constructions d'infrastructures nécessaires pour atteindre l'objectif zéro net.*

Une réflexion approfondie sur le Power-to-X ou le stockage chimique saisonnier se trouve dans la prise de position correspondante du Forum Stockage d'énergie Suisse.<sup>7</sup>

### **A propos du Forum Stockage d'énergie Suisse**

Le Forum Stockage d'énergie Suisse est un groupe spécialisé d'aeesuisse. Le Forum et ses partenaires de l'économie et de la science soutiennent la mise en œuvre des objectifs de politique climatique de la Suisse et de la Stratégie énergétique 2050, et donc un système énergétique global rentable, neutre en

---

<sup>5</sup> Forum Stockage d'énergie Suisse (2022): Zu jeder Raumplanung gehört auch eine Energierichtplanung (<https://speicher.aeesuisse.ch/de/positionen/>)

<sup>6</sup> Art. 18 de l'ordonnance de la loi fédérale sur les objectifs en matière de protection du climat, sur l'innovation et sur le renforcement de la sécurité énergétique (LCI) (Ordonnance sur la protection du climat; OCI)

<sup>7</sup> Suivra prochainement



Un groupe spécialisé de l'aeesuisse

CO<sub>2</sub> et renouvelable. Le forum fait office de think tank et de plateforme de dialogue pour l'économie, la science et la politique. Il a pour mission de mettre à disposition des connaissances approfondies sur la diversité des options de stockage et des possibilités d'utilisation, sur l'utilisation des accumulateurs d'énergie en fonction du système et du climat ainsi que sur les conditions-cadres et les modèles commerciaux qui permettent une telle utilisation des accumulateurs. Le Forum Stockage d'énergie Suisse ne considère pas le stockage comme une fin en soi. Il est organisé de manière intersectorielle – chaleur, électricité, mobilité – et technologiquement neutre, et échange ouvertement avec d'autres organisations.

**[stockage.aeesuisse.ch](http://stockage.aeesuisse.ch)**