

M2 Energetique, S1

Stockage de l'énergie et
des échanges énergétiques

Les technologies actuelles de Stockage
et leur état de maturité

Les technologies actuelles de stockage et leur état de maturité

Les technologies de stockage massif de l'énergie se déclinent selon quatre catégories :

Mécanique (potentielle ou cinétique) : stockage gravitaire par pompage (STEP), stockage par air comprimé (CAES), volants d'inertie.

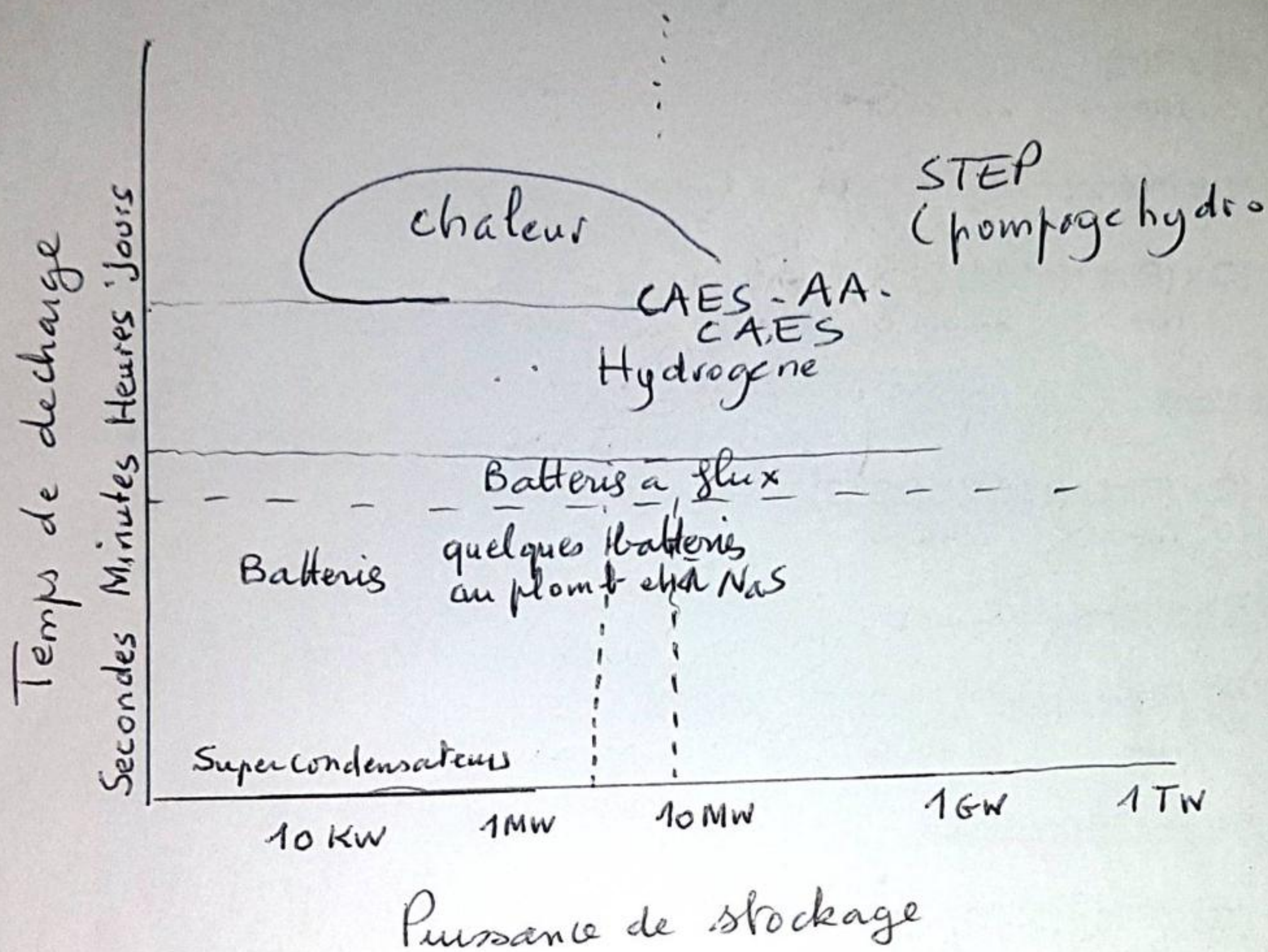
Électrochimique et électrostatique : batteries, condensateurs, superconducteurs

Thermique et thermo-chimique : chaleur sensible ou chaleur latente, énergie par absorption

Chimique : hydrogène, méthanation, etc...

- + Mode de stockage mécanique
- + Mode de stockage électrochimique et électrostatique
- + Mode de stockage thermique
- + Mode de stockage thermo-chimique
- + Mode de stockage chimique : l'hydrogène
- + Technologies alternatives nouvelles de stockage.

Les différentes technologies de stockage en fonction de leur puissance et du temps de décharge (autonomie) (2)



La figure montre que les techniques technologiques permettant la gestion de fortes puissances sur des périodes longues concernent principalement le STEP, le CAES et la chaleur. Le stockage massif de l'énergie est majoritairement du stockage stationnaire mais quelques batteries mobiles peuvent aussi stocker de quantités d'énergie de l'ordre de quelques dizaines de MWh. Les batteries sont utilisées comme réserve d'énergie à la différence des batteries UPS (uninterruptible power systems) qui livrent une brève impulsion en régime continu (pour mettre en route un générateur de secours par exemple). Le stockage de l'hydrogène commence également à être

utilisée hors piles à combustible pour véhicules. ③
D'autres technologies émergent notamment pour le stockage
d'électricité sous forme de chaleur.

+ Mode de stockage mécanique

• Station de transfert d'énergie par pompage (STEP)

Ce système de stockage repose sur le principe de l'énergie
gravitaire. Il représente près de 99% des capacités de
stockage massif d'énergie installées dans le monde,
avec près de 400 STEP pour une capacité totale
d'environ 125 GW.

Comment ça marche

Le système, lié à l'énergie hydraulique, fonctionne
sur le principe de deux retenues d'eau à des hauteurs
différentes et est souvent couplé avec un barrage.
Lorsque l'électricité est produite en excès, l'eau du
bassin inférieur est pompée via une conduite forcée vers
le bassin supérieur, qui devient un réceptacle d'énergie
potentielle. Lorsque le besoin se fait ressentir, une
partie du réservoir supérieur, est vidée et par
gravité, l'eau passe dans une turbine qui produit
l'électricité. C'est un système réversible qui associe
pompe et turbine.

La STEP est une technologie mature nécessitant néanmoins
des installations conséquentes et un contexte géographique
spécifique. Elle est en plein essor dans les régions
montagneuses du monde entier, notamment en Asie, où l'on
prévoit un doublement de la capacité d'ici à 2029.