

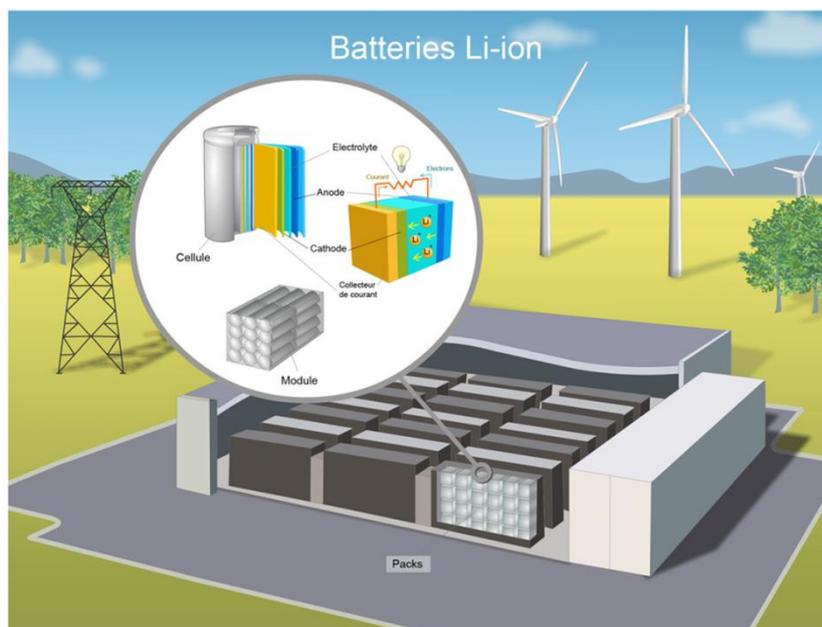
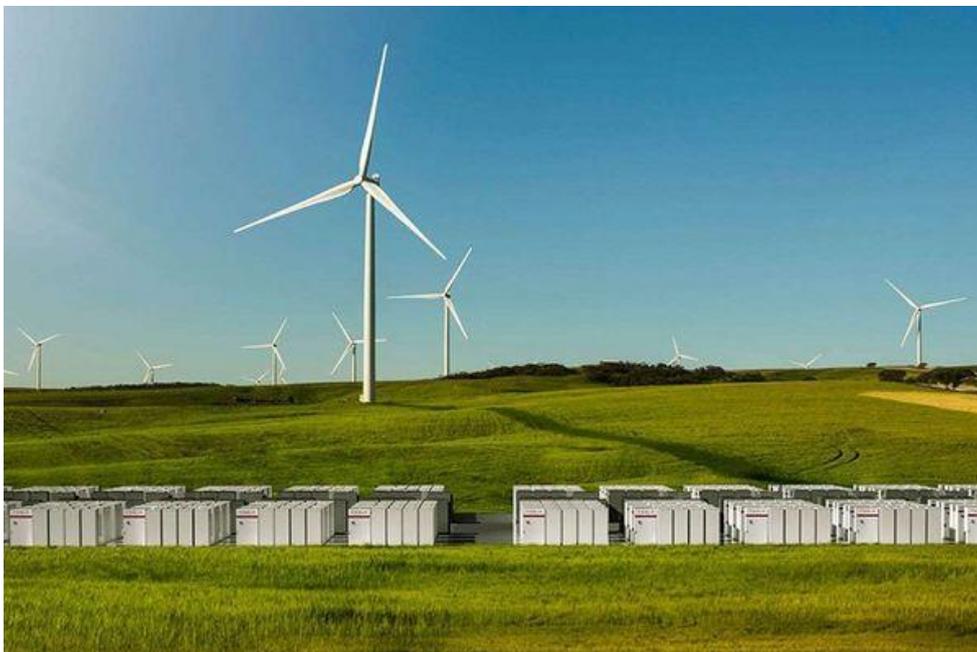
# BATTERIES

# BATTERIES



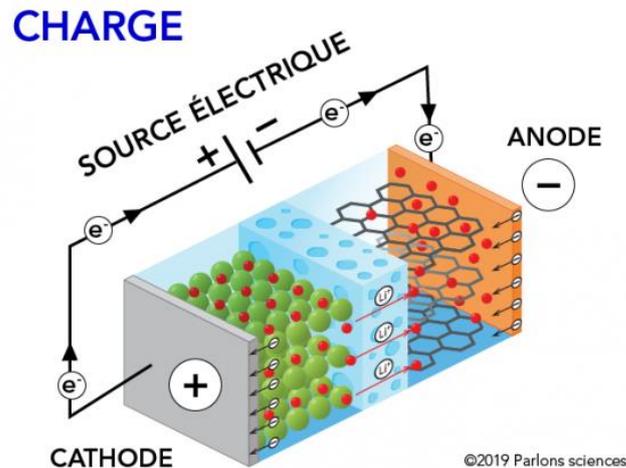
## C'est quoi ?

Dépendant des rythmes d'éclairage et des conditions météorologiques, le solaire et l'éolien fournissent une énergie non pilotable, dont, par surcroît, les temps de production ne correspondent pas toujours aux temps de consommation (ex : panneaux photovoltaïques inactifs lors de la pointe de consommation du soir). Le stockage d'énergie par batteries est un enjeu central du développement des centrales photovoltaïques et des éoliennes, en particulier dans les territoires non interconnectés à un réseau fort.

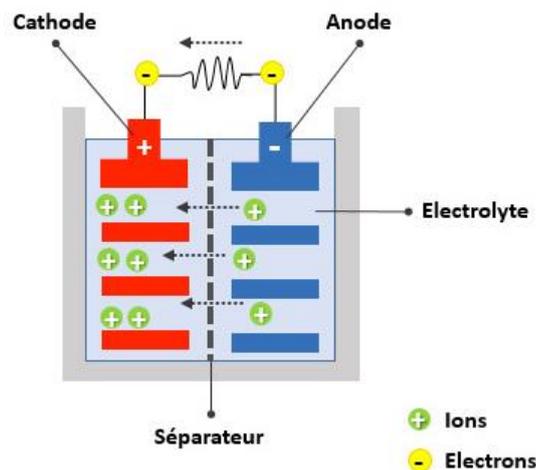


## Comment ça fonctionne ?

Les batteries et les piles sont des équipements qui transforment l'énergie chimique en énergie électrique. Une batterie (ou accumulateur) peut stocker et accumuler l'énergie électrique pour la restituer. Elle peut donc se charger et se décharger, selon des opérations réversibles. Une pile électrique fournit l'électricité à un circuit extérieur jusqu'à l'épuisement de son potentiel.



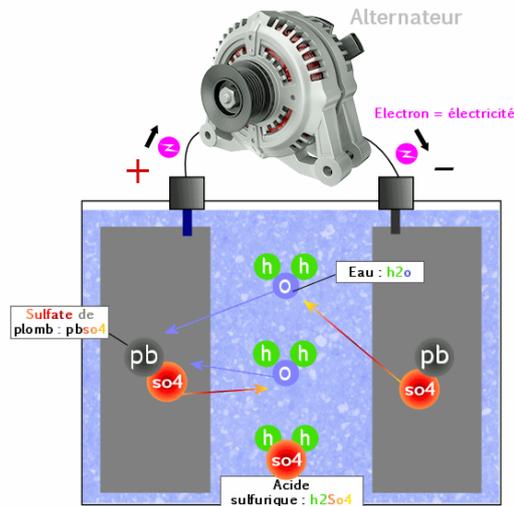
Une batterie est formée de deux électrodes, plongées dans un électrolyte, une substance conductrice liquide ou solide, et reliées à l'extérieur par un fil conducteur. Quand la batterie se décharge, l'électrode négative (anode) émet des électrons qui passent par le fil et sont absorbés par l'électrode positive (cathode).



Ce mouvement d'électrons constitue un courant électrique qui peut être ensuite transformé pour faire tourner un moteur ou faire fonctionner un appareil électronique. Pour équilibrer cet échange d'électrons, un échange d'ions positifs s'effectue entre les deux électrodes via l'électrolyte. Quand la batterie est en phase de recharge, avec un apport extérieur d'électricité, les mouvements sont inversés.

## Les différents types de batteries

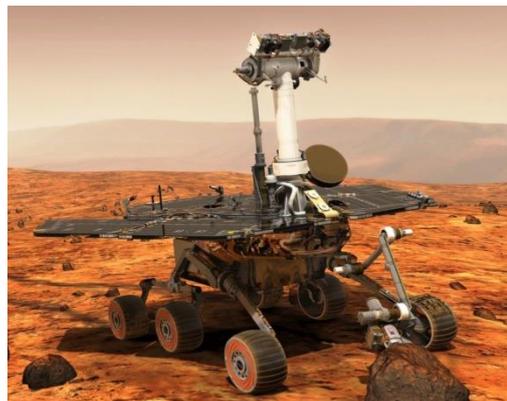
Les batteries utilisent des couples de matériaux capables d'échanger facilement et longtemps des électrons et des ions positifs. La batterie la plus courante dans les véhicules à moteur thermique est dite « au plomb », avec une électrode négative en plomb, une électrode positive en oxyde de plomb, et un électrolyte constitué d'acide sulfurique et d'eau. D'autres types de batteries utilisent le nickel, le cadmium, le sodium, le soufre.



Aujourd'hui, les batteries **Lithium-ion** représentent la solution la plus mûre pour le stockage à court terme et pour un usage domestique (véhicule électrique, maison individuelle). Le lithium est un métal très léger, le troisième dans la classification des éléments après l'hydrogène et l'hélium.



Extraction lithium

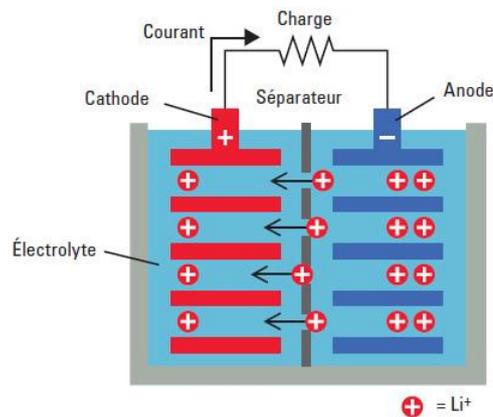


Opportunity

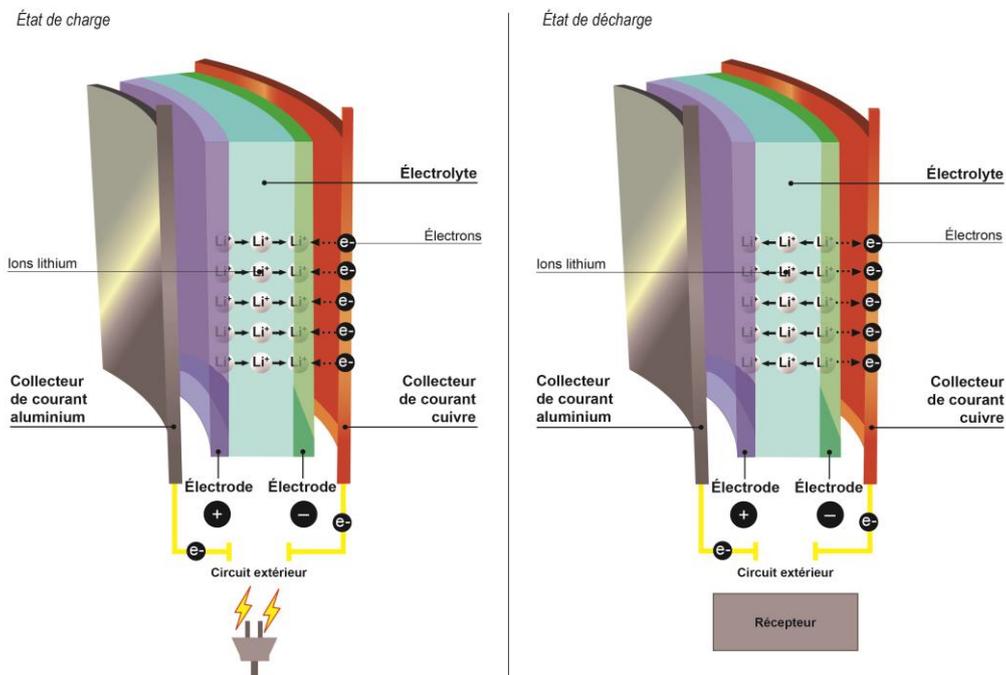
Les batteries lithium-ion ont une densité énergétique [capacité de la batterie à transporter l'énergie pour un poids donné] 4 fois supérieure, leur fabrication est plus facile, et elles ne souffrent pas "d'effet mémoire". Cette technologie est de nos jours la plus utilisée dans le domaine de l'électronique portable, c'est-à-dire les ordinateurs portables, les smartphones, les tablettes, mais aussi les véhicules électriques ou encore le robot Opportunity qui a étudié la géologie sur Mars et qui se rechargeait grâce à ses panneaux solaires.

## Batteries lithium-ion

Un bloc de batterie est composé de plusieurs cellules en fonction de la puissance. Chaque cellule Lithium-Ion comprend une électrode positive, l'anode, et une électrode négative, la cathode. Entre elles se trouve un électrolyte conducteur d'ions. Il garantit le transport des ions lithium entre les électrodes pendant le processus de charge ou de décharge. Les accumulateurs Lithium-Ion, dans lesquels un électrolyte liquide est utilisé, constituent la forme la plus connue de dispositifs de stockage d'énergie au lithium. Le séparateur est également un élément important. Il empêche le contact direct entre l'anode et la cathode, et évite ainsi un court-circuit.



### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CELLULE LITHIUM-ION



Lors du déchargement, des ions lithium et des électrons sont libérés du côté de l'anode. Les électrons traversent le circuit externe et effectuent le travail électrique. Pendant ce temps, les ions lithium migrent à travers le liquide électrolytique et à travers le séparateur vers la cathode. Lors du chargement, ce processus est inversé.

## Système de stockage par batteries

Le stockage par batterie répond aux grands enjeux de la transition énergétique, à savoir :

- réduction de la consommation d'énergie et augmentation de l'efficacité énergétique,
- mise en œuvre d'un mix énergétique moins carboné, faisant la part belle aux énergies renouvelables,
- sûreté de l'approvisionnement en diversifiant les sources d'énergie.

Plusieurs sites de production d'électricité sont équipés de batteries dans différents pays.



L'installation de Tesla en Australie [150 MW de puissance/193,5 MWh de capacité de stockage], associée au parc éolien de Hornsdale [exploité par le groupe français Neoen]. [©Tesla]



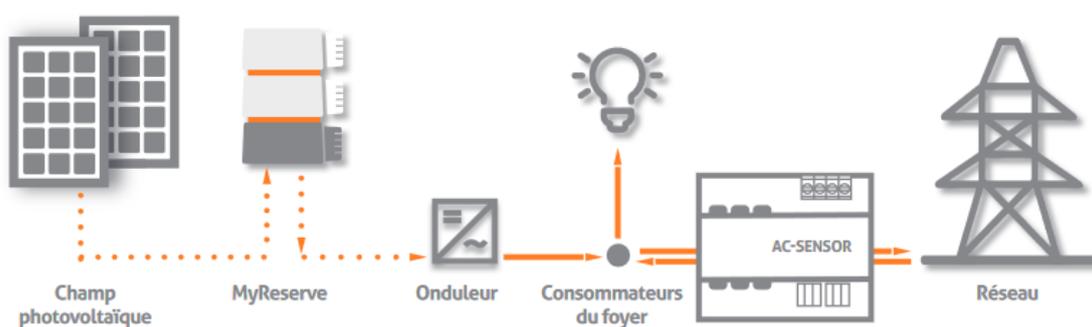
Gateway energy storage en Californie. [©LS Power]. Cette installation de 250 MW devrait pouvoir stocker jusqu'à 1 000 MWh d'électricité, une fois finalisée [le site serait actuellement capable de stocker 250 MWh d'électricité, pouvant ainsi restituer durant 1 heure l'électricité stockée].

## Batterie autoconsommation

Les panneaux photovoltaïques produisent de l'électricité grâce au rayonnement du soleil et alimentent ensuite en direct l'habitation.

Sans batterie, l'autoconsommation photovoltaïque permet généralement d'atteindre un taux d'autonomie compris entre 20 et 40%. Le reste dépend d'un système complémentaire relié au réseau. Avec une batterie de stockage reliée aux panneaux solaires, il est possible d'atteindre un taux d'autonomie de 70% voire davantage selon les habitudes de consommation.

Ce système de stockage permet de ne plus être dépendant de la météo. Si les panneaux solaires produisent plus d'électricité que consommée pendant une journée particulièrement ensoleillée, elle pourra être utilisée le soir ou un lendemain nuageux.



**MyReserve © Solarwatt**

MyReserve est un système batterie modulaire raccordé côté courant continu. Il est installé entre le champ photovoltaïque et l'onduleur. Il détermine les périodes optimales de charge et de décharge à l'aide d'un algorithme auto-apprenant intelligent, qui est basé sur l'analyse de la production photovoltaïque et de la consommation d'électricité du foyer.



## AVANTAGES

- Polyvalence, disponibilité quasi-immédiate, application à différentes échelles.
- La batterie lithium-ion peut stocker 3 à 4 fois plus d'énergie par unité de masse que les autres technologies de batteries. Elle se recharge très vite et supporte de nombreux cycles [au moins 500 charges-décharges à 100 %].
- Permet d'être autonome en cas de coupures d'électricité.
- Bien adapté aux sites isolés non raccordés au réseau.

## INCONVENIENTS

- Risque d'embrassement de la batterie [Lithium-ion] avec dégagement de gaz toxiques.
- Coût encore important.
- 87% de la production minière mondiale est issue de l'Australie, le Chili et l'Argentine et selon la technique, son extraction est très consommatrice en eau et est donc responsable de l'assèchement des sols.
- Les batteries ont une durée de vie limitée et il faut les recycler.

### Pour en savoir plus :

<https://youtu.be/EDRDrT8zSHA>

<https://youtu.be/Xn39aoDZJVk>

<https://youtu.be/fxuul-r-s90>

<https://www.connaissancedesenergies.org/un-data-center-connecte-des-batteries-usagees-de-voitures-electriques-160630>

<https://www.connaissancedesenergies.org/des-batteries-geantes-sous-le-soleil-de-californie-200901>

