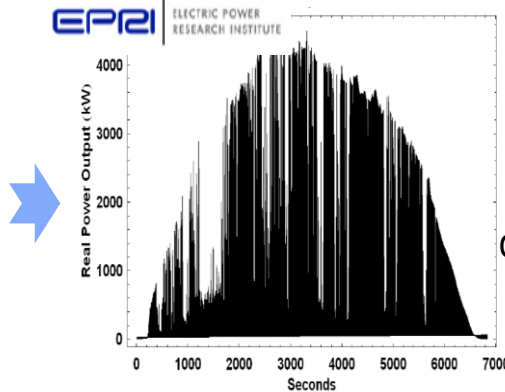


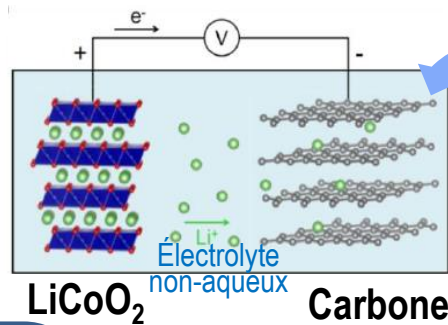
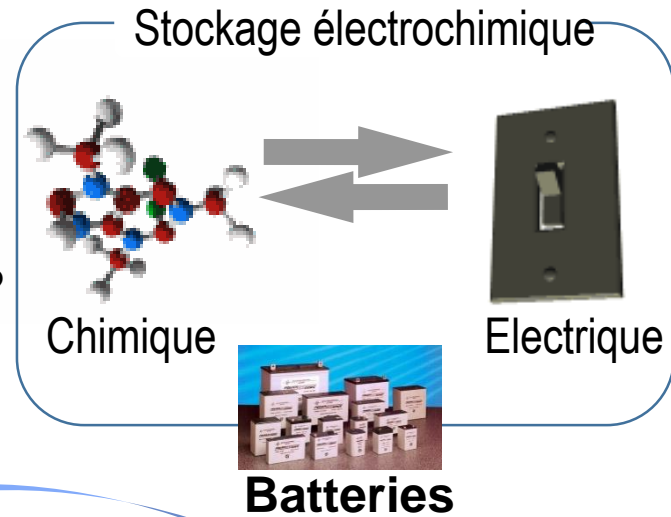
Le stockage électrochimique

J.M. Tarascon

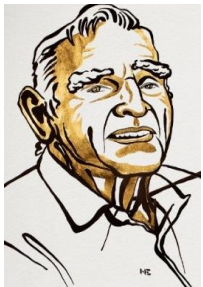
Vers une réduction de l'empreinte CO₂ de notre système électrique



Comment lisser
ces fluctuations ?



NOBEL 2019



John B
Goodenough

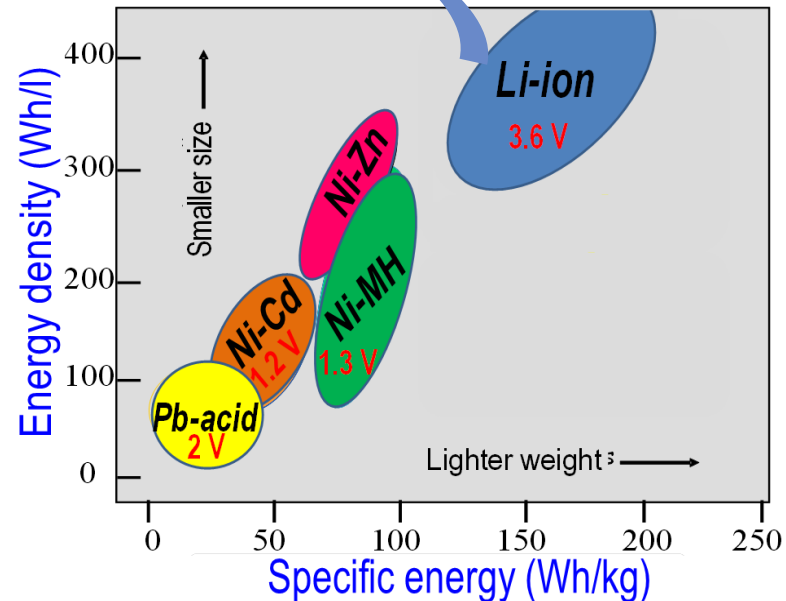


Stam
Whittingham



Akira
Yoshino

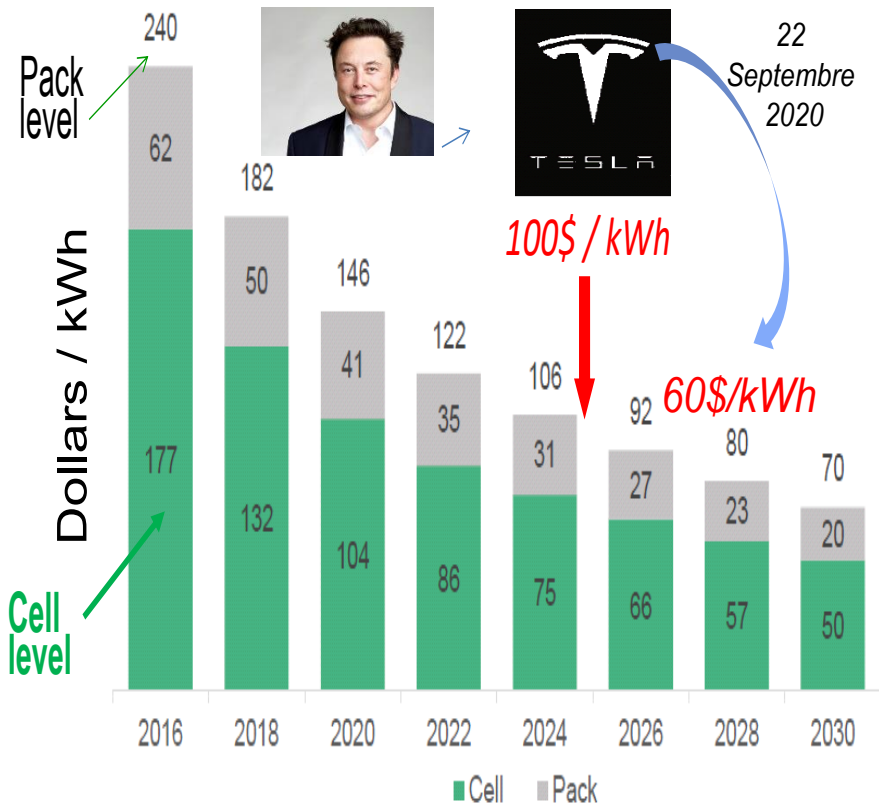
La plus grande avancée
en électrochimie du
siècle dernier



Où en sont les batteries Li-ion ?

➤ Prix divisé par 10 ces 10 dernières années

➤ Des usines géantes s'implantent en Europe



Source: Bloomberg New Energy Finance Scenario 5: Tesla Gigafactory NCA/graphite-Si

Multitude Of New Lithium-ion Factories Planned In Europe



On importe de Corée et d'Asie 100% des machines d'assemblage pour nos usines

ET

On importe plus de 98% des matériaux utilisés dans les batteries Li-ion

L'Europe espère peser 19% de la production de batteries en 2029, contre à peine 1% aujourd'hui

2020
325 GWh

2025
800 GWh

2030
1650 GWh

L'explosion des marchés des VE et du renouvelable

TOYOTA « Prius »



GM « Volt »



TESLA « Model3 » RENAULT « Fluence »



NISSAN « Leaf »



PEUGEOT « iOn » MERCEDES "B250e"



BOLLORE « Bluecar »



Plus de **450**
modèles existent

- Ventes de VE devraient dépasser la limite des



150 millions
en 2040

- Stockage stationnaire pour les énergies renouvelables



de 3-4 GWh
à **1300 GWh**
en 2040



Expansion spectaculaire de la production annuelle de batteries

Comment cette évolution du rapport performance/coût/production va-t-elle influencer la recherche de demain ?

Quelles sont les challenges associées au stockage électrochimique par les batteries ?

➤ Autonomie



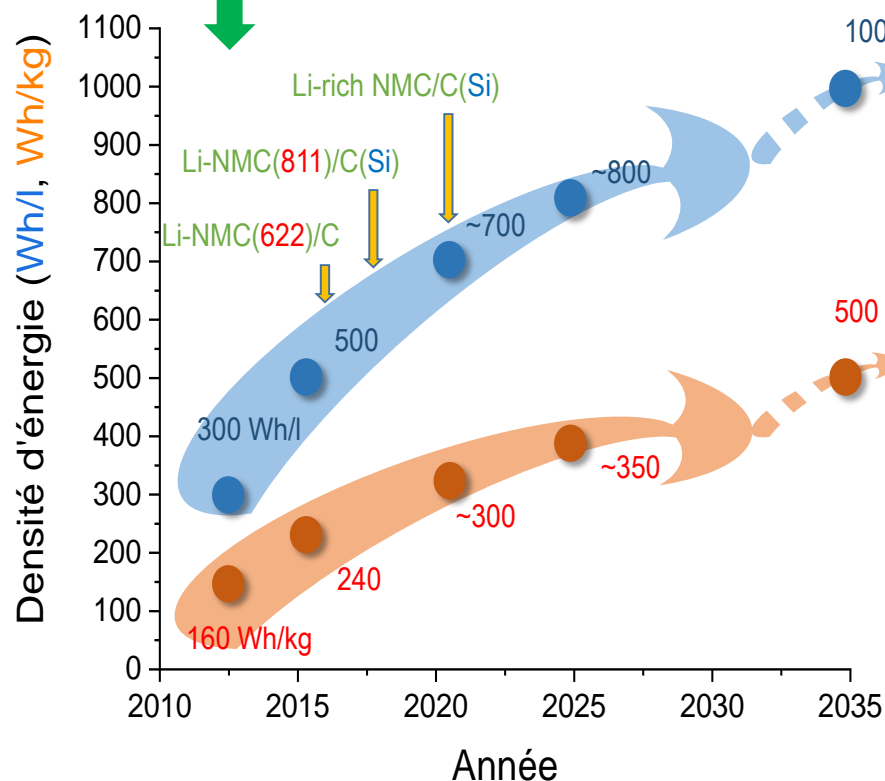
➤ Recharge



➤ Batteries plus éocompatibles

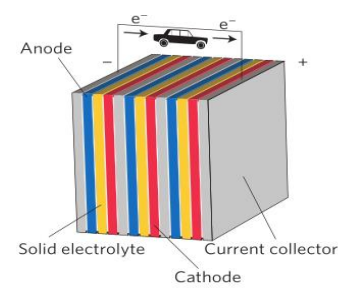
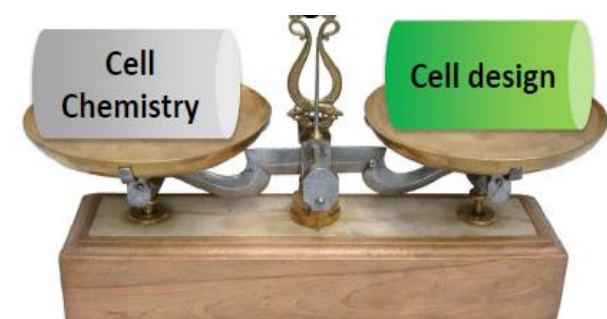


➤ Recyclage



Comment obtenir 800 Wh/l et aller au-delà

?

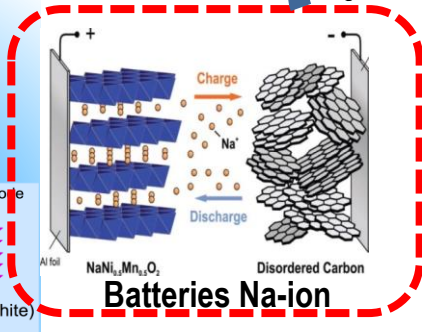
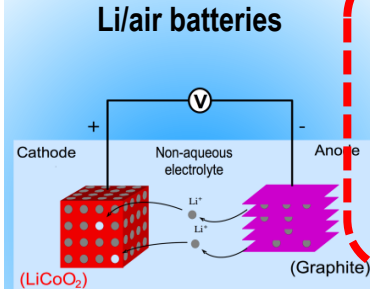
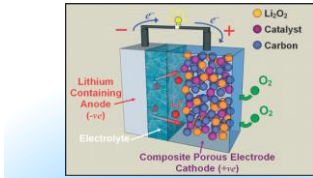
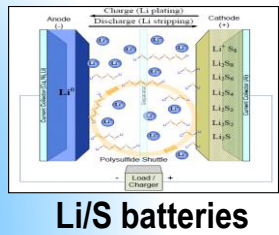


$$W_{vol.} = + 70\%$$

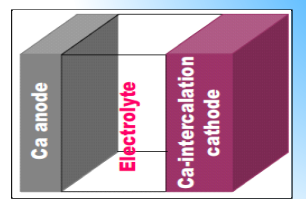
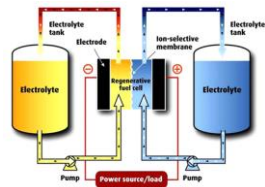
$$W_{Gral.} = + 40\%$$

➤ Les batteries tout-solide

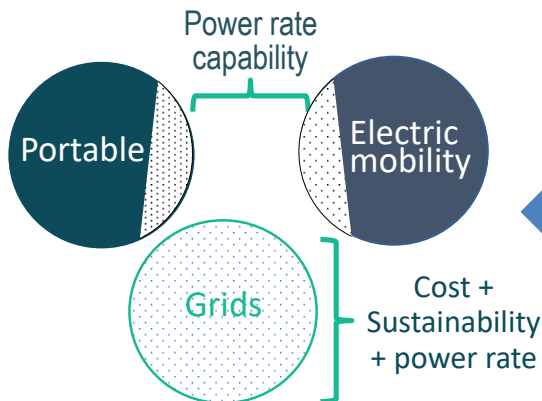
Batteries plus éco-compatibles : un foisonnement de technologies



Début de commercialisation → Création de TIAMAT en 2018



production 300000 par mois



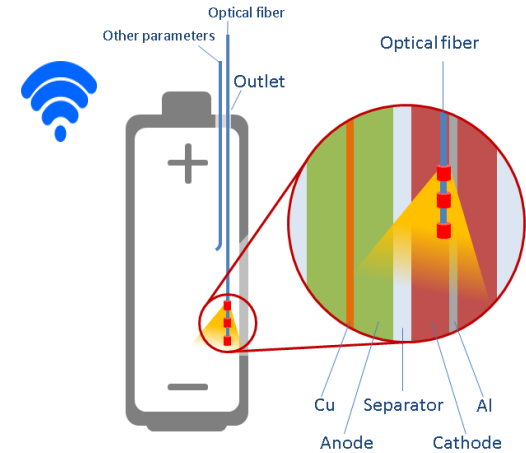
<https://www.ithome.com/0/552/850.htm>

Améliorer la fiabilité et santé des batteries : l'ère du diagnostic

Donner aux batteries une double fonctionnalité (e.g; seconde vie)

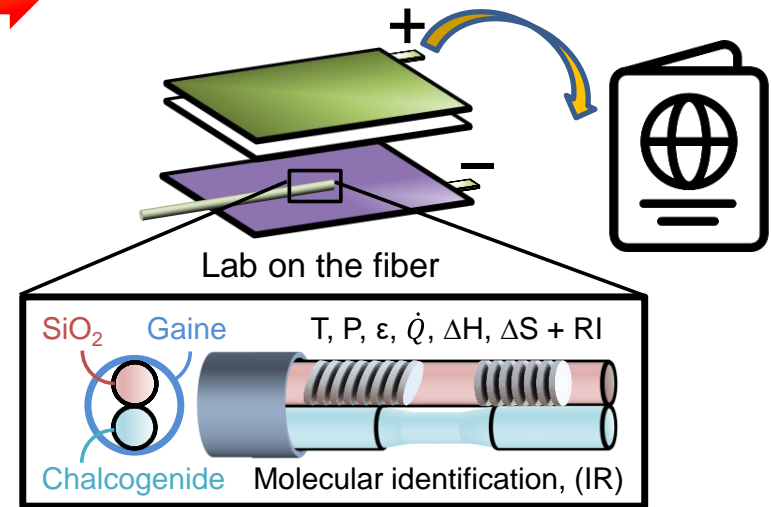
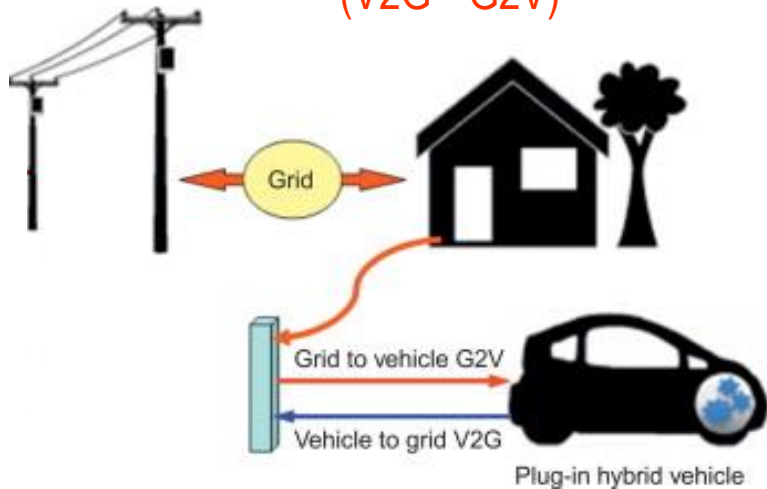


Meilleure traçabilité pour établir leur bilan de santé en direct comme pour les êtres humains



Injecter de l'intelligence dans les batteries via des capteurs optiques,

Applications du véhicule à la grille (V2G - G2V)



Directive européenne sur le recyclage des batteries

➤ L'Europe ne veut pas répéter l'histoire du plastique

XX^e - L'ère du polymère

Bakelite, the world's first fully synthetic plastic, was invented on Feb 5, 1907

'A MATERIAL OF THOUSAND USES'

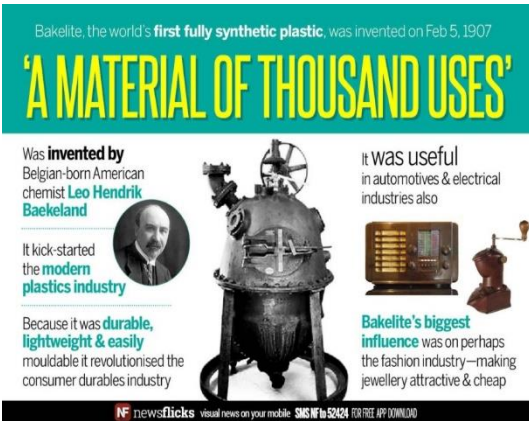
Was invented by Belgian-born American chemist **Leo Hendrik Baekeland**

It kick-started the **modern plastics industry**

Because it was **durable, lightweight & easily mouldable** it revolutionised the consumer durables industry

it was useful in automobiles & electrical industries also

Bakelite's biggest influence was on perhaps the fashion industry—making jewellery attractive & cheap



XXI^e - Pollution plastique



Il est crucial d'agir pour anticiper le recyclage de grands volumes de batteries



❑ Repenser les procédés de recyclage

Pyrométallurgie



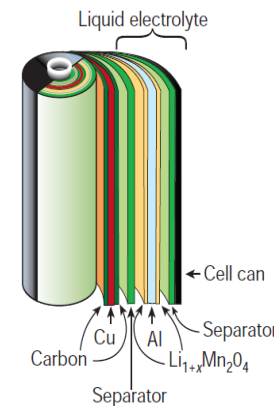
Hydrométallurgie

Favoriser les circuits courts de recyclage :

Méthode directe

(séparation physique et retraitement)

❑ Repenser la configuration des batteries



Batterie de type « LEGO »

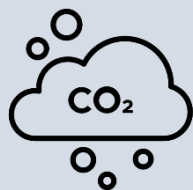


Empreinte carbone

Juillet 2024 :
Déclaration obligatoire de l'empreinte CO₂

Janvier 2026 :
Affichage de la classe de performance liée à l'empreinte CO₂

Juillet 2027 :
Respect obligatoire de seuils maximaux d'empreinte CO₂



Matériaux recyclés

Juillet 2027 :
Affichage obligatoire de la teneur en Co,, Li et Ni recyclés

Janvier 2030 :
Taux minimaux de matériaux recyclés à respecter (10%Co, 4% Ni et 4%Li)

Janvier 2035 :
Taux minimaux relevés à 20% Co, 10% Li, 12% Ni

Santé et durée de vie

Juillet 2024 :
Obligation de doter les batteries d'un système de diagnostic

Janvier 2026 :
Mise à place d'un passeport électronique



Le monde des batteries est et continuera à être un environnement dynamique

- Sur la chimie des batteries (Na-ion, Tout solide), leur format, leurs méthodes de refroidissement
- Sur la production des batteries avec implantation d'usines géantes, approvisionnement en matières premières et chaînes d'assemblage
- Sur l'économie circulaire, traitement avec techniques de diagnostics, utilisation en seconde vie, recyclage, V2G...

Batteries: Rendement énergétique record (75%)
> d'un facteur 3 aux solutions alternatives (Biogaz, efuel, H₂)



Futur: Une plus grande synergie photovoltaïque-batteries

The background of the slide is a light blue gradient with a faint, circular arrangement of twelve yellow stars, characteristic of the European Union flag. The stars are positioned around the central text.

Merci pour votre attention