

Source : <https://energieetenvironnement.com/2018/03/13/les-batteries-limiteront-lelectrification-des-transports/>

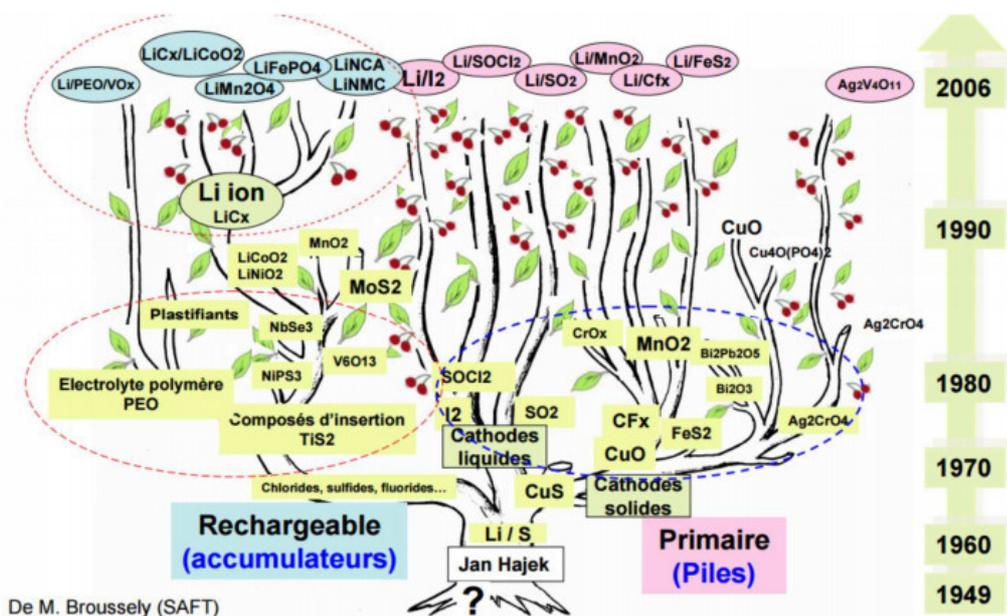
Téléchargement 17 03 2018

Philippe Gauthier

Les batteries limiteront l'électrification des transports

L'électrification des transports se fera-t-elle à l'échelle et à la vitesse suggérée par les partisans des véhicules électriques? Rien n'est moins sûr, a expliqué Fabien Perdu, chercheur en génie au CEA Grenoble, lors du Troisième séminaire international sur l'énergie, un discret rassemblement d'experts indépendants sur l'énergie, tenu en mars 2016 à l'École de Physique des Houches, en France. Selon lui, les batteries demeurent le maillon faible de l'électrification.

Ses travaux révèlent au moins deux grandes failles dans les plans actuels : d'abord, dans son état actuel, l'industrie n'est pas du tout capable de fournir les batteries nécessaires au rythme voulu; et ensuite, le ressources rares qui servent à les fabriquer ne sont pas disponibles en quantité suffisante. Le chercheur déplore également le peu d'information validée sur les technologies de batteries émergentes. En dépit de travaux intensifs, les perspectives de batteries révolutionnaires paraissent faibles.



Des besoins gigantesques

De combien de batteries aurons-nous besoin? Fabien Perdu rappelle qu'un milliard de voitures dotées d'une batterie de 30 kWh représentent au total 30 TWh de stockage d'électricité. C'est une estimation assez conservatrice, quand on pense que le développement de la Chine et l'Inde pourraient porter le nombre total de voitures sur Terre à près de deux milliards. De plus, les plus récents véhicules électriques, à forte autonomie, ont des batteries d'une capacité de 50 à 80 kWh, ce qui pourrait aussi doubler les besoins.

En plus de ces 30 TWh « minimaux », le chercheur estime le marché des batteries domestiques pour

les installations solaires et éoliennes à environ 20 TWh supplémentaires. Ses calculs se basent sur les objectifs à long terme annoncés par des manufacturiers comme Tesla et BMW. On parle donc de besoins mondiaux en batteries d'environ 50 TWh, ce qui ne tient pas compte des possibles besoins dans d'autres secteurs, comme les camions, les navires ou les avions.

Un effort industriel gigantesque

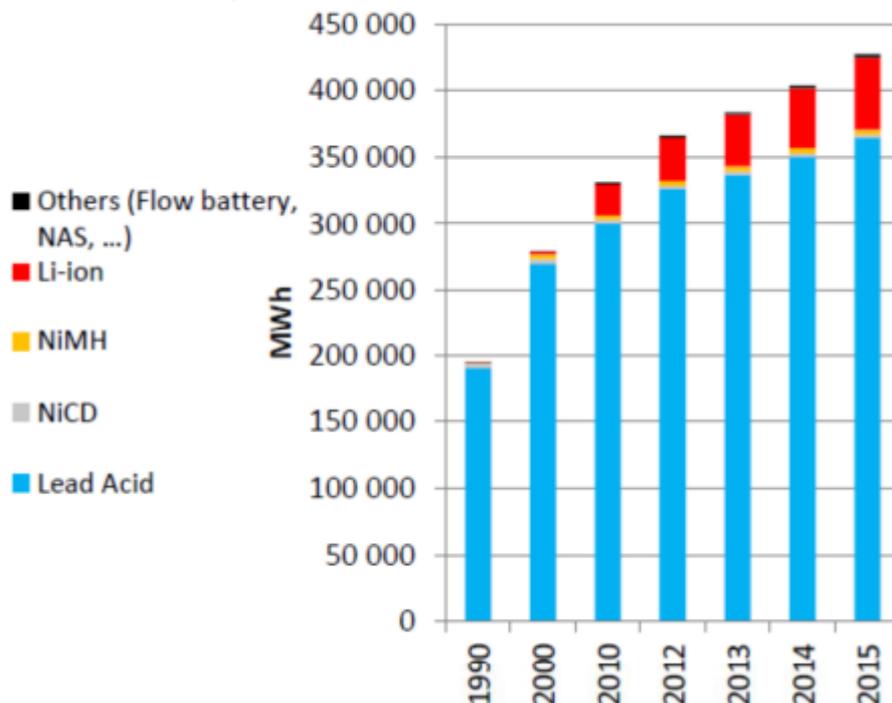
Certains industriels rêvent d'une industrie automobile entièrement électrifiée d'ici 2030. Il faudrait donc produire ces 50 TWh de batteries rapidement. Le chercheur français présente quelques chiffres pour une production sur dix ans. En ce moment, la batterie produite à la plus grande échelle est la batterie au plomb que l'on retrouve dans les voitures thermiques, suivie de loin par la batterie lithium-ion. Le reste de la production est négligeable.

- Au rythme de production actuel, ces 50 TWh représentent l'équivalent de 140 ans de production de batteries au plomb, ou de 1000 ans de production de tous les autres types de batteries réunis.
- Pour produire ces 50 TWh de batteries en dix ans, il faudrait construire 140 usines comparables à la « Gigafactory » proposée par Tesla pour 2017. Ces 140 usines nécessiteraient plus de 250 milliards \$ d'investissement et couvriraient au total près de 180 kilomètres carrés.
- Ces 140 usines consommeraient à elles seules environ 2 % de toute l'énergie mondiale, ce qui en ferait une industrie presque aussi énergivore que l'aviation civile.

Limites physiques

L'enjeu n'est pas seulement de savoir s'il existe assez de ressources pour produire cette quantité de batteries. Il est aussi de savoir si cette industrie est durable, ou si la ressource manquera après quelques années à peine.

- Il existe assez de lithium pour produire un premier lot de 50 TWh de batteries et de deux à cinq lots, selon la technologie exacte. Les technologies lithium-ion utilisant le cobalt sont limitées à 40 TWh environ et les technologies à haut voltage permettent la meilleure utilisation de la ressource.
- Le lithium étant peu recyclé en ce moment (à moins de 1 %, selon Philippe Bihouix) et les perspectives n'étant pas très bonnes, la civilisation de la batterie au lithium semble donc condamnée à durer deux à cinq cycles de dix ans – et peut-être moins, si la demande explose au-delà de 50 TWh.
- Parmi les autres technologies, la batterie nickel-zinc permet de produire un premier lot de 50 TWh, sans plus. Aucune des autres technologies disponibles (nickel-cadmium, plomb-acide, sodium ion ou nickel zinc) ne permet d'atteindre ce seuil. Ces batteries présentent de plus d'importantes limites pratiques, comme une faible densité énergétique ou une mauvaise durée de vie.



Coût énergétique des batteries

Combien d'énergie faut-il pour produire des batteries? Combien de gaz carbonique cela représente-t-il? Fabien Perdu s'est aussi penché sur cet aspect.

- La production des batteries au plomb exige de 800 à 1200 GJ d'énergie par MWh de capacité, soit de 50 à 150 tonnes de CO₂ par MWh; les matériaux représentent les deux tiers de cette énergie et le recyclage des batteries usées permet des économies d'environ 25 %.
- Les batteries lithium-ion nécessitent de 1500 à 2000 GJ d'énergie par MWh de capacité, soit de 100 à 150 tonnes de CO₂ par MWh. Les cathodes et la production seraient les éléments les plus énergivores. Le recyclage permet d'économiser de 20 à 25 %.
- Dans le cas des batteries nickel-cadmium, il faut compter de 2000 à 3500 GJ par MWh de capacité. Les matériaux représentent les deux tiers de cette énergie et le recyclage permet des économies d'environ 30 %. Les émissions de CO₂ sont inconnues.

Conclusions

Le chercheur tire diverses conclusions de cette étude, en particulier qu'à grande échelle, des techniques comme le pompage d'eau sont beaucoup plus efficaces pour le stockage de l'électricité. Mais il insiste surtout sur le fait que les besoins seront énormes et que la disponibilité des matériaux sera un facteur limitant pour la plupart des technologies actuelles ou en développement, même en tenant compte du recyclage. La solution, conclut-il, n'est pas du côté de la technologie, mais des économies d'énergie.

Note : Cet article est la reprise d'un texte d'abord publié en mai 2016.

Sources :

- [3rd Science and Energy Seminar ,18bis/29, Fabien Perdu , March 6-11, 2016](#) (vidéo)
- [Diapositives de la conférence de Fabien Perdu.](#)

