

## **Les nouvelles technologies de batteries sans graphite en présence – Mars 2019**

(Extrait de l'article du Bulletin 32 de l'APLT, par Michel Picard, PhD)

**Sila Nanotechnologies (USA)** parle de commercialisation de piles li-ion à anode principalement en silicium **en 2019**.

**Enovix (USA) et Enevate (USA)** sont également avancés dans cette technologie (anode tout silicium chez Enovix ; principalement faite de silicium chez Enevate).

**Prologium** (Taiwan) commercialise actuellement une batterie à état semi-liquide à anode en alliage de lithium, donc sans graphite. Celle-ci serait installée dans un véhicule allemand **en 2019**.

**Qing Tao Energy Development** (Chine) vient d'annoncer un début de commercialisation d'une **SSB (« Solid State Battery »)** pour véhicules électriques **au cours de 2020**.

**Toshiba** (Japon) vient de commercialiser sa batterie SCiB à anodes en oxydes de lithium et titane, donc sans graphite. Si vous voulez voir cette SSB au travail (auto, camions, bus et tramway, notamment), consulter le site:

<https://www.scib.jp/en/applications/automotive.htm>.

**Pellion (USA) et Blue Solutions (Bathium Canada) du groupe Bolloré** (France) ont une SSB en cours de commercialisation.

**C4V** (USA) vient pour sa part d'annoncer la réalisation d'un prototype de SSB.

**Sion Power** (USA, rachetée par BASF – Allemagne) a un prototype pour SSB à anode en lithium également avancé.

**Toyota (Japon)**, un prototype de SSB installé dans un véhicule ultra-léger du gabarit d'un VTT de type 'côte-à-côte' pour soutenir la motivation d'une importante équipe de recherche dédiée à la commercialisation d'une SSB.

**KeraCel** (USA), pour sa part, produit une SSB à anode en lithium dont les composants critiques sont construits par impression 3D afin d'assurer la précision et l'uniformité de production.

Et là ne s'arrête pas la liste des produits commerciaux innovants. Enfin, même s'ils ne semblent pas avoir présentement de prototype en main, **Dyson** (UK) et **Fisker** (USA) sont aussi dans la course à la SSB pour soutenir un important créneau de recherche sur ce thème. Et même les géants coréens des batteries **Samsung, LG Chem et SK Innovation** ont conclu une alliance pour supporter le programme coréen des batteries de prochaine génération (selon BEST Mag, 17 déc. 2018).

Et plus près de chez nous, n'oublions pas l'**Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ)**, très impliqué dans les nouvelles technologies de batteries, qui a développé une batterie à anodes en sels de titane (en remplacement du graphite) et qui se déclare être à la pointe du développement des batteries « Solid State » (article du Journal de Montréal, 14 mai 2018).

Donc, loin du distant calendrier de 2030 pour voir solidement s'implanter la SSB en particulier, après une phase d'émergence vers 2024-25, on assiste actuellement en 2019 à cette émergence avec plusieurs prototypes de SSB et véhicules mus par de telles batteries; le tout, doublé par un début de commercialisation annonciateur **de l'arrivée de la technologie à maturité vers 2024-25** plutôt que les 2030 avancés jusqu'à tout récemment par plusieurs experts.

### **Tesla également très engagé dans la course**

Cette anticipation de l'ordre de cinq ans de l'arrivée des piles de nouvelle génération (batterie à anode riche en silicium et batteries Solid State ou SSB) se confirme aussi chez Tesla qui vient d'acheter la firme Maxwell se spécialisant dans les ultra-capaciteurs et qui a aussi dans ses cartons un prototype avancé de SSB. Manœuvre stratégique de la part du constructeur automobile américain qui a déjà, de l'avis général, la meilleure BVE sur le marché (voir le lien : <https://www.electrive.com/2018/11/21/tesla-electric-car-batteries-ahead-of-the-pack/>).

Tesla utilise actuellement une batterie li-ion conventionnelle de 3<sup>e</sup> génération développée avec Panasonic. Celle-ci utilise une anode de graphite additionnée d'environ 7% de silicium et une cathode ultra performante à très faible contenu en cobalt, un métal rare et par conséquent très coûteux (cathode de type NMC 811). Toujours à l'affût du progrès, la firme est aussi à tester de nouveaux électrolytes produits par un très réputé laboratoire qui est lui-même à les tester avec des anodes tout-silicium.

Ainsi, la firme reconnue comme leader international du VE ne serait pas en reste au chapitre de l'innovation: **elle travaille très activement à développer des batteries sans graphite** qui permettraient un nouveau rehaussement de la performance de ses véhicules tout en permettant une substantielle réduction des coûts de production; une préoccupation fondamentale de ce fabricant et une condition toujours essentielle à l'émergence du marché du VE. Avec le pied fermement dans l'étrier de la SSB et possiblement de batteries li-ion à anode tout-silicium, Tesla pourrait ainsi innover très rapidement en succession dans chacun de ces champs pour imposer un important rehaussement des standards de performance du VE à tous ses concurrents. Pareille manœuvre, qui a présentement cours en 2019, pourrait donc avoir des effets saisissants sur l'ensemble du marché du VE d'ici 2025 **pour éliminer le graphite des BVE beaucoup plus rapidement que prévu.**

En fait, en exploitant la technologie de pointe de Maxwell, on peut voir Tesla rapidement capitaliser sur la technologie des anodes tout-silicium et sur celles des ultra-capaciteurs (qui permettraient d'augmenter la recharge au freinage), de manière à pouvoir relever à nouveau le standard d'autonomie de ses véhicules. Sur ce point, voir les liens: <https://www.allaboutcircuits.com/news/lithium-ion-batteries-silicon-energy-storage/>. <https://spectrum.ieee.org/energy/renewables/to-boost-lithiumion-battery-capacity-by-up-to-70-add-silicon>. Succéderait à cette première étape, la commercialisation d'une « SSB Maxwell » répondant aux exigences de Tesla pour donner un VE d'un coût/qualité

démarquant une fois de plus la firme de la concurrence et peut-être même par une bonne longueur d'avance.