



et de chlorure de nickel, la Zebra. Léger inconvénient: elle doit être maintenue au moins à 250 °C pour fonctionner.

Plus prospectives, des recherches s'ouvrent aussi sur d'autres technologies à base de lithium. BASF et Sion Power ont ainsi annoncé travailler sur des batteries lithium-soufre. AIST (Tsukuba au Japon) a opté pour le lithium-air. Au LCE et au Laboratoire de réactivité et chimie des solides d'Amiens, les chercheurs se penchent aussi sur une batterie très verte, la lithium-organique. Les électrodes positives et négatives seraient alors fabriquées à partir de résidus de plantes. Leur faible densité pourrait cependant être un frein à l'utilisation dans les véhicules, car de telles batteries seraient très volumineuses.

» Du lithium en quantité mais à coût prohibitif

Quoi qu'il en soit, il faudra encore des années, voire des décennies avant de voir de tels systèmes débarquer dans nos voitures. Leur émergence risque d'être d'autant plus longue que la matière première n'est pas des plus abondantes. Le fer, le manganèse, le nickel ou le phosphate sont suffisamment abondants pour couvrir la demande, même grandissante, et les procédés d'extraction sont au point. Pour le lithium, c'est une autre histoire. Une batterie Li-ion pour véhicule tout électrique contient environ 15 kg de carbonate de lithium, soit 3 kg de lithium. Or, selon des chiffres datant de 2008 de l'U.S. Geological Survey (l'office géologique américain), quelque 27 000 tonnes de métal sont produites chaque année à l'échelle du globe. Trop peu pour couvrir les futurs besoins des constructeurs qui se sont lancés dans l'électrique. Bien conscients de cette urgence, Bolloré et Mitsubishi se sont déjà lancés dans des négociations avec les pays concernés, Bolivie et Argentine en tête, pour sécuriser leur investissement.

Les réserves ne manquent pas. Toujours selon l'USGS, 13 millions de tonnes de lithium exploitables attendent que l'on vienne les chercher. « Le problème n'est pas la disponibilité géologique, mais la disponibilité industrielle » explique Christian Hocquard, géologue économiste au BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières). Et le coût de leur exploita-

» Le recyclage, dernier espoir des fabricants

» Le **recyclage** pourrait bien être la dernière solution de repli des fabricants de batteries en mal de lithium. Pour l'instant, il n'est pas rentable de récupérer et de recycler le métal mou (lire aussi p. 10), qui ne représente que 3 % du système. Mais si son marché connaît les tensions qu'on lui promet, tous les moyens seront bons pour récupérer le précieux métal. Deux méthodes sont possibles pour traiter les batteries en fin de vie: la voie thermique, qui les soumet à des températures oscillant entre 800 et 1 000 °C, et la voie hydrométallurgique qui extrait les métaux en solutions grâce à des traitements mécaniques

et chimiques sélectifs. Toutes deux donnent comme résidus des composés à base de lithium, qui devront subir de nouveaux traitements pour être réutilisés dans la fabrication de batteries. Mais le lithium n'est pas le seul enjeu. Avec un processus approprié, le recyclage peut donner d'autres résidus intéressants. « Grâce à notre méthode, nous pouvons récupérer les additifs qui représentent 30 à 35 % du prix de la batterie », explique Farouk Tedjar, le président de Recupyl, une société qui a développé un procédé de traitement hydrométallurgique pour les batteries à anode de lithium à température ambiante.



La SNAM détient un procédé industriel lui permettant d'extraire le cadmium contenu dans les accumulateurs nickel cadmium usagés ainsi que des résidus et déchets de leur production.

tion. Si le métal mou se retrouve sous diverses formes à la surface de la Terre, les deux principaux types de gisement sont les gisements en roche, exploités principalement pour l'industrie du verre, et certains lacs salés des États-Unis, du Tibet et du triangle Bolivie-Chili-Argentine. Pour l'instant, la quasi-totalité du carbonate de lithium utilisée par les batteries est issue de ces trois pays car le coût de production y est plus avantageux. Il suffit en effet de pomper les saumures, les liquides résiduels emprisonnés sous les croûtes de sel, et de les faire précipiter pour obtenir le précieux composé.

Certains producteurs, pariant sur une hausse des prix du minerai, misent même sur les gisements non conventionnels, les

minéraux argileux complexes ou les saumures issues du pétrole. Les leaders du domaine, comme le chilien SQM ou l'américain Chemetall, se disent prêts à faire face à la demande. La question est: à quel coût? « Il y aura sans doute des tensions sur les prix, avertit Christian Hocquard. Tout dépendra de la capacité des industriels à développer dans les temps les gisements et les méthodes de traitements. » À moyen terme, cela ne résoudra rien pour la voiture électrique. Le lithium restant cher, l'automobile mue par la fée électricité sera plus proche du produit de luxe que de la voiture de "monsieur tout le monde". ✕

» ANNE ORLIAC
redaction@industrie-technologies.com