

02.05.2017 - 08:00 Uhr

Le sodium et le magnésium pour remplacer les batteries au lithium

Bern (ots) -

Des scientifiques soutenus par le FNS ont fabriqué des éléments de batterie rechargeable au sodium et au magnésium. Objectif: développer des alternatives aux technologies lithium-ion.

Un projet soutenu par le Fonds national suisse (FNS) a pour but de trouver de nouveaux matériaux pour les batteries rechargeables et de fournir à terme des substituts aux actuelles piles au lithium. Ces dernières présentent des inconvénients, comme la disponibilité limitée de cette matière première et les problèmes de sécurité, liés à l'utilisation d'un composé liquide inflammable et illustrés par les cas récurrents d'explosions de téléphones.

Les récents travaux dirigés par Arndt Remhof, du laboratoire fédéral Empa, démontrent le potentiel du sodium et du magnésium pour concevoir des technologies de remplacement entièrement basées sur des éléments solides. Son équipe a mis au point des composants de batterie expérimentaux basés sur ces deux métaux.

Changer de matériau

Les chercheurs suisses ont développé des éléments de batteries dites à l'état solide, qui utilisent un composé solide (par opposition à celles basées sur un élément liquide). Leur conception pose une difficulté technique de taille. Il s'agit de permettre aux ions - lithium, sodium ou magnésium - de se mouvoir dans un milieu solide. En passant d'un pôle à l'autre à l'intérieur de la batterie, les ions (de charge positive) permettent le déplacement des électrons (de charge négative) et ainsi la décharge d'un courant électrique à travers un circuit externe.

Pour permettre le mouvement des ions, les chercheurs doivent élaborer des électrolytes solides, des structures chimiques analogues à des cristaux. En substituant le lithium par du sodium ou du magnésium, l'équipe de Arndt Remhof a dû revoir entièrement leur architecture cristalline, et faire appel à de nouveaux composants et procédés de manufacture.

"J'aime comparer notre métier à celui d'un entraîneur de football, glisse Arndt Remhof. Vous pouvez rassembler les meilleurs éléments, mais si vous n'optimisez pas les paramètres, vous n'aurez pas de bons résultats!"

Le sodium: bon marché

L'équipe d'Arndt Remhof a mis au point un électrolyte solide qui permet une bonne mobilité des ions sodium, et ce dès 20 degrés. Ce dernier point est crucial: les ions ont besoin de chaleur pour se mettre en mouvement, et provoquer la réaction à température ambiante est une gageure technique. En outre, l'électrolyte est non-inflammable et chimiquement stable jusqu'à 300 degrés, ce qui contribue à la sécurité. (*) En parallèle, l'équipe de Hans Hagemann à l'Université de Genève a développé une technique meilleure marché pour fabriquer ce nouvel électrolyte solide. (**)

Contrairement au lithium, les réserves de sodium sont importantes: c'est l'un des deux éléments du sel de table. "Sa disponibilité est notre premier argument, explique Léo Duchêne, de l'Empa et premier auteur de la recherche. Par contre, il emmagasine une moindre quantité d'énergie que le lithium à poids égal et pourrait donc offrir une bonne solution quand la masse de la batterie ne constitue pas un élément crucial pour son utilisation."

Le magnésium: idéal mais complexe

La même équipe a également mis au point un électrolyte solide au magnésium. (***) Dans ce domaine, les travaux précédents se comptent sur les doigts de la main. Si cet élément est complexe à mettre en mouvement, il n'en est pas moins attrayant: abondant et léger, il ne présente pas de risque d'explosion. Mais surtout, un ion magnésium comporte deux charges positives, contre une seule pour le lithium. En pratique, cela signifie qu'il stocke pratiquement deux fois plus d'énergie pour un même volume.

Quelques électrolytes expérimentaux avaient déjà permis de mettre en mouvement des ions magnésium, mais à des températures de plus de 400 degrés. Celui des scientifiques suisses atteint des conductivités comparables à 70 degrés déjà. "C'est une recherche pionnière et une démonstration de faisabilité, dit Elsa Roedern de l'Empa, qui a mené les expériences. Nous sommes encore loin d'avoir un prototype complet et fonctionnel, mais nous avons franchi un premier pas essentiel."

Le projet Novel Ionic Conductors rassemble des chercheurs de l'Empa, de l'Université de Genève, de l'Institut Paul Scherrer et du Henryk Niewodniczanski Institute for Nuclear Physics en Pologne. Il est financé par le Fonds national suisse depuis 2015 dans le cadre du programme Sinergia, qui soutient des recherches collaboratives et interdisciplinaires. "Que nous soyons parvenus à de tels résultats en moins de deux ans, c'est assez extraordinaire!", déclare Arndt Remhof.

Links

Projet "Novel Ionic Conductors" dans la base de données des projets du FNS <http://p3.snf.ch/project-160749>

(*) L. Duchêne, R.-S. Kühnel, D. Rentsch, A. Remhof, H. Hagemann and C. Battaglia: A highly stable sodium solid-state electrolyte

based on a dodeca/deca-borate equimolar mixture. Chemical Communications (2017) <https://doi.org/10.1039/C7CC00794A>

(**) R. Moury, A. Gigante, and H. Hagemann. An alternative approach to the synthesis of NaB₃H₈ and Na₂B₁₂H₁₂ for solid electrolyte applications. International Journal of Hydrogen Energy (2017) <http://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.02.044>

(***) E. Roedern, R.-S. Kühnel, A. Remhof, C. Battaglia: Magnesium Ethylenediamine Borohydride as Solid-State Electrolyte for Magnesium Batteries. Scientific Report (2017) <https://doi.org/10.1038/srep46189>

Contact:

Arndt Remhof
EMPA
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
Tél.: +41 58 765 4369
E-mail: arndt.remhof@empa.ch

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/fr/pm/100002863/100801886> abgerufen werden.