

Batteries : De nouveaux matériaux pour une plus grande autonomie

Danielle Nocher

La recherche en matière de développement durable est très présente à Polytechnique. Le projet «TREND-X», rassemblant plusieurs laboratoires de l'École, vise à apporter une analyse multidisciplinaire du processus de production des énergies renouvelables, processus dans lequel le stockage de l'énergie tient une place importante : rencontre avec deux chercheurs travaillant sur cette problématique.



Photo Jérôme Barande / Polytechnique

16 VALEURS VERTES N°134

FRANÇOIS OZANAM ET MICHEL ROSSO



Photo Eric Nocher

François Ozanam et Michel Rosso sont tous deux chercheurs du CNRS au Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (Unité Mixte de Recherche CNRS-École Polytechnique). Leurs thèmes de recherche se situent à l'interface de la physique et de la chimie. Ils s'intéressent particulièrement à l'électrochimie des semi-conducteurs et des interfaces, et aux couches minces pour la détection biologique et le stockage de l'énergie. Sur ce dernier sujet, ils étudient de nouveaux matériaux susceptibles d'améliorer l'autonomie des batteries, tant pour leur application au véhicule électrique (pour améliorer son autonomie, notamment), que pour améliorer l'efficacité des moyens de production d'énergie renouvelable. Depuis le début des années 90, les batteries lithium-ion se sont imposées dans le domaine de l'électronique portable, principalement grâce à leur capacité à stocker une quantité d'énergie, à poids égal, six fois supérieure à celle des clas-

siques batteries au plomb ou trois fois supérieure à celle des batteries nickel-cadmium. Cependant, ces progrès ne suffisent pas encore à donner au véhicule électrique l'autonomie du véhicule à essence. L'autonomie de la plupart des voitures électriques commercialisées aujourd'hui est en effet de moins de 200 km, contre plus de 500 pour les voitures à moteur

Ces travaux, sujet de plusieurs thèses soutenues ou en cours, font l'objet de collaborations industrielles

thermique. Autre point noir, le temps de recharge de la batterie est en général de quelques heures, entre une demi-heure et une heure pour des recharges dites rapides, bien supérieur aux quelques minutes nécessaires pour faire un plein d'essence. Le prix très élevé des batteries lithium-ion reste aussi un frein au

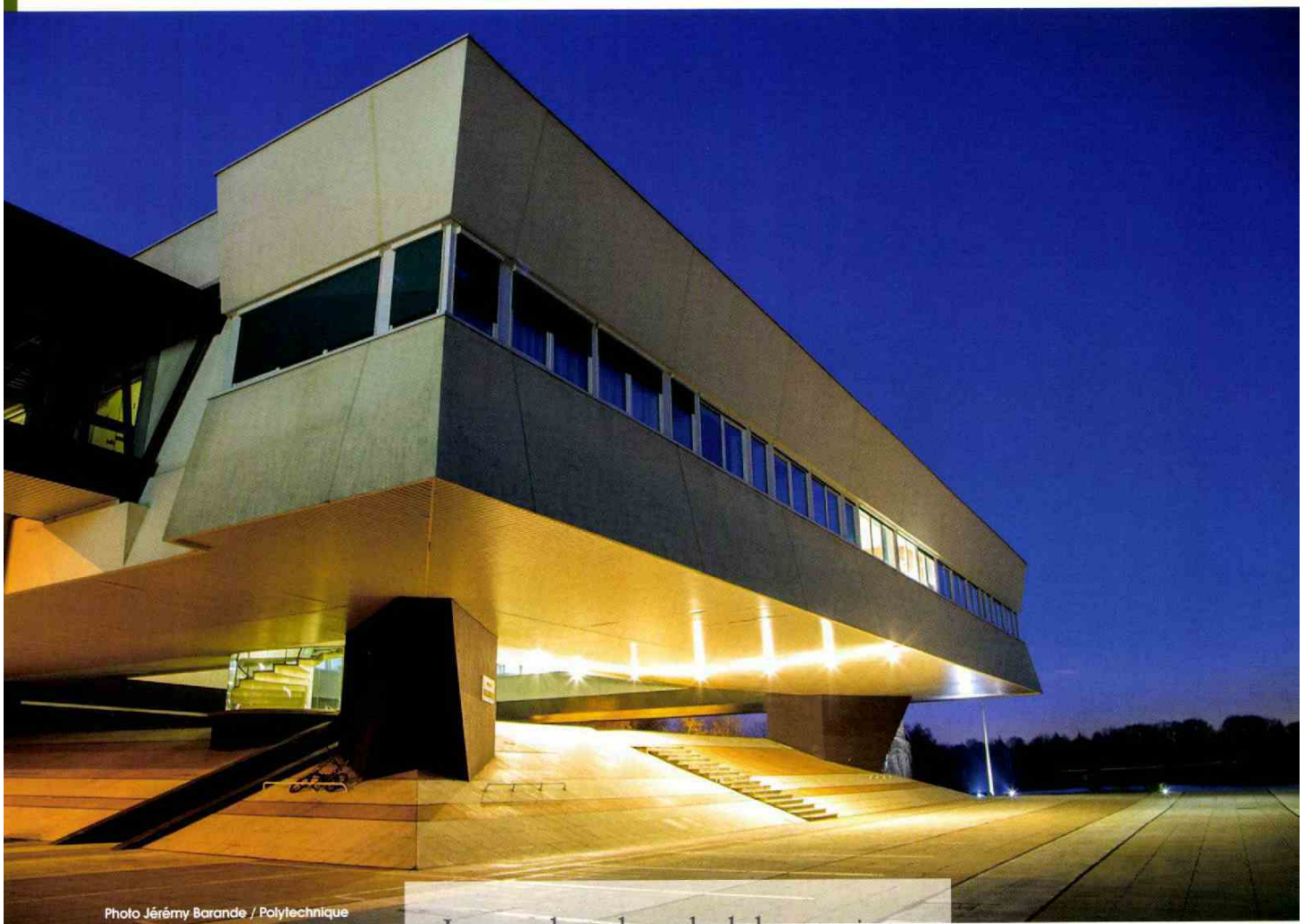


Photo Jérémy Barande / Polytechnique

Les recherches du laboratoire PMC s'intéressent plus particulièrement au matériau constituant l'électrode négative des batteries lithium-ion

développement rapide de cette filière.

Il y a donc de très nombreuses recherches, en France comme à l'étranger, pour tenter d'améliorer de façon significative les propriétés des batteries. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les recherches menées au laboratoire PMC. Ces recherches, pilotées par François Ozanam et Michel Rosso s'intéressent plus particulièrement au matériau constituant l'électrode négative des batteries lithium-ion.

La partie active d'une batterie est en effet constituée de deux électrodes, une positive, l'autre négative, séparées par un électrolyte. C'est dans les électrodes que se produisent les réactions qui vont transformer l'énergie électrique en énergie chimique (charge de la batterie) et inversement (décharge). La capacité des électrodes, qui s'exprime en Ampère-heures, est un des éléments déterminant l'autonomie de la batterie. Celle de l'électrode négative, actuellement en graphite dans les systèmes commercialisés, pourrait être considérablement augmentée (jusqu'à un facteur 10), en remplaçant le graphite par d'autres matériaux, en particulier le silicium, ce qui permettrait d'augmenter l'autonomie de la batterie de

30% environ. Malheureusement, aucun de ces autres matériaux n'est utilisable pour le moment dans les batteries commerciales. Le silicium, notamment, subit des variations de volume très importantes (jusqu'à

un facteur 3) quand on charge et décharge la batterie, ce qui provoque une dégradation rapide de l'électrode.

Les travaux récents du laboratoire montrent qu'en ajoutant dans ce matériau une quantité allant de 10 à 20% de carbone sous forme de groupements méthyles (CH_3), il est possible d'augmenter considérablement sa résistance aux variations de volume, et donc sa durée de vie, sans diminuer la capacité du matériau – et donc l'autonomie de la batterie –.

Ces travaux, sujet de plusieurs thèses soutenues ou en cours, font l'objet de collaborations industrielles, notamment avec SAFT, et avec Renault. Des collaborations se sont aussi engagées avec d'autres équipes, à l'École Polytechnique et à Chimie ParisTech dans le cadre de l'Institut de la Mobilité Durable, créé en 2009 par Renault, la Fondation Renault et ParisTech dans le but de mener des travaux de recherche collaboratifs sur l'avenir des transports.