

Journées d'étude Gaston Planté Accumulateurs électrochimiques-batteries (GP'2000)

Rapport de synthèse

Paris (CNAM), 30-31 octobre 2000

Jean-François Fauvarque* président du groupe Électrochimie

Cette manifestation a eu pour but de réunir les scientifiques francophones dont les travaux de recherches concernent les piles et batteries et systèmes d'énergie d'origine électrochimique. Ces systèmes ont toujours suscité un grand intérêt en France, mais également à travers le monde. Le thème piles à combustible ne faisait pas partie du colloque.

Les fabricants importants de batteries en France, Saft, CEAC-Exide et Hawker, étaient présents et le nombre de participants initialement prévu pour ces journées, qui était de 150 à 170 personnes, a été atteint, confirmant l'intérêt en France pour le domaine de l'électrochimie.

Aussi bien aux États-Unis qu'au Japon, l'activité de recherche et d'étude d'accumulateurs performants pour les applications aux véhicules électriques et hybrides est importante, et de nombreux développements sont en cours : accumulateurs lithium-ion, accumulateurs lithium-polymère et accumulateurs nickel-hydrure métallique, notamment pour la réalisation d'accumulateurs de grosse capacité (quelques dizaines à la centaine d'ampères-heures).

Comme nous avons pu le remarquer dans les années passées, la France est très active dans ce domaine, et ceci

depuis de très nombreuses années. Il était important de pouvoir aborder ce thème afin que les grands laboratoires, travaillant sur les matériaux que l'on retrouve dans ces batteries, puissent présenter leurs travaux et nous faire part des avancées les plus récentes, aussi bien pour les travaux de base que pour les travaux de réalisation et de développement.

Principaux thèmes scientifiques débattus

Depuis le dernier colloque Gaston Planté en 1994, les accumulateurs électrochimiques ont connu beaucoup d'améliorations et d'innovations, qu'il s'agisse par exemple des évolutions des centrales d'énergie électrique pour l'automobile, de nouvelles utilisations comme l'alternateur ou les systèmes hybrides en traction automobile, de nouveaux couples ou de nouvelles dispositions utilisés dans les batteries lithium, de la résurgence de systèmes à électrodes liquides pour les applications stationnaires, de nouveaux matériaux pour électrodes, collecteurs, séparateurs, de nouvelles conditions et règles pour le recyclage, etc.

Ce colloque a donc été utile pour réunir les communautés scientifiques, les utilisateurs et les producteurs de batteries pour en parler et faire le point. Les présentations, à la fois orales et par affiches, ont abordé les thèmes suivants :

- Matériaux pour générateurs,
- Fonctionnement des générateurs,
- Systèmes en développement (y compris les supercondensateurs),
- Applications au transport et à l'espace,
- Applications stationnaires,
- Applications portables,
- Problématique du recyclage et nouvelles directives.

Situation générale actuelle

Si les années 70 et 80 ont été l'occasion de nombreuses études couvrant beaucoup de systèmes nouveaux à la recherche des meilleures voies, depuis le début des années 90, les travaux sont nettement plus ciblés. Le lancement par Sony de l'accumulateur lithium-ion en 1990 a en effet conduit beaucoup d'acteurs majeurs dans ce domaine à se focaliser sur les meilleurs accumulateurs étudiés, et notamment à suivre la voie des accumulateurs lithium-ion.

Durant ces deux journées, les présentations de travaux sur les accumulateurs de type nickel-hydrure et lithium-ion ont été prédominantes, mais l'accumulateur au plomb qui reste encore, et de loin, le moins cher et le plus utilisé est encore l'objet de nouvelles applications, tel que le 36/42 volts dans les véhicules thermiques futurs. Cette situation a été reflétée par les présentations effectuées lors de ces deux journées.

* Laboratoire d'Électrochimie, CNAM, 2, rue Conté, 75003 Paris.
E-mail : fauvarqu@cnam.fr

Nous avons pu remarquer que les laboratoires universitaires français qui travaillent dans ce domaine des générateurs électrochimiques se situent à un très bon niveau international par la qualité et l'originalité de leurs travaux (étude des matériaux notamment). Au plan industriel, les sociétés CEAC-Exide et Hawker (ex-Oldham) restent impliquées dans la fabrication des accumulateurs au plomb, et la Saft s'intéresse plus particulièrement au développement des accumulateurs nickel-hydrure et lithium-ion de grande capacité (inférieure cependant à la centaine d'ampère-heure).

En dehors des améliorations qui ont été apportées sur ces nouveaux systèmes : Ni-MH & Li-ion, les résultats les plus originaux concernent maintenant les applications comportant de grosses batteries : VE (véhicules électriques) & VH (véhicules hybrides), et les applications stationnaires comme les bornes utilisées pour la téléphonie portable et les systèmes d'énergie de secours d'urgence (centraux de secours).

A propos de la commercialisation, lors de ces journées, la Saft a annoncé des accumulateurs lithium-ion à un prix de fabrication de 2 000 F/kWh au stade pilote (état actuel des possibilités de fabrication de la compagnie Saft), qui pourrait décroître par effet « volume de production ».

A propos des supercondensateurs, les travaux d'étude et de développement ont progressé depuis le colloque organisé au CNAM, il y a 2 ans, et la Saft a notamment annoncé qu'elle était en mesure de fabriquer dès aujourd'hui des supercondensateurs à l'échelle pilote, en quantité qui peut être de l'ordre du millier par mois. Des supercondensateurs à base de polymère conducteur sont développés dans le

cadre d'un contrat européen Joule par la CEAC, avec l'aide du laboratoire d'électrochimie du CNAM.

Tendances

Les travaux effectués dans le monde concernant les piles et les accumulateurs sont nombreux ; cependant, depuis le début des années 90, nous avons assisté à une orientation des activités de recherche et développement vers les nouveaux générateurs ayant prouvé leurs performances dans des conditions variées : Ni-MH et Li-ion.

Le **système Ni-MH**, remplaçant du système nickel-cadmium, a permis d'effectuer une transition assez simple de technologie (au moins en apparence) ; il consiste en gros, à remplacer l'électrode de cadmium par l'électrode à hydrure métallique. La principale caractéristique de ce générateur est de pouvoir aboutir à des énergies volumiques élevées, soit environ 200 Wh/dm³. Cependant, le nombre de cycles atteint n'est pas encore aussi important que dans le cas du nickel-cadmium, il est actuellement d'environ 600 à 700 cycles pour des profondeurs de décharge qui atteignent 80 %.

Le **système lithium-ion** présente l'avantage propre aux générateurs au lithium qui est d'avoir une tension de cellule élevée, ici de 4 volts (contre 1,2 volt pour le système Ni-MH). Les énergies massiques obtenues avec ces générateurs sont alors élevées, de l'ordre de 120 Wh/kg contre 70 Wh/kg environ pour le système Ni-MH. La cyclabilité de ce nouvel accumulateur est très bonne puisqu'elle peut facilement atteindre 1 000 à 1 500 cycles de charge et décharge à 80 % de profondeur de décharge.

Conclusion

Le nombre de participants initialement prévu de 150 à 170 personnes pour ces journées Gaston Planté 2000 a été atteint. Il confirme l'intérêt de la communauté scientifique française pour le domaine de l'électrochimie.

Ces deux journées ont été l'occasion d'échanges nombreux, et William Borthwick, de la Commission de Bruxelles, est venu présenter les orientations du troisième plan de R & D pour les activités qui seront financées en Europe (2001/2006).

Les grands fabricants de batteries en France : Saft, CEAC-Exide et Hawker, étaient présents. Au plan français, les travaux effectués concernent principalement les matériaux. Certaines PME ont également des activités qui concernent ce domaine : Sorapec, RBC, etc.

Le CNAM - Laboratoire d'électrochimie industrielle - effectue pour sa part des travaux dans le domaine des supercondensateurs, alors que les développements actuels concernant ce thème sont effectués par Saft et CEAC-Exide.

Les laboratoires académiques, CNRS ou associés, continuent d'avoir des résultats significatifs pour améliorer les matériaux d'électrode.

Les années à venir devraient voir le passage à des fabrications industrielles de batteries de capacité entre 10 et 100 Ah pour les nouveaux systèmes : nickel-hydrure métallique et lithium-carbone (ou lithium-ion), et voir le développement de leurs applications : VH, centraux, spatial, militaire.