



Histoire d'un inventeur oublié

Bernard MAUDINAS

Ancien Directeur du Service de Valorisation du CNRS

23 01 2021

Les faits

Un article paru dans le journal Le Monde en décembre 2019 [1], a retenu toute mon attention à la lecture



Michel Armand

du nom de Michel Armand, Professeur Émérite de L'Université de Picardie - Jules Verne (UPJV), et spécialiste du stockage de l'énergie. J'ai en effet souvent rencontré ce chercheur dans le cadre de ses relations universitaires et industrielles nationales et internationales, alors que je dirigeais le service valorisation du CNRS à Paris. L'article évoquait les critères d'attribution du prix Nobel de chimie obtenu la même année par Stanley Whittingham, John Goodenough et Akira Yoshino pour leurs travaux sur les batteries "Lithium ion", qui sont couramment utilisées maintenant dans les téléphones mobiles, les ordinateurs, les portables... Il faisait notamment référence à une tribune publiée peu avant dans la revue *Angewandte Chemie*, signée par seize chercheurs renom [2]. Ceux-ci y estimaient que le rapport du jury Nobel était incomplet et que Michel Armand avait été oublié parmi les récipiendaires.



Les lauréats du Nobel de chimie 2019, le 8 décembre, à Stockholm (Jonas Ekstromer / AP)

Ce point de vue était partagé par Jean-Marie Tarascon, Professeur au Collège de France et créateur, avec le CNRS, du Réseau sur le Stockage Electrochimique de l'Énergie (RS2E) regroupant l'UPJV à Amiens et différents acteurs industriels. Il déclara notamment que "l'invention des batteries s'est déroulée de manière incrémentale avec l'apport de

très nombreux participants". Il reconnaissait ainsi l'avancée majeure apportée par les lauréats, mais mettait aussi en valeur l'apport d'autres scientifiques, tels que Michel Armand.



Jean-Marie Tarascon

Je ne développerai pas ici les nombreuses polémiques, et me contenterai de rappeler succinctement certaines étapes de la carrière de notre collègue qui m'a toujours inspiré une très grande admiration.

Biographie

Michel Armand est né en 1946. Après l'ENS St Cloud et son doctorat ès-sciences au Laboratoire d'Ionique des Solides à Grenoble, il entre au CNRS en 1974, dont il reçoit les médailles de Bronze et d'Argent, et où il est rapidement promu DR. C'est à Grenoble qu'il mène ses premiers travaux sur les propriétés électroniques des complexes d'intercalation Li/oxyde de polyéthylène (Li/métal/polymère ou LMP). En 1995 il est nommé Professeur à l'Université de Montréal (Canada). De retour en France il poursuit, dans les années 2000, sa carrière comme Professeur à l'UPJV et comme chercheur au Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides à Amiens (LRCS - UMR CNRS).

Il est titulaire de nombreuses distinctions et médailles académiques nationales et internationales, et auteur ou coauteur de plus de 250 publications. Il est également inventeur ou coinventeur de plus de 150 brevets.

La batterie Lithium polymère, issue de ses recherches, est particulièrement bien adaptée aux véhicules électriques. Il a travaillé d'abord en partenariat avec Elf Aquitaine (racheté ultérieurement par Total) et Hydroquebec (HQ). Elf a abandonné cette collaboration et a cédé son portefeuille de brevets (dont certains brevets CNRS) au japonais Yuasa qui a développé ces inventions, aux côtés d'HQ, dans le cadre d'un important contrat avec l'US Advanced Batteries Corporation (USABC) inscrit dans le "clean air act" californien (zéro émission de CO₂ en 2000) !

Michel Armand a également travaillé en étroite collaboration avec Michel Gauthier, Directeur du groupe recherche d'HQ. Ils créèrent ensemble la société Argotech (Armand-Gauthier) qui fut la

première à développer des voitures électriques et hybrides alimentées par des batteries "tout solide". Ces véhicules furent exposés lors du 17^{ème} congrès du véhicule électrique à Montréal en 2000. Ultérieurement, Argotech quitta HQ et prit le nom d'Avestor Corporation afin d'affirmer son autonomie industrielle. Elle entra sur le marché des télécoms en 2002 et sur celui de l'automobile en 2004.



Maquette de présentation de Avestor Corporation

Parmi les brevets exploités par ces entreprises, beaucoup tombèrent dans le domaine public et les évolutions technologiques conduisirent à de nouvelles stratégies industrielles avec de nouveaux matériaux. Michel Gauthier, ayant quitté HQ, s'intéressa au phosphate de fer lithié et créa la société Phostech Lithium en 2004, qui fut vendue à son tour en 2008 à la société allemande Süd Chemie, filiale du groupe suisse Clariant AG, qui construisit une nouvelle usine dans la banlieue de Montréal. Le CNRS et l'Université de Montréal restent toujours titulaires de plusieurs brevets développés dans ce cadre. Bathium Canada, filiale du groupe Bolloré, fut le principal client de Phostech Lithium pour les batteries LMP équipant les 3000 "blue car" vendues à Autolib. Des divergences d'intérêts financiers et de stratégies industrielles amenèrent Michel Gauthier à s'opposer à son ex-employeur HQ au sujet de l'application de la "clause Québec" obligeant tout licencié à réaliser le tiers de sa production correspondante au Québec.



Michel Armand au CIC energigune

Plus récemment, Michel Armand a mené des recherches avec le Centre for Cooperative research on alternative Energies (CIC energigune) au pays basque espagnol, en tant que professeur émérite à l'Université du Guipuzcoa). Il a participé notamment à la récente publication intitulée : "Polymer electrolytes for sodium batteries" [3].

En guise de conclusion

Ce bref exposé de la carrière de chercheur-inventeur-développeur de Michel Armand démontre, s'il en était besoin, la difficulté de mener conjointement ces différentes formes d'activité scientifique et technique.

Lors des différentes séquences industrielles, de nombreux problèmes se posent au niveau de la cession des licences à partir des brevets concernés. Les inventeurs et les titulaires des droits s'opposent souvent dans des logiques incomprises et/ou mal acceptées par les tutelles académiques. Les coûts de recherche, de protection industrielle, de développement technique, de gestion des litiges, de négociations et de productions industrielles atteignent des sommes considérables et obligent toujours à accepter des compromis parfois contestables et contestés [4].

Les organismes de recherche et les universités sont, la plupart du temps, mal armés pour la gestion de dossiers d'intérêt économique majeur. De plus, la transformation d'une start-up vers une entreprise industrielle, en dehors de niches particulières, pose souvent de grosses difficultés sur le plan financier et sur les besoins humains, sans omettre la gestion du temps ! Dans ce contexte, Michel Armand a réalisé un apport scientifique remarquable, avec un souci constant de transfert économique.

Pour tous les chercheurs universitaires engagés dans une telle démarche, les succès remportés en France et à l'étranger n'effacent pas les difficultés multiples qui se présentent à eux : la valorisation n'est décidément pas un long fleuve tranquille, et la saga des batteries n'est pas finie !

Références

- [1] "Chimistes oubliés, idées copiées... Imbroglia autour du prix Nobel de chimie", D. LAROUSSERIE, Le Monde, 09 décembre 2019
- [2] "From Solid-Solution Electrodes and the Rocking-Chair Concept to Today's Batteries", H. Zhang, C. Li, G. Gebresilassie-Eshetu, S. Laruelle, S. Grugeon, K. Zaghib, C. Julien, A. Mauger, D. Guyomard, T. Rojo, N. Gisbert-Trejo, S. Passerini, X. Huang, Z. Zhou, P. Johansson and M. Forsyth, *Angewandte Chemie*, Volume 132, Vol 132, Issue 2, 7 January 2020, Pages 542-546 (already published on 27 november 2019)
- [3] "Polymer electrolytes for sodium batteries", L. Qiao, X. Judez, T. Rojo, M. Armand and H. Zhang, *Journal of the Electrochemical Society* 2020, 167, 070534
- [4] "Michel Armand l'inventeur déçu de la batterie lithium des Autolib", Philippe RELTIEN, France-Inter, 5 octobre 2017