



Jean-Michel Savéant

Élu Correspondant le 5 avril 1993, puis Membre le 6 novembre 2000, dans la section de chimie

Formation et carrière

1954-1958	Élève de l'École normale supérieure
1958	Agrégé des sciences physiques
1966	Docteur ès sciences
1968-1970	Sous-directeur du laboratoire de chimie de l'École normale supérieure
1971-1985	Professeur à l'université Paris 7-Denis Diderot
1985-	Directeur de recherche au CNRS, laboratoire d'électrochimie moléculaire

Autres fonctions

1988	Visiting Professor at the California Institute of Technology
------	--

Œuvre scientifique

Jean-Michel Savéant, né le 19 septembre 1933, est ancien élève de l'École Normale Supérieure (1954-1958), Agrégé des Sciences Physiques (1958) et Docteur ès Sciences (1966). Il a été Sous-directeur du Laboratoire de Chimie de l'École Normale Supérieure (1968-1970), Professeur à l'Université de Paris 7-Denis Diderot (1971-1985), et est, depuis 1985, Directeur de Recherche au CNRS.

L'activité scientifique de Jean-Michel Savéant se confond avec la fondation et le développement de l'électrochimie moléculaire qui a fait déborder les connaissances acquises par l'électrochimie vers divers domaines de la chimie et de la biochimie, en particulier vers la chimie du transfert d'électron et du transfert de protons, la chimie des radicaux libres, la théorie de la réactivité chimique, la chimie des complexes de métaux de transition, la photochimie, la physico-chimie du solide et l'enzymologie et l'activation des petites molécules notamment celles qui sont impliquées dans la résolution des défis énergétiques contemporains.

Jean-Michel Savéant a établi une théorie générale du couplage entre transfert de matière et les

différentes étapes des processus électrochimiques qui est à la base de l'application des techniques électro-analytiques à la résolution de mécanismes de plus en plus complexes. Dans le domaine du génie électrochimique, il a montré que les mêmes principes s'appliquent aux conditions de l'électrolyse préparative et forment une base rationnelle à l'optimisation de la distribution des produits vers le produit-cible. Grâce à ces concepts et aux progrès décisifs réalisés par son équipe dans l'instrumentation, il a entrepris une étude systématique des mécanismes de l'électrochimie moléculaire qui a fait progressivement émerger un ensemble de lois générales permettant de prédire la chimie déclenchée par le transfert d'un électron à une électrode.

Ayant souligné l'importance de l'association entre rupture et formation de liaison d'une part et transfert d'électron d'autre part, Jean-Michel Savéant a abordé la dynamique des étapes élémentaires. Sa théorie, vérifiée expérimentalement, des transferts d'électron dissociatif et associatif a permis la modélisation prédictive d'actes véritablement chimiques, au-delà des transferts d'électron "innocents", ainsi que la compréhension des relations qui existent entre réactivité d'une part et structure moléculaire et facteurs environnementaux d'autre part. Jean-Michel Savéant a établi plus récemment les règles prédictives de la dichotomie processus concertés/processus séquentiels dans le domaine des transferts d'électron dissociatifs photoinduits, et a montré que, contrairement à l'opinion courante, un mécanisme concerté n'est pas nécessairement suivi parce que "l'intermédiaire n'existe pas". De la sorte les règles prédictives de la dichotomie processus concertés/processus séquentiels ont pu être établies. Ces théories et modèles concernent les réactions électrochimiques mais aussi les réactions thermiques homogènes et les réactions photoinduites. L'extension de ces modèles au couplage entre transferts d'électron et de proton, a permis de développer les implications biologiques de ces travaux. Jean-Michel Savéant a fait de la distinction et de la compétition entre chimie du transfert d'électron au singulier et la traditionnelle chimie du transfert d'électron par paires un de ses chevaux de bataille, avec des travaux théoriques et expérimentaux sur la protonation et la substitution nucléophile des espèces chimiques à couche ouverte.

Au cours de ces dernières années Jean-Michel Savéant s'est attaqué au couplage entre transfert de proton et transfert d'électron. Il s'agit de réactions essentielles dans le domaine biologique et dans le domaine de la chimie synthétique. Une première étape a été la mise en place des critères de distinction entre processus séquentiels et processus concertés. Une théorie de ces derniers faisant droit au caractère quantique du proton a été ensuite construite et appliquée à de nombreux exemples, notamment à des exemples biomimétiques. Parmi les conséquences de cette étude, on notera en particulier la construction de ponts par liaison hydrogène qui permettent un déplacement du proton sur de longues distances en concert avec le transfert de proton. C'est aussi ce qui se passe lorsque l'eau, au sein de l'eau comme solvant, est l'accepteur de proton. Les dernières découvertes dans le domaine des transferts de proton et d'électron concerté ont consisté à montrer que transferts de proton et d'électron peuvent être associés avec une rupture de liaison, les trois processus étant concertés. Les implications dans les domaines biologiques et synthétiques sont considérables. Toutes ces questions ont été abordées par électrochimie mais aussi par photochimie sur les mêmes systèmes, cette approche combinée se révélant encore ici particulièrement féconde.

La catalyse homogène des réactions électrochimiques, en particulier dans le domaine de l'activation des petites molécules, constitue une partie importante de l'apport de Jean-Michel Savéant à l'électrochimie moléculaire. Il a établi la distinction entre catalyse redox et catalyse chimique, distinction féconde notamment dans le domaine des complexes de métaux de transition et celui de la catalyse enzymatique. Ces concepts et stratégies sont à la base de ses contributions récentes à l'activation des petites molécules impliquées dans la résolution des défis énergétiques contemporains.

L'utilisation des molécules au service de l'électrochimie a franchi une étape avec la réalisation d'électrodes moléculairement modifiées. Dans ce domaine, Jean-Michel Savéant a effectué de nombreux travaux sur les polymères redox. Il a ensuite développé l'électrochimie enzymatique, liée au thème des électrodes modifiées, avec la construction et l'analyse en fonctionnement de systèmes catalytiques spatialement ordonnés dans lesquels des couches monomoléculaires d'enzyme sont successivement déposées grâce à des techniques immunologiques, avec aussi la résolution de cinétiques enzymatiques complexes incluant auto-inhibition et coopérativité entre sous-unités enzymatiques. Est ainsi ouverte une voie menant aux relations structure-réactivité et à la mutagénèse dirigée, fondées sur la caractérisation de toutes les étapes élémentaires du processus.

Mots clés : électrochimie moléculaire - chimie du transfert d'électron - chimie du transfert de proton - théorie de la réactivité chimique - électrochimie et catalyse – chimie electroenzymatique et analyse par bioaffinité.

Distinctions et Prix

Distinguished Fairchild Scholar at the California Institute of Technology (1988-1989)
Oscar K. Rice Distinguished Lecturer at the University of North Carolina, Chapel Hill (1995)

Nelson Leonard Distinguished Lecturer, University of Illinois (1999)

Georges Fisher Baker Lecturer at Cornell University (2002)

Foreign Associate of the National Academy of Sciences of the United States of America (2001)

Médaille d'argent du CNRS (1976)

Prix Louis Ancel de la Société chimique de France (1966)

Faraday Medal of the Royal Chemical Society (1983)

Medaglia Luigi Riccoboni (1983)

Prix Émile Jungfleisch de l'Académie des sciences (1989)

Charles N. Reilley Award (1990)

Palladium Medal of the Electrochemical Society (1993)

Medaglia Luigi Galvani della Società Chimica Italiana (1997)

Manuel Baizer Award of the Electrochemical Society (2002)

Bruno Breyer Award of the Royal Australian Chemistry Institute (2005)

Publications les plus représentatives (10)

1. Recherches sur les courants catalytiques en polarographie oscillographique à balayage linéaire de tension. Etude théorique.

J-M. Savéant and E. Vianello

Advances in Polarography, Longmuir Ed., Pergamon Press, (1960) 367.

2. Catalysis of chemical reactions by electrodes.

J-M. Savéant

Acc. of Chem. Res., 13 (1980) 323.

3. The electrochemistry of vitamin B12.

D. Lexa and J-M. Savéant,

Acc. Chem. Res., 16 (1983) 235.

4. Covalent modification of carbon surfaces by grafting of functionalized aryl radicals produced from electrochemical reduction of diazonium salts.

M. Delamar, R. Hitmi, J. Pinson and J. M. Savéant

J. Am. Chem. Soc., 114 (1992) 5883.

5. Electron transfer, bond breaking, and bond formation.

J-M. Savéant

Acc. of Chem. Res. 26 (1993) 455.

6. From homogeneous electroenzymatic kinetics to Antigen-antibody construction and characterization of spatially ordered catalytic enzyme assemblies on electrodes.

C. Bourdillon, C. Demaille, J. Moiroux and J-M. Savéant

Acc. Chem. Res., 29 (1996) 529.

7. Inserting a hydrogen-bond relay between proton exchanging sites in proton-coupled electron transfers.

C. Costentin, M. Robert, J-M. Savéant and C. Tard

Angew. Chem., 49 (2010) 3803.

8. Concerted proton electron transfers. Electrochemical and related approaches.

C. Costentin, M. Robert and J-M. Savéant

Acc. Chem. Res., 43 (2010) 1019.

9. Water (in water) as an intrinsically efficient proton acceptor in concerted proton electron transfers.

J. Bonin, C. Costentin, C. Louault, M. Robert and J-M. Savéant

J. Am. Chem. Soc., 133 (2011) 6668.

10. Concerted heavy-atom bond cleavage and proton and electron transfers illustrated by proton-assisted reductive cleavage of an O-O bond.

C. Costentin, V. Hajj, M. Robert, J-M. Savéant and C. Tard

Proc. Nat. Acad. Sci. USA., 108 (2011) 8559.

Principal ouvrage

J.-M. Savéant

Elements of Molecular and Biomolecular Electrochemistry. An Electrochemical Approach to Electron Transfer Chemistry

Ed. Wiley-Interscience (2006)

Le 13 juin 2011