

TOUTE LA LUMIÈRE SUR LES FENÊTRES « SOLAIRES »

Visualisation *in situ* du fonctionnement d'un système électrochimique

Dans la mythologie grecque, Proteus ou Protée est un dieu marin établi près de l'île de Pharos, en Égypte. C'est aussi un amphibien à la peau blanche qui vit dans le noir des cavernes de Slovénie et qui a donné son nom à un programme bilatéral de coopération entre la France et la Slovénie. Ainsi, le Laboratoire de dynamique, interactions et réactivité (LADIR)¹ et l'Institut national de chimie de Ljubljana (NIS, Slovénie) se sont associés, dans le cadre de la coopération Proteus, pour optimiser et mieux comprendre le fonctionnement *in situ* d'une fenêtre photovoltaïque (ou « solaire ») à haut rendement.

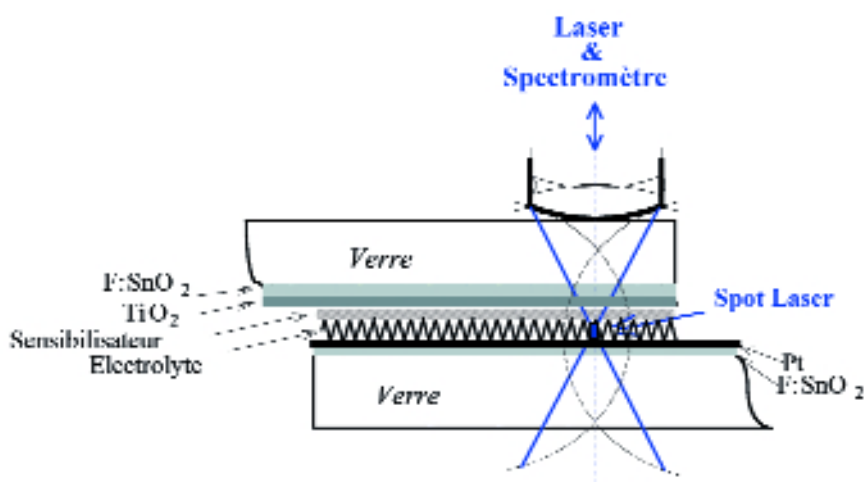
¹ CNRS-Université Paris 6.

Les deux équipes, habituées depuis longtemps à travailler ensemble, ont uni leurs compétences en matière de synthèse sol-gel et d'analyse spectroscopique des matériaux d'électrodes et électrolytes à celles d'une équipe grecque (le Département de Sciences de l'Ingénierie de l'Université de Patras), pour tenter d'analyser *in situ* le fonctionnement d'une cellule photoélectrochimique sensibilisée par un adjuvant² associé à une électrode d'oxyde de titane (TiO₂) mésoporeux.

La cellule de type « Grätzel » utilise un sensibilisateur à base de Ruthénium² qui joue le même rôle que la chlorophylle dans les plantes. Cette cellule a l'avantage, par rapport aux dispositifs photovoltaïques « classiques » en silicium, d'être translucide ce qui permet son utilisation comme fenêtre. Elle a un rendement comparable aux meilleures cellules à base de silicium amorphe. L'électrolyte est un ormolyte (gel de triéthoxyosilane lié à du poly(propylène)glycol dopé par de l'iode). En outre, son mode de fabrication (sol-gel) est *a priori* beaucoup moins onéreux que celui des filières silicium.

² RuL₂(NCS), Solaronix, Suisse.

Comme pour tous les systèmes électrochimiques, en particulier à l'état solide, le principal problème était de bien analyser toutes les réactions, et leur cinétique, se produisant lors des cycles de fonctionnement. L'iode, et en particulier l'ion I₃⁻, étant une sonde remarquable, le fonctionnement de la cellule a pu être suivi par microscopie Raman de résonance *in situ*, malgré la faible épaisseur des couches : quelques dizaines de microns pour la plus épaisse, l'électrolyte. On a ainsi pu diagnostiquer la cause du vieillissement des cellules : des cristaux formés pendant les cycles de fonctionnement perdent leur capacité de dissolution réversible.



© UMR 7075 CNRS-UPMC LADIR

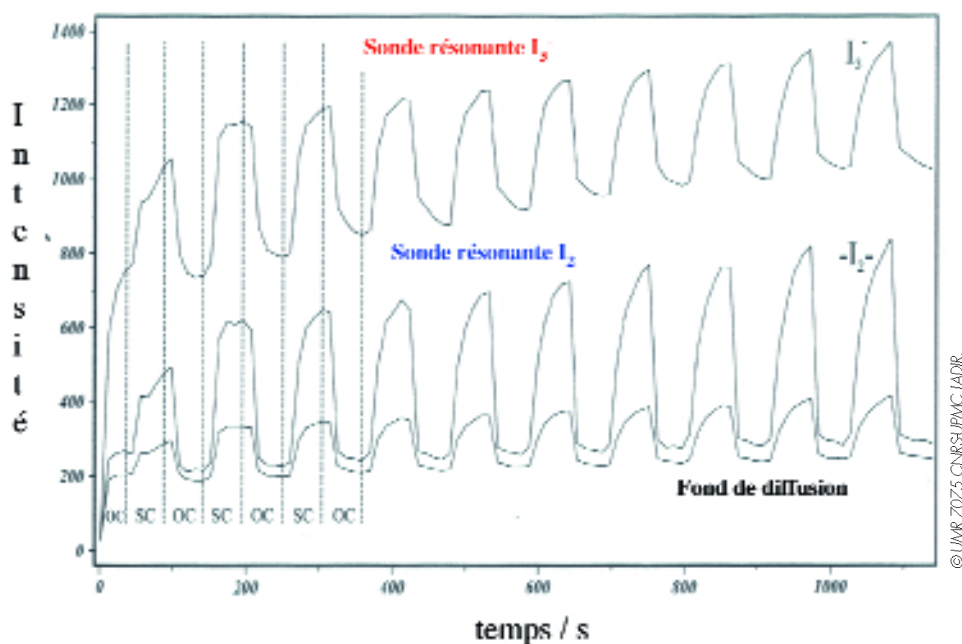
Représentation schématique de la cellule photovoltaïque en cours d'analyse.

Cette technique déjà utilisée avec succès pour réaliser des images statiques³ est utilisée ici pour la première fois pour caractériser *in situ* la dynamique d'un système « tout-solide ». On peut penser que dans un proche avenir le développement des instruments permettra de combiner imagerie et analyse dynamique.

³ Voir CNRS Info n° 392, avril 2001.

Référence :

• U. Lavrencic-Stangar, B. Orel, A. Surca-Vuk, Ph. Colomban, E. Stathatos, P. Lianos, J. *New Materials for Electrochemical Systems* vol 5[3] (à paraître, juillet 2002).



Visualisation *in situ*, à partir des sondes Raman (ions I_3^- ou molécule d'iode, I_2) du fonctionnement de la cellule.

Contact chercheur :
Philippe COLOMBAN,
Laboratoire de dynamique,
interactions et réactivité
(LADIR),
CNRS-Université Paris 6,
tél. : 01 49 78 11 05
mél : Philippe.Colomban@
glvt-cnrs.fr

Contact département
des Sciences chimiques
du CNRS :
Laurence MORDENTI,
tél. : 01 44 96 41 09
mél : laurence.mordenti@
cnrs-dir.fr