



# Institut de physique

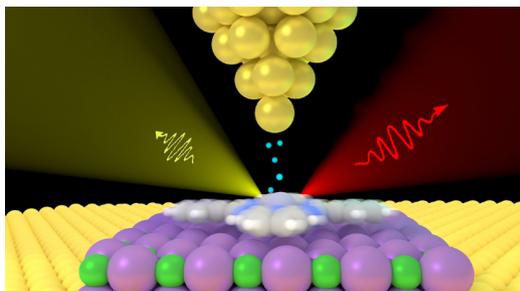
Actualités scientifiques

## Observer une molécule dans tous ses « états »

Septembre 2018

Les différents états (électroniques, vibrationnels, de charge...) d'une molécule ont été observés simultanément pour la première fois grâce à un dispositif mis au point par des chercheurs strasbourgeois. Ce résultat ouvre à la voie à une meilleure compréhension de processus biologiques ou optoélectroniques.

Selon la manière dont on la stimule et en fonction de son environnement, une molécule peut subir un grand nombre de transformations. Celles-ci mettent en jeu des transitions entre différents états de cette molécule, qui peuvent être, notamment, électroniques, vibrationnels, ou de charge. Ces transitions sont au cœur d'un grand nombre de processus biologiques, comme la photosynthèse et la respiration, mais constituent également les étapes clés du fonctionnement de dispositifs optoélectroniques organiques, comme les OLEDs ou les panneaux photovoltaïques organiques. Pour la première fois, une équipe de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg (CNRS/Univ. Strasbourg) a montré qu'il est possible de sonder simultanément les transitions entre états électroniques, vibrationnels et électrochimiques d'une unique molécule, permettant une meilleure compréhension des processus biologiques et optoélectroniques évoqués précédemment.



Vue artistique de la stimulation de fluorescence d'une unique molécule de phthalocyanine.  
© Loïc Joly, Guillaume Schull

Les chercheurs ont utilisé la pointe effilée d'un microscope à effet tunnel pour imager et sonder une unique molécule de phthalocyanine, un pigment utilisé pour ses propriétés optiques et électroniques. La molécule était séparée d'un substrat d'or par une fine couche de sel qui permet de préserver les propriétés de fluorescence du pigment, autrement altérées par le contact direct avec le métal. Cette couche autorise également le passage d'un faible courant électrique allant de la pointe au substrat d'or au travers de la molécule. Dans ces conditions, les auteurs ont montré qu'il est possible de changer l'état d'oxydation de la molécule, en l'occurrence de la charger positivement, et de stabiliser cet état suffisamment longtemps pour en sonder ses propriétés de fluorescence. Ici, le courant électrique est également utilisé pour stimuler l'émission de lumière. Le spectre optique obtenu est caractéristique des transitions entre différents états électroniques de la molécule, qualifiés d'excité et de fondamental, mais révèle également la signature d'un grand nombre d'états vibrationnels propres à la molécule chargée, un signal qui n'avait jamais été détecté auparavant.

Celui-ci nous renseigne notamment sur les mécanismes de couplages entre états électroniques et vibrationnels qui jouent un rôle essentiel dans des processus aussi vitaux que la photosynthèse. Il permet également de caractériser aux plus petites échelles, une classe de molécules, dites électrofluorochromiques, qui ont la capacité de changer de couleur d'émission en fonction de leur état de charge, et qui sont particulièrement importantes pour la réalisation de dispositifs organiques luminescents. Ces travaux ont été publiés dans la revue *Science*.

### En savoir plus

[Electrofluorochromism at the single-molecule level](#)

B. Doppagne, M.C. Chong, H. Bulou, A. Boeglin, F. Scheurer et G. Schull  
*Science* (2018)

DOI: 10.1126/science.aat1603

Lire l'article sur la base d'archives ouvertes [ArXiv](#)

### Contact chercheur

Guillaume Schull, chargé de recherche au CNRS

### Information complémentaire

Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS, CNRS/Univ. Strasbourg)

cnrs

www.cnrs.fr

Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie  
3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16

T 01 44 96 42 53

inp.com@cnrs.fr

www.cnrs.fr/inp

Illustration du bandeau : © Cyril FRESILLON / Daumet / CNRS Photothèque