Energie renouvelable : produire de l'hydrogène moins coûteux

Publié le 25.04.09 | Par Christophe Cartier dit Moulin, Martine Hasler

La technologie actuelle des électrolyseurs et photoélectrolyseurs, dispositifs permettant de produire de l'hydrogène H_2 et de l'oxygène O_2 à partir d'eau, nécessite des catalyseurs métalliques à base de métaux nobles (platine, ruthénium, iridium...).

1. Présentation

Ces métaux sont rares et trop chers pour espérer les utiliser à l'échelle industrielle. Il est donc essentiel de trouver des alternatives à cette technologie. C'est chose faite à l'Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO - CNRS/Université Paris 11) où des chercheurs viennent de mettre en évidence cette activité catalytique pour une nouvelle famille de complexes à base de cobalt. Ces nouveaux catalyseurs sont en cours de qualification à l'échelle industrielle.

2. Une synthèse de dihydrogène photocatalytique

2.1. L'enjeu

Depuis toujours, les scientifiques cherchent à comprendre les phénomènes naturels pour ensuite les reproduire. Depuis plusieurs décennies, ils tentent par exemple de reproduire la photosynthèse des plantes dans des systèmes moléculaires simples. Ce processus permet aux plantes de synthétiser leur matière organique à partir d'eau et de CO_2, en exploitant l'énergie solaire. La réaction libère des protons et du dioxygène et chez certains organismes, les protons sont ensuite réduits pour former deu dihydrogène (H_2).Cette recherche, longtemps considérée comme une curiosité de laboratoire, connaît depuis peu un grand essor. En effet, la photosynthèse utilise la lumière solaire, gratuite, pour transformer l'eau en carburant, l'hydrogène.

2.2. Un catalyseur à base de cobalt

Ally Aukauloo, Elodie Anxolabéhère-Mallart et Pierre Millet, chercheurs l'Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay, se sont consacrés à la recherche de photocatalyseurs pour l'oxydation de l'eau, première étape de la photosynthèse. Cette première réaction est indispensable pour la production d'hydrogène à partir d'eau et d'énergie lumineuse car elle fournit les protons. Des travaux sont en cours à l'ICMMO sur cette réaction. Cette équipe est également engagée dans la synthèse de nouveaux complexes métalliques de la première série des éléments de transition qui catalysent ensuite la réduction des protons, seconde étape pour former le dihydrogène H_2.

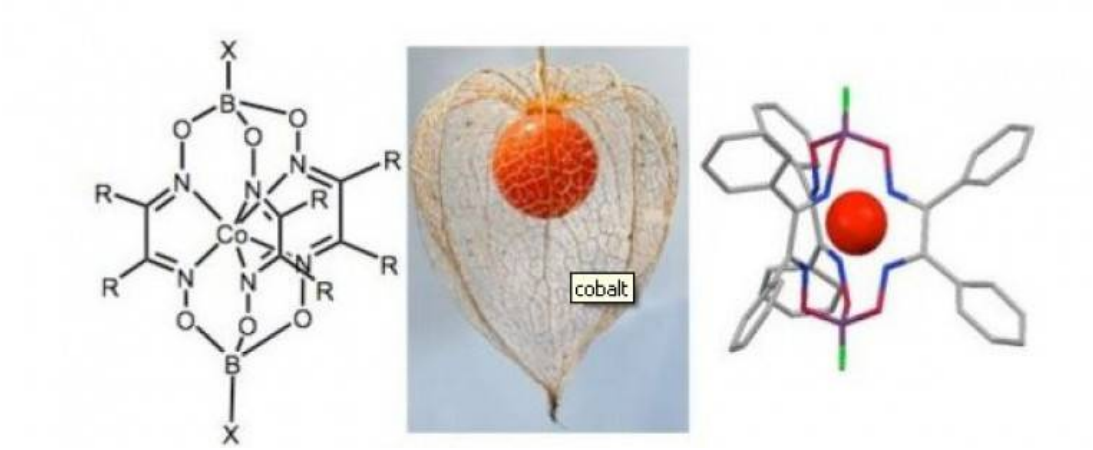

Figure 1 - Cobalt en cage

Auteur(s)/Autrice(s) : A. Aukauloo

Ces chercheurs viennent de mettre en évidence l'activité catalytique d'une famille de complexes à base de cobalt, beaucoup moins coûteux que les métaux nobles généralement employés, appelés chlatrochelates de cobalt. De plus, la réaction qui conduit à ces catalyseurs ne nécessite qu'une seule étape, ce qui constitue un atout dans leur fabrication en vue de leur application dans des électrolyseurs industriels.

Le mécanisme expliquant l'activité catalytique de ces complexes reste encore inconnu. En effet, on ne comprend encore pas comment le cobalt entouré par un ligand bis-macrocyclique très volumineux peut interagir avec les protons pour former l'hydrogène. Des travaux sont également en cours pour répondre à cette question.

2.3. Les perspectives

Ces résultats marquent une étape décisive dans le remplacement des métaux nobles utilisés actuellement pour produire de l'hydrogène à partir d'eau. Ces nouveaux catalyseurs sont en cours de qualification sur des électrolyseurs industriels par la Compagnie Européenne des Technologies d'Hydrogène (CETH, Essonne) qui commercialise ce type de matériel. On peut également envisager de les utiliser dans des cellules photoélectrochimiques de décomposition de l'eau. Reste à mettre au point la réaction de photo-oxydation de l'eau, première étape de la photosynthèse qui fournit les protons.

3. Références et ressources en ligne

- **Cobalt Clathrochelate Complexes as Hydrogen-Producing Catalysts** ; O. Pantani, S. Naskar, R. Guillot, P. Millet, E. Anxolabéhère-Mallart, A. Aukauloo ; Angewandte Chemie International Edition, **8 décembre 2008**, 47 (51), 9948-9950.
- *Énergie : les promesses de l'hydrogène*, article de Daniel Hissel publié sur le site du CNRS

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Christophe Cartier dit Moulin

Chargé de mission pour la communication scientifique du CNRS

Martine Hasler

Chargée de contact presse au CNRS

MISE EN LIGNE

Nicolas Lévy

Professeur agrégé de chimie, responsable du Centre de Préparation à l'Agrégation externe de Chimie (École Normale Supérieure de Paris - Sorbonne Université - Université Paris-Saclay), responsable éditorial de CultureSciences-Chimie de 2008 à 2014.

PARTENAIRE(S)

Cet article provient du service de communication du CNRS.