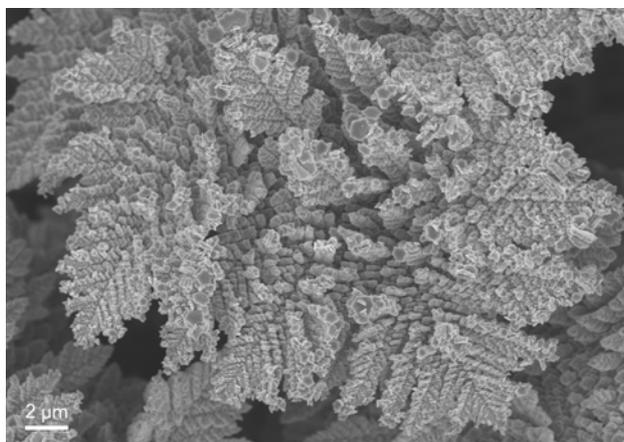


Des nano-fougères de Zinc capables de recycler le CO₂

Une équipe de scientifiques dont le Professeur Marc Fontecave, et ses collaborateurs Sarah Lamaison et David Wakerley, du laboratoire de chimie des processus biologiques (Collège de France/CNRS)¹ vient de mettre au point des catalyseurs permettant de réduire le CO₂ à une vitesse record pour des systèmes principalement à base de métaux non-nobles. Cette avancée fait l'objet d'une publication dans la revue américaine *Joule*.

Face à l'accumulation du CO₂ dans l'atmosphère et à ses effets adverses, les scientifiques tentent de mettre au point des systèmes électrocatalytiques pour la réduction du CO₂ en produits carbonés d'intérêt. Cette stratégie vise du même coup à modérer l'accumulation du CO₂ et à créer de nouveaux canaux de production de synthons chimiques, aujourd'hui d'origine fossile. Une analyse technico-économique publiée récemment dans la revue *Science*² montre cependant que le CO₂ doit être converti avec un rendement suffisant tout en minimisant la taille des dispositifs (densité de courant de réduction du CO₂ d'au-moins 300 mA.cm⁻²), pour garantir la viabilité économique d'une telle stratégie. Pour atteindre cette cible, un gros effort de recherche au sein de la communauté scientifique est consacré au développement des catalyseurs nanostructurés présentant donc une surface de réaction maximale sur une électrode de taille restreinte.



C'est dans cette veine que s'inscrivent les travaux de l'équipe de Marc Fontecave, Professeur au Collège de France, visant à développer des catalyseurs peu onéreux, actifs en réduction du CO₂ et sélectifs pour un produit donné. Parmi les candidats envisagés, le CO est particulièrement intéressant pour différentes industries (métallurgie, chimie, ...). Classiquement catalysée par l'or et l'argent, la conversion du CO₂ en CO peut aussi être conduite sur le zinc bien moins coûteux, mais jusqu'ici écarté car difficile à nanostructurer.

¹ Autres laboratoires impliqués : Laboratoire de réactivité de surface (LRS, CNRS/Sorbonne Université), Institut des matériaux de Paris Centre (IMPC, CNRS/Sorbonne Université/ESPCI Paris), Chimie du solide et de l'énergie (CSE, Sorbonne Université/Collège de France/CNRS), Institut de recherche de chimie Paris (IRCP, CNRS/Chimie ParisTech) et Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie (IMPMC, CNRS/MNHN/Sorbonne Université).

Les récents travaux du Collège de France associé au CNRS permettent de lever ce verrou en proposant une stratégie d'alliage pour générer des catalyseurs à base de zinc (>90 %) à très haute surface spécifique (>2000 cm².cm⁻² d'électrode). Cette stratégie repose sur la découverte de l'effet promoteur de l'argent sur la croissance du zinc : en très faibles quantités (<10 %), la présence de sels d'argent dans une solution précurseur de sels de zinc provoque la croissance de nanostructures en forme de fougères dont la surface peut être jusqu'à deux mille fois supérieure à celle électrodéposée sans dopage à l'argent. Utilisés dans un réacteur sous pression de CO₂, ces structures permettent de transformer efficacement le CO₂ en CO (efficacité faradique de formation du CO allant jusqu'à 94 %) à des densités de courants pertinentes en vue d'une application industrielle (entre 200 et 400 mA.cm⁻²).

Ces performances rivalisent avec celles de catalyseurs composés purement de métaux nobles mais sont obtenues ici avec des catalyseurs peu onéreux et facilement synthétisables. Autant de critères qui constituent un pas supplémentaire vers l'application à échelle industrielle de tels dispositifs de recyclage du CO₂.

² De Luna, P., Hahn, C., Higgins, D., Jaffer, S.A., Jaramillo, T.F., and Sargent, E.H. (2019). What would it take for renewably powered electrosynthesis to displace petrochemical processes? *Science* 350, eaav3506.

DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aav3506>



Le Pr **Marc FONTECAVE** est le titulaire de la chaire Chimie des processus biologiques du Collège de France.

Il est directeur du Laboratoire de chimie des processus biologiques (CNRS/Collège de France) et a reçu la médaille d'argent du CNRS en 2004.

Crédit : Collège de France / Patrick Imbert

Références de l'article :

High-Current-Density CO₂-to-CO Electroreduction on Ag-Alloyed Zn Dendrites at Elevated Pressure
Sarah Lamaison, David Wakerley, Juliette Blanchard, David Montero, Gwenaëlle Rousse, Dimitri Mercier, Philippe Marcus, Dr. Dario Taverna, Dr. Domitille Giaume, Victor Mougel, Marc Fontecave. *Joule* 2019.
DOI : <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.11.014>

Ressources mises à disposition par le Collège de France et liens :

- Pr Marc FONTECAVE - Chaire Chimie des processus biologiques – Biographie : <https://www.college-de-france.fr/site/marc-fontecave/biographie.htm>
- Pr Marc FONTECAVE - Enseignement 2018-2019 - Catalyse hétérogène et activation de petites molécules (II) – Agenda et vidéos des interventions : <https://www.college-de-france.fr/site/marc-fontecave/course-2018-2019.htm>

- Collège de France, Pr Marc FONTECAVE - Chaire Chimie des processus biologiques : présentation de l'enseignement - Série Les courtTs du Collège de France (4 vidéos surtitrées). 2018 :
Catalyse hétérogène et activation de petites molécules (5'05) - <https://bit.ly/2YvEtq0>
Chimie bio-inspirée (1'55) - <https://bit.ly/2KkjFcw>
La révolution de la chimie verte (1'21) - <https://bit.ly/31ool50>
S'inspirer de la nature pour produire de l'hydrogène (2'34) - <https://bit.ly/2KhGjC>

Ressources mises à disposition par le CNRS et liens :

- Une plante artificielle pour des carburants durables | INC - Résultats scientifiques - Chimie verte - Energie - Communiqué de presse du CNRS (publication LCPB / Marc Fontecave), 18-avr-2019 : <https://www.inc.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/une-plante-artificielle-pour-des-carburants-durables>
- De l'araignée aquatique au catalyseur bioinspiré pour la transformation du CO2 en carburants - Communiqué de presse du CNRS (publication LCPB / Marc Fontecave), 07-août-2019 : <http://www.cnrs.fr/fr/de-laraignee-aquatique-au-catalyseur-bioinspire-pour-la-transformation-du-co2-en-carburants>
- Un nouveau catalyseur pour transformer le dioxyde de carbone en alcool - Communiqué de presse du CNRS (publication LCPB / Marc Fontecave), 16-sep-2019 : <http://www.cnrs.fr/fr/un-nouveau-catalyseur-pour-transformer-le-dioxyde-de-carbone-en-alcool>

À propos du Collège de France :

Le **Collège de France** est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche unique en France et sans équivalent dans le monde. Depuis sa fondation en 1530, il répond à une double vocation : être à la fois le lieu de la recherche fondamentale la plus audacieuse et celui de son enseignement à tous, sans condition d'inscription. On enseigne au Collège de France « le savoir en train de se constituer dans tous les domaines des lettres, des sciences ou des arts », et on y mène une recherche de pointe en partenariat avec de grandes institutions scientifiques. La grande majorité des enseignements du Collège de France sont librement accessibles sur internet.

En savoir plus sur www.college-de-france.fr

À propos du CNRS :

Le **Centre national de la recherche scientifique** est le principal organisme public de recherche en France et en Europe. Il produit du savoir pour le mettre au service de la société, innove et crée des entreprises. Avec près de 32 000 personnes, un budget de 3,4 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires. Avec 22 lauréats du prix Nobel et 12 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux : mathématiques, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, physique nucléaire et des hautes énergies, sciences de la planète et de l'Univers, chimie, sciences du vivant, sciences humaines et sociales, environnement et ingénierie.

Pour en savoir plus www.cnrs.fr.

Contact pour la presse et les médias :

Guillaume Kasperski (Collège de France), chargé des relations avec la presse et les médias : presse@college-de-france.fr ; tél. : + 33 1 44 27 12 72