

# Catalyse hétérogène et activation de petites molécules (II)

Marc Fontecave présente son cours dans la série les courTs du Collège de France



## Transcription de la vidéo :

La question que je vais traiter dans le cadre de mes cours au Collège de France 2017-2019, c'est celle de l'activation des petites molécules en nombre très limité de notre environnement, en quantités massives, très stables, c'est pour ça qu'elles sont en quantités massives : parce qu'elles se sont accumulées au cours de l'évolution. C'est la molécule d'eau. C'est l'azote de l'air. C'est l'oxygène de l'air. C'est le dioxyde de carbone qui s'accumule dans notre atmosphère.

Alors pourquoi ces molécules sont intéressantes ? C'est parce que ce sont des sources massives d'atomes pour toutes les transformations chimiques dont notre société a besoin. Ça peut servir à utiliser l'eau pour faire de l'hydrogène, à transformer le  $\text{CO}_2$  en hydrocarbure ou en alcool ou à transformer, par exemple, l'azote en ammoniac qui est un précurseur de tout un domaine de l'industrie chimique, les engrais, etc.

La recherche de méthodes d'activation de ces molécules s'accompagne essentiellement de la question de quel catalyseur utiliser pour ces transformations. Et aujourd'hui, dans le monde vivant, on a toute une série de catalyseurs qu'on appelle des enzymes qui peuvent nous inspirer pour que nous, de notre côté, sur nos paillasses de laboratoire, nous mettions au point des catalyseurs. Un exemple, c'est celui de la photosynthèse. Dans les plantes, dans les micro-organismes dits photosynthétiques – microalgues, cyanobactéries – il y a une machinerie absolument fantastique qui justement est capable de prendre de l'eau, capter du  $\text{CO}_2$  et simplement, avec ces deux molécules et l'énergie solaire, produire toute une série de

molécules qui est en fait la biomasse qui nous entoure – les sucres, les protéines, les lipides. Justement, une des activités de mon laboratoire et qui va me servir pour illustrer un certain nombre de choses que je vais développer pendant mon cours, c'est la compréhension de ce phénomène formidable de la photosynthèse naturelle et, à travers une démarche de chimie bio-inspirée, le développement de concepts et d'outils et de produits de photosynthèse artificielle.

Comprenant un peu comment se passe la photosynthèse naturelle, nous allons nous aussi nous donner comme objectif de mettre au point des dispositifs, par exemple un électrolyseur dans lequel nous allons introduire du CO<sub>2</sub>, de l'eau et introduire de l'énergie électrique qui, elle-même, peut venir d'ailleurs d'un panneau photovoltaïque et ça nous fait le lien avec le soleil, avec la photosynthèse, et cet ensemble-là est mis en œuvre pour transformer le CO<sub>2</sub> et l'eau en monoxyde de carbone, acide formique mais, encore mieux, en méthanol, qui est un produit industriel, en éthanol et, un jour, en hydrocarbure. Après des centaines d'années où nous avons brûlé des hydrocarbures pour faire du CO<sub>2</sub>, le rêve ici c'est de faire le chemin inverse, c'est-à-dire de transformer le CO<sub>2</sub> en hydrocarbure.

Évidemment, si vous mélangez du CO<sub>2</sub>, de l'eau et vous mettez de la lumière solaire, il ne se passe strictement rien. Vous avez besoin de quelque chose qui est absolument essentiel : c'est un catalyseur. En l'occurrence, deux : un catalyseur pour activer l'eau et un catalyseur pour activer le CO<sub>2</sub>. Une grande partie de mon cours va porter sur les différents catalyseurs qui existent et ceux qu'on pourrait inventer demain pour améliorer toujours plus ces électrolyseurs qui vont être quand même des outils incontournables demain de notre future société verte où l'énergie solaire sera largement utilisée et où le CO<sub>2</sub> pourra être une source de carbone puisque notre société est une société de carbone et, même sans hydrocarbure, restera une société de carbone.