



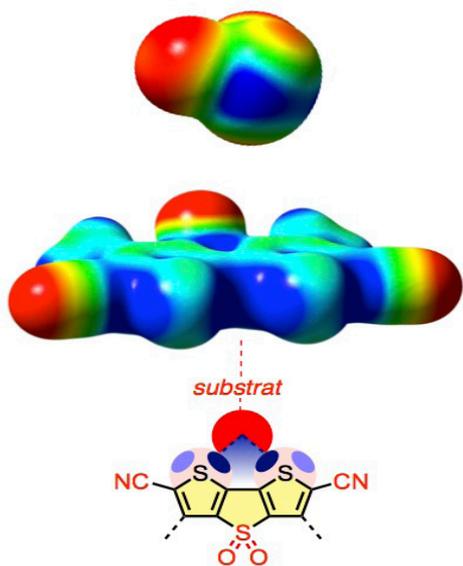
ATTENTION: sous embargo jusqu'au 15 décembre 2016, 6h, heure locale

La face cachée du soufre

La chimie de synthèse consiste à transformer des molécules existantes afin de créer de nouveaux assemblages moléculaires. Ceux-ci sont ensuite utilisés dans tout ce qui constitue notre quotidien : santé publique, énergie, environnement, médicaments, cellules solaires ou encore parfums. Habituellement, l'élément qui permet d'activer la transformation d'une molécule, nommé catalyseur, est l'hydrogène. Mais des chercheurs de l'Université de Genève (UNIGE) ont découvert que l'atome de soufre, intégré avec précaution dans une molécule, permet non seulement d'effectuer ce rôle de catalyseur, mais qu'il en découle également une précision largement accrue. Cette découverte, publiée dans la revue *Angewandte Chemie*, a le potentiel de révolutionner la chimie de synthèse. Elle ouvre la voie à la création de nouvelles molécules qui pourront être exploitées dans notre quotidien.

La créativité dans la recherche fondamentale en chimie consiste notamment à trouver différentes voies de transformation des molécules qui permettent de construire de nouvelles structures moléculaires. Pour ce faire, des molécules de départ subissent plusieurs séquences de transformation avant de former une nouvelle architecture stable. Toutefois, une molécule ne se transforme pas d'elle-même, elle doit y être poussée par une autre molécule, nommée catalyseur. Dans la nature, ce rôle est joué par les enzymes. En chimie et en biologie, le catalyseur principalement utilisé par les scientifiques est l'atome le plus petit qui existe : l'hydrogène.

« Lorsque nous souhaitons effectuer une transformation moléculaire, nous utilisons fréquemment la liaison hydrogène. Cela signifie que nous mettons en contact la molécule que nous souhaitons changer, dite substrat, avec de l'hydrogène. Ce catalyseur enlève progressivement les charges négatives contenues dans le substrat, jusqu'à ce que la molécule soit trop pauvre en charges négatives et se voit obligée de se mettre en contact avec un autre substrat pour retrouver de la stabilité, d'où sa transformation », explique Stefan Matile, professeur au Département de chimie organique de la Faculté des sciences de l'UNIGE et directeur de l'étude. L'hydrogène peut ainsi être considéré comme un aspirateur de charges négatives qui pousse les molécules à s'assembler afin de compenser ces pertes.



Des trous bleu foncé, très pauvres en électrons, apparaissent sur la surface des atomes de soufre dans la molécule SF₂ (en haut) et dans un des meilleurs catalyseurs « sulfuriques » créée par l'équipe du professeur Matile (en bas). ©UNIGE

Une précision accrue par le soufre

L'équipe du professeur Matile s'intéresse à d'autres liaisons qui n'utilisent pas l'hydrogène comme catalyseur. Celles-ci sont considérées comme exotiques par les chimistes et revêtent en général peu d'intérêt dans la transformation moléculaire. Toutefois, en analysant de plus près l'atome de soufre présent dans certaines molécules, les chercheurs de l'UNIGE ont constaté que celui-ci possède une déficience en électrons, un « trou noir » sur sa surface à un endroit bien délimité. Ils se sont alors demandés si ce trou, extrêmement pauvre en charges négatives, jouerait le même rôle d'« aspirateur » que l'hydrogène si on le mettait en contact avec un substrat. Si tel est le cas, le soufre pourrait servir de catalyseur et pousser les molécules à se transformer. Cette liaison peu orthodoxe, nommée chalcogène, remplacerait ainsi la liaison hydrogène conventionnelle.

« Afin de vérifier notre hypothèse, nous avons créé et testé plusieurs structures moléculaires en utilisant des liaisons chalcogène de plus en plus fortes. Et nous avons constaté que non seulement celles-ci fonctionnent et accélèrent les transformations avec une vitesse mille fois supérieure qu'en l'absence de catalyseur, mais que de surcroît, nous atteignons un degré de précision impossible à avoir avec une liaison hydrogène », ajoute Stefan Matile. En effet, l'hydrogène est pauvre en électrons sur toute sa surface. Lorsqu'il joue le rôle de catalyseur, l'atome entier peut entrer en contact avec le substrat et aspirer de toutes parts les charges négatives. Mais avec le soufre, seul un espace délimité peut jouer ce rôle d'aspirateur. Cela permettra au chimiste d'être plus précis dans l'orientation du contact entre le substrat et le catalyseur, et de contrôler ainsi plus exactement une transformation. Une révolution dans la chimie de synthèse.

Cette découverte représente un nouvel instrument à disposition du chimiste et prouve qu'il est dorénavant possible de procéder de différentes manières pour faire de la transformation moléculaire, ce qui ouvre des voies inaccessibles jusqu'alors à la chimie de synthèse. L'équipe du professeur Matile va à présent tenter de créer des molécules de synthèse inédites qui seraient impossibles à obtenir à l'aide d'une liaison hydrogène conventionnelle. La porte à la création de nouveaux matériaux est ouverte.

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Service de communication

24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4

Tél. 022 379 77 17
media@unige.ch
www.unige.ch

contact

Stefan Matile

022 379 65 23

Stefan.Matile@unige.ch