

UNIVERSITÉ D'ÉTÉ (6/7)

Aux sources de la vie

Le chimiste canadien Joseph Moran, installé à Strasbourg depuis quelques années, cherche à comprendre dans son laboratoire comment la complexification croissante des molécules biologiques a contribué à complexifier les différentes formes de vie sur terre. Pour cela, il s'inspire de voies métaboliques existant chez des micro-organismes particuliers, les archées.

Comment est apparue la vie sur terre ? Cette question intéresse beaucoup les scientifiques. Deux théories sont avancées. La première est celle soutenue par John Sutherland, chimiste à Cambridge et lauréat en 2012 d'un concours international sur les origines de la vie. Dans son laboratoire, le chimiste anglais a réussi à synthétiser un acide nucléique primitif, capable de se répliquer, à partir de cyanure d'hydrogène. Il pense que cette voie, très différente de la biochimie classique, a disparu après avoir donné naissance aux acides nucléiques. Les voies métaboliques qu'on connaît aujourd'hui seraient ensuite apparues.

Copier la nature en simplifiant

L'autre théorie des origines de la vie avance que cette dernière s'est développée en suivant une voie qui a du plus simple au plus compli-

qué. Joseph Moran, jeune chimiste canadien qui travaille à Strasbourg, penche pour cette deuxième thèse.

Le défi qu'aime relever ce chercheur est d'arriver à synthétiser en laboratoire des substances qui nécessitent dans la nature des catalyseurs très complexes. Un catalyseur est une substance qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans toutefois y participer directement. Les enzymes sont des catalyseurs. Ce sont souvent des protéines associées à des atomes métalliques. « Si je voulais copier la nature sans ces enzymes, il me fallait choisir la voie métabolique la plus ancienne. Mais laquelle est-ce ? » Pour répondre à cette question, le chimiste se plonge dans la littérature, et découvre tout un pan de publications sur les voies métaboliques les plus anciennes, la voie du CO₂ et le cycle de Krebs, fournissant de l'énergie aux cellules.

Les archées, des micro-organismes sans noyau comme les bactéries, mais différentes de celles-ci, constituent un des six règnes du vivant. Elles sont capables de vivre



Joseph Moran, chimiste canadien à l'Isis à Strasbourg, utilise des techniques de chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse pour analyser et caractériser les mélanges complexes sur lesquels il travaille. PHOTO LALSACE

UNE « GRADUATE SCHOOL » À STRASBOURG ?

Joseph Moran enseigne à l'université de Strasbourg au niveau master 1 et 2, mais aussi à Bâle dans une société pharmaceutique. « Mes cours portent sur la chimie organique, la synthèse de molécules bioactives et les méthodes de synthèse orientées vers la diversité. » Il considère que le niveau des étudiants ici est similaire à celui du Canada. « La différence, c'est le contact avec le travail de laboratoire qui commence beaucoup plus tôt au Canada. Après la thèse, on a déjà passé cinq ou six ans en labo. En France, c'est seulement 3,5 ans. La formation théorique est très bonne, mais elle pêche en matière de formation pratique et surtout de capacité à gérer sa propre recherche. »

Un projet de création d'une « graduate school » (menant au niveau maîtrise ou doctorat) en 2018 à Strasbourg est en cours. « Avec Jean-Marie Lehn, on a demandé un financement d'une école en chimie des milieux complexes. Cela donnerait plus de visibilité à l'université de Strasbourg. » La réponse devrait arriver cet automne, mais pas sûr qu'elle soit positive, avec les restrictions budgétaires annoncées par le gouvernement...

dans des milieux extrêmes (grande profondeur, haute température, forte salinité, etc.). Elles arrivent aussi à fabriquer des molécules carbonées à partir de H₂ (dihydrogène) et de CO₂ (gaz carbonique ou dioxyde de carbone), en présence de métaux comme catalyseurs.

Grâce à Jean-Marie Lehn

« Les métaux utilisés par les archées ont été des catalyseurs primitifs il y a des milliards d'années », relève Joseph Moran. Dans son laboratoire, il expérimente avec des métaux seuls, en mélange avec de l'eau et des solvants organiques. « On situe comme cela ce qui s'est

passé au début de la vie. La biochimie serait ainsi une continuité de la géochimie. » Il observe qu'une fois la réaction démarrée dans le mélange, « il y a une auto-amplification avec une élongation de la chaîne carbonée », jusqu'à cinq ou six carbones.

Ses travaux ont conduit à une publication soumise en mars dernier à la prestigieuse revue *Nature Ecology & Evolution*. Ils montrent comment des éléments du cycle de Krebs peuvent être transformés en acides aminés, les briques des protéines, sans enzyme, mais en présence de métaux.

C'est grâce à Jean-Marie Lehn que Joseph Moran a atterri en Alsace, après une thèse sou-

tenue en 2009 à Ottawa et un stage postdoctoral au Texas. « Je m'intéressais à la complexité de mélanges de molécules qui vont travailler ensemble pour faire plus ensemble que séparément. Grâce à Jean-Marie Lehn, Strasbourg est le premier endroit en Europe pour ce concept de chimie des systèmes. »

Attractivité de l'Alsace

En 2012, le jeune chercheur, qui cherchait un poste, répond à une annonce d'emploi de chimiste à l'Isis (Institut de sciences et d'ingénierie supramoléculaires) à Strasbourg. Il vient en Alsace discuter avec Jean-Marie Lehn et

Jean-Pierre Sauvage. « J'ai trouvé la position plutôt attrayante avec la possibilité de financements via la Fondation pour la chimie et le Conseil européen de la recherche. En plus, mon épouse et moi avions l'avantage d'être bilingue français-anglais. » Aujourd'hui, Joseph Moran ne regrette pas sa décision d'autant qu'il a obtenu un financement européen en 2014, soit 1,5 million d'euros, qui lui permet de voir venir sereinement les cinq années suivantes. « Cela m'a permis de passer de deux post-docs et deux thésards à quatre doctorants et sans doute six d'ici la fin de l'année. »

TEXTE : GENEVIÈVE DAUNE

La sérendipité, catalyseur de découvertes

En recherchant de nouveaux catalyseurs, l'équipe de Joseph Moran a mis en évidence l'importance du solvant dans la catalyse acide, liée à une organisation supramoléculaire dans le mélange.

JOSEPH MORAN, qui s'était d'abord orienté vers la médecine au début de ses études, a découvert la catalyse en deuxième année de fac. « Un concours de circonstances a fait que le labo a démenagé pendant mon stage et tous les chercheurs post-doctorants sont partis en même temps. Du coup, je me suis retrouvé à aider à additionner les futurs thésards et cela m'a décidé à devenir chercheur plutôt que médecin. »

Le chimiste travaille sur des mélanges complexes de métaux, en faisant varier la



La sérendipité, le fait de réaliser une découverte scientifique alors qu'on cherchait autre chose, s'invente souvent dans le travail de laboratoire. PHOTO LALSACE

température et la pression, pour pêcher des molécules capables de s'y accrocher (ligands) et trouver ainsi de

Catalyse acide

« On peut partir d'un mélan-

ge d'une centaine de métaux et peu à peu, en reprenant les mélanges qui ont très bien marché, on divise par deux le nombre de catalyseurs et celui des ligands. On finit par déboucher sur une combinaison métaux, ligands et conditions d'expérience qui va marcher. On appelle cela la chimie des systèmes complexes. » La catalyse par acide est très connue en chimie classique. « On a vu que l'acide le plus simple, c'est le proton, mais il ne fonctionne pas tout seul. Le solvant va permettre d'agréger les protons et c'est cet ensemble qui va être le catalyseur. Ainsi, on a vu une courbe exponentielle d'activité catalytique avec deux molécules d'acide et deux molécules de solvant. Ceci veut dire que le concept d'acidité ne peut être compris que d'un point de vue supramoléculaire. »

VENTES FLASH

VENTES À TARIF PRÉFÉRENTIEL RÉSERVÉES AUX LECTEURS LALSACE - DNA

Parc de Wesseling

VOYAGE AU CENTRE DE LA TERRE

15^e Festival des Jardins Métissés

Entrées valables du 1^{er} au 30 septembre 2017
Gratuit pour les enfants de moins de 6 ans

Adulte **6,90€** au lieu de 9€ Enfant (de 6 à 18 ans) **3,50€** au lieu de 4,50€

RENDEZ-VOUS SUR NOTRE BOUTIQUE EN LIGNE RUBRIQUE "BILLETTERIE"

www.dna.fr - www.lalsace.fr

BOUTIQUE LALSACE DNA