

Sur les traces de l'origine de la vie

Uwe Meierhenrich (Laboratoire ASI et Chimie Bioorganique)
et Laurent Nahon (DRECAM/SPAM et Synchrotron SOLEIL)

Des chercheurs franco-allemands ont analysé des acides aminés irradiés dans les conditions du milieu inter-stellaire pour découvrir d'où vient l'homochiralité de la vie

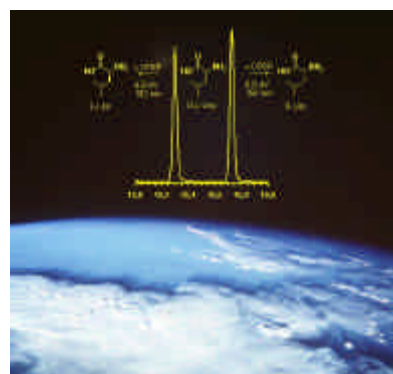
La biologie n'est pas symétrique. Nous pouvons être droitier ou gaucher, de même certains de nos organes occupent une position clairement asymétrique : le cœur du côté gauche et le foie du côté droit. Cette rupture de symétrie existe-t-elle au niveau moléculaire ? Oui ! Des bio-molécules comme les acides aminés – ces petites molécules qu'utilisent nos cellules pour fabriquer des protéines - ou les sucres de l'ADN, sont des molécules chirales (du grec *chiro*, les mains) qui existent *a priori* sous deux formes – appelées énantiomères -, de même formule chimique mais non-superposables (comme nos mains) : l'énantiomère gauche et l'énantiomère droit. Pourtant ces molécules, telles qu'on les rencontrent dans les organismes vivants, présentent une asymétrie fondamentale : les acides aminés sont tous du type gauche alors que les sucres de l'ADN sont du type droit, c'est ce que l'on appelle l'homochiralité de la vie. De même les molécules que l'on rencontre dans les agents de saveurs et les parfums possèdent des odeurs différentes selon qu'elles sont du type gauche ou droit. Plus généralement, en sciences naturelles, cette propriété remarquable, mise en évidence par Pasteur en 1847, est appelée asymétrie bio-moléculaire.



La ligne de lumière synchrotron SU5 du LURE (Orsay) où les échantillons d'acides aminés ont été irradiés induisant une asymétrie significative à l'état solide. On distingue à gauche la cellule d'irradiation et au centre le polarimètre permettant de calibrer la polarisation du rayonnement UV lointain.

Les manifestations de l'homochiralité de la vie ont été étudiées en profondeur et en détails, mais son origine exacte, sans doute liée à l'origine même de la vie, reste un mystère. Comment le vivant a-t-il sélectionné la forme gauche des acides aminés pour construire les protéines ? Pourquoi la forme droite a-t-elle été éliminée alors que la synthèse de ces molécules en laboratoire produit un mélange dit racémique, c'est-à-dire comportant une quantité égale des deux formes ? Ce processus de sélection est-il dû au hasard ou bien est-il d'origine déterministe ?

Une équipe franco-allemande conduite par des chercheurs de l'Université de Nice-Sofia Antipolis, du LURE/CEA/SOLEIL à Orsay/Saclay/St Aubin et du Centre de Biophysique Moléculaire d'Orléans, a cherché l'origine de l'homochiralité de la vie dans les conditions astrophysiques qui ont prévalu à la formation et au dépôt sur terre des briques du vivant. Ainsi Uwe Meierhenrich (CNRS-Nice), Laurent Nahon (LURE/CEA/SOLEIL) et André Brack (CNRS-Orléans) ont proposé l'idée suivante : l'homochiralité de la vie serait due à une irradiation des acides aminés dans l'espace ce qui aurait produit un mélange asymétrique des deux formes à partir d'un mélange symétrique (racémique). Afin de tester cette hypothèse, un mélange racémique d'un acide aminé simple, la leucine - très présente dans l'organisme humain ou dans le maïs par exemple - a été irradié avec un rayonnement dans l'UV lointain polarisé circulairement. Pour la première fois, un acide aminé à l'état solide a été irradié en laboratoire avec du rayonnement synchrotron polarisé circulairement gauche et droit, simulant des conditions astrophysiques.



La figure illustre la formation de Leucine asymétrique dans l'espace interstellaire. Le fond de l'image a été adapté d'après une photo prise en juin 1988 par l'équipage STS-91 de la navette spatiale Discovery

Uwe Meierhenrich déclare « la percée de notre expérience, conduite lors de plusieurs sessions d'irradiation intense de jour comme de nuit, a consisté à choisir nos échantillons, les acides aminés, à l'état solide. Les expériences précédentes, menées aux Etats-Unis, ont porté sur des acides aminés en solution, un état liquide qui n'est pas représentatif des conditions du milieu interstellaire, contrairement à l'état solide ». Laurent Nahon, responsable de la ligne de synchrotron SU5 du LURE (Orsay) qui fournissait le rayonnement, souligne : « SU5 est la seule ligne de lumière au

monde opérant dans l'UV lointain présentant à la fois un flux intense de photon et un état de polarisation de la lumière bien contrôlé et calibré. Nous sommes particulièrement impatients de continuer à mettre en oeuvre ces techniques uniques et de poursuivre ces travaux sur le synchrotron de 3^{ème} génération SOLEIL, actuellement en construction à St Aubin, où SU5 renaîtra sous le nom de DESIRS. »

La mise en œuvre d'une nouvelle technique analytique a permis aux auteurs d'identifier une dégradation sélective de l'énantiomère gauche de la leucine après irradiation avec un rayonnement polarisé circulairement droit conduisant à un excès énantiomérique de 2.6 %, partant d'un mélange racémique. Ces résultats viennent d'être publiés dans l'édition internationale de la revue *Angewandte Chemie*.*

Les résultats de cette étude ont une très forte portée quant à la compréhension de l'origine de la vie sur terre et de son évolution. Ils suggèrent que l'homochiralité des acides aminés est apparue dans l'espace interstellaire, et ce bien avant l'origine et l'évolution biologique de la vie sur terre. Ultérieurement, ces acides aminés asymétriques ont été transportés sur terre, via des (micro)-météorites et des comètes, où ils ont déclenché l'apparition de la vie.

* "[Asymmetric VUV photodecomposition of the amino acid D,L-Leucine in the solid state](#)", U. Meierhenrich, L. Nahon, C. Alcaraz, J. Bredehöft, S. Hoffmann, B. Barbier, A. Brack, *Angewandte Chemie Int. Ed.* (cf <http://dx.doi.org/10.1002/anie.200501311>).

Contacts :

Uwe Meierhenrich
Laboratoire ASI et Chimie Bioorganique
UMR 6001 CNRS-UNSA
Université de Nice-Sophia Antipolis
Faculté des Sciences, Parc Valrose
F-06108 Nice Cedex 2, France

phone +33-492-076177
Uwe.Meierhenrich@unice.fr

Laurent Nahon
Synchrotron SOLEIL
Division Expérience
L'orme des Merisiers
Saint Aubin BP 48
F-91192 Gif sur Yvette Cedex, France

Tel : 01 69 35 96 47 / 01 64 46 88 60
laurent.nahon@synchrotron-soleil.fr

Liens WEB :

- <http://www.chiralitaet.de/>
- <http://www.unice.fr/lasi/>
- <http://www.synchrotron-soleil.fr/francais/vie-scientifique/experiences/desirs/index.htm>