

CHRONIQUE DU CSM

# Le microscope et la méduse

Les progrès de la science sont souvent consécutifs à des progrès techniques. Nous l'avons vu le mois dernier avec l'invention de la *polymerase chain reaction* qui a bouleversé notre vision du vivant. De la même façon, le microscope a bouleversé notre façon d'observer le vivant. Et tout comme pour la PCR, l'ingénierie et la biotechnologie se sont associées pour sublimer les techniques d'exploration du vivant. Découvrons ici cette histoire...



© EdWright Images

**E**rnst Mayr, célèbre biologiste, aimait à rappeler que les connaissances de base dans toutes les sciences se fondent sur la description. En biologie, les observations peuvent se faire à l'œil nu ou à l'aide d'instruments optiques divers, de la loupe aux microscopes les plus modernes. Si les premières loupes existaient déjà à l'époque de la Grèce ancienne, les premiers vrais travaux de microscopie datent du XVII<sup>ème</sup> siècle. Ces travaux fondent d'ailleurs de nouvelles disciplines comme la cytologie ou l'histologie. Le mot « cellule », comme unité du vivant, est inventé en 1667 par le chercheur anglais, Robert Hooke. Quelques années plus tard, le Hollandais Antonie van Leeuwenhoek observa pour la première fois des organismes unicellulaires, connus aujourd'hui sous le nom de proto-

“  
L'apparition du microscope allait ainsi être à l'origine d'un développement considérable des recherches.  
”

zoaires, même si ses observations furent accueillies avec beaucoup de scepticisme. Il décrit aussi des « *animalcules très nombreux dans du sperme* », c'est-à-dire les spermatozoïdes. L'apparition du microscope allait ainsi être à l'origine d'un développement considérable des recherches et des connaissances dans de nombreux domaines de la biologie, expliquant le fonctionnement des organismes (la physiologie), leur reproduction, décrivant leur diversité ou leur anatomie ainsi que leurs pathologies.

## L'amélioration des techniques

L'amélioration au XVIII<sup>ème</sup> siècle de la qualité optique des lentilles va permettre d'accroître le grossissement, qui va passer de 200 à 1 500 et le pouvoir de résolution, c'est-à-dire la capacité du microscope à

séparer des détails très voisins. C'est le microscope qui permit à Pasteur d'invalider la théorie de la génération spontanée et à Robert Koch de découvrir les bactéries à l'origine de la maladie du charbon, de la tuberculose et du choléra et d'être l'un des pères fondateurs de la microbiologie. Si de nombreux types de microscopes allaient être développés, au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, pour diverses applications, celles-ci étaient limitées par les propriétés optiques de la lumière qui ne permettaient pas de dépasser un certain grossissement. L'amélioration au XX<sup>ème</sup> siècle des connaissances en physique crée une avancée majeure en microscopie : en effet, en utilisant les électrons au lieu de photons, on s'affranchit de cette limite et on atteint avec les microscopes électroniques des grossissements de plusieurs millions de fois. Si le pre-

mier microscope électronique fut construit en 1929, son utilisation quotidienne ne date que d'une quarantaine d'années et il reste un appareil complexe. Aujourd'hui, à côté des microscopes électroniques se développent de nouvelles générations de microscopes comme le microscope à force atomique qui permet de mesurer la topographie de la surface de la matière jusqu'à la résolution atomique.

### La bioluminescence

La difficulté avec la plupart des techniques microscopiques est la nécessité de travailler sur des préparations fixées et sous la forme de coupes fines : l'observation de la cellule vivante est très limitée. Deux découvertes vont bouleverser cette approche : l'une biologique, l'autre technique. La découverte biologique est due à un Japonais, Osamu Shimamura. Ce dernier s'intéresse au processus de bioluminescence, c'est-à-dire à la production de lumière par un organisme vivant, et plus particulièrement

à la méduse *Aequorea victoria*. Il décrit ainsi en 1962 un système complexe composé d'une protéine, l'aequorine, qui sous l'action du calcium émet une lumière bleutée. Un autre composé étant également présent en très faible quantité. Il a fallu énormément de méduses pour arriver à purifier ce composé qui se révéla

*“ A côté des microscopes électroniques se développent de nouvelles générations de microscopes. ”*

être également une protéine. Eclairée, cette protéine émet de la lumière verte : Osamu Shimamura l'appela la « Green Fluorescent Protein » (GFP). Ainsi, au sein de la méduse, le calcium stimule l'aequorine qui par une réaction chimique émet une lumière bleue. Celle-ci à son tour stimule la seconde protéine, la GFP, qui fluoresce alors en vert... sans que l'on sache aujourd'hui dans quel but la

méduse utilise cette fluorescence. Une trentaine d'années après cette découverte, la GFP devient l'outil le plus puissant de la biologie moléculaire et cellulaire grâce aux travaux d'autres biologistes, dont les Américains Roger Tsien et Martin Chalfie... à tel point que ces deux chercheurs associés à Osamu Shimamura obtiennent le Prix Nobel de chimie en 2008.

Nous verrons le mois prochain comment la GFP a bouleversé la biologie, et est devenue indispensable au biologiste cellulaire. Nous verrons aussi comment les microscopes ont été améliorés pour optimiser l'utilisation de ces protéines fluorescentes, et comment les chercheurs du CSM utilisent ces techniques dans leurs recherches quotidiennes...

● Professeur Denis ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur [www.centrescientifique.mc](http://www.centrescientifique.mc)



# Abonnez-vous



Je désire m'abonner pour 1 AN à "La Gazette de Monaco"

A cet effet, je joins au présent bon la somme de : 40 € (pour Monaco et la France Métropolitaine) - 55 € (pour l'étranger)

**BON A RETOURNER à La Gazette de Monaco - BP 130 - 98003 Monaco Cedex - [redaction@lagazette.mc](mailto:redaction@lagazette.mc)**

Nom ..... Prénom .....

Adresse ..... Code Postal .....

Ville ..... Pays ..... Mail ..... @ .....

Tel fixe ..... Tel mobile ..... Fax .....

Société ..... Profession ..... Date de naissance...../...../.....