

Les nouvelles frontières du vivant



© BALOMA LAUDET

VIVANT 

ENTRETIEN On pensait qu'avec la découverte de l'ADN et les progrès fulgurants de l'imagerie au XX^e siècle, la biologie avait déjà fait sa révolution.

Bien au contraire, nous dit Catherine Jessus à l'occasion du lancement de l'Année de la biologie : les limites du vivant ne cessent de reculer.

PROPOS RECUEILLIS PAR LAURE CAILLOCE

Depuis quand la biologie « moderne » existe-t-elle ?

Catherine Jessus¹. La biologie telle qu'on la pratique aujourd'hui résulte de la fusion, à la fin du XIX^e siècle, de deux grands courants nés dans l'Antiquité : les naturalistes, qui n'ont eu de cesse depuis Aristote de décrire et d'inventorier méthodiquement le vivant et les médecins physiologistes qui, d'Hippocrate à Claude Bernard, se sont attachés à comprendre le corps humain : à quoi sert le sang, comment le cœur marche, etc. Ces deux courants se rejoignent à l'orée du XX^e siècle lorsque les naturalistes s'emparent des méthodes expérimentales des physiologistes pour les appliquer à la zoologie et à la botanique.

Qu'est-ce qui a permis les grandes avancées de cette toute nouvelle science au XX^e siècle ?

C. J. Le moteur essentiel repose sur de formidables progrès en termes d'outils. Les pas de géant faits par l'imagerie et la microscopie durant tout le XX^e siècle ont permis de voir jusqu'à l'intérieur de la cellule elle-même. L'avènement de la biologie moléculaire dans les années 1950 a livré des

connaissances fondamentales sur le génome, sa structure, son fonctionnement, et ouvert la voie à sa manipulation. Avec l'arrivée ces vingt dernières années de la méta-génomique, nous avons désormais la vision de l'ensemble des génomes contenus dans un échantillon prélevé dans l'environnement – une petite révolution permise par l'avènement du big data (le traitement des données de masse) qui lève le voile sur l'infinie diversité du monde microbien...

Quels sont les grands enjeux pour les biologistes du XXI^e siècle ?

C. J. Je citerais l'exploration du monde microbien, qui inclut des organismes vivant dans des milieux extrêmes et de nouvelles formes de vie inattendues ; l'étude des moteurs de l'évolution, au-delà des seules mutations génétiques ponctuelles ; le fonctionnement des génomes ; l'étude des interactions, que ce soit entre êtres vivants ou entre les êtres vivants et leur environnement ; enfin, les fonctions cognitives et le cerveau, mais aussi le système immunitaire, un sujet trop vaste pour être abordé en quelques mots.

 Lire l'intégralité de l'entretien sur lejournal.cnrs.fr

Commençons par la définition de ce qui fait la vie même... Qu'est-ce qui a changé ces dernières années ?

C. J. Jusqu'au début du XXI^e siècle, on considérait que le vivant ne pouvait se développer dans des milieux de vie qualifiés d'extrêmes : au-delà de certains seuils de température, de pression, de salinité... en l'absence de lumière ou d'oxygène, la vie était jugée impossible. La découverte d'organismes vivants dans des lacs ou des geysers bouillants, dans l'obscurité des abysses ou dans des milieux acides comme le site volcanique de Dallol en Éthiopie, oblige à reposer la question « qu'est-ce que le vivant ? ». Ces organismes extrémophiles, des micro-organismes pour l'essentiel, devraient également pouvoir nous éclairer sur les origines de la vie sur Terre, il y a 3,8 milliards d'années, et sur ce que nous avons à chercher sur d'autres planètes... Mais les étudier pose de vrais défis aux chercheurs car pour l'instant, on est incapable de les cultiver en laboratoire.

Venons-en au monde microbien, justement, dont vous dites qu'il est une véritable *terra incognita*...

C. J. Le monde microbien continue de nous échapper, même dans des environnements plus proches et familiers. Grâce à l'expédition Tara Oceans conçue par le biologiste Éric Karsenti, on a notamment découvert qu'une myriade de micro-organismes peuplent les océans : ainsi, on estime que 60 % des bactéries présentes sur la Terre sont dans les mers, or on en

1. Directrice de recherche CNRS au Laboratoire de biologie du développement (CNRS/Sorbonne Université). Elle a dirigé l'Institut des sciences biologiques du CNRS de 2013 à 2019.



© JASMIN MERDAN/GETTY IMAGES

connaît à peine 5 % ! Il reste un énorme travail d'inventaire à mener, proche de ce qu'ont pu réaliser les naturalistes du passé. Il faut aussi changer de regard sur ces micro-organismes : on a tendance à les voir uniquement comme des pathogènes, alors qu'ils jouent bien au contraire un rôle majeur dans l'équilibre de la planète.

Qu'en est-il des moteurs de l'évolution ? Pourquoi est-il important de s'y intéresser ?

C. J. On a longtemps pensé que c'étaient les mutations ponctuelles de gènes qui permettaient de créer de nouvelles espèces. Mais ce n'est en réalité qu'un outil parmi d'autres pour créer du nouveau. La principale source d'innovation vient de la modification de vastes pans de génomes, permis par les échanges ou les fusions de génomes entre espèces, par exemple. On sait ainsi que c'est l'association d'une archée et d'une bactérie qui a permis de « fabriquer » la première cellule eucaryote. La bactérie qui s'était introduite dans l'archée a progressivement perdu son autonomie et a permis la genèse des compartiments membranaires, en particulier la mitochondrie, qui caractérisent les eucaryotes. Même chose pour l'appa-

▼ **Bactéries sous une lumière UV. Le monde microbien et son infinie diversité reste un continent à explorer pour les biologistes.**

ARCHÉE
Les archées, des unicellulaires dépourvus de noyau, constituent la 3^e branche du vivant aux côtés des bactéries et des eucaryotes.

EUCARYOTE
Les eucaryotes sont les organismes unicellulaires ou multicellulaires dont les cellules contiennent un noyau.

rition des plantes : c'est un eucaryote entré en symbiose avec une bactérie capable d'utiliser la lumière pour fabriquer de l'énergie, qui a donné naissance à la première micro-algue. C'est encore ce même mécanisme qui explique pourquoi les mammifères ont un placenta qui permet à l'embryon de se développer à l'intérieur même de l'individu maternel : ce placenta a pu se mettre en place grâce à l'apport de gènes d'un rétrovirus à un animal qui pondait des œufs.

Les interactions : l'un des autres grands défis de la biologie...

C. J. Les associations sont nécessaires à la vie. Tout être vivant est soit contenu dans un être plus grand, soit contient des êtres plus petits – aucun n'existe de manière isolée. Le microbiote intestinal en est une bonne illustration : composé d'archées, de bactéries, de virus et de levures, il peut peser jusqu'à 2 kg et fonctionne comme l'un de nos organes – ce qui pose au passage de vraies questions sur ce qui est le « soi » et le « non soi ». Ce microbiote est indispensable au fonctionnement de notre système digestif, mais il permet aussi la maturation de notre système immunitaire et sécrète des molécules cruciales qui

agissent sur le fonctionnement de nos organes. Tout déséquilibre dans ce système est source de perturbations : ainsi une bactérie du microbiote qui se met à proliférer, profitant de l'affaiblissement d'autres espèces microbiennes, peut très vite devenir maligne. En réalité, nous sommes en train de découvrir que le vivant est un monde complexe où tout est question de dose et d'équilibre, que ce soit à l'échelle d'un individu, d'une population ou de tout un écosystème. C'est cette complexité que nous devons aujourd'hui aborder. Le temps où l'on étudiait de façon isolée telle cellule, tel tissu, tel organe, tel individu... est révolu : les biologistes doivent étudier aujourd'hui des réseaux constitués de myriades d'acteurs. ||

2021-2022 : Année de la biologie

Organisée par le CNRS et le ministère de l'Éducation nationale, l'Année de la biologie fournit aux enseignants la biologie fournit aux enseignants mais aussi à un public plus large l'opportunité de mettre en perspective leurs savoirs au regard des dernières découvertes scientifiques.

>> anneedelabiologie.cnrs.fr