

Chimie des substances naturelles : la forêt amazonienne comme vertigineuse source d'inspiration

Entretien avec Christophe Duplais, chercheur au laboratoire Écologie des Forêts de Guyane



Ecofog⁽¹⁾ est un laboratoire pluridisciplinaire basé en Guyane qui aborde la biodiversité guyanaise par différentes approches (écologie, sciences des matériaux et chimie). Christophe Duplais* y travaille en tant que chimiste des substances naturelles et l'immensité de la forêt amazonienne a élu domicile sur sa paillasse. Son objectif : déceler dans la nature – et pas seulement la flore – de nouvelles molécules aux propriétés encore insoupçonnées. Son équipe se penche particulièrement sur les propriétés de fluorescence et sur les activités antimalariques de molécules issues des fourmis.

Selon vous, le chimiste a-t-il encore des choses à découvrir ou à apprendre de la nature ?

Christophe Duplais : La complexité des structures et des interactions chimiques dans le milieu amazonien me laisse rêveur et perplexe quant à notre capacité d'en mesurer toute la splendeur. Lorsque le chimiste étudie la nature, il se retrouve inévitablement à l'interface entre de nombreux domaines et il se rend compte avec humilité à quel point beaucoup de choses sont encore à apprendre en chimie (écologique, physique, bioorganique etc.). La bio-inspiration a encore de beaux jours devant elle. En effet, dans le domaine des substances naturelles, la créativité est souvent issue de l'observation d'un phénomène chimique que l'on s'approprie selon nos besoins. Par exemple, des découvertes importantes en écologie chimique pourraient avoir des répercussions sur notre environnement, comme la dépollution des sols en métaux lourds par les plantes (phytoremédiation) ou l'utilisation de micro-organismes pour dégrader les plastiques polluants et les pesticides.

Pourtant les molécules naturelles semblent de moins en moins intéresser...

Il y a deux raisons principales à cela : les difficultés d'approvisionnement et les droits associés (convention de Rio et dispositif APA⁽²⁾). De plus, synthétiser des petites molécules est si facile aujourd'hui que nous avons acquis la certitude de ne plus pouvoir être surpris par une structure nouvelle d'origine naturelle. Chez les industriels, seul un petit nombre se risque encore, notamment avec les micro-organismes marins ou les peptides de venins, à investir dans la nature pour nous soigner.

Les approches de chimie de synthèse sont bien évidemment complémentaires, mais retrouver et apprécier l'originalité des structures que nous ne savons imaginer est crucial et reste une force créatrice majeure en chimie des

substances naturelles. Pour ce faire, il faut peut-être déplacer notre loupe, majoritairement focalisée sur la phytochimie, vers d'autres organismes tels que les micro-organismes et les arthropodes, dont les voies biosynthétiques sont encore peu connues. Un petit nombre d'équipes en France et dans le monde s'attèle à la tâche et les nouvelles structures rencontrées m'impressionnent fortement.

Pourquoi rechercher dans la nature des molécules qui fluorescent ?

À l'heure actuelle, les molécules fluorescentes, essentiellement utilisées comme sonde (pour l'imagerie par exemple), sont regroupées à travers un nombre limité de familles



En pleine chasse à la fourmi. © Ecofog.



Une chenille fluorescente. © Ecofog.

chimiques. Notre problématique est de savoir si de nouvelles structures originales se cachent dans la nature. Certaines propriétés photophysiques sont actuellement très recherchées pour des applications en biologie. Un concept qui nous intéresse tout particulièrement est celui de la dualité fonctionnelle : une molécule biologiquement active et fluorescente. Pour trouver ces molécules, nous explorons la forêt amazonienne de nuit avec une lampe UV et un spectrofluoromètre portable.

Une autre problématique, plus écologique cette fois, concerne l'importance du signal de fluorescence dans la communication visuelle entre les plantes ayant cette propriété et les pollinisateurs, dont on ne connaît encore que peu de chose. Avec des collègues écologue⁽³⁾ et photophysicien⁽⁴⁾, nous effectuons actuellement une étude transdisciplinaire qui allie les tests expérimentaux, la détermination structurale des fluorophores et l'analyse photophysique, pour essayer de répondre à cette question⁽⁵⁾.

Comment êtes-vous arrivé à focaliser vos recherches sur les fourmis ?

Je m'intéresse beaucoup aux arthropodes, et plus particulièrement aux fourmis, car nous sous-estimons peut-être l'intérêt thérapeutique de leurs métabolites secondaires, notamment contre le paludisme. L'apparition de souches résistantes à l'artémisinine, molécule antipaludéenne de référence, est un problème inquiétant, d'autant plus que peu de molécules sont en phase clinique III. Il existe donc un besoin important en nouvelles structures actives. Bien que l'étude des arthropodes soit largement développée en écologie chimique, peu d'extraits d'arthropodes ont fait l'objet d'étude dans des tests biologiques. Rappelons que les dernières estimations donnent une fourchette entre six et sept millions d'espèces. Le problème, lorsqu'on s'attaque à la chimie des insectes, est d'avoir suffisamment de matériel biologique pour effectuer un test *in vitro* et une analyse RMN. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous⁽⁶⁾ nous tournons vers les insectes sociaux pour assurer des quantités nécessaires reproductibles. Les fourmis sont de formidables usines chimiques ambulantes composées de nombreuses glandes et pour certaines de poches à venins. Plus de 200 alcaloïdes ont été identifiés chez une dizaine d'espèces tropicales. Cependant, nous sommes loin de connaître la diversité chimique des 14 000 espèces présentes sur Terre, dont les 550 présentes en Guyane. À nouveau, l'aide de nos collègues⁽⁷⁾ écologues du laboratoire Ecofog spécialistes des fourmis et leur expertise écologique et entomologique nous sont vitales pour démarrer une telle activité.

Notes

- * Christophe Duplais, Ecofog - Kourou (christophe.duplais@ecofog.gf).
- (1) Laboratoire Écologie des Forêts de Guyane (CNRS/Université des Antilles et de la Guyane/Inra/Cirad/AgroParisTech).
 - (2) Accès aux ressources et Partages des Avantages.
 - (3) Julien Renault, Département de Zoologie, Université de Freiburg.
 - (4) Rémi Métivier, Laboratoire de Photophysique et Photochimie Supramoléculaire et Macromoléculaires (PPSM), ENS Cachan.
 - (5) Travaux menés dans le cadre d'un projet financé par le Labex CEBA (Centre d'Étude de la Biodiversité Amazonienne).
 - (6) Dans le cadre d'une collaboration avec Bruno Figadère et Alexandre Maciuk (Faculté de pharmacie de Châtenay-Malabry).
 - (7) Jérôme Orivel, Ecofog (Kourou), et Alain Dejean, Université Paul Sabatier de Toulouse.

Cet entretien a été réalisé par **Christophe Cartier dit Moulin** et **Jonathan Rangapanaiken**, en charge de la communication scientifique de l'Institut de chimie du CNRS.

Tous les entretiens (réalisés depuis septembre 2012) sont publiés sur le site de l'INC : www.cnrs.fr/inc/communication/entretien.htm.



Pas le temps pour la pause café ? Nous accélérons votre filtration.

LES NOUVELLES POMPES À MEMBRANE ME 1 ET ME 1C



La filtration est l'application la plus courante au laboratoire. Les nouvelles pompes à membrane ME 1 et ME 1C sont compactes, puissantes et leur facilité d'utilisation en font le partenaire idéal pour la filtration et l'aspiration. La ME 1C se distingue en plus par son excellente résistance chimique.

www.vacuubrand.com

VACUUBRAND GMBH + CO KG · France

Sébastien Faivre · Secteur Est et Sud

Tél.: +33 388 980 848

sebastien.faivre@vacuubrand.com

Patrice Toutain-Keller · Secteur Ouest et Nord

Tél.: +33 169 090 678

patrice.toutain-keller@vacuubrand.com

vacuubrand

Technologie du vide