

Biologie

De l'origine des myxozoaires

Les myxozoaires sont un groupe de parasites microscopiques qui infectent aussi bien des vertébrés que des invertébrés, et que les zoologistes ont bien du mal à placer dans l'arbre des parentés du règne animal. Il en existe près de 2000 espèces, dont les spores contiennent au moins une capsule dotée de filaments pour se fixer à leur hôte. Ces capsules rappellent certains organites des cnidaires (corail, anémones de mer, méduses...), ce qui suggère un lien de parenté entre ces groupes.

Dorothée Huchon, de l'université de Tel-Aviv, et ses collègues ont comparé le génome et le transcriptome de deux myxozoaires, *Kudoa iwatani* et *Myxobolus cerebralis*, et d'un cnidaire, *Polypodium hydriforme*, également un parasite. Leur analyse confirme que les myxozoaires ont leur place parmi les cnidaires.

S. B.

E. S. Chang et al., PNAS, en ligne, 16 novembre 2015

Astrophysique

Du dioxygène sur Tchouri

La sonde *Rosetta* scrute la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko, ou « Tchouri » depuis juillet 2014. Andre Bieler, de l'université du Michigan, et ses collègues ont mis en évidence de grandes quantités de dioxygène dans le nuage de gaz et de poussière qui nimbe Tchouri grâce au spectromètre de masse ROSINA de la sonde. Une découverte inattendue !

Les astrophysiciens ont étudié la composition de la chevelure de Tchouri, alimentée par les dégazages du noyau cométaire. Ils ont montré qu'elle est surtout composée d'eau (H_2O), de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO_2). Ils ont aussi isolé de faibles quantités de composés sulfurés et de composés carbonés. La quantité de dioxygène représente environ 4 % de celle d'eau. Les chercheurs ne pensaient pas y trouver du dioxygène, ce qui pose la question de sa formation.

Différents processus ont été considérés, telle la photolyse, où un rayonnement ultraviolet briserait les molécules de la glace d'eau et formerait ainsi le dioxygène. Mais aucun scénario n'est pleinement satisfaisant. La question de l'origine de cette molécule sur Tchouri reste donc entière.

S. B.

A. Bieler et al., Nature, vol. 526, pp. 678-681, 2015

Chimie

Molécules géantes antivirales

Les cellules dendritiques du système immunitaire sont dotées de récepteurs, nommés DC-SIGN, qui reconnaissent des sucres présents à la surface de divers pathogènes. Lorsque des agents infectieux se fixent aux récepteurs, les cellules dendritiques mobilisent d'autres acteurs du système de défense de l'organisme. Certains virus (VIH, virus Ebola, virus de la dengue...) se lient à ces récepteurs et s'en servent pour infecter les cellules hôtes. Une stratégie pour les bloquer serait de concevoir des molécules qui se fixent à ces récepteurs plus fortement que les pathogènes. Jean-François Nierengarten, de l'université de Strasbourg et du CNRS, et ses collègues ont mis au point un procédé ultrarapide de synthèse de molécules adéquates.

Pour se lier plus fortement aux cellules que les pathogènes, les molécules doivent posséder plusieurs éléments, en général des sucres, qui vont se fixer simultanément au même récepteur (effet multivalent). Les dendrimères, des molécules ramifiées, présentent un grand nombre de sucres, mais leur synthèse, qui requiert de nombreuses étapes, est fastidieuse.

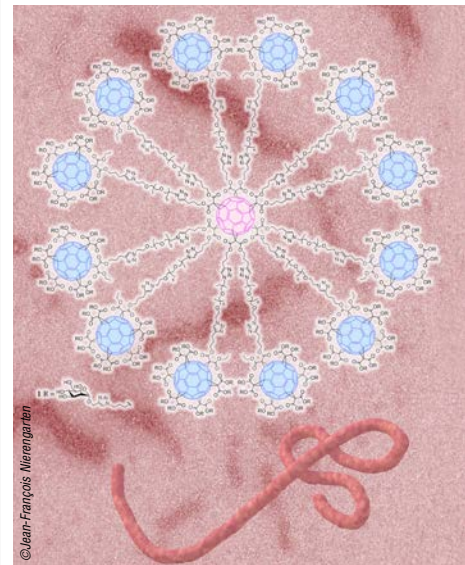
L'équipe de Jean-François Nierengarten a trouvé un moyen de synthétiser des molécules géantes portant 120 sucres en six étapes, au lieu d'une vingtaine par des méthodes classiques. Leurs molécules présentent un fullerène central – une molécule sphérique de

60 atomes de carbone – sur lequel sont fixées 12 branches. Sur chacune de ces branches est greffé un fullerène portant 10 sucres.

L'efficacité de ces molécules géantes pour inhiber l'action du virus Ebola a été testée *in vitro*. Elle serait supérieure de 33 % à celle d'antiviraux classiques. Ces molécules ne présentent aucune toxicité pour les cellules, mais il reste encore de nombreuses étapes avant des tests *in vivo*.

S. B.

A. Muñoz et al., Nature Chemistry, en ligne, 9 novembre 2015



Cette molécule géante est formée de 13 fullerènes (bleu et rose) et de 120 sucres. Elle a une forte affinité avec le récepteur DC-SIGN qu'utilise le virus Ebola (en bas) pour s'introduire dans la cellule hôte.

Fin du Dévonien, sale temps pour les grands

L'ère du Dévonien s'est achevée il y a 359 millions d'années avec la disparition de 96 % des vertébrés. Si les plus grands animaux ont d'abord disparu, Lauren Sallan, de l'université de Pennsylvanie, et Andrew Galimberti, de Kalamazoo College, ont montré que durant les 36 millions d'années suivantes, les espèces survivantes ont subi une réduction de leur taille. En général, les animaux les plus grands vivent longtemps et se reproduisent moins, ce qui réduit les chances de s'adapter à un nouvel environnement.

Le double saut de la fourmi

La capacité de sauter est très rare chez les fourmis : six genres sur 326, dont trois utilisent leurs pattes et trois leur mâchoire. L'espèce *Odontomachus rixosus*, que l'on trouve en Asie du Sud-Est, est capable de bondir en arrière, en refermant rapidement ses grandes mandibules

contre l'objet ou l'animal qui la menace. Cependant, elle ne maîtrise guère le point d'atterrissage. Magdalena Sorger, de l'université d'État de Caroline du Nord, a découvert que ces fourmis sont aussi capables de se propulser avec leurs pattes et de viser un site précis. Des sauts à voir en vidéo : http://bit.ly/pls459_fourmi

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Pénurie d'antivenins en Afrique : un problème financier... et culturel

En Afrique, les morsures de serpent sont un problème de santé publique aggravé par le coût des traitements et la prégnance des pratiques coutumières.

Jean-Philippe CHIPPAUX

Chaque année dans le monde, 3 millions de morsures de serpent sont responsables de plus de 120 000 décès et autant d'invalidités. L'Asie, avec près des deux tiers des victimes, et l'Afrique, avec plus du quart, sont les plus touchées. Toujours chaque année, en Afrique subsaharienne, 300 000 patients envenimés par un serpent viennent en consultation dans un centre de santé, et les autorités sanitaires enregistrent 7 300 décès en moyenne. Toutefois, les services de santé sous-estiment l'incidence et la mortalité : les études communautaires montrent que moins de la moitié des morsures de serpent sont déclarées.

Le seul traitement médical éprouvé repose sur l'administration rapide d'un antivenin, un sérum composé d'anticorps fabriqués par des chevaux, que l'on a hyperimmunisés grâce à des injections répétées de venins. En septembre dernier, l'organisation non gouvernementale Médecins sans frontières (MSF) a dénoncé l'arrêt de la fabrication par le pharmacien Sanofi Pasteur du FAV-Afrique, l'un des principaux antivenins destinés à l'Afrique subsaharienne. Selon Sanofi Pasteur, la décision résulte de la chute drastique des ventes : alors que près de 200 000 doses étaient utilisées annuellement dans les années 1980, la vente était tombée à 30 000 unités au cours des années 2000, puis à 5 000 en 2010. L'objectif de MSF était

d'attirer l'attention sur un problème de santé publique bien identifié, mais négligé. Indépendamment de la disparition du marché d'un antivenin performant, cette alerte vise à susciter l'apport de ressources financières qui font cruellement défaut dans ce domaine de la santé publique et à inciter le laboratoire Sanofi Pasteur à transférer sa technologie à d'autres fabricants.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les antivenins doivent répondre à quatre critères essentiels : efficacité contre les espèces locales de serpents ; innocuité, afin qu'ils puissent être utilisés dans des dispensaires périphériques non médicalisés ; stabilité, en raison des conditions climatiques africaines ; enfin, accessibilité aux victimes, lesquelles sont généralement des paysans sans aide financière.

Les fabricants sont face à un dilemme : arrêter la production d'antivenins ou augmenter leur coût

Quelques fabricants se sont mobilisés au cours de la décennie écoulée pour proposer des antivenins respectant les rigoureuses contraintes et exigences de fabrication. Certains sont aussi efficaces et aussi bien tolérés que le FAV-Afrique, et offrent sur ce dernier un double avantage : ils sont trois fois moins chers et se présentent sous forme lyophilisée, ce qui autorise leur conservation

à température ambiante, alors que le FAV-Afrique, antivenin sous forme liquide, doit être conservé à 4 °C.

Pourtant, ces antivenins couvrent moins de 10 % des besoins estimés à 500 000 doses annuelles, en ne considérant que les patients des centres de santé de l'Afrique subsaharienne pour laquelle le FAV-Afrique était conçu.

La pénurie d'antivenins, surtout en Afrique, remonte aux années 1990, au cours desquelles ont été mis au point les anticorps hautement purifiés. Auparavant, les sérums antivenimeux étaient considérés comme dangereux, même si leur efficacité n'était pas contestée. Les techniques modernes de fabrication ont permis de réduire considérablement le risque d'effets indésirables. En particulier, les allergies et réactions anaphylactiques graves sont devenues exceptionnelles.

Cependant, les nouveaux procédés industriels ont notablement augmenté le coût des antivenins, ce qui a nourri le cercle vicieux de leur inaccessibilité : le prix dissuasif du produit a conduit à une chute drastique des commandes par les pharmacies et hôpitaux, entraînant une baisse de leur utilisation, ce qui a privé les personnels soignants d'un traitement essentiel et, par voie de conséquence, renforcé la défiance des patients à l'égard de la médecine occidentale.

Les fabricants se trouvent confrontés au dilemme d'arrêter la production ou d'augmenter le prix des antivenins. Il en résulte qu'un

traitement, lorsqu'il est disponible, dépasse en moyenne 200 euros, soit plusieurs mois de revenus d'une famille rurale.

Pour pallier cette alternative, les pays asiatiques et sud-américains se sont organisés en développant des productions locales d'antivenins, fortement subventionnées par les États, parfois au détriment de la tolérance. En revanche, l'Afrique n'a pas été en mesure de suivre cet exemple et reste soumise à des fabricants extérieurs qui abandonnent ces produits lorsqu'ils deviennent peu rentables, comme l'entreprise pharmaceutique allemande Behringwerke il y a 20 ans et comme Sanofi Pasteur aujourd'hui.

Mais il est d'autres causes, plus profondes, à la dynamique de ce cercle vicieux. En Afrique, dans l'esprit de la plupart des victimes, la morsure résulte d'une fatalité ou d'une punition, et non d'une rencontre naturelle ou accidentelle avec un serpent (une telle rencontre s'explique par le comportement du serpent, animal dont les milieux favorables incluent ceux dédiés aux activités agricoles). Le patient consulte donc en priorité – et souvent exclusivement – un thérapeute traditionnel pour conjurer le maléfice, ce qui retarde le traitement médical. Dès lors, une majorité de la population, plus soucieuse de son salut spirituel que de sa santé physique, ne considère pas les antivenins comme pertinents.

En outre, depuis des décennies, les personnels de santé ne bénéficient plus de formation à la prise en charge des morsures de serpent. Cette situation est sans conséquence dans les pays tempérés, où l'incidence est faible et le recours à des traitements palliatifs possible. Mais elle est inacceptable dans les pays tropicaux où les envenimations représentent l'une des dix premières causes de consultation dans les hôpitaux, aux ressources thérapeutiques restreintes.

La Société africaine de venimologie, créée en 2012, développe une stratégie pour améliorer la prise en charge des morsures de serpent et rendre accessible le seul traitement efficace contre les envenimations. Cette stratégie repose sur trois axes. Le premier consiste à mener des études épidémiologiques s'appuyant sur la notification



© RD/Jean-François Trape (www.indigo.ind.fr)

DES SERPENTS VENIMEUX D'AFRIQUE, le vipéridé *Echis ocellatus* est parmi les plus redoutables. Endémique d'Afrique de l'Ouest, ce reptile long d'une cinquantaine de centimètres, vivant dans les savanes et les déserts, tue plus de personnes que tous les autres serpents de la région.

■ L'AUTEUR



Jean-Philippe CHIPPAUX, médecin et docteur en santé publique, est directeur de recherche à l'IRD

(Institut de recherche pour le développement). Il est président d'honneur de la Société africaine de venimologie.

■ BIBLIOGRAPHIE

J.-Ph. Chippaux, *Les Serpents d'Afrique occidentale et centrale*, IRD Éditions, 2006.

J.-Ph. Chippaux, *Venins de serpent et envenimations*, IRD Éditions, 2002.

obligatoire des morsures de serpent et sur des enquêtes communautaires (puisque la moitié des victimes ne consultent pas dans un centre de santé), afin d'identifier les besoins en antivenins.

Un deuxième axe porte sur la formation du personnel médical au diagnostic et au traitement de l'envenimation, afin d'améliorer le pronostic et réduire les complications. Cette formation inclura les praticiens traditionnels, qui favoriseront une consultation médicale plus précoce tout en rassurant le patient.

Un troisième axe, enfin, est d'œuvrer à la répartition équitable du coût élevé du traitement entre tous les acteurs (État, collectivités locales, entreprises privées – notamment agricoles –, assurance maladie), comme cela existe déjà dans quelques pays.

Faute d'envisager l'ensemble des facteurs responsables de la pénurie des antivenins, les morsures de serpent resteront une maladie négligée touchant les populations vulnérables des pays en développement et, comme le soulignait MSF, absente des préoccupations de leurs autorités politiques. ■



Réagissez au
Point de vue sur
www.pourlascience.fr