

Biologie animale

Toile d'araignée empoisonnée

Les araignées tissent des toiles pour capturer leurs proies. Mais toutes les espèces ne sont pas les bienvenues ! De fait, certaines araignées sont victimes de fourmis. Shichang Zhang, de l'Université de Singapour, a mis en évidence le stratagème de l'araignée *Nephila antipodiana* pour éviter cette menace : la toile empoisonnée !

Les entomologistes ont d'abord été étonnés de voir les fourmis passer au large des toiles de l'araignée, alors que la tisseuse est un mets de choix, copieux de par sa taille. L'explication de cette répulsion réside dans le dépôt d'un produit sur les fils de soie, la 2-pyrrolidone. Toutefois, cette molécule n'est fabriquée que par les araignées adultes et les jeunes déjà grands. Les petits n'en produisent pas, car leurs fils sont trop fins pour le poids d'une fourmi. Il s'agit bien d'une arme de dissuasion sélectionnée par l'évolution à cet effet, plutôt qu'un produit secondaire du processus d'élaboration de la soie. Selon S. Zhang, le produit agirait en produisant chez les fourmis une sensation désagréable au contact de leurs antennes.

→ L. M.

S. Zhang et al., *Proc. R. Soc. B*, en ligne, 23 novembre 2011



Une araignée *Nephila antipodiana* sur sa toile vénéuse.

© Compaac

Environnement

Enzymes mutées contre PCB

Les PCB, ou polychlorobiphényles, sont des composés organiques de synthèse dangereux pour la santé, dont la production est interdite en France depuis 1987. Comment détruire ces molécules très résistantes, stockées dans des réserves, voire présentes dans l'environnement ? Les rares méthodes disponibles aujourd'hui sont peu efficaces, mais Michel Sylvestre, de l'Institut québécois Armand-Frappier à Laval, et ses collègues proposent une nouvelle approche : la modification génétique de bactéries qui produisent naturellement des enzymes capables de dégrader certains PCB.

M. Sylvestre et ses collègues ont modifié, en agissant génétiquement sur les bactéries, certains acides aminés de la chaîne protéique des enzymes afin d'assouplir cette dernière. Dans ces conditions, le site actif des enzymes peut recevoir des substrats plus volumineux et donc un plus grand nombre de types de PCB ; l'efficacité de la dégradation de ces molécules en ressort augmentée. Reste à montrer que ces bactéries génétiquement modifiées seront utilisables pour traiter des sols contaminés.

→ S. B.

M. Mohammadi et al., *The Journal of Biological Chemistry*, vol. 286, pp. 27612-27621, 2011

Médecine

Le paludisme ciblé plus tôt

Un obstacle à l'éradication du paludisme réside dans la capacité de certaines espèces du parasite, tel *Plasmodium vivax*, à entrer en dormance dans le foie des individus infectés. En passant au crible près de 6000 molécules connues pour agir au stade « sanguin » de la maladie, une équipe internationale a isolé une famille de composés, les imidazolepipérazines, qui bloquent le développement dans le foie d'un parasite des rongeurs, *Plasmodium yoelii*.

Pour se développer, le parasite injecté par un moustique infecté migre via la circulation sanguine jusqu'au foie de l'hôte. Il se multiplie dans une cellule hépatique (du foie) jusqu'à éclatement de celle-ci, puis est libéré dans le sang, où il continue à se multiplier. La recherche de molécules actives se concentre surtout sur ce stade sanguin, où apparaissent les symptômes de la maladie. Pourtant, intervenir à l'étape précoce, dans le foie, permettrait de prévenir l'apparition des symptômes et la transmission du parasite.

Cibler cette étape est particulièrement important dans le cas de *Plasmodium vivax*. Répandue sous les tropiques, cette espèce cause de fortes fièvres, une anémie sévère et des difficultés respiratoires. Surtout, sa capacité de dormance dans le foie entraîne de nombreuses rechutes longtemps après la piquée

infectante. À ce jour, un seul médicament, la primaquine, élimine dans le foie les parasites au stade dormant. Toutefois, le parasite développe des résistances contre ce médicament, et son utilisation se révèle dangereuse chez certains individus. Déjà commercialisées et administrables oralement, les imidazolepipérazines pourraient offrir une alternative avantageuse.

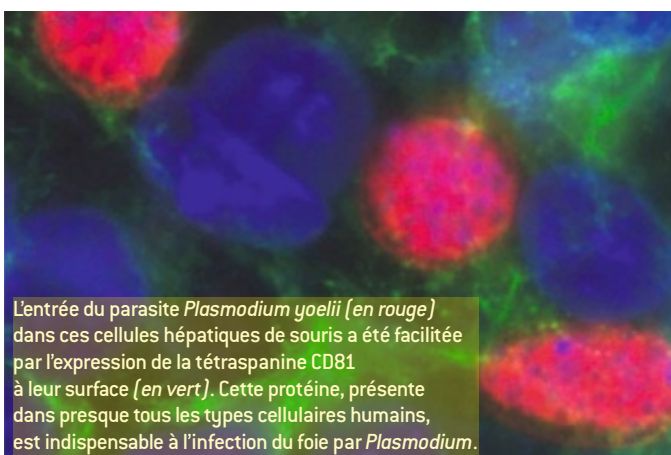
Pour effectuer leur test, les biologistes, sous la direction d'Elizabeth Winzeler, de l'Institut de recherche Scripps et de l'Institut de génomique de la fondation Novartis pour la recherche, en Californie, ont infecté avec le parasite murin *Plasmodium yoelii* une lignée stable de cellules hépatiques où l'entrée du parasite est facilitée. Puis ils ont évalué le nombre de cellules infectées en présence de chacune des 5 697 molécules testées.

Non seulement les imidazolepipérazines empêchent le développement du parasite *in vitro* dans les cellules, mais, *in vivo* chez la souris, elles préviennent l'apparition de la phase sanguine.

Si elles se révèlent efficaces aussi sur *Plasmodium vivax*, ces molécules pourraient être prescrites dès l'apparition des symptômes pour bloquer à la fois les phases sanguine et hépatique, et éviter ainsi symptômes et récurrences.

→ Marie-Neige Cordonnier

S. Meister et al., *Scienceexpress*, 17 novembre 2011



L'entrée du parasite *Plasmodium yoelii* (en rouge) dans ces cellules hépatiques de souris a été facilitée par l'expression de la tétraspanine CD81 à leur surface (en vert). Cette protéine, présente dans presque tous les types cellulaires humains, est indispensable à l'infection du foie par *Plasmodium*.

UNIR 945 UPMC/INSERM

UN NOYAU PEU OXYGÉNÉ

Le noyau terrestre est composé en majorité de fer (Fe) et de quelques éléments légers tels le soufre (S), le silicium (Si), et l'oxygène (O) en faibles proportions. En comparant des mesures de laboratoire sur des matériaux modèles avec des données sismologiques, des géophysiciens chinois ont conclu que la composition la plus proche de celle du noyau liquide est $\text{Fe}_{90}\text{O}_{0,5}\text{S}_{9,5}$. Le noyau liquide serait ainsi presque dépourvu d'oxygène, ce qui suggère que la Terre se serait formée en conditions réductrices.

TROUS NOIRS HYPERMASSIFS

Au moins 9,7 milliards de masses solaires : c'est la masse des deux plus gros trous noirs jamais découverts. Ils résident dans deux galaxies voisines, NGC 3842 et NGC 4889, situées à quelque 330 millions d'années-lumière de nous. À côté de ces monstres, le trou noir central de notre galaxie fait office de microbe, puisqu'il n'atteint que 3,7 millions de masses solaires. Le précédent record était le trou noir central de la galaxie M87, avec 6,3 milliards de masses solaires.



Le rôle de réservoir de carbone des tourbières pourrait être perturbé par la sécheresse.

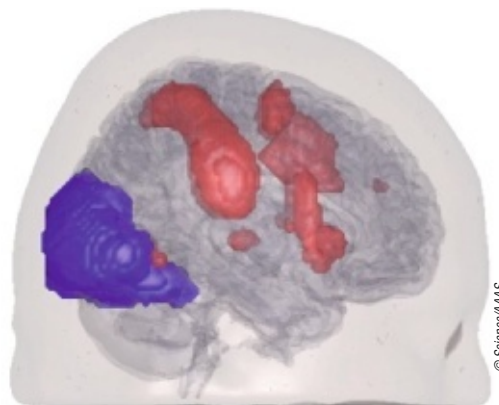
Neurobiologie

Le cerveau stressé

Le stress est une réaction physiologique naturelle qui permet à l'organisme de réagir vite face à une situation dangereuse : la tension artérielle et la fréquence cardiaque augmentent et la respiration s'amplifie pour mieux alimenter le cerveau et les muscles en oxygène et en nutriments. Le corps se prépare ainsi à la fuite ou au combat. Le cerveau aussi voit son état modifié, selon Emo Hermans, de l'Université de Nimègue aux Pays-Bas, et ses collègues, qui ont déterminé pour la première fois le réseau neuronal alors actif.

En cas de stress, l'hypothalamus, au centre du cerveau, envoie un signal à la médullosurrénale, la partie centrale de la glande surrénale (au-dessus des reins). Cette glande libère une hormone du stress, l'adrénaline, qui prépare l'organisme à une réaction rapide *via* notamment une accélération du rythme cardiaque et de la respiration. Puis l'hypothalamus et l'hypophyse (une glande cérébrale située en dessous de l'hypothalamus) libèrent d'autres hormones, ce qui aboutit à la sécrétion de cortisol par la corticosurrénale (la région périphérique de la surrénale). Cette hormone stimule à nouveau l'action de l'adrénaline et celle de la noradrénaline (un analogue de l'adrénaline dans le cerveau et un neuromodulateur).

Ces substances changeraient les propriétés de certains réseaux neuronaux. Pour le confirmer, E. Hermans et ses collègues ont montré à 80 volontaires des extraits de films soit très violents, soit non vio-



Un réseau de plusieurs aires cérébrales s'active quand une personne est soumise à un stress intense.

lents, en étudiant leur activité cérébrale grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Ainsi, quand les participants sont exposés à des scènes violentes, l'activité de certaines régions cérébrales impliquées dans l'attention, l'éveil et le système neuro-endocrinien, de même que celle des connexions entre ces régions, augmentent, et ce d'autant plus que le stress est intense. Ce vaste réseau comprend des aires corticales et sous-corticales (l'amygdale, le thalamus, l'hypothalamus et le mésencéphale). Les chercheurs ont ensuite montré que c'est la noradrénaline qui active certaines aires de ce réseau tout en inhibant d'autres. Elle serait en grande partie responsable du « mode cérébral de survie ».

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

E. Hermans et al., *Science*, vol. 334, pp. 1151-1153, 25 novembre 2011

Environnement

Fuites de carbone dans les tourbières

Les tourbières acides sont des milieux humides où de la matière organique d'origine végétale s'est accumulée sans se décomposer. Ce sont donc des réservoirs naturels de carbone. Nathalie Fenner et Chris Freeman, du Laboratoire Wolfson d'étude de la capture du carbone par les tourbières, au pays de Galles, ont montré que la sécheresse amorce dans les tourbières une chaîne de réactions aboutissant à la décomposition de la matière organique et à la libération de dioxyde de carbone piégé.

Dans certains milieux humides, les sphaignes, des sortes de

mousses, prolifèrent. Or les sphaignes acidifient le milieu, ce qui entrave leur propre décomposition ainsi que celle de la matière organique qui s'y accumule. L'accumulation de matière organique conduit à la formation des tourbières. Outre l'acidité du milieu, des composés phénoliques présents dans la matière organique inhibent sa décomposition par des enzymes bactériennes dites hydrolases.

Cependant, en période de sécheresse, le dioxygène de l'air pénètre dans la tourbe et autorise le développement de certaines bactéries dont des enzymes détruisent les composés phé-

liques. Dès lors, les hydrolases, dont l'action n'est plus inhibée, peuvent décomposer la matière organique. L'activité d'autres enzymes bactériennes produit du dioxyde de carbone qui s'échappe de la tourbière. À la fin de la sécheresse, le retour aux conditions initiales n'est pas immédiat et l'on constate même que l'émission de dioxyde de carbone est renforcée. L'augmentation de la fréquence des sécheresses risque donc de modifier le rôle joué jusqu'à présent par les tourbières dans le cycle du carbone.

→ S. B.

Nature Geoscience, vol. 4, pp. 895-900, 2011