

Biologie animale

L'araignée qui se prend pour Spiderman

A l'instar des araignées, Spiderman produit un fil de soie. Toutefois, si, chez les arachnides, le fil sort de glandes situées au bout de l'abdomen, celui du superhéros sort de l'extrémité de ses membres. La réalité a rattrapé la fiction : Claire Rind, de l'Université de Newcastle, au Royaume-Uni, et ses collègues ont montré que certaines mygales élaborent ce matériau au niveau des tarsi, les extrémités des pattes.

Des arthropodes furent placés dans un terrarium dont le fond était tapissé de lames de verre. Le récipient fut peu à peu incliné, et même secoué : les animaux glissaient puis s'immobilisaient,

retrouvant une adhérence. Des traces de soies furent détectées sur les lames observées au microscope.

Un film a prouvé que la soie retrouvée était bien produite par les tarsi, aucune autre partie du corps n'ayant été en contact avec le support. L'araignée produit cette soie au moment où elle est en danger, lorsqu'elle glisse. Enfin, l'examen de mues d'araignées a révélé de fins « tubules » sécrétteurs, produisant la soie et répartis sur toute la surface de contact du tarse.

→ **Loïc Mangin**

F. C. Rind et al., *J. Exp. Biol.*, vol. 214, pp. 1874-1879, 2011

Brachypelma auratum,
une mygale mexicaine.



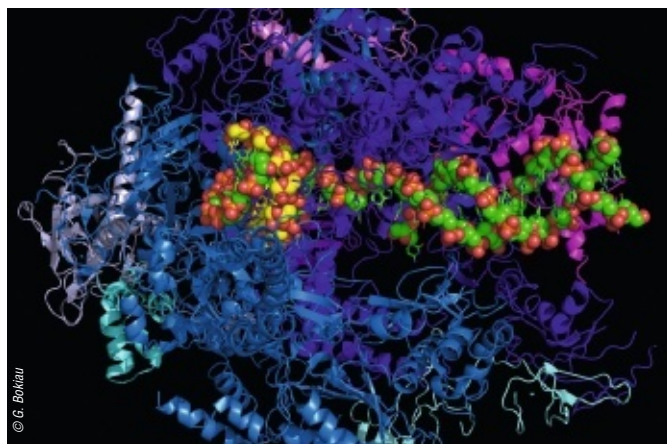
© Shutterstock/MaliaJean

Génétique

ADN-ARN : une copie infidèle

Le phénomène est décrit dans tous les manuels : l'ADN est transcrit en un ARN lui-même traduit en une protéine. La clef de voûte de cette chaîne est la fidélité. D'abord, à une séquence d'ADN (constituée des quatre nucléotides A, T, C et G) correspond une unique séquence d'ARN grâce aux règles de complémentarité (G-C, A-U, le U remplaçant le T). Ensuite, chaque triplet de l'ARN (trois lettres consécutives) détermine un acide aminé de la protéine. Le schéma s'est enrichi à mesure des découvertes, mais le principe est resté le même. Vivian Cheung, de l'Université de Pennsylvanie, à Philadelphie, et ses collègues viennent de le remettre en cause en montrant que, pour de nombreux gènes, la transcription de l'ADN en ARN n'est pas si fidèle.

Les biologistes ont comparé les séquences d'ADN et d'ARN correspondants dans des lymphocytes B (des globules blancs) de 27 individus et ont identifié plus de 10 000 sites où les deux molécules diffèrent, environ 40 pour cent des gènes ayant au moins une erreur de transcription.



Le processus de transcription qui, à l'aide de l'enzyme ARN-polymérase (*structures en bleu et violet*), associe aux nucléotides A, T, C et G de l'ADN (*en vert*) les nucléotides U, A, G et C de l'ARN (*en jaune*), ne produit pas une copie fidèle.

Des résultats identiques ont été obtenus avec des cellules de types différents (peau, cerveau...), aussi bien d'enfants que d'adultes. Le phénomène n'est donc pas propre aux lymphocytes B. Autre particularité, une différence de transcription en un site se traduit toujours par le même remplacement. Selon V. Cheung, une telle constance trahit une sorte de code où le hasard n'a pas sa place, mais

il reste à le déchiffrer. Ces résultats mettent en évidence un nouveau niveau de diversité génétique. Ils obligent à s'éloigner du « tout ADN », notamment pour les projets de séquençage, et attirent l'attention sur les ARN transcrits (on parle de transcriptome). Ils dissimulent peut-être des pistes pour des découvertes importantes.

→ **L. M.**

M. Li et al., *Science*, en ligne, 19 mai 2011

En bref

SUCRER LES ANTIBIOTIQUES

Ajouter du sucre à des antibiotiques pourrait faciliter leur action, ont montré des biochimistes américains. Certaines bactéries, dites persistantes, survivent au traitement antibiotique en entrant en hibernation, ce qui entraîne des infections chroniques. Chez la souris, cependant, le traitement semble plus efficace en présence de sucre. En stimulant le métabolisme bactérien, le sucre favoriserait l'entrée de l'antibiotique dans les bactéries persistantes, qui seraient alors éliminées.

RECYCLER LE MÉTHANE

Le méthane (CH₄), puissant gaz à effet de serre utilisé aussi pour produire de l'énergie par combustion, a des liaisons carbone-hydrogène très solides. Des chimistes français et espagnols ont réussi à le transformer à température modérée (40 °C), en un ester (le propionate d'éthyle) potentiellement valorisable. Pour ce faire, ils ont inséré un carbène, un composé très réactif, dans une liaison du méthane grâce à un catalyseur organométallique particulièrement actif.

THYLACINE : LOUP OU TIGRE ?

Le 7 septembre 1936 disparaissait le dernier thylacine, espèce de mammifère marsupial carnivore au pelage tigré sur la croupe, plus connu sous le nom de loup marsupial ou tigre de Tasmanie. De fait, on ignorait si son comportement le rapprochait des félins ou des canidés. L'étude des os de l'animal, et notamment des articulations du coude, a montré qu'il était plus un chasseur à l'affût (solitaire) qu'un poursuiveur, chassant en meutes. L'expression tigre de Tasmanie convient donc mieux.

Paléontologie

Crocodiles transatlantiques

Le genre *Crocodylus*, de la famille des crocodylides, contient 13 espèces. Selon Evon Hekkala, de l'Université Fordham dans l'État de New York, l'ancêtre des crocodiles américains a traversé l'Atlantique. Avec ses collègues, elle a séquencé l'ADN mitochondrial de 11 espèces de crocodiles et a dressé l'arbre phylogénétique le plus complet du genre *Crocodylus*. Il en ressort que le premier ancêtre commun du crocodile du Nil et des quatre espèces américaines de crocodiles a vécu il y a quelque sept millions d'années. Seulement 3 800 kilomètres séparaient alors l'Afrique du continent américain ; une telle distance était franchissable par des crocodylides tolérants au sel et capables de se passer de nourriture pendant six mois, comme le sont les crocodiles actuels. Les femelles des crocodylides conservant en elles du sperme viable pendant plusieurs mois, l'idée que certaines de leurs ancêtres aient pu se perdre en mer face à l'Afrique, être emportées par les courants vers l'Amérique et y pondre est plausible.

→ François Savatier

Molecular Phylogenetics and Evolution, vol. 60(1), pp. 183-191, juillet 2011

Le crocodile américain (*Crocodylus acutus*).

Pharmacologie

Cyberprotéines antigrippe

Le vaccin universel contre le virus de la grippe n'existe pas, notamment parce que les souches du virus changent chaque année. L'objectif des scientifiques est de trouver une molécule unique capable de stopper n'importe quel virus. Sarel Fleishman, de l'Université de Washington à Seattle, et ses collègues ont développé une méthode informatique originale pour obtenir deux protéines antigrippe universelles. La surface des virus de la grippe comporte des protéines nommées hémagglutinines qui permettent aux virus d'infecter les cellules. Ces protéines présentent une région très conservée entre les différentes souches, mais peu accessible. En utilisant des programmes développés par une vingtaine d'équipes dans le monde, les biophysiciens ont créé par ordinateur des protéines complètes capables d'interagir fortement et spécifiquement avec ce domaine conservé des hémagglutinines. Puis ils ont fait produire ces protéines par des levures et en ont trouvé deux qui présentent une forte affinité pour n'importe quel virus de la grippe. La prochaine étape consistera à produire ces protéines en grande quantité et à vérifier leur efficacité.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

S. J. Fleishman et al., Science, en ligne, 12 mai 2011

Astronomie

La Voie lactée a le bras long

Le disque de notre galaxie est plus symétrique qu'on ne le pensait, d'après la découverte de Thomas Dame et Patrick Thaddeus, astrophysiciens à Harvard, aux États-Unis.

De l'avis de la plupart des astronomes, la Voie lactée est une galaxie spirale barrée comportant deux bras principaux, celui de Persée et celui de l'Écu-Croix (voir l'illustration ci-dessous). Les autres bras seraient des structures mineures, faites surtout de gaz. Th. Dame et P. Thaddeus ont découvert ce qui est probablement un prolongement du bras de l'Écu-Croix, bras qui entoure désormais presque toute notre galaxie, depuis sa barre centrale d'étoiles jusqu'à son bord. Le bras de l'Écu-Croix apparaît ainsi comme le symétrique du bras de Persée, ce qui confère à la Voie lactée une structure plus simple et plus symétrique qu'on ne le croyait.

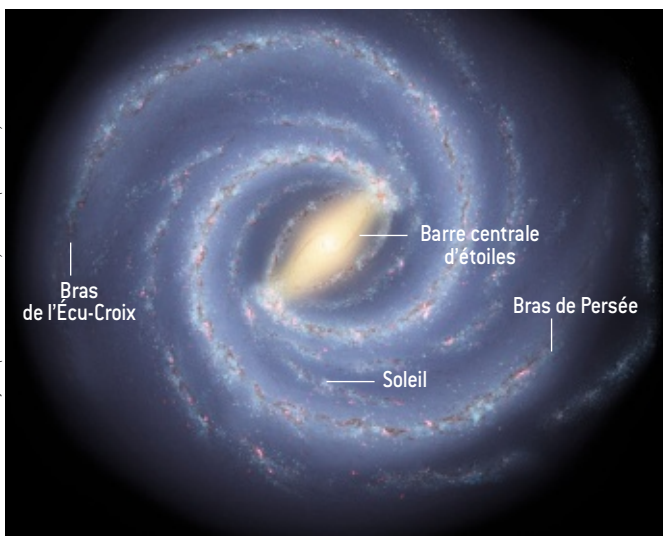
Le nouveau bras ou morceau de bras serait long d'environ 60 000 années-lumière, alors que le diamètre de la Voie lactée en fait 100 000. Pourquoi n'avait-il pas été remarqué auparavant ? Probablement parce qu'il est courbé : il se trouve en effet légèrement au-dessus du disque voilé de notre galaxie. Il aurait ainsi

échappé à l'attention des astronomes, qui l'avaient déjà observé sans l'identifier.

Les deux astrophysiciens l'ont découvert en tentant de suivre les bords du bras de l'Écu-Croix. À leur grande surprise, ils ont détecté une structure surgissant à un angle de trois degrés au-dessus du plan galactique, dans le prolongement linéaire de l'Écu-Croix. Afin de s'assurer de leur découverte, ils ont examiné les données préexistantes d'une cartographie de l'hydrogène neutre dans notre galaxie et ses alentours. Cela leur a permis de tracer l'aspect du bras tel qu'il est observé à la longueur d'onde de 21 centimètres.

Puis ils ont eux-mêmes réalisé des observations dans le domaine millimétrique pour détecter la présence de monoxyde de carbone (CO) à une dizaine d'endroits le long du nouveau bras. Cette présence est révélatrice de nuages denses d'hydrogène moléculaire où se forment les étoiles, nuages qui constituent les meilleurs traceurs des bras spiraux. Ils démontrent ainsi que le nouveau bras n'est pas une illusion.

→ S. F.

Astrophysics J. Letters, sous presse, 2011, <http://arxiv.org/abs/1105.2523>

© NASA/ESA, Caltech/R. Benjamin (Univ. du Wisconsin) et R. Hurt (SSD-Caltech)

Vue d'artiste de la Voie lactée, qui intègre la découverte du prolongement du bras de l'Écu-Croix.

Génétique

L'arrêt du tabac : une question de gène ?

La nicotine stimule le circuit cérébral de la récompense et le modifie durablement, de sorte qu'il est souvent difficile de s'arrêter de fumer. Riju Ray, de l'Université de Pennsylvanie à Philadelphie, et ses collègues suggèrent aujourd'hui que les personnes portant une version particulière du gène codant le récepteur opioïde *mu* arrêtent de fumer plus facilement.

Les récepteurs opioïdes *mu* sont présents dans les aires cérébrales du système de la récompense (le cortex cingulaire, l'amygdale, le noyau caudé, l'aire tegmentale ventrale, le noyau accumbens et le thalamus). Ce système met en œuvre différents neurotransmetteurs, notamment la dopamine – la molécule du plaisir – libérée par

les neurones de l'aire tegmentale ventrale qui se projettent dans le noyau accumbens.

En se fixant sur ses récepteurs dits nicotiniques, la nicotine entraîne la libération de dopamine dans ce noyau. Il s'ensuit une libération d'opioïdes endogènes (des substances analogues aux opiacés et naturellement synthétisées dans le cerveau) dans l'aire tegmentale ventrale, ce qui active en retour les neurones libérant de la dopamine. Ainsi, le système des opioïdes participe à l'addiction en renforçant les effets de la nicotine.

Les neurobiologistes ont étudié le gène codant le récepteur opioïde *mu* chez 22 fumeurs. Il en existe deux versions : l'allèle sauvage, le plus répandu, et un autre allèle, plus rare, nommé allèle G,



© Shutterstock/SunijaPhoto

qui code un récepteur presque identique (un seul acide aminé diffère). R. Ray et ses collègues ont constaté que les fumeurs chez qui l'allèle sauvage s'exprime fixent davantage d'opioïdes dans l'amygdale, le thalamus et le cortex cingulaire, comparés aux personnes ayant l'allèle G.

Après une nuit d'abstinence, les fumeurs devaient exprimer le

plaisir ressenti en fumant une cigarette avec ou sans nicotine. Les fumeurs dotés de l'allèle G éprouvent à peu près le même plaisir avec les deux types de cigarettes. L'allèle G serait donc associé à une moindre dépendance à la nicotine et à un risque moins important de rechute.

→ B. S.-L.

R. Ray et al., PNAS, en ligne, 16 mai 2011

16 MINUTES : c'est la durée pendant laquelle les physiciens du CERN piègent des atomes d'antihydrogène ; bien assez pour les comparer de près à l'hydrogène...

Sciences et sport

Tennis : Roger Federer est sur le déclin

Le joueur de tennis suisse Roger Federer a été battu par l'Espagnol Rafael Nadal en finale de Roland Garros. Auparavant, il n'avait atteint aucune des finales des tournois du Grand Chelem depuis un an. Pourra-t-il redevenir numéro un ? Probablement pas. Marion Guillaume et ses collègues ont étudié la carrière des joueurs de tennis professionnels : pour la plupart d'entre eux, l'évolution des performances avec l'âge suit une parabole, avec un déclin inévitable.

Les chercheurs de l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport et de l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance ont ana-

lysé les résultats sportifs de tous les joueurs ayant figuré parmi les dix meilleurs des classements WTA et ATP entre 1968 et 2009. Ils ont évalué la proportion annuelle de victoires, à savoir le rapport annuel de victoires sur le total de matchs disputés par le joueur à un âge donné.

Ils ont montré que la durée moyenne de carrière d'un joueur de tennis est de 16 ans. L'âge de la retraite est avancé pour les joueurs ayant commencé après 1985, mais la durée des carrières reste la même, avec en moyenne 529 matchs joués pour les femmes et 674 pour les hommes. L'évolution des performances présente deux phases : une progression

vers le succès et, inévitablement, une lente diminution des capacités jusqu'à l'arrêt de la carrière. En outre, selon M. Guillaume et ses collègues, l'aire sous la courbe correspond au « capital tennis » du joueur, paramètre directement lié à la durée de sa carrière, à l'âge du premier match et à son pic de performance.

Dans ce modèle, Stéphanie Graf, André Agassi, Chris Evert et Martina Navratilova, qui ont eu des carrières exceptionnelles, avaient un capital tennis plus élevé que beaucoup d'autres champions.

→ B. S.-L.

Medicine & Science in Sports & Exercise, en ligne, mai 2011



© Shutterstock/Lucy Clark

À presque 30 ans, Roger Federer est probablement en fin de carrière et ses performances commencent à décliner.