

Astrophysique

Une étoile à 100 °C

La température des étoiles les plus froides est d'environ 3 000 °C. Mais les naines brunes, étoiles trop petites pour que la fusion nucléaire se maintienne dans leur cœur, sont beaucoup plus froides : quelques centaines à quelques milliers de degrés.

Philippe Delorme, de l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble, et ses collègues viennent de découvrir la naine brune la plus froide : sa température est d'environ 100 °C, ce qui en fait l'objet le plus froid hors du Système solaire. L'astre est en orbite autour d'une autre naine brune, découverte en 2010 par la même équipe. Le couple est situé à 75 années-lumière. Cette température place l'astre à la frontière entre les petites étoiles froides et les planètes géantes et chaudes : les seules exoplanètes dont on a pu étudier l'atmosphère sont très chaudes (1 000 à 2 000 °C). À l'opposé, Jupiter et Saturne affichent une température de -150 °C et -190 °C respectivement. Les naines brunes sont à l'heure actuelle les seuls objets observables de température intermédiaire.

→ Ph. R.-G.

M. C. Liu et al., *Astrophysical Journal*, 23 mars 2011

Biologie animale

Tortues à GPS magnétique

Avant l'invention des GPS actuels, on déterminait la latitude grâce aux étoiles, mais la longitude a été un problème jusqu'à l'invention de chronomètres performants, à la fin du XVIII^e siècle. Qu'en est-il des animaux migrateurs ? Plusieurs espèces obtiennent des indications sur leur latitude lors de leurs pérégrinations, mais on pensait la longitude hors de portée du monde animal. Ce n'est pas le cas : Nathan Putman, de l'Université de Caroline du Nord, et ses collègues ont montré que la tortue caouanne (*Caretta caretta*) perçoit la longitude. Des tortues fraîchement écloses, en Floride, ont été placées dans des bassins où étaient reproduites les conditions magnétiques de deux zones (Porto Rico et le cap Vert), situées sur leur route migratoire à travers l'océan Atlantique, à la même latitude (20° Nord), mais à des longitudes différentes. Les premières ont nagé vers le Nord-Est, les secondes vers le Sud-Est, conformément au sens de leur migration. Elles se localiseraient grâce à l'intensité, mais aussi à l'inclinaison du champ magnétique.

→ L. M.

Current Biology, vol. 21, pp. 463-466, 2011

Chimie

Synthèse de molécules *cis*

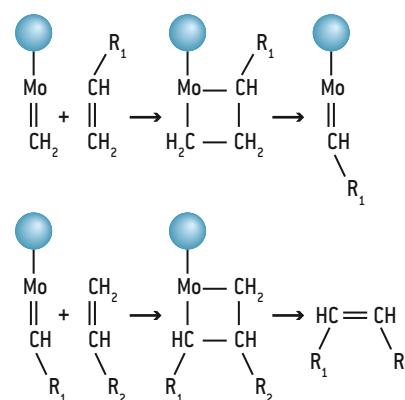
Au sein des molécules organiques, les atomes de carbone sont assemblés par des liaisons dites simples ou multiples. En 2005, Yves Chauvin, Robert Grubbs et Richard Schrock ont reçu le prix Nobel pour avoir mis au point la métathèse d'oléfines, une voie de synthèse où des liaisons doubles s'échangent et créent de nouvelles molécules. L'équipe de Amir Hoveyda, de l'Université de Boston, en collaboration avec R. Schrock, améliore encore la méthode : elle parvient à orienter la métathèse vers une seule des deux conformations, *cis* ou *trans*, que peut prendre la molécule synthétisée.

Chaque atome de carbone d'une liaison double porte deux groupes. Les groupes les plus volumineux peuvent se situer soit de part et d'autre de la liaison double (c'est la forme *trans*), soit du même côté (forme *cis*). Dans la conformation *cis*, ils sont plus proches : en raison de l'encombrement, cette forme est moins stable, donc moins facile à obtenir que la forme *trans*.

La métathèse d'oléfines est une réaction catalytique où l'atome central du catalyseur est en général un atome de ruthénium ou de molybdène (voir la figure). La voie mise au point par les chimistes américains permet de synthétiser la forme *cis* préférentiellement, grâce à un catalyseur original, où

l'atome de molybdène est lié à un atome d'oxygène qui porte un groupe volumineux. Ce dernier repousse les groupes liés aux oléfines du même côté de la double liaison formée par recombinaison des deux oléfines. On obtient la conformation *cis* dans plus de 90 pour cent des cas, avec un bon rendement. Cette métathèse sélective a permis de simplifier la synthèse de la forme *cis* d'un antitumoral, dont l'efficacité biologique est supérieure à celle de la forme *trans*.

→ G. F.

S. Meek et al., *Nature*, vol. 471, pp. 461-466, 2011

Lors d'une métathèse d'oléfines, l'atome de molybdène du catalyseur se lie tout d'abord à une première oléfine (portant un groupe noté R_1), puis à une seconde (groupe noté R_2). Une troisième oléfine portant les deux groupes R_1 et R_2 se forme. Le groupe volumineux (en bleu) permet d'orienter la réaction vers la forme *cis*.

DERNIÈRE minute ...

VIH ET SÉCRÉTIONS GÉNITALES

La concentration de virus du sida dans les sécrétions génitales (sperme chez l'homme, sécrétions au niveau du col de l'utérus chez la femme) d'un individu mesure-t-elle le risque de transmission du VIH à une autre personne ? Cette présomption a été confirmée par une étude internationale portant sur 2 500 couples africains hétérosexuels, dont l'un des partenaires

était séropositif et pas l'autre, après examen des 78 cas de transmission constatés en deux ans.

HOLOGRAMMES MULTICOLORES ET STABLES

Satoshi Kawata et ses collègues, au Japon, ont réalisé des hologrammes en couleurs vus en lumière blanche ordinaire et fondés sur une nouvelle technique, mettant à profit les plasmons (excitations électroniques se propageant

à la surface d'un film métallique). Le grand intérêt de cette innovation est que les couleurs ne changent pas en fonction de l'angle de vue, contrairement aux hologrammes colorés existants, tels ceux de nos cartes bancaires.



Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ LES PALÉO-INDIENS D'ALASKA

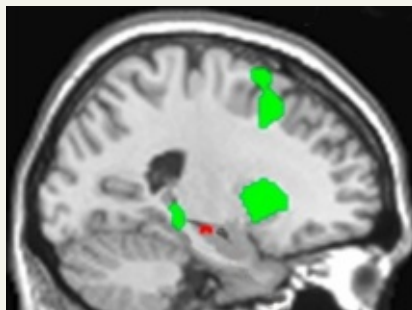
Les premiers hommes auraient foulé le sol américain il y a plus de 20 000 ans; les outils découverts en différents endroits, du Canada jusqu'en Amérique centrale, se ressemblent et les archéologues pensent qu'il y aurait eu une colonisation unique et une culture commune, qu'ils ont nommée Clovis (voir *Les premiers Américains*, *Pour la Science*, novembre 2000). Toutefois, cette hypothèse semble remise en cause par la découverte d'un site de crémation d'un enfant, dans les vestiges d'un foyer vieux de 11 500 ans et situé au centre de l'Alaska, à Upper Sun River (*Science*, février 2011). Les outils en pierre, l'habitation et les restes d'animaux ressemblent davantage à ceux découverts en Sibérie qu'à ceux de la culture Clovis, d'où la nouvelle hypothèse d'une origine plus diversifiée. En outre, ce site semble avoir été saisonnier et utilisé en été, contrairement aux campements temporaires et aux autres sites spécialisés de la culture Clovis. Les habitants se nourrissaient de poissons, d'oiseaux et de petits mammifères et l'enfant âgé de trois ans aurait été brûlé dans une fosse au centre de l'habitation (probablement après sa mort).

→ APPRENDRE EN DORMANT

Le sommeil participe-t-il à la mémoire? Oui, comme le confirme une étude récente de Géraldine Rauchs et de ses collègues, de l'INSERM à Caen et de l'Université de Liège. On savait que le sommeil est réparateur: quand le métabolisme ralentit, les cellules et les minuscules lésions cérébrales sont réparées (voir *Les clés du sommeil*, *Pour la Science*, janvier 2004, <http://bit.ly/plsoer315>). Depuis quelques années, les scientifiques s'accordent en outre sur le fait que le sommeil joue un rôle dans la mémorisation. Mais le sommeil consolide-t-il tout ce qui est perçu dans la journée ou effectue-t-il un tri? Les chercheurs ont demandé à 26 personnes âgées de 23 à 27 ans de retenir des mots, tandis

→ LA FUSION CRÉE DE NOUVELLES PROTÉINES

Au cours de l'évolution, certaines espèces divergent, d'autres convergent par des mécanismes dits de fusion. Le transfert de gènes entre deux espèces différentes est l'un des mécanismes d'évolution par fusion (voir *L'évolution par fusion*, *Pour la Science*, février 2011, <http://bit.ly/plsoer400>). Il est fréquent chez les bactéries et les procaryotes, organismes unicellulaires dont le matériel génétique n'est pas enfermé dans un noyau. Ces micro-organismes changent ainsi de répertoires de protéines en échangeant des gènes avec d'autres individus d'espèces différentes. On croyait jusqu'à présent que le transfert de gènes participait pour 25 pour cent à l'apparition de nouvelles protéines – ayant une fonction ou une structure différente. Mais Todd Treangen et Eduardo Rocha, de l'Institut Pasteur à Paris, ont analysé 110 génomes et 3 190 protéines appartenant à plusieurs espèces de procaryotes (*PLoS Genetics*, janvier 2011). Ils ont montré que plus de 88 pour cent des familles de protéines étudiées avaient évolué par transfert de gènes entre organismes. Et les gènes ainsi acquis restent plus longtemps dans les populations que les nouveaux obtenus par duplication de gènes (dans ce cas, un gène d'un organisme évolue au moment où il se réplique en subissant une ou plusieurs mutations). On aurait donc sous-estimé le rôle du mécanisme de transfert de gènes dans la diversification des protéines.



© Inserm/Université de Liège

L'imagerie par résonance magnétique révèle les régions cérébrales (en vert) qui s'activent davantage pour des mots à retenir que pour des mots à oublier. Et l'hippocampe (en rouge) est plus actif pour les mots qui ont été bien mémorisés chez les sujets ayant dormi.

que d'autres devaient être oubliés, tout en enregistrant par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle l'activité de leur cerveau. La moitié seulement des sujets a dormi après l'expérience, les autres ont été empêchés de dormir pendant la nuit, et les neuroscientifiques ont revu tous les participants trois jours plus tard pour tester leur mémoire (*Journal of Neuroscience*, février 2011). Résultats: l'hippocampe, une région du lobe temporal impliquée dans la mémoire, est plus actif pour les mots qu'il faut retenir. Et il s'active aussi davantage pour les mots mémorisés. En outre, cette activation est plus importante quand

les sujets ont dormi: pour les participants privés de sommeil, le tri se fait moins bien et ils mémorisent plus de mots censés être oubliés. En d'autres termes, plus l'hippocampe est activé pendant l'apprentissage, meilleure sera la mémorisation pendant le sommeil.

→ NETTOYER L'ESPACE

Les débris spatiaux (satellites en fin de vie, étage supérieur des lanceurs, etc.) sont de plus en plus nombreux (voir *Les débris spatiaux*, *Pour la Science*, juillet 2008, <http://bit.ly/plsoer369>). On envisage plusieurs stratégies pour les éliminer, notamment l'ajout de câbles qui freinent l'objet et lui font quitter son orbite. Mais pour accrocher un tel câble sur le débris (dont on ignore la masse), il faut s'en approcher et bloquer sa rotation éventuelle. Deux chercheurs japonais viennent de mettre au point et de tester en laboratoire un algorithme et un bras robotique équipé d'une brosse, qui freinent la rotation propre du débris. Ce dernier est ainsi stabilisé et l'on peut y accrocher le câble de « désorbitation » (*Acta Astronautica*, février 2011).

→ Bénédicte Salthun-Lassalle