

occipital. Cela passionne les paléoanthropologues, car une hypothèse possible est que l'individu auquel il appartenait ait fait partie d'une population de *H. sapiens* « à chignons », qui serait ancêtre de la population européenne.

Toutefois, il est aussi envisageable que, après s'être introduite dans le corridor levantin, il y a quelque 60 000 ans, la population ancêtre des Européens y ait acquis ses chignons occipitaux par métissage avec des Néandertaliens. Un Néandertalien enterré il y a 60 000 ans a en effet été retrouvé dans la grotte de Kebara, à 50 kilomètres au Sud de Manot...

Or, après le séquençage du génome d'un homme moderne mort il y a 45 000 ans en Sibérie, et contenant 2 % d'ADN néandertalien, les bio-informaticiens ont pu établir que le premier (et sans doute le plus important) métissage avec les Néandertaliens s'est produit il y a 60 000 à 50 000 ans. Le crâne Manot 1 indique donc que des *H. sapiens*, probables ancêtres des Eurasiens, ont bien vécu au Levant en même temps que des Néandertaliens, durant l'époque estimée du métissage.

Pour en savoir plus, il faudrait retrouver de l'ADN nucléaire dans Manot 1. C'est très peu probable sous un climat chaud, mais « nous n'avons pas perdu espoir, car Manot 1 a été découvert dans une grotte », confie Israel Hershkovitz. Quoi qu'il en soit, il y a fort à parier que les Néandertaliens et la population dont faisait partie Manot 1 ont eu des échanges culturels et biologiques. Ces échanges expliquent sans doute la soudaine adaptation au froid dont ont fait preuve les migrants africains qui ont peuplé l'Europe et recueilli les gènes néandertaliens.

François Savatier

I. Hershkovitz et al., *Nature*, en ligne le 28 janvier 2015

Physique des particules

Le LHC redémarre à plus haute énergie

Le Grand collisionneur de hadrons (LHC, pour *Large Hadron Collider*) au Cern, près de Genève, est remis en marche après 18 mois de maintenance. Frédéric Bordry, directeur des accélérateurs et des technologies du Cern, décrit les changements opérés sur le LHC et les étapes de remise en fonctionnement avant la reprise des expériences.

L'arrêt de maintenance était-il prévu ?

Frédéric Bordry : Le LHC est entré en opération en novembre 2009 et nous avons pris des données jusqu'en février 2013 sans arrêt technique majeur. Le LHC accélère des protons ou des ions dans un anneau de 27 kilomètres de circonférence. Pour courber la trajectoire des particules, nous utilisons des aimants supraconducteurs refroidis à 1,9 kelvin. Arrêter la machine et la remettre en route prend du temps. Nous avions prévu d'effectuer un arrêt de plus d'un an en 2012. Mais comme le boson de Higgs pointait le bout de son nez, l'arrêt a été repoussé à 2013.

En quoi consistait cette maintenance ?

F. B. : Après 40 000 heures de fonctionnement, certaines pièces, tels les compresseurs du système cryogénique, nécessitent une révision. Nous avons aussi modifié certains éléments de l'accélérateur et des détecteurs qui n'avaient pas été aussi performants que prévu.

Certaines réparations sont-elles liées à la panne du LHC survenue en 2008 ?

F. B. : Tout à fait. Un arc électrique sur une connexion entre deux aimants supraconducteurs avait entraîné des

détériorations sur près de 600 mètres du LHC. Les aimants sont instables et peuvent perdre subitement leur supraconductivité. La résistance électrique n'est alors plus nulle et il faut rapidement évacuer l'énergie stockée dans le circuit en réduisant le courant, sinon cela provoque des dégâts comme en 2008.

Quelle a été la solution ?

F. B. : Entre 2009 et 2012, nous avons limité l'énergie des faisceaux de protons



Frédéric Bordry, directeur des accélérateurs du Cern.

à 7 téraélectronvolts (TeV) par collision, puis 8 TeV en 2013. Cela nous a permis de fonctionner avec un courant réduit dans les aimants.

Cependant, le LHC était prévu pour fonctionner à une énergie de 14 TeV par collision. Pour ce faire, nous devons renforcer les connexions entre les aimants afin d'encaisser les courants intenses en cas de perte de la supraconductivité : 30 % des interconnexions ont été refaites et des systèmes de dérivation ont été installés.

Jusqu'à 1 600 personnes ont travaillé sur l'accélérateur pendant cette période.

Pourquoi le redémarrage se fera-t-il à 13 TeV ?

F. B. : C'est une question de temps. Pour faire fonctionner les aimants, on augmente progressivement l'intensité du courant. Pendant cette étape, la perte de supraconductivité est fréquente. Il faut alors répéter la procédure. Pour fonctionner à 13 TeV, nous avons estimé que chaque secteur de l'accélérateur perdrait entre 10 et 15 fois sa supraconductivité. À 14 TeV, c'est dix fois plus. Nous ferons le bilan après un an pour passer éventuellement à 14 TeV.

Que reste-il à faire avant le début des expériences ?

F. B. : Nous espérons rendre opérationnels les huit secteurs du LHC d'ici fin mars. Nous commencerons alors l'injection du faisceau de protons. Le calibrage prendra deux mois.

La prise de données par les physiciens pourra-t-elle débuter dès juin ?

F. B. : C'est l'objectif. Les physiciens ont un programme chargé : mesurer les propriétés du boson de Higgs, chercher des traces de nouvelle physique et, peut-être, découvrir de nouvelles particules !

Sean Bailly

Neurobiologie

Des souvenirs stockés au cas où...

Des expériences montrent que le cerveau stocke temporairement de multiples souvenirs a priori inutiles... et les renforce s'ils prennent de l'importance à la lumière d'événements nouveaux.

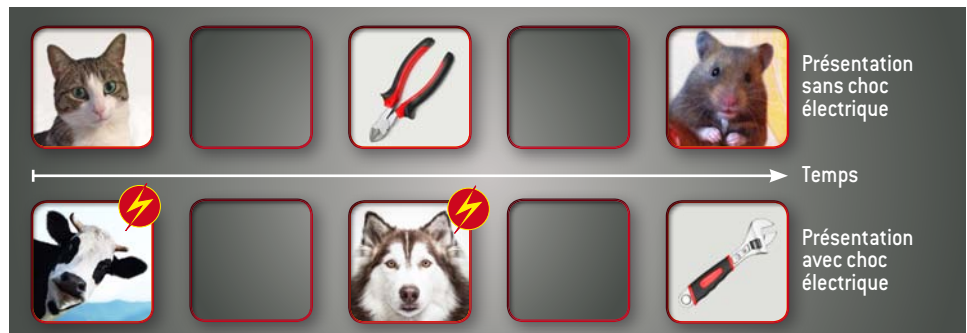
Vous croisez une femme dans un supermarché et vous ne la remarquez pas. Par la suite, vous découvrez votre nouvelle voisine de palier, qui vous semble étrangement familière. Un peu plus tard, vous y repensez et... surprise ! Vous vous rendez compte que votre voisine n'est autre que cette femme croisée pendant vos courses.

Pourquoi ce souvenir du supermarché, que vous n'aviez même pas conscience d'avoir enregistré et que vous auriez vite oublié dans d'autres circonstances, vous est-il revenu ? Joseph Dunsmoor, de l'Université de New York, et ses collègues, ont montré qu'un souvenir anodin peut être renforcé *a posteriori* s'il prend de l'importance à la lumière d'événements nouveaux.

Au quotidien, nous sommes confrontés à un flot gigantesque d'informations – images, sons, odeurs, etc. Leur stockage à long terme dépasserait largement nos capacités mémorielles. Pourtant, on ne peut savoir à l'avance lesquelles se révéleront utiles. Les expériences réalisées par les neurobiologistes suggèrent alors que de multiples traces mémorielles sont créées, et que celles qui se révèlent les plus pertinentes sont renforcées par la suite.

Joseph Dunsmoor et ses collègues ont présenté des images d'outils ou d'animaux à des sujets, qui devaient les classer selon ces deux catégories. Dans une première phase, cette présentation s'effectuait de façon neutre. Lors d'une deuxième phase, elle était associée deux fois sur trois à un léger choc électrique au poignet pour l'une des deux catégories (outil ou animal). Aucun choc n'était administré lors de la troisième et dernière présentation.

Les neurobiologistes ont ensuite testé les souvenirs des participants, en leur montrant les



Les participants visualisent d'abord une séquence d'images d'outils ou d'animaux sans stimulation particulière (*en haut*). Lors d'une deuxième présentation (*en bas*), de légers chocs électriques sont associés aux images d'une des deux catégories (par exemple les animaux). Quelques heures plus tard, les sujets se souviennent mieux des images de cette catégorie, même quand elles ont été présentées lors de la première phase, c'est-à-dire avant les chocs. Ces souvenirs ont donc été renforcés *a posteriori*.

images déjà présentées mêlées à de nouvelles. Chaque fois, le sujet devait dire s'il avait déjà vu l'image ou non.

Les participants se souvenaient mieux des images de la catégorie associée à un choc électrique et présentées lors des deuxième et troisième phases, ce qui n'est pas surprenant : la mémorisation est plus efficace quand l'émotion s'en mêle, et la peur du coup de jus se révélait stimulante ! Mais les images de la première phase correspondant à la même catégorie étaient aussi mieux mémorisées, alors que les participants n'avaient pas encore

reçu de chocs électriques à cette étape. Ces souvenirs ont donc été renforcés *a posteriori*.

De nombreuses expériences avaient déjà montré que les souvenirs pouvaient être renforcés rétroactivement après une émotion. Mais ici, le renforcement est sélectif et ne concerne que les souvenirs acquérant une pertinence nouvelle.

Comment le cerveau opère-t-il ce tri sélectif ? Un premier souvenir faible (codé par un ensemble de modifications dans les connexions entre neurones) serait d'abord créé et, lorsqu'il se révèle important, serait « mar-

qué » pour être renforcé plus tard. En effet, dans l'expérience de Joseph Dunsmoor, l'amélioration des souvenirs n'était constatée qu'à partir de quelques heures après la présentation des images.

Les mécanismes en cause restent à préciser, mais ils diffèrent en tout cas de ceux à l'œuvre pendant le sommeil – lors duquel le cerveau rejoue les souvenirs, ce qui permet de les consolider. En effet, l'amélioration survenait même avant que les participants n'aient dormi.

Guillaume Jacquemont

J. Dunsmoor et al., *Nature*, en ligne le 21 janvier 2015

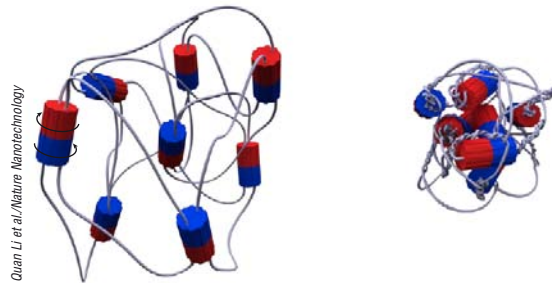
Physico-chimie

Un gel qui se contracte à la lumière

Comment un muscle se contracte-t-il ? Des millions de moteurs moléculaires, de taille nanométrique, ont une action coordonnée qui conduit à raccourcir des fibres musculaires de plusieurs centimètres. Ces moteurs, faits de molécules ou d'assemblages de molécules, sont essentiels au bon fonctionnement d'un système biologique. Les chimistes tentent de s'en inspirer pour créer des nanomoteurs synthétiques.

La principale difficulté est de coordonner l'action d'un ensemble de moteurs pour obtenir une action macroscopique. Nicolas Giuseppone et ses collègues, de l'Institut Charles Sadron à Strasbourg, ont mis au point des molécules photosensibles qui contractent le gel de polymères au sein duquel elles sont intégrées.

Au cœur de ces moteurs, deux molécules organiques, reliées par une liaison double, pivotent en sens opposés lorsqu'elles sont éclairées par de



Sur cette représentation schématique, des moteurs moléculaires rotatifs (en rouge et bleu) sont placés aux points de réticulation d'un gel de polymères. Lorsqu'ils sont activés, ils contractent le gel (à droite).

la lumière ultraviolette. Sur ces deux molécules, les chercheurs ont fixé des polymères, de longues chaînes carbonées.

Les moteurs peuvent par exemple occuper les points de réticulation d'un gel de polymère, c'est-à-dire qu'ils sont situés aux nœuds interconnectant les macromolécules dans le gel. Sous l'effet de la lumière, les moteurs enroutent les polymères et l'effet coordonné dans le réseau conduit à une contraction macroscopique du gel.

Une conséquence intéressante de cette étude des moteurs moléculaires est la possibilité de stocker de l'énergie lumineuse, qui n'est pas totalement dissipée sous forme de chaleur mais convertie en énergie mécanique. Les chercheurs étudient la possibilité de contrôler précisément le phénomène pour faire de ces gels des supports de stockage de l'énergie lumineuse.

S. B.

Quan Li et al., *Nature Nanotechnology*, en ligne le 19 janvier 2015

Cycle diurne exoplanétaire

Pourquoi la Lune nous présente-t-elle toujours la même face ? Parce que sa période de rotation est égale à sa période de révolution autour de la Terre. Ce mouvement synchrone est dû aux effets de marée qui influent sur la rotation du satellite. On pensait que cela se produisait aussi pour des planètes proches de leur étoile, en particulier les exoplanètes de la taille de la Terre dans la zone dite habitable d'étoiles naines. Ce n'est pas toujours le cas, selon Jérémie Leconte, de l'Institut canadien d'astrophysique théorique à Toronto, et



ses collègues. L'atmosphère, même ténue, d'une exoplanète empêche la synchronisation du mouvement orbital : l'étude de ces chercheurs montre que les frottements entre l'atmosphère et le sol tendent à s'opposer à l'effet des forces de marée.

© NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC)

Climatologie

La montée des océans réévaluée

Une étude menée par Carling Hay, de l'Université Harvard aux États-Unis, et des collègues montre que la montée des océans au cours du XX^e siècle aurait été surestimée de 30 %, mais que cette élévation s'accélère aujourd'hui.

L'élévation du niveau de la mer résulte de toute une série de phénomènes à court ou à long terme, dont les plus connus sont le réchauffement climatique et la fonte des glaciers et des calottes glaciaires. Pour mesurer cette élévation, on collecte les enregistrements des marégraphes (souvent de simples règles graduées !) en divers points du globe,

puis on calcule le niveau moyen de l'océan.

Cette méthode souffre de biais. Par exemple, les enregistrements sont bien plus nombreux et anciens dans l'hémisphère Nord. Pour pallier ces inconvénients, les chercheurs ont reconstitué la montée des océans au cours du XX^e siècle à l'aide d'un traitement probabiliste (un « filtre de Kalman »). Cette technique leur a permis d'accommoder les données éparses en un modèle global.

Alors qu'ils attendaient une confirmation de l'élévation de 1,5 à 1,8 millimètre par an des précédentes estimations, ils ont décou-

vert avec surprise qu'entre 1901 et 1990, l'océan n'est pas monté de plus de 1,2 millimètre par an. Toutefois, les chercheurs ont trouvé aussi que depuis 1990, il s'élève de 3 millimètres par an. Ce résultat coïncide avec les précédentes estimations, ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'à la fin du XX^e siècle, l'arrivée des mesures altimétriques par satellite a fait disparaître les biais anciens.

Ainsi, les mers n'ont pas autant monté au XX^e siècle qu'on ne le pensait. L'accélération observée depuis n'en est que plus inquiétante.

F. S.

Nature, vol. 517, pp. 481-484, 2015

3 mm

C'est l'élévation moyenne des océans par an depuis 1990.

La montée des mers est aujourd'hui 2,5 fois plus rapide qu'au XX^e siècle.

Tchouri à la loupe

La sonde *Rosetta* offre une vision de plus en plus précise de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko, surnommée Tchouri. Les informations recueillies par ses instruments ont fait l'objet d'une série de publications dans *Science*. Notamment, la surface de Tchouri toute une variété de structures. Par exemple, certaines falaises dévoilent des amas ovoïdes de trois mètres de diamètre, peut-être les briques qui ont formé la comète en s'agglutinant sous une faible gravité. Par ailleurs, Tchouri est poreuse et constituée surtout de poussière et de glace d'eau. Et sa densité moyenne est d'environ 0,47 gramme par centimètre cube.

Les neurones de la soif

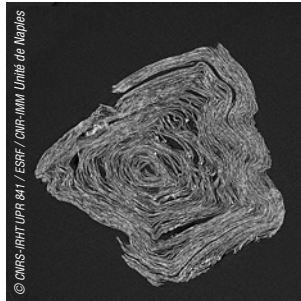
Des neurones qui déclenchent la soif et d'autres qui l'arrêtent : c'est ce qu'ont identifié dans l'hypothalamus de souris Yuki Oka, de l'Institut de technologie de Californie, et ses collègues. Ces chercheurs ont appliqué des techniques d'optogénétique, consistant à rendre certains neurones activables par la lumière. Ils ont alors pu allumer et éteindre les neurones de façon sélective, et ainsi faire s'arrêter ou commencer de boire les animaux, indépendamment de leur état de déshydratation.

Des sucres prébiotiques

Uwe Meierhenrich, de l'Institut de chimie de Nice, et ses collègues ont reproduit en laboratoire les conditions du milieu interstellaire. Sous vide, en irradiant avec de la lumière ultraviolette de la glace d'eau contenant aussi des molécules de méthanol et d'ammoniac, ils ont obtenu des aldéhydes et des molécules proches de sucres. Un pas important pour comprendre les mécanismes de la chimie prébiotique : ces molécules sont des précurseurs des ribonucléotides, des briques élémentaires de la vie.

Philologie

Lire des rouleaux de papyrus sans les dérouler



Le rouleau de papyrus d'Herculaneum de Paris n° 4 radiographié en coupe.

Pi-iota-pi-tau-omicron-iota-epsilon, c'est-à-dire II-I-II-T-O-I-E sont les premières lettres grecques déchiffrées dans le fragment du papyrus d'Herculaneum de Paris n° 4. Autour de Vitello Mocella du CNR (l'équivalent italien du CNRS), une équipe franco-italienne vient de mettre au point un procédé tomographique pour déchiffrer les papyrus d'Herculaneum sans avoir à les dérouler.

Ces centaines de *volumens*, qui constituaient la bibliothèque du philosophe épicurien d'origine syrienne Philodème de Gadara (110-40), à Herculaneum, sont en effet des livres-rouleaux, c'est-à-dire de longues bandes de papyrus enroulées sur elles-mêmes. Ils sont tout noirs, car ils ont été carbonisés par la chaleur des boues

volcaniques vésuviennes qui ont submergé Herculaneum en 79 de notre ère. C'est pourquoi les scientifiques cherchent comment les lire sans les détruire.

Au synchrotron européen de Grenoble (l'ESRF), ils ont mené des essais de tomographie X par contraste de phase. Cette technique d'imagerie interférentielle permet de reconstituer des motifs dans l'espace en exploitant les différences de phase optique qu'ils créent (et non des contrastes de densité comme en imagerie par rayons X classique). Selon Daniel Delattre, du CNRS, qui a participé au projet, à terme, quelques heures de faisceau du synchrotron suffiront pour scanner un rouleau.

F.S.

Nature Comm., en ligne le 20 janvier 2015

Insolite

Superhydrophobie extrême

Une goutte d'eau lâchée quelques centimètres au-dessus de cette plaque de métal rebondit sur la surface sans y adhérer. Déposée à la surface, elle glisse même si le plan n'est incliné que de quelques degrés. Chunlei Guo et Anatoliy Vorobyev, de l'Université Rochester, aux États-Unis, ont rendu ce métal superhydrophobe en y gravant des motifs nano- et micrométriques avec un laser à impulsions femtosecondes.



© J. Adam Fenster/Université de Rochester

Géophysique

L'histoire de la Terre racontée par son manteau

La subduction (plongée d'une plaque tectonique sous une autre) explique l'hétérogénéité chimique du manteau terrestre, c'est-à-dire la couche de 2885 kilomètres d'épaisseur située sous la croûte. Depuis qu'ils l'ont compris, il y a plus de 30 ans, les géochimistes cherchent à en savoir plus. Avec des collègues, Morten Andersen, de l'Université de Bristol, a étudié dans ce but les proportions de thorium et d'uranium au sein de divers échantillons de manteau.

Quand ils ont mesuré la valeur du rapport thorium/uranium dans des basaltes issus des îles océaniques, les chercheurs ont trouvé 3,48, soit légèrement moins que la valeur moyenne planétaire. Puisque ces basaltes sont issus de remontées profondes de matière

mantellique, ils en concluent que le manteau profond a été légèrement enrichi en uranium par des subductions anciennes.

La datation des roches impliquées montre que cet épisode d'enrichissement s'est produit il y a plus de 2,4 milliards d'années, à l'époque estimée de la « Grande Oxydation », c'est-à-dire de la multiplication des organismes photosynthétiques produisant de l'oxygène. Après l'apparition d'une atmosphère oxygénée, le lessivage des oxydes d'uranium formés en surface a enrichi en uranium les océans et la croûte océanique, qu'une subduction a ensuite introduite dans le manteau.

Pour leur part, les basaltes issus de plaques océaniques actuelles ont un rapport thorium/

uranium de seulement 2,44 et sont donc nettement plus riches en uranium. Or ils ne peuvent dater que du dernier cycle tectonique, soit de moins de 600 millions d'années. Selon les chercheurs, la mise en place il y a 600 millions d'années d'océans pleinement

oxygénés a favorisé l'enrichissement de la croûte océanique en uranium, de sorte que les subductions récentes ont très fortement enrichi en uranium le manteau supérieur.

F. S.

Nature, vol. 517, pp. 356-359, 2015



Le magma du volcan Anatahan (ici une éruption de 2003), dans l'arc des Mariannes (océan Pacifique) est d'origine profonde et est, de ce fait, moins riche en uranium que la matière du manteau supérieur.

france

inter

Dans l'

inter

êt de

la science

france

inter

venez

franceinter.fr

mathieu vidard

la tête au carré
14:05-15:00

Biophysique

Des oies qui font les montagnes russes sur l'Himalaya

Les oiseaux migrateurs parcourent des milliers de kilomètres et affrontent parfois la traversée de déserts arides ou de vastes océans. Cependant, très peu d'espèces s'aventurent à traverser le massif himalayen, qui oblige les oiseaux à voler très haut, où l'air est moins dense et où il est donc nécessaire de battre des ailes à une fréquence plus importante. L'oie à tête barrée (*Anser indicus*) est l'une des rares à effectuer ce trajet. Charles Bishop, de l'Université de Bangor, au Pays de Galles, et ses collègues ont suivi certains de ces oiseaux pour comprendre comment ils traversent l'Himalaya.

Quelle stratégie ces oies adoptent-elles ? Volent-elles à

une altitude fixe et élevée ou suivent-elles le relief, multipliant ainsi les ascensions et les descentes ? Des études précédentes avaient montré que ces oiseaux suivent plutôt le relief et limitent leurs ascensions à environ 6 000 mètres.

Il restait à estimer si cette stratégie des « montagnes russes » était avantageuse sur le plan énergétique. Pour ce faire, Charles Bishop et ses collègues ont équipé sept oies de plusieurs instruments afin de suivre leur rythme cardiaque, la fréquence de leurs battements d'ailes et leur altitude.

Les chercheurs ont montré que la puissance dépensée pour voler à 5 000 mètres est 1,7 fois plus importante que pour voler au niveau de la mer. En estimant



Lors de sa migration, l'oie à tête barrée franchit le massif himalayen. Elle le fait en suivant le relief, et non en volant à haute altitude.

le bilan d'énergie d'une oie qui a volé 15 heures en suivant le relief à environ 60 mètres du sol, ils ont montré que l'oiseau, malgré les phases d'ascension, a dépensé environ 8 % d'énergie en moins que s'il avait volé constamment

à l'altitude maximale de son parcours. En outre, l'oie profite de courants d'air ascensionnels lorsqu'elle doit gagner en altitude.

S. B.

C. M. Bishop et al., *Science*, vol. 347, pp. 250-254, 2015

LES { Partagez les savoirs } RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

SCIENCE

ENTRÉE GRATUITE

Au Jardin des Plantes
Détails sur mnhn.fr

AUTOUR DE L'EXPO **SUR LA PISTE DES GRANDS SINGES**

DU 11 FÉVRIER 2015 AU 21 MARS 2016

CONFÉRENCES En partenariat avec l'Université permanente de Paris

Lundi 9 mars : Ce que primate m'apprit : fables anciennes et mythes modernes autour des grands singes, *L. Vivès* et *C. Argot*, Muséum.

Mercredi 11 mars : Le singe en propre ? Regards savants sur l'anatomie et les comportements des anthropoïdes au XIX^e siècle, *C. Blanckaert*, CNRS/EHESS/Muséum.

Jeudi 12 mars : La paléoplanète des singes, *B. Senut*, professeur au Muséum.

Mardi 17 mars : Milieu de vie des grands singes : la forêt tropicale, *B. Riéra*, CNRS/Muséum.

Mercredi 18 mars : Le bon goût de la viande de primate : des interdits traditionnels aux virus VIH et Ébola, *A. Epelboin*, CNRS/Muséum.

Grand Amphithéâtre du Muséum — 57 rue Cuvier, Paris 5^e — À 14h30

UN CHERCHEUR / UN LIVRE

Lundi 2 mars — 18h : *Les chimpanzés des Monts de la Lune* S. et J.-M. Krief, Belin/MNHN, 2014, 264 p.

UNE EXPO / DES DÉBATS

Lundi 9 mars — 18h : Exposition Sur la piste des grands singes S. Bahuchet, éco-anthropologue, Muséum, S. Krief, primatologue, Muséum, P.-E. Huet, directeur RSE Groupe Rougier.

FILMS

Lundi 30 mars — 18h : *Un amour de gorilles*, Réal. : J.-C. de Révière (2014, 52^e MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE). Séance dédiée à André Lucas, naturaliste et cinéaste, initiateur du film. Projection suivie d'échanges avec J.-C. de Révière, réalisateur, M.-C. Bomsel, vétérinaire, Muséum, Y. Girault, muséologue, Muséum et S. Masi, primatologue, Muséum.

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution — 36 rue Geoffroy St-Hilaire, Paris 5^e

Astrophysique

Théâtre d'ombres dans un disque protoplanétaire

Le disque de l'étoile HD 142527 présente d'étonnantes zones sombres. À quoi correspondent-elles ? À l'ombre du disque interne, répondent des astronomes chiliens.

L'étoile HD 142527 est un laboratoire à ciel ouvert pour les astronomes qui étudient la formation des systèmes planétaires. Jeune et encore entourée de son disque protoplanétaire de gaz et de poussière, cette étoile avait déjà, en 2013, attiré l'attention de Simon Casassus, de l'Université du Chili à Santiago. Avec ses collègues, il en avait déterminé certaines caractéristiques, mais un aspect restait énigmatique : la partie externe du disque protoplanétaire arbore une atypique forme en fer à cheval dans les longueurs d'onde radio, et deux zones sombres en lumière infrarouge. Simon Casassus et deux jeunes astrophysiciens de son université ont poursuivi l'étude de ce système. Ils viennent de montrer que ces zones sombres sont probablement l'ombre de la partie interne (inclinée) du disque protoplanétaire sur la partie externe.

Comment se forme un système planétaire ? Dans ses grandes lignes, le scénario est assez simple. Une étoile qui vient de naître est entourée d'un disque de gaz et de poussière. Dans ce disque, la matière s'agregue et forme les germes de futures planètes. Ces planétésimaux accumulent la matière située sur leur orbite et creusent ainsi des sillons dans le disque. En quelques millions

d'années, les planètes captent une grande part du gaz et de la poussière, et le disque disparaît.

En 2013, Simon Casassus et son équipe ont étudié le disque de HD 142527, dont l'étoile est âgée d'environ un million d'années et distante de 646 années-lumière. Cette relative proximité en fait un objet d'étude privilégié pour comprendre la jeunesse des systèmes planétaires.

Le disque de HD 142527 est composé de trois régions : un disque interne qui s'étend jusqu'à 10 unités astronomiques de l'étoile (une unité astronomique correspond à la distance moyenne Terre-Soleil), suivi d'une zone pauvre en gaz et poussière allant jusqu'à 140 unités astronomiques, puis un disque externe qui s'étale jusqu'à environ 300 unités astronomiques.

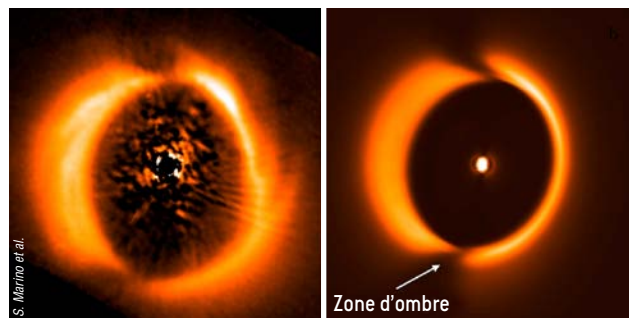
Les astronomes ont découvert des filaments de matière provenant des régions externes et qui traversent le sillon dépourvu de poussière, mais contenant encore du gaz résiduel. Lors de cette étude, ils avaient aussi remarqué que le disque externe ne dessinait pas un anneau complet, mais une sorte de fer à cheval. Cette forme et les filaments s'expliqueraient par la présence de planètes géantes, mais elles n'ont pas encore été détectées.

Des observations dans l'infrarouge ont révélé deux zones sombres presque diamétralement opposées dans le disque externe, zones pourtant non dépourvues de poussière. S'il ne s'agit pas de trous dans le disque, à quoi correspondent-elles ?

Simon Casassus et ses collègues ont imaginé que le disque interne est incliné par rapport

la poussière du disque interne. Si le disque interne est incliné de 70°, la simulation reproduit les zones d'ombre observées dans le disque de HD 142527, qui, en raison de l'épaisseur du disque interne, ne sont pas tout à fait diamétralement opposées.

Le fait que les disques ne soient pas dans le même plan est étonnant, mais cela pourrait



Comparaison entre l'image en infrarouge de l'étoile HD 142527 et de son disque (à gauche) et la simulation effectuée par l'équipe de Simon Casassus (à droite) qui reproduit bien les zones d'ombre observées.

au disque externe. Du fait de cette configuration, il projette une ombre sur le disque externe dans deux zones presque opposées.

Cependant, la résolution des images ne permet pas de voir distinctement le centre du système stellaire et de confirmer cette hypothèse. Les astronomes ont donc modélisé le système et la diffusion de la lumière à travers

être plus fréquent qu'on ne le pensait. Il reste néanmoins à comprendre pourquoi le disque interne est incliné ! La partie la plus proche de l'étoile basculerait au cours de la formation stellaire, sous l'effet de processus à déterminer.

S. B.

The Astrophysical Journal Letters, vol. 798(2), L44, 2015

Qu'il est beau mon chef !

Notre opinion sur les gens est influencée par leur beauté physique, mais l'inverse est-il vrai ? Jugeons-nous quelqu'un plus ou moins beau selon l'opinion que nous avons de lui ? Oui, selon une étude menée par Kevin Kniffin, de l'Université de Cornell, et ses collègues. Les chercheurs ont montré que le chef d'un groupe politique était jugé plus attirant par les adhérents de ce groupe que par ses opposants. Un biais de perception sans doute en partie responsable des romances entre subordonnés et dirigeants.

Peinture néandertalienne à l'ocre

Dans la grotte de Ciorei, en Roumanie, Marin Cărciumaru de l'Université de Valachie et des collègues ont découvert une pierre ronde (une géode) que des Néandertaliens avaient peinte avec de l'ocre rouge. Huit coupes taillées dans la partie supérieure de stalagmites ont par ailleurs été retrouvées dans un niveau archéologique riche en artefacts moustériens, caractéristiques des Néandertaliens. Les chercheurs pensent qu'elles ont servi à préparer la teinture d'ocre, car elles en contenaient des résidus.

Retrouvez
plus d'actualités sur
www.pourlascience.fr



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

