

Histoire des sciences

Deux lettres de Descartes

Erik-Jan Bos, de l'Université d'Utrecht, vient de raconter comment, en 2009, il a retrouvé sur Internet une lettre de Descartes. Préparant une édition critique de la correspondance du philosophe et soucieux de ne manquer aucune référence, il tape souvent dans Google les mots «Descartes» et «Autograph letter» (lettre manuscrite). Un jour, le moteur de recherche indique un résultat qui lui est inconnu. John Anderies, le conservateur des collections de l'Université de Haverford, en Pennsylvanie, qui détient le document, lui en fait parvenir une copie. E.-J. Bos découvre alors une lettre volée en France au XIX^e siècle, dans laquelle Descartes confie à son ami Mersenne qu'il a remanié à la dernière minute l'introduction de ses *Méditations métaphysiques*. Par ailleurs, Jean Bonna, collectionneur suisse et correspondant de l'Académie française des beaux-arts, a récemment découvert dans une vente aux enchères une autre lettre perdue. Descartes s'y adresse, *via* Mersenne, au philosophe anglais Hobbes... Des dizaines d'autres lettres restent à retrouver.

→ F. S.

www.bibliotheque-institutdefrance.fr/actualites/Descartes_Haverford.html

Astrophysique

Pas de sursauts à neutrinos

En Antarctique, une équipe internationale traque les neutrinos cosmiques avec l'expérience *IceCube* – des détecteurs pris dans la glace et sensibles au rayonnement Cerenkov émis par le passage d'un muon, une particule chargée née de l'interaction d'un neutrino avec la matière. Un groupe de physiciens s'est intéressé aux neutrinos provenant des sursauts gamma, des événements violents à l'origine des rayons cosmiques de très haute énergie. Ces sursauts proviennent soit d'étoiles très massives qui s'effondrent en trou noir, soit de la coalescence d'un système binaire d'objets compacts (étoiles à neutrons ou trous noirs). Ces deux phénomènes créent une explosion qui libère une grande quantité d'énergie sous forme de photons, d'électrons, de positrons et de protons. Des neutrinos devraient être produits, mais, en étudiant plus de 300 sursauts gamma, *IceCube* n'en a détecté aucun. Les modèles actuels décrivant les sursauts gamma surestiment-ils la quantité de neutrinos produits?

→ S. B.

Nature, vol. 484, pp. 351-354, 2012

Physique

Interférences de molécules massives

Markus Arndt et ses collègues, des physiciens de Vienne, Tel-Aviv, Karlsruhe et Bâle, ont mis au point un nouveau dispositif permettant d'obtenir des interférences d'ondes de matière associées à des molécules massives.

Dès 1923, le physicien français Louis de Broglie émit l'hypothèse – depuis confirmée – de la dualité onde-corpuscule : tout objet a un comportement à la fois d'onde et de particule. Mais comme la longueur d'onde est d'autant plus petite que l'objet est massif, il est difficile de voir les effets ondulatoires sur les particules lourdes.

Dans l'expérience des fentes de Young, deux fentes étroites et proches sont éclairées par un faisceau lumineux ; un écran placé derrière les fentes restitue la figure d'interférence : une série de bandes lumineuses et sombres, ou franges. De façon étonnante, si on reproduit cette expérience photon par photon – les particules de la lumière –, l'accumulation des points d'arrivée des particules produit la même figure d'interférence. En 1976, la même expérience était réalisée avec des électrons.

Jusqu'où peut-on augmenter la masse des particules utilisées ? M. Arndt et ses collègues ont utilisé un réseau ultrafin – un ensemble de fentes parallèles fondé sur le même principe que les fentes de

Young – ainsi qu'un dispositif optique permettant de localiser chaque molécule sur l'écran avec une précision de dix nanomètres. Ils ont procédé avec des molécules organiques, la phtalocyanine et l'un de ses dérivés (514 et 1298 unités de masse atomique). Les physiciens obtiennent en quelques minutes une figure d'interférence de ces molécules. Ce dispositif pourrait être utilisé pour des molécules encore plus massives et ainsi explorer la dualité onde-corpuscule à des échelles toujours plus grandes.

→ S. B.

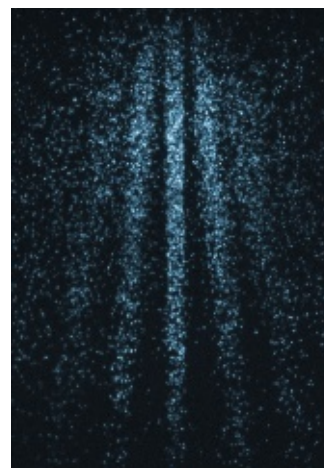
 T. Juffmann et al., *Nature Nanotechnology*, en ligne, 25 mars 2012


Image en fluorescence (fausses couleurs) d'une figure d'interférence obtenue avec des molécules de phtalocyanine.

 T. Juffmann et al., *Nature Nanotechnology*

DERNIÈRE minute ...

UNE ÉTOILE DÉCHIRÉE PAR UN TROU NOIR

À quelque deux milliards d'années-lumière de nous, une étoile vient d'être déchirée par les forces de marée d'un trou noir. C'est ce qu'ont annoncé des astronomes américains, qui ont observé le pic ultraviolet émis par les débris de l'étoile tombant à grande vitesse vers le trou noir. Pour la première fois, ils ont identifié précisément les deux astres : un trou noir

de deux millions de masses solaires et une géante rouge ayant perdu son enveloppe.

LES JUMENTS, PLUS DOMESTICABLES

Selon l'équipe de Vera Warmuth, de l'Université de Cambridge, le cheval a été domestiqué à l'Ouest de la steppe eurasiatique, il y a quelque 6 000 ans, puis les troupeaux de chevaux domestiques se sont multipliés vers l'Est. Dans

ce processus, les éleveurs auraient capturé des juments sauvages, mais évité les mâles, ce qui expliquerait la grande diversité mitochondriale (due aux juments) et la faible variété du chromosome Y (due aux étalons) constatées.



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

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ LE TRANSPORT DU FLORIGÈNE

La floraison est le mécanisme essentiel de la reproduction des plantes à fleurs. En 2009, François Parcy expliquait notamment que le « florigène », c'est-à-dire le signal produit dans la feuille et provoquant l'apparition du bouton floral au sommet de la tige, était la protéine FT (voir « Mais qu'est-ce qui fait fleurir les plantes ? », *Pour la Science*, juillet 2009, http://bit.ly/PLS381_Parcy).

Toutefois, le transport du florigène dans les vaisseaux de la plante restait mal compris. Lu Chiu et des collègues de l'Université de Singapour viennent de faire un progrès notable (*PLoS Biology*, 17 avril 2012). Ils ont montré qu'une protéine de la membrane du réticulum endoplasmique – une « usine » de transformation des protéines présente chez tous les eucaryotes (organismes dont les cellules ont un noyau) – s'associe à la protéine FT. Cela permet au florigène de passer des « cellules compagnes », où il est produit, aux cellules du tube criblé, qui sont le point d'entrée dans le système vasculaire assurant le transport de la sève. Ils ont nommé cette protéine régulatrice FTIP1, pour *FT Interacting Protein* ou « protéine interagissant avec FT ». Difficile de faire plus simple...

→ NOUVELLE SIMULATION DU GO

On ne sait pas bien simuler le jeu de go, mais les techniques probabilistes changent la donne, expliquait Sylvain Gelly dans un article où il nous présentait l'approche *MoGo* fondée sur la méthode de Monte-Carlo (voir « L'ordinateur, champion de go ? », *Pour la Science*, avril 2007, http://bit.ly/PLS354_Gelly). Pour leur part, Bertrand Georgeot, de l'Université de Toulouse, et Olivier Giraud, de l'Université Paris-Sud, viennent d'appliquer au go la théorie des réseaux (*Europhysics Letters*, 13 mars 2012). Pour cela, ces physiciens théoriciens ont modélisé le jeu en le réduisant à ses phénomènes locaux. Ils ont défini les 3⁸ « plaquettes » qui consistent en une intersection entourée de ses huit

→ TOUT ACCÉLÈRE : LES GLACIERS ANTARCTIQUES AUSSI

Les banquises de l'Antarctique étayent les glaciers qui débouchent dans les mers entourant le continent blanc et ralentissent ainsi leur avancée. Robin Bell expliquait cela dans un article discutant de l'effet lubrifiant de l'eau circulant sous les calottes de glace (voir « L'eau, une menace pour les calottes polaires », *Pour la Science*, mai 2008, http://bit.ly/PLS367_Bell). Or Hamish Pritchard, du Service de recherche antarctique britannique (*British Antarctic Survey*), et des collègues européens et américains révèlent que c'est surtout la fonte de la base des banquises qui, en les amincissant, facilite leur fragmentation et, de ce fait, diminue, voire annihile, leur rôle d'étalement pour les glaciers (*Nature*, 26 avril 2012). Pour ce faire, les chercheurs ont mesuré par radiométrie laser satellitaire les épaisseurs des banquises et modélisé les névés qui les surmontent afin d'établir une carte de l'amincissement des banquises autour de l'Antarctique. Il en ressort que les glaciers débouchant dans la mer accélèrent avec l'amincissement. Cela prouve que l'épaisseur des banquises est le principal paramètre de contrôle de la vitesse avec laquelle les écoulements de glace antarctiques viennent alimenter la montée des eaux océaniques. Les chercheurs ont remarqué que c'est surtout aux endroits où le courant circumpolaire atteint la banquise que l'amincissement de la glace est le plus important.



Les plaquettes, nœuds du réseau associé au go, sont constituées par une position centrale entourée de ses huit voisines (en bleu).

voisines, lesquelles peuvent être soit vides, soit occupées par une pierre (blanche ou noire). Les symétries de position ou de couleur réduisent le nombre des 6 561 plaquettes possibles *a priori* à 1 107 plaquettes non équivalentes. Ces dernières constituent les nœuds d'un réseau associé au go, dont les liens sont définis par la configuration des arêtes. Il restait aux chercheurs à analyser les évolutions possibles du réseau et à repérer celles qui sont favorables.

B. Georgeot et O. Giraud ont pour cela exploité les 865 parties jouées dans les prin-

cipaux tournois professionnels japonais depuis 1941, auxquelles ils ont ajouté pour comparaison 4 000 parties d'amateurs. Il apparaît que, dans ces parties hautement tactiques, les fréquences des coups choisis par les joueurs respectent la loi dite de Zipf. Remarquée initialement sur la répétition des mots, cette loi empirique stipule que les fréquences d'apparition des coups sont inversement proportionnelles à leur rang dans un classement par fréquences d'apparition décroissantes.

Les chercheurs ont ensuite étudié les différentes « matrices d'adjacence » utilisées en théorie des réseaux pour définir des « graphes pondérés », c'est-à-dire des séquences d'états du réseau dont les liens entre nœuds successifs sont caractérisés par des probabilités. Ces dernières sont liées aux « vecteurs propres » des matrices d'adjacence, qui diffèrent d'un tournoi à l'autre et entre les joueurs professionnels et amateurs, mais qui peuvent être groupés afin de caractériser des types de stratégies. Les deux physiciens sont persuadés qu'en poussant plus loin l'étude de la distribution de ces vecteurs propres, on pourra concevoir un simulateur capable de battre les meilleurs professionnels. À suivre...

François Savatier