

Fragrances de gorille

Les effluves musqués des gorilles pourraient participer d'un système de communication olfactive, d'après deux primatologues de l'Université de Stirling, en Écosse. En suivant un mâle dominant à la tête d'un groupe de gorilles des plaines de l'Ouest, en Centrafrique, elles ont observé que son odeur variait du très intense – lors des confrontations avec d'autres mâles – au léger – lorsqu'il voulait fuir le conflit et rassurer son groupe. L'odeur corporelle servirait ainsi à communiquer des informations à l'entourage.

Salut antibactérien

Le « check », ou salut « poing contre poing » est une vingtaine de fois moins contagieux que la poignée de mains virile. En jeu, notamment : la surface de contact entre les deux mains. Pour le montrer, David Whitworth et ses collègues, à l'Université d'Aberystwyth, en Grande-Bretagne, ont comparé le nombre de bactéries transférées lors de salutations, en prenant soin de tremper auparavant leur main (gantée...) dans une solution de bactéries fécales communes. Le « check » emporte les suffrages des chercheurs.

Géophysique

Une pluie de fer sur la Terre primitive

Dans les derniers millions d'années de sa formation par accréation, la Terre a été bombardée par des météorites qui l'ont fait fondre sur des centaines de kilomètres d'épaisseur. Cela a donné naissance à un océan de magma. Le fer contenu dans le cœur des plus grandes météorites a coulé vers le centre de la Terre, traversant cet océan magmatique pour rejoindre le noyau.

La façon dont le fer a fondu et migré a influé sur les abondances de radio-isotopes utilisées pour dater la formation de la Terre. Le scénario qui prévaut pour décrire cette migration du métal est celui de la « pluie de fer » : les noyaux météoritiques de fer se seraient fragmentés en gouttes sphériques, toutes de même taille. Une équipe regroupant des chercheurs du CNRS, de l'Université de Nantes et de l'Université de Californie à Los Angeles a testé ce modèle en laboratoire.

Le modèle simple de la pluie de fer, proposé en 2003, soulève des questions. Il ne tient pas



Une chute de gallium dans un liquide, simulant celle du fer dans l'océan magmatique primordial.

compte du rapport de viscosités entre le fer et le magma, et des simulations numériques ont

montré que les gouttes devraient avoir des tailles variées. Michael Le Bars et ses collègues ont mis en place une expérience pour recréer la pluie de fer en laboratoire et étudier le rôle de la viscosité des différents éléments.

Dans un récipient cylindrique, un mélange d'eau et de glycérol simule le magma visqueux. Le fer est remplacé par du gallium, métal qui a l'avantage de rester liquide à température et pression ordinaires. Les chercheurs ont constaté que lorsqu'une boule de gallium se déverse dans le récipient, elle se fragmente en coulant, comme dans le modèle de la pluie de fer. En revanche, les gouttes présentent une grande diversité de tailles et de formes. Et elles fusionnent et se fragmentent en permanence. Le modèle de la pluie de fer nécessite donc une bonne révision.

S. B.

Earth and Planetary Science Letters, vol. 403, pp. 236-245, 2014

Archéologie

Les inconnus de l'Atacama

Les marges des déserts sont le berceau de cultures. Un phénomène illustré une fois de plus par la découverte d'une culture inconnue dans le delta de la rivière Tambo, au Nord du désert de l'Atacama, au Pérou. Plus de 150 tombes datant du VII^e au IV^e siècles avant notre ère ont été découvertes par les archéologues polonais, péruviens et colombiens du projet européen Tambo, dirigé par Józef Szykalski, de l'Université de Wrocław. Elles témoignent d'une culture qui, dans la région, a précédé celle de Tihuanaco (-300 à 1000).

Ces tombes et le matériel funéraire qu'elles renfermaient

sont intacts, car la nécropole n'était pas exposée en surface. L'aridité extrême qui règne dans l'Atacama a préservé une grande part des matières organiques. Ainsi, certains des corps étaient encore enveloppés de nattes, de lindeils de coton ou encore de filets de pêche, ce qui montre au passage que la pêche faisait partie des activités de subsistance de la population locale. D'épaisses coiffes en laine de camélidés auraient eu la fonction de casques.

Cette interprétation guerrière est confortée par la présence, dans certaines tombes masculines, de massues se ter-

minant par des masses de pierre ou de cuivre. Selon J. Szykalski, il s'agirait d'objets de prestige, qui attestent de la présence de l'élite dans la nécropole. Plusieurs défunts ont aussi été retrouvés accompagnés d'arcs et de carquois remplis de flèches à pointes d'obsidienne (un verre volcanique). C'est d'autant plus remarquable que les témoignages d'arcs sont très rares au Pérou. Autre détail intéressant : le squelette d'un jeune lama montre que l'introduction dans la région de ce camélidé domestique est plus précoce qu'on ne le pensait.

François Savatier

<http://projet-tambo.archeo.uni.wroc.pl/gb/>



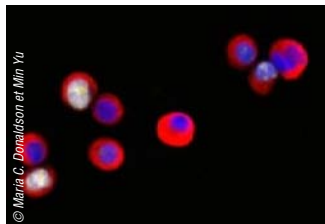
Projet Tambo, Université de Wrocław

Les roseaux fixés aux oreilles de ce défunt de la culture de la rivière Tambo, au Nord de l'Atacama, dépassaient à l'origine de sa tombe. Servaient-ils à communiquer avec les vivants ?

Médecine

Cancer : à la recherche des cellules circulantes

L'un des principaux obstacles au traitement du cancer est l'apparition de métastases dans les organes vitaux du patient. Cette propagation est le fait de cellules qui se détachent de la tumeur primaire et circulent dans les vaisseaux sanguins ou lymphatiques pour se fixer dans de nouveaux tissus et y former d'autres tumeurs. Étudier le patrimoine génétique de ces cellules tumorales circulantes, qui ont développé des résistances au traitement de la tumeur primaire, aiderait à adapter le traitement. Mais il faut pour cela les isoler et les cultiver – une tâche ardue, notamment en raison de leur faible concentration dans le sang, inférieure à une cellule par million. Min Yu, de la Faculté de médecine de Harvard, aux États-Unis, et ses collègues ont réussi à mettre en culture de telles cellules prélevées dans le sang de patientes atteintes d'un cancer du sein métastatique (*ci-contre en microscopie à fluorescence*).



La méthode de tri usuelle est immunomagnétique : marquées par des anticorps liés à des billes métalliques, les cellules sont ensuite déviées magnétiquement et ainsi isolées. Toutefois, peu de cellules sont récupérées et, une fois mises en culture, elles ne prolifèrent pas toutes. Pour améliorer la sensibilité de la technique, les chercheurs ont employé un dispositif microfluidique : le sang passe par un circuit micrométrique, ce qui augmente les chances que des cellules rencontrent les anticorps et soient isolées.

Pour trois lignées de cellules cultivées, les biologistes ont ainsi établi une carte de sensibilité des cellules tumorales à différents médicaments. Sous réserve que la mise en culture s'améliore, la méthode aiderait à adapter le traitement au profil génétique du cancer du patient, et ce de manière non invasive.

Y.P.

M. Yu et al., *Science*, en ligne, 11 juillet 2014

Astrophysique

Un point chaud cosmique

La Terre est constamment bombardée par des rayons cosmiques, des flux de particules qui circulent dans le milieu interstellaire. Gordon Thomson, de l'Université de l'Utah, et une équipe internationale d'astrophysiciens ont étudié la provenance des particules cosmiques les plus énergétiques avec le *Telescope Array* (le réseau de détecteurs le plus étendu de l'hémisphère Nord dédié à la recherche de rayons cosmiques, situé aux États-Unis).

L'obstacle principal dans une telle étude est que les particules cosmiques – principalement des protons – sont déviées par les champs magnétiques qu'elles rencontrent sur leur trajet, de sorte qu'il devient impossible de déterminer leur origine. Cependant, plus une particule a une énergie élevée, plus cette déviation est faible. G. Thom-

son et son équipe se sont donc concentrés sur les rayons cosmiques les plus énergétiques (plus de $5,7 \times 10^{19}$ électronvolts), mais ceux-ci sont d'autant plus rares. Les chercheurs n'en ont ainsi détecté que 72 en cinq ans.

Ils ont toutefois observé un « point chaud », une région du ciel d'un diamètre de 40 degrés. Dix-neuf particules ont été enregistrées en provenance de cette région ; or avec une répartition aléatoire, cette région n'aurait dû en émettre que quatre ou cinq.

Le point chaud n'est pas loin du plan supergalactique, plan qui regroupe plusieurs super-amas de galaxies, mais les données sont encore insuffisantes pour identifier précisément la source de ces rayons cosmiques.

S.B.

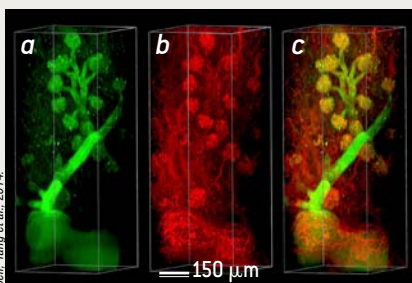
R. U. Abbasi et al., *Ap. J. Letters*, vol. 790(2), L21, 2014

Cette photographie à longue durée d'exposition montre le site de Middle Drum dans l'État de l'Utah, qui fait partie du *Telescope Array*.

Ben Stokes, Université de l'Utah

Rendre le corps transparent pour visualiser les organes

Comment visualiser la structure des organes sans endommager les tissus ? L'équipe de Viviana Grandinaru, de l'Institut de technologie de Californie, a amélioré une méthode consistant à injecter des hydrogels dans l'organisme pour stabiliser les tissus, rendus transparents avec des détergents. Une image en trois dimensions est alors obtenue par microscopie confocale. L'exemple ci-contre montre un détail de rein de souris vu avec deux marqueurs fluorescents (a, b) et les deux images superposées (c).



Cell. Yang et al., 2014

Le bruit des bateaux nuit

Le bruit des bateaux perturbe la communication et le sens de l'orientation chez les animaux marins. Sophie Nedelec, de l'Université de Bristol, et ses collègues ont montré qu'il affecte aussi le développement embryonnaire et augmente la mortalité des larves du lièvre des mers, un gastéropode des récifs coralliens polynésiens.

Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Autisme : pour une prise en compte de la neurodiversité

Depuis quelques années, les travaux neuroscientifiques montrant que l'intelligence des personnes autistes est non pas diminuée, mais différente, s'accumulent. Il est temps d'en tirer les conséquences au sein de la société.

Fabienne CAZALIS

Si la rentrée scolaire 2014-2015 ressemble aux précédentes, 80 pour cent des enfants autistes en France ne seront pas scolarisés, malgré les lois et décrets français et européens garantissant le droit à l'éducation pour tous les enfants handicapés. Or, selon la Haute autorité de santé, un nouveau-né sur 150 serait concerné par l'autisme. Sachant qu'environ 800 000 enfants sont nés en 2011 selon l'Insee, ce sont donc plus de 4 000 enfants qui ne pourront entrer en maternelle en septembre, sans compter ceux qui n'ont pu intégrer le système scolaire les années précédentes. Que deviendront ces enfants dans 15-20 ans ? Depuis plusieurs années, une réflexion nourrie par les dernières recherches sur l'autisme est menée, principalement aux États-Unis et au Canada et notamment par des personnes autistes, pour favoriser leur intégration dans la société. Il devient urgent que la France leur emboîte le pas.

Les troubles du spectre autistique ont reçu leur première définition clinique en 1943. Depuis, ils ont été l'objet de plusieurs redéfinitions et de nombreux débats sur les mécanismes en jeu, la prise en charge, les modalités d'inclusion sociale, la reconnaissance du handicap... La revendication la plus récente est portée par les personnes autistes elles-mêmes sous la forme d'un concept : la neurodiversité. Ce terme traduit l'idée que l'autisme n'est pas une forme déficitaire de la cognition humaine, mais une forme variée.

L'autisme en chiffres

- **1 sur 100** individus environ dans le monde présente des troubles du spectre autistique.
- **1 sur 150** nouveau-nés environ serait concerné par l'autisme en France.
- **1 sur 68** enfants de huit ans présentait des troubles du spectre autistique en 2010 aux États-Unis, contre **1 sur 150** en 2000.



Réagissez au
Point de vue sur
www.pourlascience.fr

La proposition est audacieuse, car on considère en général que la plupart des personnes autistes présentent un retard mental. Et il est vrai que si l'on observe un enfant ou un adulte autiste à l'aune de la cognition neurotypique – les capacités cognitives moyennes révélées par les échelles d'évaluation classiques utilisées en neuropsychologie –, le tableau obtenu est souvent déficitaire.

Toutefois, comme les personnes autistes les plus médiatisées le répètent depuis plus de dix ans, l'autisme ne peut se réduire à un ensemble de déficits. Bien au contraire, les personnes avec autisme, y compris les formes les plus graves avec handicap lourd, sont souvent capables d'une intelligence exceptionnelle, au sens propre du terme. Bien que le profil cognitif autiste soit hétérogène, on retrouve chez tous les individus des capacités d'analyse, de raisonnement, de perception et de mémoire qui, sans minimiser leurs difficultés quotidiennes, justifient l'appellation d'intelligence différente.

Ces pics de performances peuvent être difficiles à saisir pour le néophyte, surtout lorsque le retard de langage est important. Toutefois, leur existence a été mise en évidence par les neuroscientifiques, de plus en nombreux à étudier les intellects atypiques. Laurent Mottron, à l'Université de Montréal, au Canada, et d'autres ont récemment montré que lorsqu'on évalue la cognition autiste avec des tests spécifiques (la matrice de Raven, un test de QI qui ne fait appel ni à la

parole ni à la culture générale, ainsi que des tâches de perception visuelle ou de traitement de l'information en situation de surcharge attentionnelle), les résultats sont proches de la moyenne de la population, parfois au-dessus. Cette intelligence se traduit notamment par une capacité perceptive accrue, un traitement des informations peu influencé par le contexte, un accès préservé aux informations brutes, la détection des régularités dans l'environnement sensoriel et son corollaire, la détection des anomalies.

Ces découvertes modifient notre compréhension de l'autisme et ont un impact méthodologique majeur pour les neuroscientifiques : si les personnes autistes ont une intelligence spécifique, il est nécessaire d'abandonner le modèle déficitaire au profit d'un modèle différentiel. Ce virage est souhaité non seulement par nombre d'adultes autistes, mais aussi par les individus porteurs de troubles de l'apprentissage tels que la dyslexie, la dyspraxie et le TDAH (trouble déficit de l'attention/hyperactivité). À long terme, il s'agit de réviser les modèles du fonctionnement cognitif, lesquels ne rendent pas bien compte de la diversité de l'intelligence. On peut aussi trouver intéressant de recruter des personnes autistes dans les équipes de recherche sur l'autisme, comme l'a fait L. Mottron, avec sa collègue Michelle Dowson.

Comprendre l'intelligence autiste

Sur le plan clinique, il est souhaitable que les bilans neuropsychologiques ne se limitent pas à la recherche de déficits, mais visent aussi à caractériser les domaines de compétences et d'hypercompétences. Une telle approche, en plus d'être respectueuse de la dignité des patients, permet de développer des prises en charge psycho-éducatives individualisées, qui tiennent compte des capacités existantes.

De façon plus générale, le mouvement de la neurodiversité concerne la société tout entière. La compréhension de l'intelligence autiste nous confronte à nos préjugés, qui constituent un obstacle majeur à l'inclusion sociale des personnes autistes, que ce soit à l'école ou dans le monde du travail. C'est

DANIEL TAMMET en Grande-Bretagne (*ci-contre*), Temple Grandin aux États-Unis, Josef Schovanec en France font partie des personnes autistes qui, depuis des années, plaident pour une définition de l'autisme en termes de neurodiversité.



© Colin McPherson/Corbis

fort dommage, car les traits de l'intelligence autiste constituent un atout indéniable dans certaines professions de pointe, en informatique par exemple. À l'échelle de la population humaine, ces traits représentent un réservoir potentiel de compétences atypiques.

Or, à l'heure actuelle, les adultes autistes, même quand ils ont un emploi, sont cantonnés à des tâches qui ne font pas honneur à leur intelligence. Pour y remédier, il faudrait aménager l'environnement de travail, comme on le fait pour d'autres handicaps. Cette idée a été mise en œuvre en Allemagne, par exemple, où des grandes entreprises – *Vodafone*, *SAP software*, *auticon* – ont fait le choix de la discrimination positive en réservant des postes informatiques, nécessitant précision et rigueur, à des adultes avec autisme. Au-delà de la démarche philanthropique, il apparaît que ces employés apportent une diversité de pensée et de méthodes de travail dont l'entreprise bénéficie en termes de performances.

L'inclusion sociale des adultes avec autisme n'est pas encore établie en France. Le plan autisme 2013-2017 accorde peu de place à cette thématique, et on attend toujours l'audition publique des personnes concernées, prévue pour 2014. Pourtant, l'autisme représente un défi pour notre société. Sa prévalence augmente régulièrement depuis 20 ans. Certes, cette augmentation reflète

une meilleure qualité diagnostique, mais on ne peut exclure une croissance effective du nombre de cas. Quelle place leur réservons-nous ? Dans quelle mesure les personnes autistes sont-elles consultées quand nos institutions médicales, sociales et juridiques prennent des décisions qui les concernent ?

Alors que les troubles de la communication sont un critère diagnostique déterminant, il est ironique de voir que ce sont souvent leurs interlocuteurs neurotypiques qui ne font pas d'efforts pour faciliter cette communication. Or le poids du handicap peut être atténué par les efforts d'adaptation de la société. Pour que cette adaptation soit efficace, il convient de fournir à tous les clés pour comprendre les personnes autistes. Certaines sont élémentaires : demander à ces dernières ce qui leur simplifie la vie ; leur accorder le temps de s'acclimater à un nouvel environnement ; réduire notre débit de parole ; éviter les métaphores ; être aussi explicite que possible ; préciser le contexte de nos demandes ; favoriser les échanges à deux plutôt qu'en groupe. S'il est vrai que la neurodiversité est à l'humanité ce que la biodiversité est à l'environnement, alors l'inclusion sociale des personnes autistes est un investissement pour l'avenir. ■

Fabienne CAZALIS est chercheuse associée à l'Institut Jean Nicod, à Paris.

ENTRETIEN

La biodiversité, une question de science... humaine ?

Entretien avec Jean-Denis VIGNE

En 1992, le sommet de la Terre tenu à Rio de Janeiro a marqué une étape importante dans la prise de conscience de la crise environnementale due aux activités humaines, et notamment de la crise qui frappe la diversité biologique. Depuis, les préoccupations liées à la biodiversité – terme introduit dans les années 1980 – ont atteint la sphère politique et publique. Dans le monde scientifique,

les laboratoires et organismes de recherche ont réorienté une part de leurs activités pour prendre en compte ce nouveau concept et les questions qui lui sont liées.

Celles-ci sont nombreuses, et la dimension humaine y est plus présente qu'il n'y paraît au premier abord. Qu'est-ce que la biodiversité ? Comment se modifie-t-elle ? Pourquoi et comment la préserver ? Nous avons souhaité faire un point à l'occasion des

Premières rencontres 2014 du Laboratoire d'excellence Diversités biologiques et culturelles (LabEx BCDiv) du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, qui se tiendront les 17 et 18 septembre (rencontres ouvertes au public, voir www.LabEx-bcddiv.mnhn.fr).

Nous avons interrogé l'archéozoologue Jean-Denis Vigne, médaille d'argent du CNRS en 2002 et directeur du LabEx BCDiv.



POUR LA SCIENCE

On entend beaucoup parler de biodiversité, mais on explique rarement de quoi il s'agit exactement. Y en a-t-il une définition précise ?

JEAN-DENIS VIGNE : La diversité biologique, c'est la diversité du vivant, animal et végétal, à toutes les échelles. Autrement dit, cela inclut la diversité génétique au sein d'une population, la diversité des populations au sein d'une même espèce, la diversité des espèces bien sûr, mais aussi celle des familles d'espèces, etc., jusqu'à la diversité des écosystèmes.

Il faut souligner que dans cette chaîne, les écosystèmes constituent un maillon clef et, finalement, le cœur de la question : on s'aperçoit de plus en plus que lorsque la diversité des écosystèmes est perturbée, la diversité à toutes les autres échelles, en aval, est affectée. C'est pourquoi la biodiversité ne peut être entretenue que s'il y a préservation des écosystèmes et de leur hétérogénéité. Certains écosystèmes, la forêt boréale par exemple, sont pauvres en nombre d'espèces

comparés à d'autres, tels que les forêts tropicales continentales, mais ce n'est pas ce qui importe.

PLS

Peut-on mesurer cette biodiversité ? Comment ?

J.-D. V. : Il existe des indices quantitatifs, qu'on appelle indicateurs de biodiversité. Mais pour en construire, il faut une question bien posée au départ, et des données en nombre et en qualité suffisantes. La question peut être par exemple de savoir s'il y a érosion de la biodiversité dans les plaines du Sud-Ouest de la France, auquel cas on examinera les données disponibles sur certaines espèces (ou groupes d'espèces) bien choisies afin de déterminer quelle a été l'évolution de leurs populations dans la région étudiée. Mais il n'existe pas d'indicateurs universels de biodiversité, qui seraient valables partout et en toutes circonstances : on ne peut pas appliquer les mêmes indicateurs dans le Bassin parisien

et dans les Pyrénées... Les bio-indicateurs construits par les chercheurs, notamment au Muséum grâce aux grandes bases de données dont cet établissement dispose, peuvent ensuite être valorisés auprès des pouvoirs publics, des cabinets d'expertise chargés d'une étude d'impact environnemental, des entreprises soucieuses de préserver le milieu où elles s'implantent, etc.

PLS

Pour expliquer l'intérêt de préserver la biodiversité, on avance souvent l'argument qu'elle est un réservoir de molécules pour la recherche pharmaceutique. N'est-ce pas simpliste et secondaire par rapport à d'autres arguments, par exemple de nature éthique ou culturelle ?

J.-D. V. : Je ne crois pas. La biodiversité constitue effectivement un réservoir de molécules. Pas seulement pour l'industrie pharmaceutique, mais aussi pour l'industrie agro-alimentaire, la chimie,