

En bref

DES RÉSERVES INEFFECTIVES

Une vaste étude internationale a examiné les changements ayant eu lieu au cours des 20 ou 30 dernières années au sein d'un échantillon de 60 aires protégées dans le monde, en se concentrant sur 31 groupes d'espèces animales et végétales. Le bilan n'est pas brillant : seule la moitié des aires considérées assurent une protection efficace ou passable, tandis que les autres subissent une érosion de leur biodiversité souvent alarmante. En cause : essentiellement la fragmentation des milieux, la chasse et l'exploitation forestière.

UN PÉTAWATT DE LASER

Le système laser BELLA (Berkeley Lab Laser Accelerator), aux États-Unis, bientôt fin prêt, a d'ores et déjà battu un record mondial. Il a fourni des impulsions de 40 femtosecondes au rythme d'une par seconde, avec une puissance maximale de un pétawatt (10^{15} watts). Le système BELLA est destiné à piloter un accélérateur à plasma, qui permettra de produire au bout de un mètre un faisceau d'électrons de 10 gigaélectronvolts, alors qu'un accélérateur classique nécessiterait des kilomètres.



Lorsqu'on demande à une personne de dessiner un rectangle et un triangle, elle représente en général des formes proches de celles ci-dessus : elle a en mémoire des prototypes de ces formes géométriques.

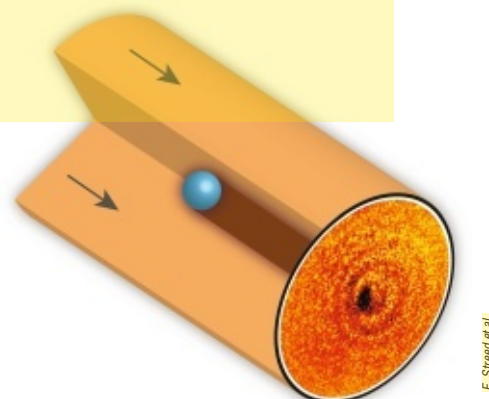
Physique

La première image de l'ombre d'un atome

L'imagerie par absorption permet, entre autres, de mesurer la densité des gaz et a de multiples applications. Les propriétés du milieu sont déduites de l'analyse de la lumière absorbée pendant la traversée. Mais combien d'atomes au minimum sont nécessaires pour utiliser cette technique ? Une équipe de physiciens australiens de l'Université Griffith, dirigée par David Kielpinski, a montré qu'un seul atome suffit.

L'imagerie par absorption repose sur un principe simple : l'objet étudié est placé entre une source de lumière et un capteur. Ce dernier enregistre l'ensemble des photons qui ne sont pas absorbés ou diffusés par l'objet. Le paramètre clef est le contraste entre le point le plus sombre de l'image et le plus brillant. Si le nombre d'atomes de l'objet est faible, peu de photons sont absorbés, et le contraste est faible. Cela est d'autant plus important que la probabilité d'absorption d'un photon par un atome est en général très faible. Un grand nombre d'atomes permet de compenser cette contrainte : un objet dense donne un bon contraste.

De nombreuses équipes ont étudié les limites de cette technique avec un nombre réduit d'atomes, voire un seul. Dès 1987, une telle mesure était effectuée avec une photodiode, qui mesurait la quantité de lumière totale en présence ou en l'absence de la particule. D. Kielpinski et son équipe ont remplacé



L'atome est éclairé par le laser (venant d'en haut à gauche) et projette son ombre sur le capteur CCD (en bas à droite).

la photodiode par un capteur CCD dont chaque pixel agit comme une photodiode et qui permet de réaliser une véritable image de l'« ombre » d'un atome. Le contraste est de l'ordre de trois pour cent. La taille de la tache et la valeur du contraste sont en parfait accord avec un modèle dit semi-classique de la diffusion de la lumière par un atome isolé.

→ S. B.

E. W. Streed et al., *Nature Communications*, vol. 3, 3 juillet 2012

Neurosciences

Des prototypes géométriques dans la tête

Demandez à des adultes ou à des enfants âgés de cinq à six ans de dessiner un rectangle et un triangle : ils réalisent des figures presque toutes semblables. Les rectangles sont allongés à l'horizontale, de longueur 2,2 fois supérieure à la largeur en moyenne. La plupart des triangles sont isocèles, à angle aigu, avec des côtés 1,2 fois plus longs que leur base horizontale. Tels sont les résultats d'expériences réalisées par Solène Kalenine, du Laboratoire de psychologie et neurocognition de Grenoble, et ses collègues, portant sur 78 adultes et 68 enfants.

Les participants à ces tests reconnaissent aussi mieux ces

« prototypes » que d'autres rectangles ou triangles ayant des caractéristiques (longueur et largeur des côtés par exemple) différentes. Cela suggère que l'on mémorise de préférence ces prototypes. Est-ce parce qu'on les voit plus souvent dans l'environnement dès la naissance ? Pour le prouver, Anne Theurel et ses collègues, dans le même laboratoire, ont demandé à 28 adolescents de reconnaître trois types de formes géométriques – des carrés, des rectangles et des triangles – en utilisant le sens du toucher et non la vision. La moitié des adolescents avaient les yeux bandés, les 14 autres étaient aveugles de nais-

sance et n'avaient donc jamais vu de formes géométriques.

Les tests montrent que les aveugles reconnaissent mieux les formes que les adolescents voyants, qu'elles soient ou non prototypes. Par ailleurs, les voyants distinguent mieux au toucher les carrés, triangles et rectangles prototypes que les formes non prototypes. Le fait que l'on reconnaisse davantage ces prototypes serait donc lié à notre expérience visuelle et à leur mise en mémoire via une exposition visuelle répétée dans notre environnement.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

British Journal of Psychology, à paraître, 2012 ; PLoS One, en ligne le 28 juin 2012

Éthologie

Deux mouches d'un coup

L'accouplement le soir n'est pas sans risque pour les mouches : trahi par le bruit du mouvement de leurs ailes, le couple est une cible facile pour les chauves-souris. L'hypothèse que la copulation est une phase à risque pour les animaux a été suggérée dans les années 1920, car elle s'accompagne d'une baisse de la vigilance et d'une réaction de fuite moins efficace. Mais peu d'études ont été réalisées sur le sujet. Stefan Greif, de l'Institut Max Planck d'ornithologie, et ses collègues ont étudié le cas de la mouche. La nuit, les chauves-souris ne voient pas les mouches. Dans une étable, par exemple, elles ne volent pas, font peu de bruit et sont relativement bien camouflées. Mais lors de l'accouplement, les mouches battent des ailes et révèlent ainsi leur présence au prédateur, qui fond sur la double proie. L'équipe de S. Greif a montré qu'une reproduction précise du bruit des mouches par un haut-parleur déclenche le même comportement d'attaque de la chauve-souris...

→ S. B.

B. M. Siemers et al., *Current Biology*, vol. 22(14), pp. R563-564, 2012

© Jérôme Whittingham/shutterstock.com

Cosmologie

Galaxies révélées par quasars

D'après les théories de formation et d'évolution des galaxies, des nuages de gaz se sont formés dans l'Univers jeune. Ces protogalaxies sont relativement sombres, car la formation d'étoiles y est très faible. Comme ces structures n'émettent pas de lumière, elles sont très difficiles à observer. Néanmoins, Sebastiano Cantalupo, de l'Institut Kvali de cosmologie de Cambridge, et ses collègues ont réussi à observer de telles galaxies, grâce à l'éclairage d'un quasar. Ce dernier contient un trou noir supermassif qui accélère la matière environnante. Celle-ci s'échauffe par frottements et émet une grande quantité de lumière, qui se propage et est absorbée par les nuages de gaz, lesquels émettent alors un rayonnement par fluorescence. Les astronomes ont utilisé le télescope VLT, de l'Observatoire austral européen au Chili, pour étudier la région proche du très brillant quasar HE 0109-3518, distant de nous de 19 milliards d'années-lumière. Ils ont ainsi détecté 12 objets à quelques millions d'années-lumière du quasar, dont la luminosité est dominée par la fluorescence.

→ S. B.

S. Cantalupo et al., *MNRAS*, à paraître, 2012

Océanographie

Doigts de sel et océan stratifié

Dans certaines régions des océans, la colonne d'eau est structurée en couches épaisses de 10 à 30 mètres, où la température et la salinité sont assez uniformes, ces grandeurs diminuant d'une couche à la suivante. Pourquoi un tel profil en escalier de la température et de la salinité, ou « escalier thermohalin », au lieu d'une variation régulière ? Des simulations numériques confortent et précisent l'une des hypothèses émises par les océanographes, celle incriminant les « doigts de sel ».

Selon cette hypothèse, l'origine de la stratification thermohaline est à chercher dans d'étroits volumes d'eau plus chaude et plus salée que l'eau environnante et qui s'enfoncent dans cette dernière, les doigts de sel. Or en Italie, Francesco Paparella, de l'Université du Salento à Lecce, et Jost von Hardenberg, de l'Institut des sciences atmosphériques et du climat à Turin, ont constaté dans leurs simulations que les doigts de sel se regroupent en formant de plus grandes structures. Cela permettrait de brasser des volumes d'eau assez importants pour que la température et la salinité deviennent homogènes au sein d'une couche, et expliquerait ainsi la stratification.

Qu'est-ce qu'un doigt de sel et comment se forme-t-il ? Partons d'une couche où la température et

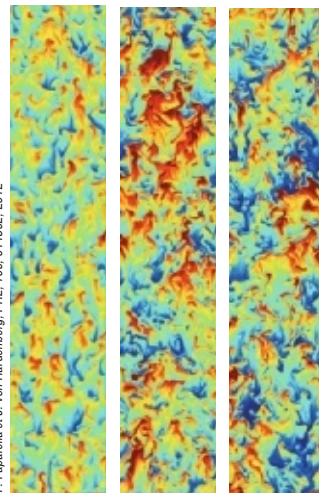
la salinité décroissent régulièrement avec la profondeur. Supposons qu'un petit volume d'eau chaude et salée de la partie supérieure s'enfonce un peu vers le bas. Ce petit volume d'eau va se refroidir et acquérir la même température que son nouveau voisinage, mais, dans un premier temps, garder la même salinité : en effet, et c'est là le point important, la salinité diffuse 100 fois moins vite que la chaleur. Étant plus salé que son voisinage, ce volume d'eau est plus dense, donc continue à s'enfoncer. De ce fait, sa température diminue, et ainsi de suite. Et en s'enfonçant, le volume d'eau entraîne derrière lui du liquide qui subit le même sort. Globalement, il se constitue un mouvement descendant d'eau vertical : un doigt de sel. Le même phénomène se produit dans le sens inverse, avec une remontée d'eau plus froide et moins salée que l'eau environnante.

L'agrégation des doigts de sel augmente le brassage des eaux, et l'on comprend alors pourquoi la température et la salinité deviennent à peu près uniformes.

En revanche, là où la variation verticale de température et salinité est brutale, ces structures plus grosses sont ralenties et perdent de leur cohérence (les échanges avec le fluide environnant ne se font plus assez vite). L'efficacité du brassage diminue alors à ces endroits. La conjonction du brassage par les masses de doigts de sel et la diminution de son efficacité aux endroits où le gradient de température/salinité est élevé serait ainsi responsable de la formation des escaliers thermohalins.

→ Maurice Mashaal

Physical Review Letters, vol. 109, 014502, 2012



F. Paparella et J. von Hardenberg, PRL, 109, 014502, 2012

Simulation de doigts de sel dans une section verticale d'une colonne d'eau à trois instants successifs. La couleur code la salinité (maximale en rouge). On constate un regroupement des doigts de sel en structures cohérentes plus grandes.