

Des éponges à fibres optiques

**Leurs «épines»
captent la lumière.**

On ne reconnaît aux éponges qu'une seule activité, celle qui consiste à filtrer l'eau qui les traverse pour en capter les substances nutritives. R. Cattaneo-Vietti et ses collègues de l'Université de Gênes ont montré qu'une éponge de l'Antarctique utilise ses spicules de silice pour capter la lumière solaire et en faire bénéficier une algue avec qui elle vit en symbiose.

Rossella racovitzæ est une éponge dotée d'une charpente robuste constituée de baguettes de silice qui font saillie, tels des piquants de hérisson. Certains ont la forme d'une épine lisse, d'autres sont ramifiés à leur extrémité. Ces spicules découragent les prédateurs, mais ils servent aussi aux éponges à s'adapter à leur environnement. Les extrémités des spicules de certaines éponges, telle *Rossella antarctica*, servent d'ancre : elles s'accrochent dans le sable ou dans les sédiments, de sorte que l'éponge résiste aux courants.

Rossella racovitzæ vit dans les eaux froides et obscures de l'Antarctique, à 120 mètres de profondeur dans la mer de Ross. On a observé que des algues brunes (des diatomées) adhèrent à la base de ses spicules. Les symbioses entre éponges et bactéries sont très fréquentes, mais celles entre éponges et algues sont rares. Quand une telle symbiose



Éponge dont les spicules canalisent la lumière.

existe, les algues sont des espèces microscopiques unicellulaires ou filamenteuses qui adhèrent à des éponges vivant dans les eaux chaudes des mers tropicales, à proximité de la surface. Comment l'algue symbiotique de *Rossella racovitzæ* survit-elle en eau profonde ?

Les chercheurs italiens ont prélevé sur une éponge *Rossella racovitzæ* des spicules longs de dix centimètres. Après les avoir courbés, ils ont suivi la transmission d'un rayon laser émis sous différents angles d'incidence : comme dans une fibre optique, l'intensité lumineuse est transmise quasi intégralement à l'autre extrémité du spicule quand la source lumineuse est perpendiculaire à l'entrée, c'est-à-dire perpendiculaire à la croix qui le termine. En outre, cette croix semble canaliser l'énergie lumineuse : en son absence, moins du tiers de l'intensité lumineuse incidente est transmise. Ces spicules transmettraient à l'éponge et à son algue symbiotique l'énergie lumineuse nécessaire à leur survie. Les fibres optiques ont-elles été découvertes par une éponge, il y a quelques centaines de millions d'années ?

Marie-Thérèse LANDOUSY

BRÈVES

Barrage et poissons

Le remplissage de la retenue du barrage hydroélectrique de Petit-Saut, sur le fleuve Sinnamary en Guyane, inonde près de 350 kilomètres carrés de forêt tropicale depuis juin 1995. Selon Bernard de Mérona, de l'ORSTOM, les poissons n'ont, pour l'instant, pas trop souffert des perturbations hydrologiques. En aval, il y a au total autant de poissons qu'auparavant. Toutefois, 12 des 20 espèces les plus abondantes se sont raréfiées. Dans le lac, les captures sont trois à quatre fois plus nombreuses que dans la rivière, et neuf espèces dominent, en alternance, le peuplement.



B. de Mérona/ORSTOM

Solutions d'avenir

Pour dissoudre des hydrocarbures dans l'eau, on ajoute du savon, longues chaînes moléculaires dont chaque extrémité se lie soit à l'eau soit aux hydrocarbures. Le savon qui forme un «pont» entre les deux phases solubilise les hydrocarbures. Des chimistes italiens et américains ont synthétisé une famille de molécules analogues au savon qui permettent de dissoudre des produits organiques dans le dioxyde de carbone liquide. Celui-ci, abondant, facile à manipuler et inerte, pourrait donc remplacer de nombreux solvants organiques et halogénés, toxiques, utilisés dans l'industrie.

Vivre avec le virus Ebola

Aucune personne infectée par le virus Ebola ne semblait survivre. Pourtant des analyses de sang réalisées par une équipe de l'ORSTOM sur 200 pygmées vivant dans des campements forestiers en République centrafricaine ont révélé la présence d'anticorps anti-Ebola dans un cinquième de cette population. Ainsi ces personnes ont été contaminées par un virus Ebola qui est inoffensif, contrairement aux virus très pathogènes qui ont déclenché des épidémies au Zaïre. Les pygmées, qui vivent dans la forêt tropicale humide, ont plus souvent des anticorps anti-Ebola que les villageois habitant à la lisière de la forêt.

Suite page 26

Avortement régulateur

**En Roumanie, la pyramide
des âges est modelée par
les mesures anti-avortement.**

En Roumanie, comme dans la plupart des pays d'Europe centrale et orientale depuis la Seconde Guerre mondiale, l'avortement est le principal mode de régulation des naissances. En 1997, le planning familial et les moyens modernes de contraception y sont encore peu utilisés. Les évolutions de la législation concernant l'avortement ont donc des conséquences directes sur la natalité. La pyramide des âges établie par Cornelia Muresan, de l'Université de Cluj, d'après les chiffres du recensement de 1992 montre que les irrégularités sur les 50 dernières années suivent l'assouplissement

et le durcissement de la réglementation de l'avortement.

Selon le Code pénal promulgué en 1948 par le nouveau régime communiste, l'avortement est un délit. Cette position est toutefois progressivement assouplie : en 1955, un décret annule le caractère délictueux si l'intervention est pratiquée par un médecin et pour certaines catégories de grossesses à risques ; en 1957, l'avortement devient autorisé sans conditions sur simple demande. Pendant les dix années suivantes, la natalité baisse régulièrement.

La situation change brusquement en 1966 : l'avortement est à nouveau presque totalement interdit. L'effet de surprise est complet : la fécondité double entre 1966 et 1967. Le succès de ces mesures natalistes se maintient l'année suivante. Cette interdiction marque le début d'une période volontariste, où le

L'homme-éléphant

Joseph Carrey Merrick, l'homme-éléphant de l'époque victorienne, que David Lynch a immortalisé dans un film, ne serait probablement pas atteint de

neurofibromatose, une maladie génétique rare dont cette hypertrophie crânienne aurait été le symptôme. Des radiologues de l'hôpital royal de Londres, où sont conservés les os de Merrick, ont montré qu'il

aurait souffert d'une maladie plus rare encore, le syndrome de Protée. Des radiographies et des tomographies aux rayons X du crâne de Merrick ont révélé un épaississement de certains os crâniens, caractéristiques de cette maladie non-héréditaire, due à un dysfonctionnement de la croissance cellulaire.



Radiological Society of North America

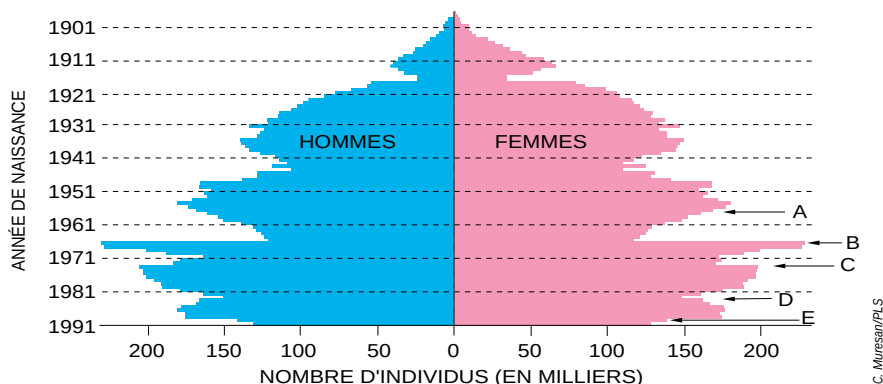
Stress et Guerre du Golfe

Pendant la Guerre du Golfe, les soldats américains recevaient un traitement préventif contre les effets des gaz neurotoxiques. On a alors constaté une augmentation des maux de tête, des insomnies, des troubles de l'attention, qui indiquaient que le médicament traversait la barrière, quasi imperméable, qui protège le cerveau. Ainsi la perméabilité de cette barrière augmentait chez les soldats soumis au stress du combat. Cette nouvelle propriété pourrait être utilisée pour faire pénétrer des molécules thérapeutiques dans le cerveau, dans des conditions de stress, mais... en temps de paix.

L'entendement de l'enfant

Les bébés utilisent les régularités statistiques du langage pour distinguer les mots à l'intérieur des phrases. Jenny Saffran et ses collègues, de l'Université de Rochester, ont fait entendre à un groupe d'enfants de huit mois, pendant deux minutes, des suites de syllabes dénuées de sens, sans accentuation ni rythme, contenant des «mots» de trois syllabes répétés plusieurs fois dans des ordres différents. Immédiatement après, les bébés distinguent les mots des autres enchaînements de trois syllabes moins fréquents, tels ceux formés par la fin d'un mot et le début d'un autre.

Suite page 28



Les irrégularités de la pyramide des âges de Roumanie en 1992 proviennent des fluctuations de la législation sur l'avortement, moyen quasi exclusif de régulation des naissances. Autorisé à partir de 1957 (A), l'avortement est brusquement interdit en 1965 (B). L'application de cette interdiction est renforcée en 1973 (C) et en 1984 (D). Il redevient légal en 1989 (E).

gouvernement tente de maintenir la natalité à des valeurs élevées. La même année, un impôt est institué sur les célibataires et les couples sans enfants, et le divorce est interdit.

La natalité recommence malgré tout à diminuer dès 1969, ce qui conduit le gouvernement à renforcer les contrôles sur l'application de la loi en 1973. La fécondité des roumaines augmente à nouveau, mais pendant moins de dix ans : en 1983, il ne naît plus que 2,06 enfants par femme, moins que le seuil de renouvellement des générations de 2,1 enfants par femme. La tendance est à nouveau inversée à partir de 1984 par un renforcement supplémentaire des contrôles sur l'application de la loi et une pression accrue sur les responsables de la santé.

À partir de 1990, le recours à l'avortement, de nouveau autorisé sans conditions, redevient massif. La chute de la fécondité est sans précédent : 1,44 enfant par femme en 1993.

Pendant toute cette période, le rapport du nombre d'avortements à celui des naissances a été élevé. Entre 1960 et 1965, il est passé de 2,2 à 4. Entre 1967 et 1989, alors que l'avortement était illégal, les estimations en comptent entre 0,4 et 1,4 pour une naissance, mais le nombre de décès de femmes consécutifs à un avortement laisse penser qu'il est supérieur. En 1990 et 1991, après la chute du régime communiste, on compte trois avortements pour une naissance. Aujourd'hui, ce chiffre diminue lentement.

L'oiseau danseur

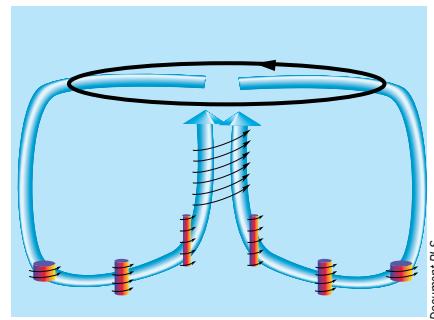
Pour se nourrir, le phalarope tourne comme une ballerine.

Le phalarope, oiseau marin des rivages arctiques qui ressemble à une petite mouette, fait preuve d'une adaptation étonnante : incapable de plonger, il crée un tourbillon par des battements de pattes, mouvements qui aspirent à la surface les insectes et les petites crevettes dont il se repaît.

Au département de biologie de l'Université de Californie, William Hamner et ses collègues ont étudié les mouvements de cet oiseau derviche. Chaque rotation dure une seconde et nécessite sept ou huit battements de pattes. Alors que son corps a un mouvement de rotation continu, sa tête tourne de manière saccadée, comme la tête d'une ballerine, par angles de 45 degrés. Entre deux rotations, l'oiseau scrute l'eau à la recherche

des proies que son ballet nautique remonte à la surface. En moins d'une demi-seconde, il s'en saisit et les avale. L'oiseau donne ainsi jusqu'à 180 coups de bec par minute.

Quelle est la nature des mouvements hydrodynamiques qui remontent les proies ? Les battements rapides expulsent



Des tourbillons, créés par les battements de pattes, sont entraînés dans le flot dû au remplacement de l'eau de surface. Ces tourbillons s'étirent et agissent comme des pompes aspirantes.



Le phalarope produit un tourbillon ascendant qui aspire ses proies vers la surface.

de l'eau de la surface qui est remplacée par de l'eau profonde. Une circulation d'eau s'établit ainsi entre la surface et les profondeurs. Ce mouvement de convergence de la matière est lent et peu efficace. Aussi, pour remonter les proies, Jean-Marc Chomaz, du laboratoire d'hydrodynamique de l'École polytechnique invoque la création de mini-tornades.

Outre l'expulsion de l'eau, les huit battements de pattes par seconde créent des paires de tourbillons de sens opposé, de la même manière que le passage d'une rame dans l'eau. Certains de ces tourbillons se retrouvent sous l'oiseau. Comme la vitesse d'ascension varie avec la profondeur, les tourbillons sont étirés. Ce mécanisme d'étirement explique aussi la formation des tornades ou des tourbillons de vidange d'une baignoire. Comme dans les tornades, les tourbillons étirés tournent alors plus vite en raison de la conservation de leur moment cinétique. La différence de pression entre la base et le sommet des tourbillons les transforme en de minuscules pompes aspirantes qui contribuent à la remontée des particules avoisinantes.

Dans un aquarium d'un mètre cinquante de profondeur, toutes les particules qui se trouvent à 50 centimètres sous l'oiseau sont entraînées dans le mouvement ascendant. Cette méthode de pêche est encore plus efficace lorsque le fond se trouve à cinquante centimètres car les tourbillons « nettoient » alors toute nourriture posée sur le fond.

Jamais un phalarope n'a été vu pêchant par cette méthode sur une mer agitée : la houle désorganise le flot circulant. Selon les naturalistes, les oiseaux plus gros ne pourraient pas tourner suffisamment vite pour remonter leur nourriture à la surface de cette manière.

Le regard du scribe

Ses yeux composites imitent les éléments de l'œil humain.

Le scribe égyptien, assis en tailleur, scrute ses visiteurs ; certains prétendent qu'il les suit des yeux. Le souci du réalisme a-t-il guidé les artistes qui ont sculpté ce personnage dans un bloc de calcaire, puis qui l'ont peint et ont taillé des pierres pour ses yeux ? La structure des globes oculaires incite à le croire : elle reproduit en partie celle des yeux humains, notamment pour la pupille.

Découvert à Saqqarah, une nécropole de l'ancienne Memphis, au milieu du XIX^e siècle par l'égyptologue français Auguste Mariette, le « scribe accroupi » est vraisemblablement l'image d'un défunt dont il ornait la sépulture. Le socle sur lequel il reposait, dont les hiéroglyphes auraient aidé à l'identifier, a été détruit. Le style de la statue la rattache à la V^e dynastie, qui régnait sur l'Égypte entre 2620 et 2200 avant notre ère.

Les yeux enchâssés dans les orbites sont composés de plusieurs éléments. L'iris, partie centrale convexe, est un cristal de quartz parfaitement transparent et exempt de défauts. L'analyse des éléments chimiques à l'aide d'un accélérateur de particules confirme la qualité de cette pierre : elle n'est composée que de silicium, sans trace d'impureté. La face postérieure du cristal est dépolie et couverte d'une couche de matière

organique qui donne à l'iris sa couleur gris-bleu.

Dans cette face postérieure de l'iris, une perforation de quelques millimètres de profondeur apparaît plus sombre, par contraste, à l'observateur qui la voit par transparence : elle figure la pupille de l'œil. Une telle cavité, observée sur des yeux détachés d'autres statues, a été étudiée, dans le cas du scribe, par la réflexion d'un faisceau laser.

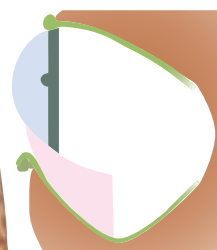
L'iris est enchâssé dans un bloc blanc de carbonate de magnésium. Cette pierre, naturellement veinée de rouge par des impuretés de fer, est semblable à la sclérotique, partie blanche de l'œil parcourue par de petites veines. La similitude est renforcée par de la peinture rouge qui souligne la partie interne de l'œil, près des glandes lacrymales.

Chaque œil est maintenu entre deux larges griffes de cuivre, soudées sur le côté. Les radiographies, réalisées par Thierry Borel, montrent que ces feuilles métalliques s'enfoncent dans l'orbite. Leur bord visible, aplati, dessine autour de l'œil un contour vert sombre.

L'imitation du visage humain réside aussi dans l'imperfection géométrique. Les petits décentrages des pupilles dans

les iris et des iris dans les sclérotiques renforcent l'impression de vie et de mobilité des yeux. Les sculpteurs égyptiens étaient-ils ophtalmologues ?

Anne BOUQUILLON et Guirrec QUÉRÉ, LRMF



COUPE DE L'ŒIL

L'œil du « scribe accroupi » (à droite en coupe) a une structure proche de l'œil humain ; la pupille est un trou dans l'iris (en bleu), un cristal de quartz, dont la face postérieure est couverte d'une couche organique. L'iris est enchâssé dans la sclérotique (en rose). Des feuilles de cuivre (en vert) maintiennent l'ensemble dans l'orbite.

Un dinosaure à plumes?

Quel est l'ancêtre des oiseaux? Un petit dinosaure carnivore ressemblant à *Compsognatus*, découvert en Chine dans



des sédiments très fins, aurait le long de sa colonne vertébrale des structures organiques ressemblant à des plumes. Cette découverte réjouirait les paléontologues qui pensent que le premier oiseau, *Archaeopteryx*, serait un descendant des dinosaures. Il faudra toutefois s'assurer que les plumes devinées ne sont pas des écailles.

Danser sur la glace

On a longtemps prétendu que, si les skis et les patins glissaient sur la neige ou sur la glace, c'était parce que la pression exercée faisait fondre la couche superficielle, réduisant les frottements. Toutefois cette hypothèse n'est pas satisfaisante : la pression exercée par le sportif n'est pas suffisante. Au Laboratoire Lawrence Berkeley, Michel van Hove et Gabor Somorjai ont montré par diffraction d'électrons lents qu'il existait en permanence une couche d'eau à la surface de la glace, même à très basse température (-180°C). Les molécules d'eau sont liées au réseau cristallin, mais elles possèdent, dans la partie supérieure de la couche, la fluidité du liquide.

Pollen et déclenchements

Le fonctionnement des lignes électriques est sensible à la foudre, au vent, à la neige collante. Sur la base de corrélations, L. Coste, H. Richard et P. Ruffaldi expliquent certaines décharges des lignes par la présence de pollen, qui serait la deuxième source d'accidents après la foudre. Le colza, dont la floraison est spectaculaire en avril et mai, donna lieu à des déclenchements généralisés dans la région de Verdun en mai 1990.



Ces accidents sont d'autant plus fréquents que le taux d'humidité est important ; en revanche, la période suivant une forte pluie est exempte de déclenchement : il est bien connu des allergiques que les orages lavent l'air.

Qu'est-ce qu'une planète?

Découverte de sept nouveaux objets extra-solaires.

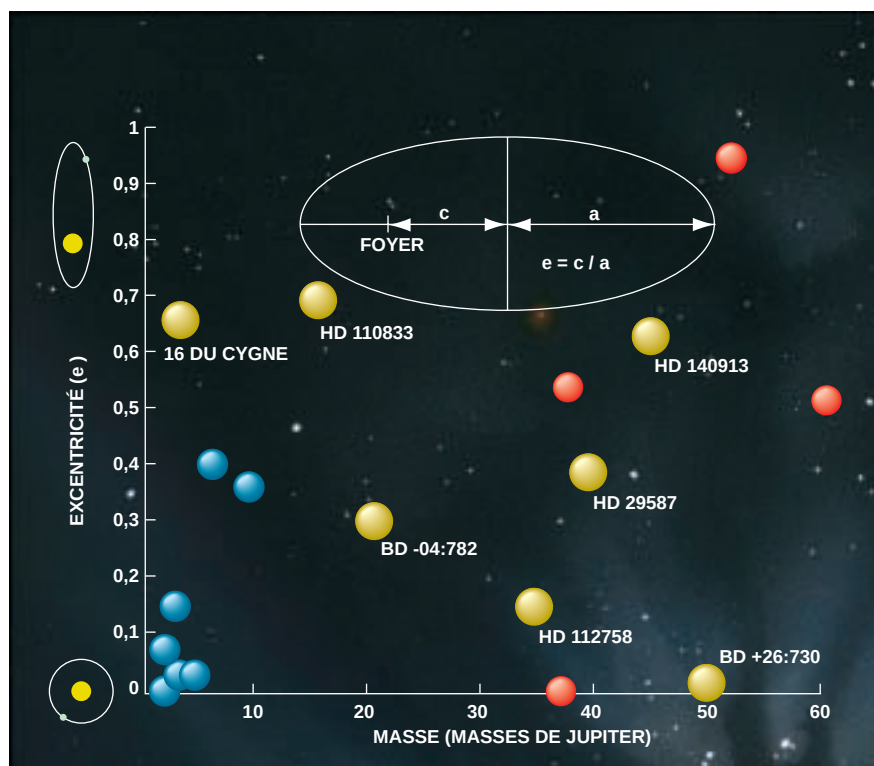
Dans la récente moisson d'objets orbitant autour d'étoiles proches, on distinguait les planètes des naines brunes, petites étoiles qui ne s'allument pas. D'une part, on avait détecté sept planètes, objets dont la masse est inférieure à dix fois la masse de Jupiter avec des orbites quasi circulaires et, d'autre part, quatre naines brunes d'une quarantaine de masses de Jupiter, qui comme les étoiles dans les systèmes doubles peuvent avoir des orbites excentriques. Cette distinction simpliste vient de tomber : on vient de découvrir sept nouveaux objets extra solaires de masses comprises entre 1 et 40 fois la masse de Jupiter avec des excentricités variées.

Les planètes sont formées par accrétion de poussières et de roches d'un disque protoplanétaire. Par ce mécanisme, l'orbite de l'objet formé est circulaire et sa masse ne peut

habituellement pas croître au-delà de dix fois la masse de Jupiter, car elle aurait alors rassemblé la totalité de la matière située sur son passage. En revanche, les naines brunes se forment comme les étoiles, par fragmentation et effondrement d'un nuage de gaz. La masse des naines brunes est comprise entre 13 et 80 fois la masse de Jupiter (au-dessus de 80 masses de Jupiter ce sont des étoiles) et elles ont des excentricités variées.

L'équipe de Michel Mayor, à l'Observatoire de Genève, a annoncé la découverte de six nouveaux objets. L'un d'eux, orbitant autour de l'étoile BD +26:730, possède une masse de 50 fois celle de Jupiter sur une orbite quasi circulaire. En revanche, un autre objet (autour de HD 110833) de 17 fois la masse de Jupiter possède une orbite très allongée. D'autre part, William Cochran et ses collègues viennent également d'annoncer la découverte d'un compagnon de une masse de Jupiter autour de l'étoile 16 B de la constellation du Cygne avec une orbite très excentrique. Quelle est la nature de ces objets?

Pour le compagnon de HD 110833, l'orbite allongée et la masse élevée laisseraient penser qu'il s'agit d'une naine



Lorsque l'on porte l'excentricité des objets extra solaires découverts en fonction de leur masse, on distinguait les planètes (en bleu), de faible excentricité et de masses inférieures à dix fois la masse de Jupiter, des naines brunes (en rouge), d'excentricité variées et de masses supérieures à 40 masses de Jupiter. La découverte d'une dizaine de nouveaux objets (en jaune) de masses et d'excentricités variées rend cette distinction moins claire.