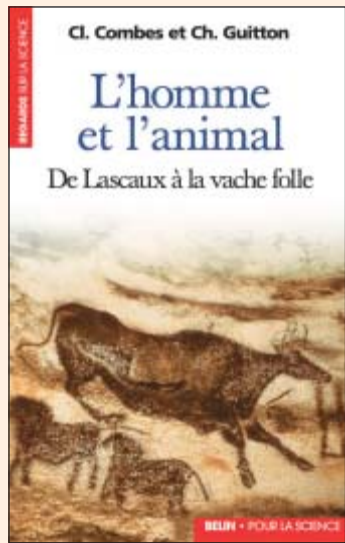




L'homme et l'animal

**Claude Combes,
Christophe Guittton**

«160 pages brillantes
d'érudition, de profondeur
et d'ouverture d'esprit.»

*Philippe Dorchies,
professeur de parasitologie,
La Dépêche vétérinaire*

...

«Une promenade plaisante,
claire et documentée, guidée
conjointement par un biologiste
et un vétérinaire.»

Eurêka

...

«Un livre riche et divertissant
alliant philosophie et sciences
grand public publié par deux
scientifiques de l'université
de Perpignan.»

Midi Libre

**Code 075012 • 95 F
160 pages**

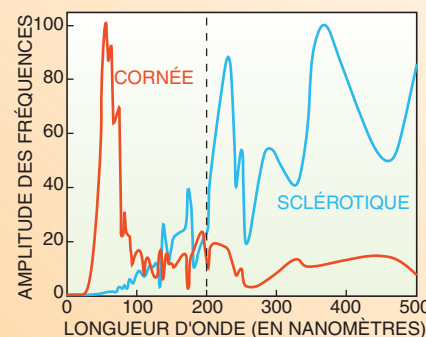
**Voir bon de commande
page 98**

BELIN • POUR LA SCIENCE

Pourquoi la cornée est-elle transparente ?

L'analyse de Fourier, qui détermine les fréquences prédominantes dans un ensemble d'ondes ou autres phénomènes périodiques, est utile pour étudier la transparence des animaux gélatineux, mais aussi de la cornée humaine. Comme le corps des animaux transparents, la cornée et le blanc de l'œil, nommé sclérotique, sont constitués de protéines fibreuses disposées périodiquement ou presque. Quand ces fibres sont régulièrement organisées et espacées d'une «longueur d'onde» inférieure à la moitié de la longueur d'onde la plus courte de la lumière visible, le tissu est quasi transparent. La lumière qui traverse directement le tissu se renforce, subissant des interférences constructives, tandis que la lumière diffusée par les côtés est éliminée par des interférences destructives.

Dans la cornée et dans la sclérotique, les fibres du tissu existent sous divers motifs répétitifs, qui ont tous des longueurs d'onde différentes. Sur le graphe, les longueurs d'onde sont indiquées en abscisse. En ordonnée, on a indiqué la prédominance des longueurs d'onde dans les deux tissus analysés. Dans la cornée, par exemple, les fibres qui se répètent avec une longueur d'onde d'environ 50 nanomètres sont les plus abondantes. Cette valeur est notablement inférieure à 200 nanomètres, approximativement la moitié de la longueur d'onde de la lumière violette, la plus courte que l'œil humain puisse observer. En revanche, les pics de la sclérotique sont supérieurs à 200 nanomètres, ce qui la rend opaque.



Laurie Grace

taille serait proche de la longueur d'onde de la lumière. L'indice de réfraction de la graisse est peu important, et la forme des gouttelettes encore moins. Ainsi, on connaît les caractéristiques importantes que l'on doit rechercher quand on observe des animaux transparents au microscope.

Toutefois, des variations d'indices de réfraction n'engendrent pas toujours une diffusion. Quand l'amplitude des variations des indices de réfraction est inférieure à la moitié de la longueur d'onde de la lumière incidente, la lumière diffusée par toutes les variations est éliminée par des interférences destructives. Lors d'une interférence destructive, les ondes lumineuses s'annulent les unes les autres.

Par exemple, le blanc de l'œil (la sclérotique) et la cornée sont tous deux constitués de couches denses de fibres de collagène. Toutefois, dans la cornée, les fibres sont plus petites et arrangées plus régulièrement, de sorte que les variations de l'indice de réfraction sont toutes inférieures à la moitié de la longueur d'onde de la lumière. Il y a une forte interférence destructive, et l'organe est transparent. Sans cette interférence, la cornée serait opaque. La cataracte se produit chez les personnes âgées, lorsque cet assemblage uniforme de

fibres est perturbé, ce qui diminue l'interférence destructive.

La transparence est un extraordinaire exemple d'adaptation à des situations difficiles. Par des transformations ingénieuses de leur organes et de leurs cellules, ces fragiles animaux ont trouvé un moyen de survivre dans un milieu dangereux. Comme c'est souvent le cas, les solutions apparues naturellement rivalisent avec des découvertes techniques récentes, par exemple les fibres optiques ou les revêtements antireflets. Ces animaux, si courants et pourtant très mystérieux, ont des choses étonnantes à nous apprendre.

Sönke JOHNSEN travaille à l'Institut Océanographique de Cap Cod.

A.C. HARDY, *The Open Sea, Its Natural History : The World of Plankton*, Houghton Mifflin Company, 1956.

K. MADIN et D. KOVACS, *Beneath Blue Waters : Meeting with Remarkable Deep-Sea Creatures*, Viking Press, 1996.

S. JOHNSEN et E.A. WIDDER, *The Physical Basis of Transparency in Biological Tissue : Ultrastructure and the Minimization of Light Scattering*, in *Journal of Theoretical Biology*, vol. 199, n° 2, pp. 181-198, juillet 1999.

El Niño et la rotation de la Terre

RODRIGO ABARCA DEL RIO • DANIEL GAMBIS • DAVID SALSTEIN • BORIS DEWITTE

El Niño est un phénomène climatique qui se déclenche tous les deux à sept ans. Il naît dans le Pacifique tropical, mais modifie la circulation atmosphérique à l'échelle planétaire et même la vitesse de rotation de la Terre, que l'on étudie pour essayer de le prévoir.

Les conquistadores furent les premiers à rapporter l'existence du phénomène El Niño, il y a quatre siècles, sous le nom de «El Año de abundancia» (l'année de l'abondance). On dit même qu'El Niño aurait facilité la victoire de l'Espagnol Francisco Pizarro sur l'empire des Incas, en 1532, rendant le désert péruvien plus hospitalier pour son armée. El Niño, qui signifie «l'enfant Jésus» en espagnol, est synonyme de richesses : c'est un courant chaud qui coule dans le Pacifique le long de la côte Sud-américaine au moment de Noël, apportant avec lui des poissons exotiques et des pluies torrentielles (l'évaporation des eaux de surface s'intensifie et l'air se charge d'une humidité qui se condense et retombe sous forme de précipitations sur le continent) : une végétation florissante envahit des zones habituellement désertiques.

Aujourd'hui, on sait qu'El Niño se déclenche tous les deux à sept ans dans l'océan Pacifique tropical et qu'il modifie la circulation atmosphérique à l'échelle mondiale. Ses répercussions se font sentir aussi bien en Afrique, où il apporte la sécheresse à l'Ouest et d'abondantes précipitations à l'Est, qu'en Asie, où il perturbe le cycle de la mousson : en Inde, les précipitations diminuent en été. Les récoltes s'en ressentent, causant

de grandes famines, telle celle de 1900 qui tua plus de 450 000 personnes. Les conséquences socio-économiques d'El Niño sont si importantes que sa prévision est l'un des principaux enjeux de la climatologie. Les approches classiques semblent pour l'instant impuissantes à résoudre ce problème, mais l'étude de l'influence du phénomène El Niño sur la vitesse de rotation de la Terre est prometteuse. En mesurant la «longueur du jour» (la période de rotation de la Terre, inversement proportionnelle à sa vitesse), on constate qu'elle est maximale lors des événements El Niño. En combinant ces données, qui relèvent de la géodésie, avec celles de la météorologie et de la climatologie, on comprendra peut-être mieux le système Terre-atmosphère-océan, ce qui permettra de prévoir les épisodes El Niño.

El Niño commence dans l'océan

Le phénomène El Niño prend naissance dans le Pacifique tropical et il modifie aussi la circulation atmosphérique, à cause des interactions existant entre l'océan et l'atmosphère : la température des eaux de surface détermine l'intensité de l'évaporation (et l'humidité de l'air ou encore sa densité), dont

dépend la pression atmosphérique locale. Quand des différences de pression suffisantes engendrent des vents qui repoussent les eaux de surface par friction, les eaux profondes plus froides remontent. La température des eaux de surface diminue, et ces variations ont à leur tour des répercussions sur l'atmosphère, les déplacements des masses d'air, d'eau... Après avoir longtemps considéré l'océan comme un élément passif, les climatologues ont pris conscience de ce «couplage océan-atmosphère» et du rôle déterminant qu'il joue dans l'évolution du climat. Il est plus marqué dans les régions tropicales où la température de l'océan, chauffé par le Soleil, dépasse 28,5°C en surface : l'évaporation intense donne naissance à des pressions plus élevées que la normale en altitude et à des vents puissants qui agissent à leur tour sur l'océan. L'océan Pacifique est le plus vaste des océans tropicaux et le plus impliqué dans l'évolution du climat. Il est le berceau d'El Niño, à l'origine des plus grandes variations naturelles du système climatique.

Quelle est la cause d'un événement El Niño ? Dans les conditions normales (voir la figure 1, en haut), la température de surface de l'océan Pacifique dépend de la position de la thermocline, c'est-