

Les yeux et le tube digestif sont le maillon faible des animaux transparents

en gouttelettes dont le diamètre est de l'ordre de 0,7 micromètre, c'est-à-dire une taille comparable aux longueurs d'onde (0,4 à 0,8 micromètre) qui composent la lumière visible.

Pour cette taille, la diffusion lumineuse est maximale. Pourquoi? Considérons d'abord le pastis pur. La situation pour les molécules d'anéthol est comparable à celle des molécules de l'air: leur répartition est aléatoire, mais relativement homogène. Une partie de la lumière est diffusée, mais trop peu pour qu'on le perçoive sur une faible épaisseur.

LE SECRET DU PASTIS

Regroupons maintenant un millier de ces molécules en un agrégat compact, de taille très inférieure aux longueurs d'onde de la lumière visible. De ce fait, les molécules reçoivent le même champ électromagnétique, et les vibrations de leurs charges sous l'effet de ce champ réémettent une lumière d'amplitude 1000 fois supérieure à celle d'une molécule unique. En concentrant en un petit paquet un millier de molécules, on obtient donc une puissance de diffusion (proportionnelle au carré de l'amplitude) 1000 fois supérieure à celle d'un millier de molécules éparpillées.

En revanche, lorsque la taille de ces paquets dépasse les longueurs d'onde du visible, les molécules d'un agrégat ne sont pas toutes soumises au même champ électromagnétique. Par interférence, les ondes lumineuses qu'elles émettent se détruisent mutuellement, sauf vers l'avant, c'est-à-dire dans la direction de la lumière incidente: la diffusion diminue.

Tout cela implique une forte contrainte sur les tissus biologiques, dont les composants varient beaucoup dans leurs proportions et leurs indices optiques. Afin d'éviter au mieux la diffusion

lumineuse, ils doivent être organisés de façon à former une structure homogène à l'échelle des longueurs d'onde optiques. C'est possible, comme l'illustre la transparence de la cornée de l'œil, constituée de fibres de collagène régulièrement espacées d'environ 0,05 micromètre.

Par ailleurs, certains organes ne peuvent être transparents. Il s'agit en particulier des yeux (car pour voir il faut absorber une partie de la lumière incidente) et du tube digestif (qui dévoile la nourriture opaque ingurgitée). Même si les espèces aquatiques multiplient les astuces physiologiques, ces organes demeurent les maillons faibles de leur camouflage. Sönke Johnsen, de l'université Duke, aux États-Unis, a même montré que l'exercice physique nuisait à la transparence, du moins chez la crevette *Ancylomenes pedersoni*: après trois battements de queue, elle devient opaque!

— Les auteurs —

> **Jean-Michel Courty**
et **Édouard Kierlik**

sont professeurs de physique
à Sorbonne Université, à Paris.
Leur blog: <http://idphys.free.fr/>

— À lire —

> **L. Bagge et al.**, Transparent anemone shrimp (*Ancylomenes pedersoni*) become opaque after exercise and physiological stress in correlation with increased hemolymph perfusion, *J. Exp. Biol.*, vol. 220(22), pp. 4225-4233 2017.

> **S. Johnsen et I. Grillo**, Small-angle neutron scattering study of a world-wide known emulsion: Le Pastis, *Colloids and Surfaces A*, vol. 225, pp. 153-160, 2003.

DURÉE LIBRE

2 FORMULES
AU CHOIX

31 %
de réduction *

43 %
de réduction *

Service Abonnement Pour La Science - 56 rue du Rocher - 75008 Paris - servicedclients@groupepourlascience.fr

PAG21STDOS

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher) et je complète l'autorisation de prélèvement ci-dessous.

6,50€
PAR MOIS
-31%

- 1-F-HSPAP-N-3PVT-6.5€

8,20€
PAR MOIS
-43 %

- 1-F-INT-N-3PVT-8.2€

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

4 MERCI DE JOINDRE IMPRÉMATIEMENT UN RIB

Groupe Pour la Science - Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris cedex 14 – Sarl au capital de 32 000€ – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

4 / MERCI DE JOINDRE IMPÉRATIVEMENT UN RIB

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire.