

> sauna où la température ambiante atteint 90 °C, la température de contact serait de 81 °C avec l'inox et de 49 °C avec le bois. On comprend pourquoi les bancs des saunas sont en bois... Ce contraste est aussi apparent en plein été, où l'on a vite fait de se brûler au contact d'une surface métallique exposée en plein soleil.

DES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE DUES AU FLUX THERMIQUE

La température de contact ne suffit toutefois pas à expliquer complètement nos sensations, pour au moins deux raisons. L'une est physique: la température de contact n'est pas celle qui règne à l'endroit où se trouvent nos cellules nerveuses thermosensibles. L'autre est physiologique: ces cellules ne sont pas des thermomètres.

Commençons par la physique. Tant que les températures des deux corps ne se sont pas égalisées dans tout leur volume, de la chaleur passe du corps chaud au corps froid. L'intensité de ce flux thermique dépend surtout du matériau ayant l'effusivité la plus faible: la main cède ainsi trois fois plus de chaleur à la barre de métal qu'à la barre en bois.

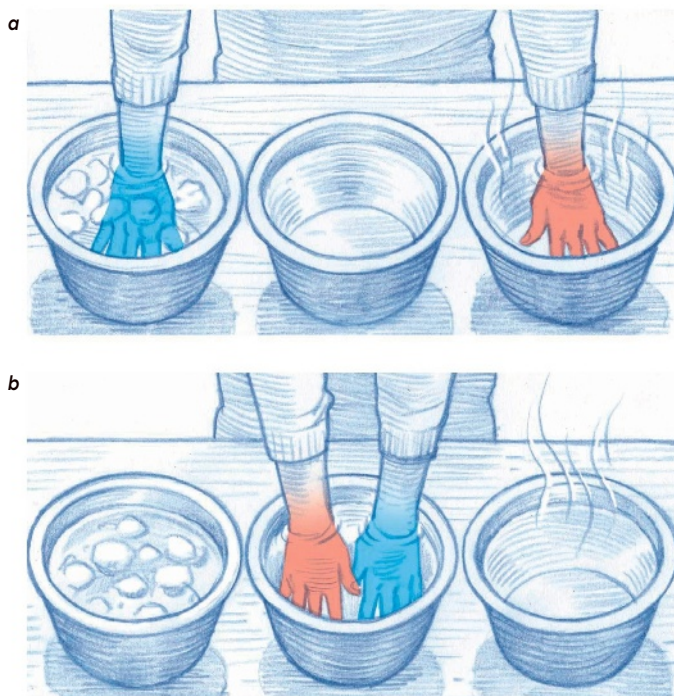
Il en serait de même, mais dans des proportions moindres, avec du carrelage (ou du marbre) et un parquet de bois. C'est aussi pour cela que, afin de décongeler rapidement un aliment, mieux vaut le placer sur une plaque dédiée, en aluminium épais, que sur une planche à découper en bois: le flux thermique sera multiplié par 4 et le temps de décongélation réduit.

Au flux thermique sont associées des variations de température à l'intérieur des corps en contact. Ces variations ne sont pas instantanées. Dans le cas de l'inox, par exemple, en 1 seconde, la variation de température se fait sentir jusqu'à 4 millimètres de profondeur. Mais dans du bois ou dans le doigt, cette distance est nettement inférieure au millimètre. Autrement dit, la température de nos cellules nerveuses situées sous l'épiderme, épais d'environ 1 millimètre, continue à évoluer durant les secondes qui suivent le contact.

Ensuite, l'une des caractéristiques importantes des cellules thermosensibles, sans entrer dans les détails de leurs divers types, est que ces cellules réagissent non pas à la température, mais à la vitesse de variation de cette dernière (voir l'encadré ci-dessus). Autrement dit, ce qui compte pour nos sensations, c'est la phase transitoire durant laquelle la

SENSIBILITÉ AUX VARIATIONS DE TEMPÉRATURE

Les cellules thermosensibles de la peau réagissent aux variations de température et non à la température elle-même. Une expérience simple et bien connue illustre ce fait. On commence par plonger la main gauche dans de l'eau chaude et la main droite dans de l'eau froide, et on attend un peu (a). Puis on plonge les deux mains dans une eau tiède (b); les sensations sont alors inversées: la main gauche transmet une sensation de froid (en bleu), tandis que la main droite transmet une sensation de chaud (en rouge).



température de notre derme évolue, soit quelques secondes. Le résultat est en accord avec la température de contact: plus celle-ci diffère de la température du doigt, plus la variation de la température à l'intérieur du doigt sera importante et plus la sensation de chaud ou de froid sera intense.

Ainsi, si les sensations de température au toucher du bois et du métal sont différentes, c'est parce que les changements de température induits dans notre doigt par le contact avec ces matériaux ne sont pas les mêmes. En fait, lorsque nous touchons un objet, nous sommes sensibles à une combinaison de sa température et de son effusivité, combinaison qui diffère d'un matériau à l'autre.

Ces sensations thermiques ont leur rôle dans le confort et le bien-être. Aussi les concepteurs de vêtements ou même les équipementiers pour l'aménagement intérieur des voitures font-ils de plus en plus attention aux valeurs de l'effusivité des matières utilisées dans leurs produits. ■

BIBLIOGRAPHIE

C. Krapez, **Mesure de l'effusivité thermique**, *Techniques de l'Ingénieur*, R 2 957, septembre 2006 (<https://bit.ly/2ZNZrh6>).

W. M. Bergmann Tiest et A. M. L. Kappers, **Tactile perception of thermal diffusivity**, *Attention, Perception, & Psychophysics*, vol. 71, pp. 481-489, 2009.

A. Sarda et al., **Heat perception measurements of the different parts found in a car passenger compartment**, *Measurement*, vol. 35(1), pp. 65-75, 2004.

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 507 (jan. 20)
réf. PL507



N° 506 (déc. 19)
réf. PL506



N° 505 (nov. 19)
réf. PL505



N° 504 (oct. 19)
réf. PL504



N° 503 (sept. 19)
réf. PL503



N° 502 (août 19)
réf. PL502



N° 501 (juillet 19)
réf. PL501



N° 500 (juin 19)
réf. PL500



N° 499 (mai. 19)
réf. PL499



N° 498 (avr. 19)
réf. PL498



N° 497 (mar. 19)
réf. PL497



N° 496 (févr. 19)
réf. PL496

À retourner accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service VPC – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : pourlascience@abopress.fr



OUI, je commande des numéros de Pour la Science,
au tarif unitaire de 9,90 €.

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres
correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. _____ 01 x 9,90 € = 9,90 €
 2^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
 3^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
 4^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
 5^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
 6^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

TOTAL À RÉGLER _____ €

Groupe Pour la Science – Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris
Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

Offre valable jusqu'au 31/07/2020 en France Métropolitaine uniquement. Pour l'export, rendez-vous sur notre site internet boutique.pourlascience.fr. Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

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

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° _____

Date d'expiration _____

Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) _____

Signature obligatoire :



RETROUVEZ TOUS LES ANCIENS NUMÉROS SUR
BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR

L'AUTEUR



HERVÉ LE GUYADER
professeur émérite de biologie
évolutive à Sorbonne Université,
à Paris

LES CHÉTOGNATHES TROUVENT ENFIN LEUR PLACE !

Avec leur tête chevelue et leur mâchoire fournie, les chétognathes ont longtemps été une énigme pour les zoologistes, qui peinaient à situer ces curieux vers marins dans la classification animale. Mais une solution est enfin apparue...

Les chétognathes ont longtemps été une énigme pour les zoologistes. Ces petits animaux marins transparents à symétrie bilatérale tiennent leur nom (du grec *khaitē*, «chevelure», et *gnathos*, «mâchoire») de puissants crochets préhenseurs qui, de part et d'autre de leur tête renflée, donnent l'impression d'une chevelure. Des arcs de petites dents entourent par ailleurs la bouche. Les côtés portent des nageoires paires et l'extrémité postérieure est munie d'une nageoire caudale. Ces animaux de taille modeste (4 centimètres en moyenne) sont de redoutables prédateurs à la morsure empoisonnée qui se nourrissent de copépodes (petits crustacés), de petits poissons ou de... chétognathes. Pendant deux siècles, du fait de ces étranges attributs, les zoologistes ont échoué à les situer dans la classification animale. Mais récemment, des données issues du développement, de la phylogénie et de la paléontologie ont amené à la résolution du problème.

On doit au naturaliste hollandais Martinus Slabber la première représentation d'un chétognathe, en 1775. Mais ces animaux n'ont été étudiés qu'en 1824, à bord de l'*Astrolabe* durant l'expédition de Jules Dumont d'Urville, par les biologistes marins Jean René Quoy et Joseph Gaimard. Au cours des années suivantes, les zoologistes classent tour à tour les chétognathes près des annélides, des nématodes, des mollusques... À tel point qu'en 1844, Charles Darwin s'exclame qu'ils sont «remarquables par l'obscurité de leurs affinités».

PROCHES DES CORDÉS ?

À la fin du XIX^e siècle, les embryologistes allemands décrivent leur développement. Curieusement, ils observent que la bouche de l'embryon se forme secondairement. Or, à l'époque, sur des critères morphologiques et, surtout, embryologiques, les zoologistes séparent les bilatériens – les animaux à symétrie bilatérale – en deux grands taxons, les protostomiens (animaux à bouche

Les chétognathes ont une forme de torpille ou de flèche (on les nomme *arrow worms* en anglais).

Cette espèce commune de chétognathe des eaux peu profondes de la mer du Nord et des côtes fait partie des plus petites de ce groupe.



Hervé Le Guyader a récemment publié : *L'Aventure de la biodiversité*, (Belin, 2018).

