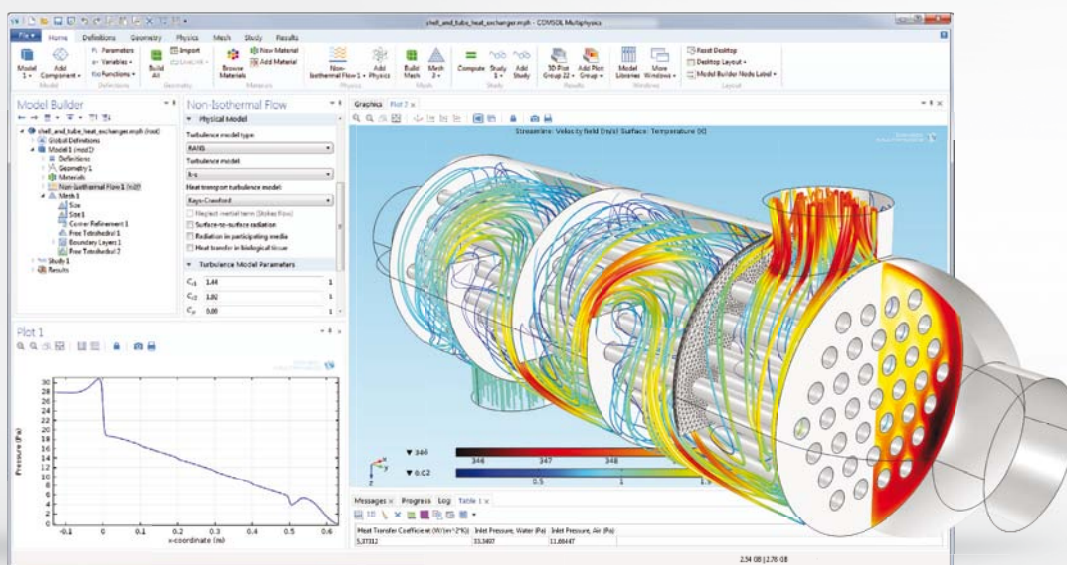


ECHANGEUR DE CHALEUR: Modèle d'échangeur tube calandre permettant l'échange de chaleur entre eau (tube) et air (calandre).



TESTEZ ET OPTIMISEZ VOS DESIGNS AVEC **COMSOL MULTIPHYSICS®**

Nos outils de simulation multiphysique intègrent tous les effets physiques du monde réel. De ce fait, ils reproduisent avec précision le comportement de vos designs. Pour en savoir plus sur COMSOL Multiphysics, rendez-vous sur www.comsol.fr/introvideo

Product Suite

COMSOL Multiphysics

ELECTRICAL

AC/DC Module
RF Module
Wave Optics Module
MEMS Module
Plasma Module
Semiconductor Module

MECHANICAL

Heat Transfer Module
Structural Mechanics Module
Nonlinear Structural Materials Module
Geomechanics Module
Fatigue Module
Multibody Dynamics Module
Acoustics Module

FLUID

CFD Module
Mixer Module
Microfluidics Module
Subsurface Flow Module
Pipe Flow Module
Molecular Flow Module

CHEMICAL

Chemical Reaction Engineering Module
Batteries & Fuel Cells Module
Electrodeposition Module
Corrosion Module
Electrochemistry Module

MULTIPURPOSE

Optimization Module
Material Library
Particle Tracing Module

INTERFACING

LiveLink™ for MATLAB®
LiveLink™ for Excel®
CAD Import Module
ECAD Import Module
LiveLink™ for SolidWorks®
LiveLink™ for SpaceClaim®
LiveLink™ for Inventor®
LiveLink™ for AutoCAD®
LiveLink™ for Creo™ Parametric
LiveLink™ for Pro/ENGINEER®
LiveLink™ for Solid Edge®
File Import for CATIA® V5



QUESTION AUX EXPERTS

Percevons-nous des informations à notre insu ?

Oui. Seule une petite partie des informations perçues par le cerveau parviennent à la conscience.

Sylvie CHOKRON



© Avec l'aimable autorisation d'Akiyoshi Kitacka

Dans les années 1950, James Vicary, chercheur américain en marketing, a développé le concept de publicités subliminales. Ces publicités, diffusées trop vite pour que le spectateur en prenne conscience, sont censées influencer le comportement d'achat. Percevons-nous réellement des informations de façon inconsciente ? Si oui, comment le cerveau les exploite-t-il ?

À chaque instant, le cerveau reçoit une énorme quantité d'informations. Des milliers de données lui parviennent, portant par exemple sur le rythme cardiaque, la température du corps, la sensation du sol sous les pieds ou le contact de la peau avec les vêtements. Ces données captées par les sens n'atteignent pas la conscience, car des mécanismes d'attention les filtrent au profit d'informations plus pertinentes : par exemple, la perception des lettres composant ce texte pendant que vous le lisez.

D'autres facteurs peuvent empêcher l'accès des données sensorielles à la conscience. C'est le cas, par exemple, quand elles se situent au-dessous des seuils de perception (cas des images subliminales). En outre, nous ne pouvons prendre conscience que des informations que nous avons appris à voir. Ainsi, l'impression que la vision consciente est rapide, automatique et innée est trompeuse. L'image présentée à droite du titre illustre la façon dont ce qu'on s'attend à voir influe sur ce qu'on perçoit dans les données visuelles brutes : on peut y voir un bouquet

de fleurs, ou les profils de Napoléon (*en haut à droite, la feuille figurant le chapeau*), de Marie-Louise d'Autriche (*en face à gauche*) et de leur fils (*au centre*).

Que deviennent les données qui ne suscitent pas une prise de conscience ? En 2014, Joseph Sanguinetti, de l'Université de l'Arizona, et ses collègues ont présenté à des sujets des motifs dont les bordures ressemblaient à des formes familières (telle bouquet), tout en effectuant des mesures d'électroencéphalographie (mesure des signaux électriques à la surface du crâne). Ils ont détecté une activité cérébrale caractéristique d'une reconnaissance des formes, alors que les sujets déclaraient ne pas avoir vu celles cachées dans le motif. Le cerveau peut donc reconnaître des formes familières dans une scène sans que le sujet en ait conscience.

Des perceptions traitées de façon rudimentaire

Comme beaucoup d'autres du même type, ce protocole expérimental révèle des traitements non conscients, qui garantissent peut-être l'efficacité et la rapidité des processus d'analyse visuelle. Cependant, ces traitements semblent assez rudimentaires. Les perceptions non conscientes sont utiles pour nous alerter : quelqu'un qui marche dans la rue, perdu dans ses pensées, reste capable d'éviter les obstacles, sans pour autant être conscient de leur nature (on retrouve ce phénomène chez certains

patients souffrant d'un trouble visuel après une lésion cérébrale). La perception non consciente ne paraît permettre ni un jugement sémantique élaboré ni une mémorisation à long terme.

Par conséquent, même si des publicitaires diffusaient des images subliminales, l'influence sur les comportements d'achat serait probablement limitée : le traitement cognitif effectué ne permettrait ni la reconnaissance d'une marque ni sa mémorisation. L'influence des perceptions non conscientes est toutefois débattue. Certains travaux montrent que l'on peut augmenter l'envie de boire par un affichage subliminal de mots liés à la soif. Autre exemple, une étude publiée en 2013 par l'équipe de Didier Courbet, de l'Université de Marseille, suggère que les publicités affichées sur Internet influent sur les intentions d'achat, même quand on n'a pas conscience de les avoir vues. De fait, les spécialistes en neuromarketing tentent d'exploiter les informations perçues de façon non consciente.

Les travaux à venir préciseront les traitements non conscients et leur lien avec les processus attentionnels, mnésiques et la prise de décision. Les neuroscientifiques doivent dès maintenant se préparer aux questions éthiques que posera l'utilisation de ces connaissances. ■

Sylvie CHOKRON dirige l'Unité fonctionnelle vision et cognition (Fondation Adolphe de Rothschild) et l'équipe Perception, action et développement cognitif (CNRS), à Paris.

SCIENCE & GASTRONOMIE

Goûts thermiques en bouche

Et si la biologie de l'évolution aidait à cuisiner ? Des études sur les récepteurs des piquants et des températures précisent la « trousse à outils » culinaires.

Hervé THIS



Pour beaucoup d'entre nous, le café doit être brûlant, ou glacé : pour quoi ? Un sandwich ne fait pas un bon repas chaud : pourquoi ? Le piment est apprécié, et il chauffe la bouche : pourquoi ? Enfin, on dit que Dieu vomit les tièdes : l'idée est métaphorique, mais pourquoi la tiédeur est-elle ainsi honnie ?

On sait depuis longtemps que les animaux ont des températures préférées ; l'organisme, doté de thermorécepteurs, évite les milieux dont la température est inappropriée à son maintien dans un état de bon fonctionnement. Toutefois les études des dernières années étaient contradictoires : pour la mouche du vinaigre (la drosophile), certains biologistes avaient trouvé des capteurs internes, et d'autres des capteurs périphériques. Lesquels commandent les comportements de recherche de températures préférées ?

Lina Ni, Paul Garrity et leurs collègues de l'Université Brandeis, aux États-Unis, viennent de montrer que plusieurs systèmes agissent simultanément... et que des récepteurs participant à la sensation du goût interviennent aussi dans la réaction.

Initialement, cette équipe avait découvert que la protéine Trpa1 agit, de façon interne, sur les préférences des mouches soumises à un faible gradient de température. Elle vient de montrer que la réaction rapide de mouches exposées à un gradient plus prononcé (environ cinq degrés par centimètre) ne nécessite pas ce récepteur ; c'est le récepteur gustatif

Gr28b qui gouverne le comportement, par des thermocapteurs périphériques.

L'étude a notamment nécessité la production d'animaux génétiquement modifiés, dont on mesure l'expression de gènes spécifiques, l'activité électrique de neurones reliés à des récepteurs identifiés moléculairement (le plus souvent, les récepteurs sont des protéines, codées par les gènes)... Pour étudier les réactions des mouches, celles-ci étaient collées à des plaques de verre, sans être nourries, puis on leur présentait des solutions à différentes températures, afin d'étudier l'extension du proboscis, l'appendice de succion qui porte les récepteurs du goût...

On savait que les récepteurs gustatifs sont codés par une grande famille de gènes intervenant dans l'olfaction et la gustation, notamment chez des espèces qui disséminent les maladies en recherchant des hôtes thermorégulés (par exemple, nos 37°C) : mouches tsé-tsé, moustiques... On n'avait toutefois pas compris que ces récepteurs servent à la thermoréception.

Les biologistes ont d'abord découvert que, *in vitro*, les gènes Gr28b, qui codent des récepteurs de composés amers, de composés odorants de l'alimentation, du dioxyde de carbone... rendent thermosensibles diverses cellules. Puis, en créant des mouches génétiquement modifiées, exprimant ou non les divers récepteurs codés par les gènes Trpa1 et Gr28b, ils ont découvert la superposition de la gustation et de la thermoréception. Évidemment, nous ne sommes pas des mouches,

mais la présence de thermorécepteurs dans la bouche, peut-être héritée d'un stade évolutif ancien, reste bien établie.

Que peut faire le cuisinier d'une telle donnée ? Il peut créer des contrastes, par exemple en juxtaposant dans l'assiette du très froid et du très chaud, ou, moins brutalement, du froid (un consommé de petits pois) et du très froid (une quenelle de sorbet de menthe), ou encore du tiède et du brûlant (une croquette de morue, sortie brûlante de l'huile, avec un cœur moins chaud que la coque externe).

D'ailleurs, on observera que, pour l'espèce humaine, les récepteurs Trpa1 sont plutôt liés au nerf trijumeau qu'au système sapitif : ce nerf qui vient de l'arrière du crâne reconnaît tant les températures que les frais et les piquants. Une connaissance essentielle pour ceux qui, suivant le bon précepte du cuisinier alsacien Émile Jung, cherchent à construire les mets en y plaçant « une partie de violence, trois parties de force, neuf parties de douceur ».



Hervé THIS est physico-chimiste dans le Groupe INRA-AgroParisTech de gastronomie moléculaire, et directeur scientifique de la Fondation science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique Science & gastronomie sur www.pourlascience.fr