



Le goût du froid

HERVÉ THIS

Le refroidissement ou le réchauffement de la langue suscitent la perception de saveurs, même en l'absence d'aliments.

La physiologie du goût est aujourd'hui une déferlante : ces dernières années, les physiologistes ont élucidé les bases moléculaires de la sensation gustative du piquant, puis ils ont identifié, dans les cellules des papilles gustatives, les mécanismes qui conduisent à la perception de la saveur ; le mois dernier, ils ont découvert – enfin ! – le premier récepteur d'une molécule sapide. Les physiologistes ont en main les méthodes analytiques pour trouver d'autres récepteurs...

mais la nouveauté est inattendue. C'est la découverte de «saveurs thermiques» : des variations de la température de la langue suscitent la perception de saveurs sans que des molécules sapes ne soient présentes!

Quand nous mangeons, diverses molécules des aliments stimulent les cellules olfactives du nez, les papilles de la bouche, des récepteurs de la douleur (pour le piquant) et, aussi, des capteurs mécaniques ou thermiques. Comment les diverses perceptions interagissent-elles pour former la notion synthétique du «goût»? On a longtemps supposé que les informations obtenues par les diverses cellules sensorielles montaient, de neurone en neurone, jusqu'aux centres supérieurs du cerveau, qui les interprétaient, formant la sensation du goût, mais les électrophysiologistes ont compris, il y a quelques années, que cette description était insuffisante : les informations sensorielles se mélangent dès les premiers relais neuronaux, et l'«intégration» sensorielle commence dès la langue.

Afin de déterminer l'effet physiologique de ce mélange, Ernesto Cruz et Barry Green, de l'Université Yale, ont cherché l'effet de la température des aliments sur la perception des saveurs. À cette fin, ils ont stimulé la langue de sujets à l'aide de petites «thermodes», des systèmes dont on commande la température à l'aide de courants électriques... et

c'est ainsi qu'ils ont redécouvert les «saveurs thermiques» suscitées par divers réchauffements ou refroidissements de la langue (l'effet avait été découvert il y a 35 ans, mais l'observation avait été intégrée à une théorie controversée).

Les réactions n'étaient pas identiques pour tous les individus, mais, pour une forte proportion des sujets testés, le chauffage de la pointe de la langue (jusque la température de 35 °C) produisait une légère sensation sucrée, tandis que le refroidissement (jusqu'à 5 °C) provoquait la sensation acide, et salée pour un des sujets. Le chauffage de l'arrière de la langue ne donnait qu'une faible sensation de sucré, mais le refroidissement de l'arrière langue suscitait souvent des sensations plus nettes, décrites comme amères ou acides. Certains des sujets testés ne percevaient aucune de ces saveurs thermiques.

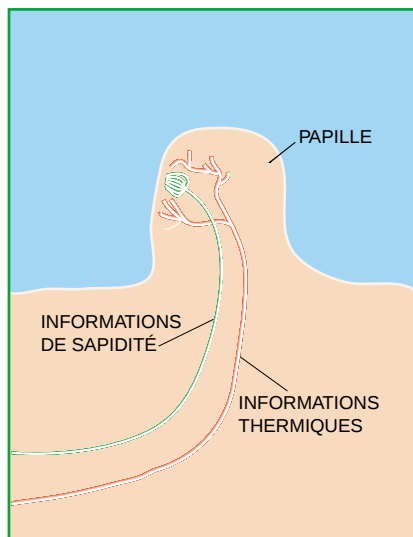
Étrange phénomène, qui méritait d'être exploré. Les physiologistes cherchèrent d'abord à quantifier les relations entre la température et l'intensité des sensations : l'intensité de la saveur sucrée, à l'avant de la langue, augmente avec la température (jusqu'à 35 °C), alors que l'«acide thermique», dû au refroidisse-

ment, évolue vers le salé. Puis, comme les sujets avaient souvent signalé des différences entre le centre et les bords de la langue, les chercheurs précisèrent les impressions : la perception du sucré thermique est maximale sur la pointe de la langue pour tous les sujets et l'acide thermique est mieux perçu sur les bords de la langue.

Comment interpréter ces résultats? On sait que les fibres nerveuses de deux nerfs crâniens innervent les papilles : les fibres de la corde du tympan se ramifient dans les papilles gustatives et transmettent les informations sur les saveurs, tandis que les fibres de la branche linguale du nerf trigéminal se terminent dans l'épithélium des papilles, près des bourgeons du goût, et elles transmettent au cerveau les informations de température, douleur, irritation et pression. Les capteurs thermiques et les récepteurs des saveurs sont proches dans la bouche.

Ainsi les changements de température activeraient les récepteurs responsables du codage normal de la perception des saveurs. Dans cette hypothèse, on devrait bloquer les saveurs thermiques en stimulant les récepteurs de saveurs. Au contraire, si la saveur thermique n'est pas due aux récepteurs normaux des saveurs, le blocage de ces récepteurs n'aura pas d'effet sur la perception de la saveur thermique. Les tests sont en cours.

Que feront les cuisiniers de telles découvertes? On ne goûte pas de la seule pointe de la langue, de sorte que l'effet des saveurs thermiques est faible en dégustation courante. En revanche, chacun peut déterminer s'il fait partie des personnes qui perçoivent les saveurs thermiques : il suffit de placer un glaçon contre la pointe de la langue, ou de tremper celle-ci dans un verre d'eau tiède.



Les capteurs thermiques (en rouge) sont proches des récepteurs des saveurs (en vert) dans les papilles gustatives.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 25 avril 2000, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

La Lune, artefact extraterrestre?

Une mission sera lancée vers la Lune afin de le vérifier.

Si, quelque part dans notre Galaxie, il existe une civilisation extraterrestre plus évoluée que la nôtre, les modèles mathématiques montrent que cette civilisation aurait dû coloniser la Galaxie rapidement. Dans ce cas, cette civilisation aurait vraisemblablement atteint notre Système solaire il y a des millions d'années. Y aurait-elle laissé des traces?

En 1948, l'écrivain britannique Arthur C. Clarke imagine dans sa nouvelle *La sentinelle* que des extraterrestres avaient placé sur la Lune une balise qui se déclencherait dès qu'elle serait découverte, signalant à ses constructeurs que l'homme avait atteint l'âge de l'astronautique. L'idée de ces balises bien proches est reprise et étendue, en 1968, dans *2001, l'Odyssée de l'espace* : enterré sur la Lune, un monolithe parallélépipédique noir émet un signal en direction de Jupiter.

Entre temps, l'idée d'une présence extraterrestre sur la Lune avait été exploitée par différents auteurs, notamment par les Français Alfred Nahon et Jean Sendy qui proposaient d'interpréter dans ce sens les émissions lumineuses énigmatiques, repérées par les astronomes et connues sous le nom de phénomènes lunaires transitoires.

Tous ces scénarios oublient qu'une civilisation suffisamment évoluée pour voyager à travers la Galaxie disposerait de capacités techniques bien supérieures aux nôtres, au point de pouvoir créer des structures indiscernables des structures naturelles. Aussi, ne doit-on pas chercher une structure manifestement artificielle, mais plutôt quelque chose d'apparemment naturel, hormis quelques détails conduisant à soupçonner l'intervention d'une intelligence. C'est cette idée que retint le grand astronome russe Joseph Schklovski, en 1959, lorsqu'il suggéra qu'un certain nombre d'anomalies dans les orbites des deux satellites de Mars, Phobos et Deimos, ne pouvaient s'expliquer que s'ils étaient creux et, donc, artificiels. Scrutant attentivement la face de l'orbite de l'un comme de l'autre, Schklovski suggéra qu'une antique civilisation martienne, arrivée à son apogée alors que la vie terrestre sortait à peine des océans, aurait pu laisser cette marque de

son passage. Depuis, les anomalies des satellites martiens ont été expliquées par la mécanique céleste, et le problème est revenu à son point de départ.

Considérons le problème soulevé voici quelques années par l'astrophysicien américain Gregory Benford : quelle est la probabilité que, sur un astre abritant la vie, la taille apparente de son satellite «naturel» coïncide exactement avec la taille apparente de l'astre solaire? Très faible, et il est manifeste que la Terre est le seul lieu du Système solaire d'où l'on peut contempler des éclipses totales de Soleil. D'où l'idée d'arrêter la recherche d'artefacts ou de signaux extraterrestres et de tester l'hypothèse selon laquelle la Lune est elle-même un artefact extraterrestre. Il n'est même pas nécessaire d'imaginer que la Lune soit artificielle. Ce qui est artificiel, c'est qu'elle soit placée exactement là où elle se trouve.

Cette idée, absurde au premier abord, se révèle pourtant d'une logique implacable. Pour plusieurs raisons. La première, et la plus évidente, est bien entendu l'existence des éclipses de Soleil. Ces spectacles impressionnants ont joué un rôle majeur dans les religions antiques, et leur compréhension a nécessité des siècles de recherche en mathématiques et en astronomie tant théorique qu'observationnelle. Les éclipses de Soleil ont donc indéniablement été un facteur important d'évolution culturelle.

Ensuite, on a reconnu ces dernières années que plusieurs circonstances, négligées jusqu'alors, avaient joué un rôle clé dans l'apparition de la vie sur Terre. L'un de ces événements «miraculeux» concerne justement la Lune. Dotée d'une masse relativement importante par rapport à celle de la Terre, elle a stabilisé la position de l'axe de rotation terrestre grâce aux forces de marées, ce que Galilée analysa comme l'«effet des forces liantes de marées». En empêchant la Terre de danser la gigue sur son axe, la présence de la Lune évite les catastrophes climatiques que ces déplacements chaotiques répétés auraient entraînées. En effet, la variation saisonnière de la durée des nuits et des jours est due à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de son orbite autour du Soleil. Si cet axe se couchait dans le plan orbital, les saisons seraient terriblement contrastées : une moitié du Globe serait plongée dans une nuit d'environ six mois, tandis que l'autre serait, pendant la même période, soumise au rayonnement solaire. Certains scientifiques pensent que



ce scénario catastrophe a privé Mars de son atmosphère initiale, y interdisant à jamais le développement de la vie. La Lune ayant stabilisé l'axe de rotation terrestre, les saisons seraient restées relativement stables sur Terre, assurant la clémence des conditions climatiques et permettant l'émergence de la vie. Y aurait-il, quelque part dans la Lune, des réacteurs qui serviraient à modifier son orbite et qui l'aurait amené à sa position actuelle?

Enfin, la sonde *Lunar Prospector*, qui s'est écrasée sur le sol de notre satellite en juillet 1999, a décelé dans le spectre infrarouge de certaines régions lunaires des signatures spectrales inexpliquées.

Fort de ces indices convergents, la NASA vient de décider de lancer SETOM (pour *Search for Extraterrestrial Origin of the Moon*, soit «recherche de l'origine extraterrestre de la Lune»), un nouveau projet de recherche en marge du fameux programme SETI (pour *Search for Extraterrestrial Intelligence*, soit «Recherche d'intelligence extraterrestre»). La première étape de ce projet consistera en la construction et l'envoi en orbite lunaire d'une sonde nommée LOVE (*Lunar Orbiter Vehicle Expedition*) qui analysera de manière fine la gravité lunaire afin de détecter d'éventuelles anomalies souterraines : si la Lune comporte des creux qui abritent des réacteurs ou des systèmes de commande, sa gravité sera différente de celle d'une sphère pleine. Plusieurs petits modules d'excavation seront aussi largués à la surface lunaire. Outre détecter d'éventuels sons, leur rôle sera de s'enfouir dans le sol lunaire afin d'analyser de plus près les anomalies décelées par la sonde, après avoir noté la cote des creux. Cette mission ambitieuse et originale devrait être lancée au tournant du siècle.

P. THEBARN et R. LYEHOO, Département d'exo-sociologie & Chaire de bioastronomie, Université Miskatonic, Rhode Island