



© Everett Collection Inc. | Dreamstime.com

échos du vivant

n° 12

Une publication de la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL à l'intention des gymnases

notre dossier

Goût et odorat: deux fenêtres sur le monde

Déceler l'odeur délicate d'une fleur ou la saveur aigre du lait gâté: l'odorat (ou olfaction) et le goût jouent un rôle majeur pour percevoir et comprendre ce qui nous entoure. Découvrez les explications de spécialistes qui étudient ces deux sens à la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL et au CHUV.

Notre environnement recèle des milliers de composés chimiques qui nous transmettent des informations capitales pour notre qualité de vie, voire notre survie.

Lorsque nous respirons, les **molécules odorantes** présentes dans l'air passent par le nez jusque dans l'**épithélium olfactif**. De la taille d'un timbre-poste, ce tissu se situe au sommet des cavités nasales (*schéma page 2*). Il est constitué de neurones qui piègent les odeurs grâce à leurs cils recouverts de milliers de **récepteurs olfactifs**. Ces neurones ont la particularité, d'un côté, d'être situés à l'extérieur du cerveau, exposés à l'environnement. De l'autre, ils traversent l'os de la boîte crânienne pour atteindre le bulbe olfactif, la première région cérébrale à traiter les informations olfactives. Ces dernières continuent ensuite leur voyage jusqu'aux structures supérieures du cerveau, impliquées notamment dans la mémoire et les émotions.

Un mythe qui tire la langue

D'un point de vue médical strict, le **goût** se restreint aux cinq saveurs primaires: acide,

amer, salé, sucré et **umami**. « Celles-ci, contrairement à une idée reçue, ne sont pas détectées par des zones spécifiques de la langue », relève **Marie-Christine Broillet**, privat-docent et maître d'enseignement et de recherche au Département des sciences biomédicales de l'UNIL et spécialiste des systèmes sensoriels.

« L'odorat est responsable à 90% de notre perception des saveurs. »

Marie-Christine Broillet,
Département des sciences
biomédicales, UNIL

En réalité, les papilles gustatives portent de petites structures en forme d'oignons appelées bourgeons du goût (*schéma page 2*) qui contiennent des cellules épithéliales capables de reconnaître chacune des cinq saveurs. Ces bourgeons sont répartis sur les papilles de la langue mais aussi sur le palais, le pharynx, l'estomac et la muqueuse nasale, qui participent donc aussi à la reconnaissance des goûts.

Lorsque notre salive se mêle à un aliment, celui-ci libère ses molécules sapides, autrement dit porteuses de saveurs. Détectés par les récepteurs gustatifs situés sur les bourgeons du goût, ces composés chimiques sont traduits en informations électriques interprétées ensuite par le cerveau, notamment par les aires impliquées dans les émotions et le plaisir, par celle qui régule la prise alimen-

taire et la satiété, ainsi que par l'hippocampe, l'un des sièges de la mémoire. « De très nombreuses régions cérébrales sont ainsi concernées, ce qui explique que l'ingestion d'un aliment puisse susciter de nombreuses sensations: le plaisir comme le dégoût ou le réveil de souvenirs d'enfance par exemple », illustre Marie-Christine Broillet.

Goût et olfaction: un travail d'équipe

« L'odorat est responsable à 90% de notre perception des saveurs, souligne la chercheuse. Pour s'en convaincre, il suffit de se boucher le nez en mangeant. Difficile alors de distinguer un morceau de pomme d'un morceau d'oignon ! » En effet, les molécules odorantes atteignent l'**épithélium olfactif** soit lorsque nous inspirons (voie directe, dite orthonasale), soit par **voie rétronasale** lorsque nous mangeons. Le goût garde néanmoins toute son importance car ce qui permet la finesse que procure un bon repas est un subtil mélange entre ce sens (pour les données « grossières »: amer, acide, sucré, salé et **umami**) et l'odorat.

L'olfaction des autres animaux fonctionne, grosso modo, comme celle des humains. « Par contre, la morphologie de ce que l'on nomme "nez" peut varier fortement d'une

notre dossier

espèce à l'autre. Chez les insectes, ce sont les antennes qui portent les neurones et les **récepteurs olfactifs**», explique **Richard Benton**, professeur au Centre intégratif de génomique de l'UNIL et spécialiste de l'odorat des mouches.

Chez l'humain, environ 400 gènes fonctionnels codent pour des **récepteurs olfactifs** et sont donc impliqués dans la manière dont nous appréhendons les odeurs. Chez la souris, ce chiffre dépasse les 1000 et, chez l'éléphant, avoisine les 2000. Ceci leur permet de percevoir les odeurs avec davantage de finesse. Au contraire, l'odorat serait un sens peu utilisé par les cétacés à dents comme les cachalots, orques et dauphins, qui sont dépourvus d'**épithélium olfactif**.

« L'odorat et le goût sont souvent considérés, à tort, comme "esthétiques" », remarque Marie-Christine Broillet. Chacune des cinq saveurs primaires permet pourtant à notre corps de se procurer des éléments qu'il est incapable de produire lui-même. Notre attrait pour le sucre provient du fait que celui-ci fournit de l'énergie à l'organisme. Le sel sert à préserver une balance ionique et hydrique équilibrée. « L'acide et l'amer sont des saveurs d'alerte, explique la spécialiste. Ils permettent de détecter des fruits pas mûrs et des aliments avariés ou potentiellement toxiques. » La saveur **umami** correspond au glutamate, un acide aminé essentiel pour la fabrication de nos protéines.

Des souris qui ont du flair

L'odorat permet également de déceler un danger (présence de gaz ou de fumée par exemple). Chez les animaux, ce sens s'avère utile pour trouver de la nourriture, échapper à un prédateur, détecter un agent pathogène ou identifier un partenaire pour se reproduire. Il constitue en outre, grâce aux **phéromones**, un redoutable moyen

de communication entre individus. Marie-Christine Broillet a notamment montré que, lorsque qu'elles se sentent menacées, les souris émettent un signal d'alerte : une **phéromone** d'alarme qui mime l'odeur du prédateur. Ceci dans le but d'avertir les autres rongeurs du danger. La scientifique a également découvert que ces animaux ont, au bout de leur museau, un groupe de neurones olfactifs (nommé « ganglion de Grueneberg ») leur permettant de repérer des molécules odorantes relâchées par un de leurs semblables lorsqu'il a peur.

Capteur à aphrodisiaque

Richard Benton cherche à comprendre comment un signal en provenance de l'environnement induit une réponse comportementale, pousse un individu à l'action. Il se penche ainsi sur les gènes et les circuits neuronaux impliqués dans la perception des odeurs chez les drosophiles, ou mouches du vinaigre. Son équipe a, entre autres, découvert un **récepteur olfactif** contrôlant la parade nuptiale des mâles. « Nous pensions que ce récepteur allait reconnaître les **phéromones** sexuelles des femelles mais, étonnamment, il était activé par l'odeur des fruits », relate le professeur. Autrement dit, c'est en premier lieu quelque chose dans la nourriture qui émoustille les mâles. Et non la présence d'une partenaire !

Richard Benton a aussi identifié un récepteur très important de *Drosophila sechellia*, une mouche vivant aux Seychelles qui se nourrit exclusivement d'un fruit appelé *noni*. En effet, après que les scientifiques ont fait muter ce récepteur, les insectes se sont totalement détournés de leur unique source de nourriture. Plus généralement, ces différents travaux montrent que l'odorat et le goût vont au-delà du seul plaisir (de manger par exemple) et peuvent jouer un rôle crucial dans la survie.

en savoir plus

Dans les médias

« Perdre le goût : la galère pour les gourmands »
RTS TV, *Mise au point*, 30 mai 2021

« La perte de goût et d'odorat post Covid-19 »
RTS radio, *On en parle*, 3 février 2021 (avec Antoine Reinhard)

« L'odorat : un sens en (r)éveil »
RTS radio, *L'époque*, 23 novembre 2019

« Le goût, un sens complexe et un instinct de survie »
Planète santé, 4 juillet 2017 (avec Marie-Christine Broillet)

« Rencontre avec Richard Benton »
RTS radio, *CQFD*, 17 février 2017

« Une étude sur l'odorat des mouches bouscule les théories génétiques »
RTS info, 24 octobre 2016 (avec Richard Benton)

« Les souris émettent une odeur pour signaler un danger »
RTS radio, *CQFD*, 6 mars 2013 (avec Marie-Christine Broillet)

Contacts

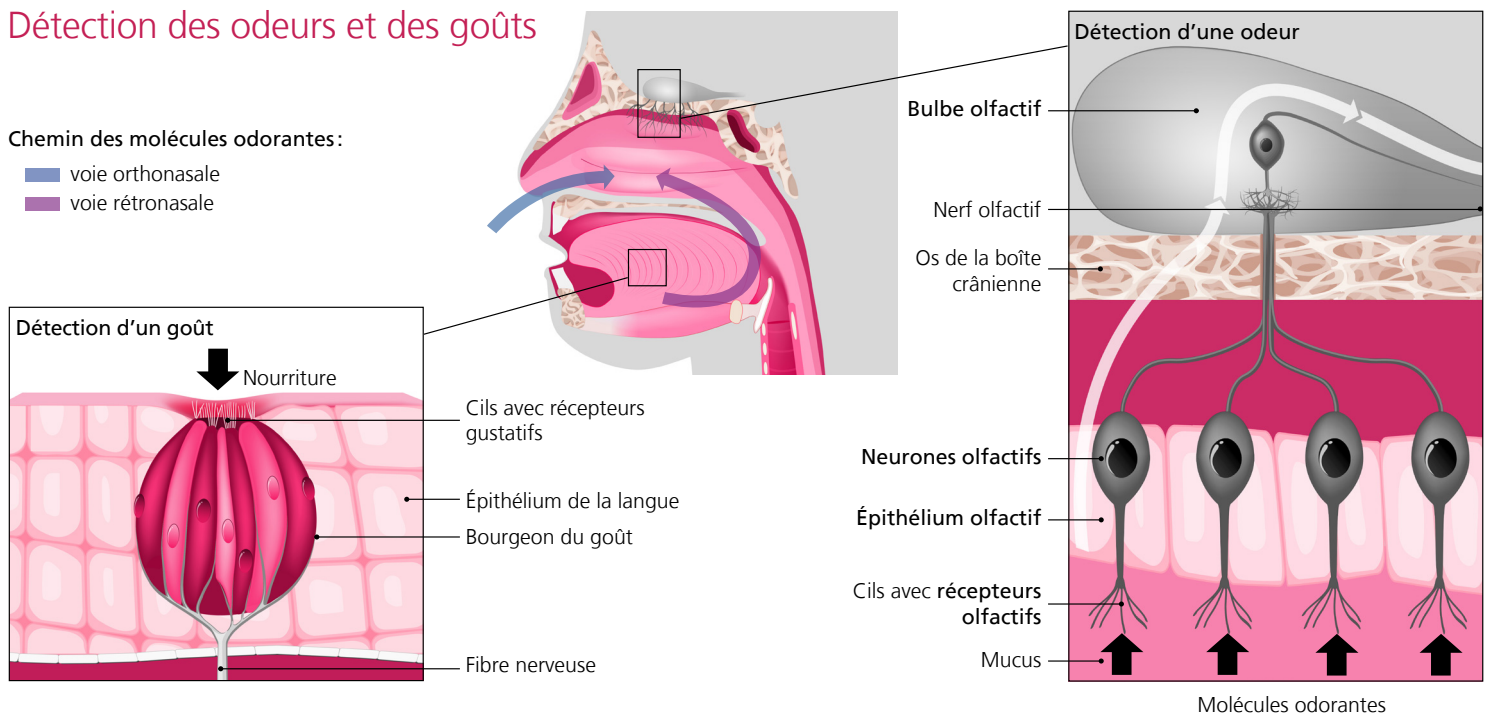
Richard.Benton@unil.ch
Marie-Christine.Broillet@unil.ch
Antoine.Reinhard@chuv.ch

Possibilité d'intervention en cours ou d'accueil d'une classe dans les laboratoires. Sous réserve de disponibilité.

Détection des odeurs et des goûts

Chemin des molécules odorantes :

- voie orthonasale
- voie rétronasale



Épithélium olfactif

Tissu cellulaire situé au sommet des cavités nasales et qui contient les neurones portant les récepteurs olfactifs. Cet ensemble permet la détection des molécules odorantes (*schéma page 2*).

Parosmie

Distorsion olfactive : perception qui ne correspond pas à la stimulation. Par exemple, odeur de brûlé ressentie en sentant du café.

Phantosmie

Hallucination olfactive : une odeur est perçue alors qu'aucune source n'est présente.

Phéromone

Substance chimique, volatile ou non, émise par la plupart des animaux et certains végétaux pour induire un comportement spécifique auprès d'individus de la même espèce (par exemple phéromones sexuelles, d'alarme, d'agrégation). Chez les mammifères et les reptiles, les phéromones se fixent principalement sur les cils des neurones de l'organe voméronasal qui, selon l'espèce, est situé dans le nez ou la bouche. Les insectes, eux, utilisent leurs antennes ou leurs pattes pour détecter ces molécules.

Récepteurs olfactifs

Protéines situées à la surface des neurones olfactifs (*schéma page 2*) et qui font office de porte d'entrée des signaux en provenance de l'environnement. Elles sont la première étape d'activation d'une cascade d'événements moléculaires qui vont transformer le signal chimique (odeur) en un signal électrique interprétable par le cerveau. **Chaque neurone olfactif n'exprime qu'un seul type de récepteur.** La plupart des molécules odorantes se lient avec une combinaison de récepteurs, ce qui explique que nous soyons capables de distinguer des milliers d'odeurs différentes.

Umami

Saveur primaire dont l'appellation vient du japonais « umai » (délicieux) et « mi » (goût). Sa composante principale est le glutamate, un acide aminé présent dans les protéines végétales et animales. Les charcuteries, la sauce soja et les tomates mûres par exemple présentent une forte saveur umami.

Voie rétronasale

Lorsque nous mastiquons et avalons un aliment, l'air et les molécules odorantes libérées présentes dans la bouche remontent en partie dans le nez, par l'arrière, pour atteindre l'épithélium olfactif (*schéma page 2*). Une grande partie de ce que nous nommons « goût » relève en réalité de l'odorat.

Quand les petits plaisirs de la vie s'envolent

Parfois perçues comme peu handicapantes, la diminution, l'altération, voire la perte complète de l'odorat ou du goût peuvent avoir des conséquences graves, notamment affectives.

De nombreuses pathologies sont susceptibles d'affecter notre capacité à percevoir les odeurs et les goûts. L'hyposmie et l'hypogouesie se caractérisent par la perte partielle respectivement de l'odorat et du goût. Lorsque ces deux sens sont totalement défaut, on parle alors d'anosmie et d'agueusie. Plus rarement, des personnes souffrent entre autres de **parosmie** ou de **phantosmie**.

Affections souvent réversibles

Ces troubles peuvent avoir de multiples origines, principalement infectieuses. À titre d'exemples, une rhinosinusite chronique conduit, dans certains cas, à une anosmie, une gingivite à une agueusie. Sans compter la grippe et le Covid-19, qui causent parfois des pertes de goût et/ou d'odorat.

« Celles-ci peuvent aussi être dues à des traumatismes crâniens ou le symptôme de troubles neurodégénératifs comme la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson », explique Antoine Reinhard, médecin associé au Service d'oto-rhino-laryngologie (ORL) du CHUV et responsable de l'Unité de rhinologie. La sensibilité aux odeurs et aux goûts diminue également avec l'âge. En outre, la prise de certains médicaments ou l'absorption de substances toxiques (tabac entre autres) sont quelquefois sources de dysfonctionnements.

Dans la majorité des cas, les troubles sont temporaires. Les bourgeons du goût et les neurones olfactifs ont en effet la particularité de se régénérer, même à l'âge adulte. « Une rééducation est recommandée, surtout si le trouble est d'origine

infectieuse. Recouvrer l'odorat en cas de lésions neurologiques ou cérébrales (après un choc à la tête par exemple) s'avère plus difficile », nuance le médecin.

Importance affective

Parmi les sens humains, l'odorat et le goût ont probablement été les plus négligés par les communautés médicale et scientifique. « Peut-être parce qu'il n'existe pas de tests purement objectifs pour les appréhender. Ou parce que l'anosmie et l'agueusie sont considérées comme peu handicapantes », suppose Antoine Reinhard.

Pourtant, elles peuvent avoir de graves répercussions. Certaines personnes ne détectent plus les dangers domestiques comme la présence de gaz, de fumée ou de nourriture avariée. Une diminution de l'envie de manger peut conduire à la dénutrition, en particulier chez les seniors.

L'anosmie a des impacts psychologiques et sociaux importants puisque les individus atteints sont incapables de déceler leur propre odeur corporelle ou celle de leurs proches, ce qui engendre un fort sentiment d'insécurité et d'anxiété.

« L'odorat et le goût ont une grande influence sur la qualité de vie. »

Antoine Reinhard,
Unité de rhinologie, CHUV

« Nos patientes et patients perdent les petits plaisirs de la vie : savourer un bon repas, sentir celles et ceux que l'on aime ou la simple odeur de la pluie... Beaucoup présentent ainsi une humeur dépressive. L'odorat et le goût ont une grande influence sur la qualité

de vie et le Covid-19 aura au moins eu pour mérite de mettre en lumière des troubles méconnus du grand public ! » conclut Antoine Reinhard.

Le chiffre

22%

de la population environ souffriraient d'une dysfonction de l'odorat, selon une méta-analyse américaine publiée en 2020 et incluant 175'073 personnes. « À ma connaissance, aucune étude à large échelle n'existe pour la Suisse. On peut cependant supposer que ce pourcentage se retrouve chez nous », imagine Antoine Reinhard.



Quel est votre parcours, en bref ?

À l'origine, c'est le cerveau qui m'intéressait. Au gymnase, ma motivation était de comprendre comment nous, les êtres humains, fonctionnons. Je me suis donc lancée dans des études de biologie à l'UNIL. Après avoir obtenu mon diplôme, j'ai enchaîné avec un doctorat: un travail de recherche de plusieurs années en neurosciences. J'ai ensuite ressenti le besoin de me réorienter vers quelque chose de plus large et, en 2004, j'ai obtenu un poste de professeure à la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, au sein de la HES bernoise.

Les thèmes du goût et de l'odorat figurent au cœur de vos cours...

Oui, j'enseigne les bases de la biologie, avec un intérêt particulier pour la santé et la nutrition, notamment la qualité des aliments: de la production jusqu'à l'assiette. J'organise des cours liés au vin et ai mis sur pied des modules sur les plantes sauvages comestibles et les champignons. Nous avons même publié un livre en français, allemand et italien qui propose des recettes de desserts sucrés aux champignons créées par mes étudiantes et étudiants! En

parallèle, je mène aussi de petits projets de recherche et collabore avec l'Union suisse des producteurs de champignons. Nous avons, par exemple, développé des champignons de Paris enrichis en vitamine D, mis sur le marché en 2018.

D'où vient cet attrait pour les odeurs et les saveurs ?

J'ai grandi dans une ferme du Gros-de-Vaud, entourée d'un panel d'odeurs extrêmement variées. Mes parents possédaient du bétail, un jardin et un verger immenses. J'essaie aujourd'hui d'exploiter ce « patrimoine odorant », hérité de mon enfance, dans les cours que je donne.

Ce qui vous plaît dans votre métier ?

Personne dans ma famille n'a fait d'études universitaires; j'ai découvert le monde académique par moi-même. J'aime aujourd'hui pouvoir partager avec mes élèves ce que j'ai acquis « au prix fort ». J'ai toujours apprécié enseigner et, cerise sur le gâteau, une partie de mon temps est consacrée à des cours que j'ai créés sur la base de mes passions: les plantes et les champignons sauvages comestibles. Une chance inouïe!

Lire, écouter, regarder

d'autres chercheuses et chercheurs de la FBM

« Gros plan sur l'anthropomorphisme », RTS radio, CQFD, 23 août 2021

« Cliniques de montagne: le grand air guérit-il vraiment ? », RTS radio, *Le grand air*, 12 août 2021

« Le cannabis domestiqué il y a 12'000 ans en Chine », RTS info, 18 juillet 2021

« La médecine est-elle encore sexiste ? », RTS TV, 36.9°, 2 juin 2021

« Face à un nouvel aliment, les singes copient la technique la plus efficace », RTS radio, CQFD, 19 mai 2021

« Microplastiques: quels dangers pour la santé ? » et « Les animaux futurs donateurs d'organes ? », RTS TV, 36.9°, 19 mai 2021

La mort n'est que le début... de l'enquête du médecin légiste

Ouvrage de Silke Grabherr, éditions Favre (2020), 160 p.

Revue de presse complète de la FBM-UNIL: unil.ch/infobm (onglet *La FBM dans les médias*)

Durant l'année scolaire

L'éprouvette, laboratoire sciences et société de l'UNIL

Un riche programme et de nombreux ateliers à choix pour les élèves du primaire (dès la 5P) au secondaire II (gratuité pour les écoles vaudoises). eprouvette-unil.ch / eprouvette@unil.ch

Jusqu'au 12 décembre 2021

« ART SOIN. Regards créatifs sur l'art de soigner »

Exposition qui donne carte blanche artistique à une vingtaine d'étudiant-e-s en soins infirmiers. Musée de la main UNIL-CHUV, Lausanne museedelamain.ch

13 octobre 2021, à 18h30

« Vivre dans le froid: adaptations physiologiques des animaux »

Conférence de Michel Genoud (Département d'écologie et évolution, UNIL) dans le cadre de l'exposition « Froid ». Auditoire Narbel, palais de Rumine (5^e niveau), Lausanne palaisderumine.ch/expositions/froid

3 novembre 2021, à 17h

« Le don d'organes en Suisse, d'hier à aujourd'hui »

Soirée organisée par l'Institut des humanités en médecine UNIL-CHUV et la Haute école de santé du canton de Vaud. Auditoire César Roux, CHUV, Lausanne chuv.ch/ihm

18 novembre 2021, à 17h15

Leçons inaugurales conjointes

Présentations par les professeurs UNIL Jean-Daniel Chiche et Lucas Liaudet, spécialistes en soins intensifs au CHUV. unil.ch/fbm/LI-LA

impresum

Une publication de la Faculté de biologie et de médecine de l'Université de Lausanne

Rédaction: Mélanie Affentranger

Graphisme: Marité Sauser, Mélanie Affentranger

Correction: Marco Di Biase

Comité rédactionnel: Mélanie Affentranger, Angela Ciuffi, Jean-Christophe Decker, Sveva Grigioni Baur, Liliane Michalik, Manuela Palma de Figueiredo et Claudio Sartori

Adresse de la rédaction: UNIL, FBM, Dicastère communication, stratégie et durabilité, Quartier UNIL-CHUV, rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne

Contact: echosduvivant@unil.ch

Pour vous inscrire à cette newsletter électronique et consulter tous les numéros: unil.ch/echosduvivant