

OPALINE, c'est très sérieux !



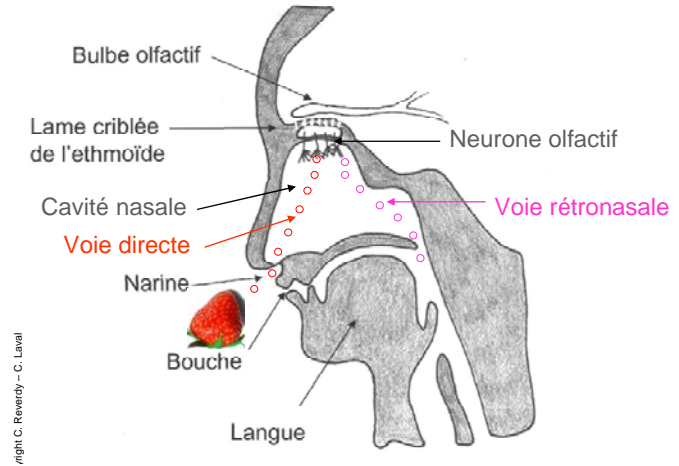
Numéro 7, Juillet 2007

Le système olfactif ou comment percevons-nous les odeurs et les arômes ?

Par Sylvie Issanchou, chercheur à l'INRA

Dans le précédent numéro de la lettre d'Opaline, Camille Schwartz a expliqué le fonctionnement du système gustatif. Dans ce numéro, nous nous intéresserons au fonctionnement du système olfactif, un des trois systèmes sensoriels directement impliqués dans la perception de la saveur (Voir lettre d'OPALINE n°3).

Certains composés des aliments sont suffisamment 'légers' pour passer sous forme gazeuse. On parle alors de composés volatils ou d'odorants. Ils peuvent atteindre le système olfactif situé à l'arrière des fosses nasales par deux voies distinctes. Lorsque nous sentons un aliment avant de le mettre en bouche, ils sont transportés avec l'air inspiré : la perception qui en résulte est appelée odeur. Lorsqu'un aliment est en bouche, ils sont transportés avec l'air expiré qui passe par l'arrière bouche (la voie 'rétronasale') : la perception qui en résulte est appelée arôme. Ces odorants ne deviennent 'odeurs' qu'à partir du moment où ils stimulent le système olfactif. La première étape de la formation de la perception olfactive a lieu dans la partie postérieure du nez.



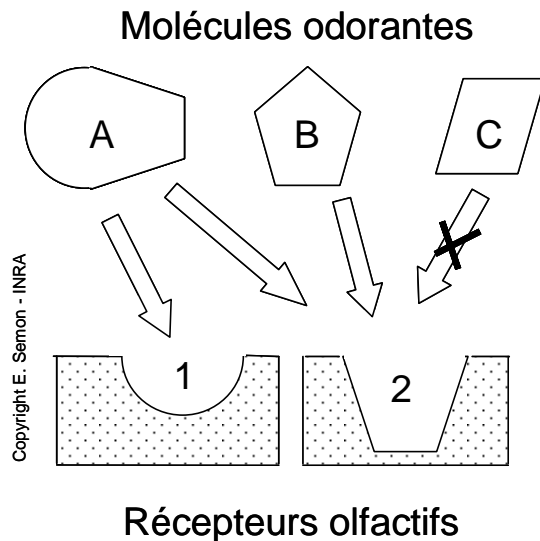
right C. Reverdy - C. Laval

Le circuit des odeurs et des arômes

C'est là que se situe la muqueuse olfactive, une zone de 2 à 3 cm² chez l'Homme, dans laquelle se trouvent les capteurs moléculaires des odorants qui sont les récepteurs olfactifs. Ils sont localisés dans la membrane des cils des neurones olfactifs. Avant d'atteindre les récepteurs, les molécules odorantes doivent traverser une couche de mucus. La traversée de ce milieu aqueux serait facilitée pour les odorants les moins solubles dans l'eau grâce à des protéines contenues dans ce mucus. Chaque neurone se prolonge par un axone, situé à l'opposé des cils. Les millions d'axones se réunissent en nerfs olfactifs qui traversent l'os de la base du crâne (la lame criblée de l'ethmoïde) et entrent dans le cerveau. Les neurones olfactifs sont donc en contact d'une part avec le milieu extérieur où se trouvent les odorants et d'autre part, avec le cerveau qui traite le message transmis par l'activation des récepteurs, le compare aux messages précédemment stockés, et le mémorise à son tour. Chaque odeur peut alors être caractérisée par trois dimensions : son intensité (est-elle peu ou très intense ?), sa qualité (par exemple 'odeur de café'), son caractère hédonique (est-elle agréable ou désagréable ?).

Les récepteurs olfactifs : point de départ du message olfactif

Chaque neurone olfactif ne porte qu'un type de récepteur, mais il existe chez l'Homme 350 récepteurs différents. Chaque type de récepteur peut être activé par différentes molécules odorantes, mais un récepteur donné ne 'répond' pas à toutes les molécules odorantes. Réciproquement une molécule odorante donnée peut activer plusieurs types de récepteurs.

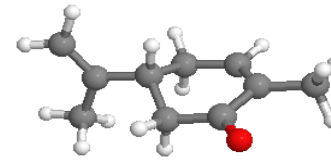


Copyright E. Semon - INRA

Grâce à ce système de combinaisons multiples, le système olfactif peut distinguer plusieurs milliers de molécules odorantes! Malgré la découverte des gènes des récepteurs olfactifs par Richard Axel et Linda Buck, récompensée en 2004 par le prix Nobel de physiologie et médecine, nous ne savons toujours pas prédire la qualité d'odeur induite

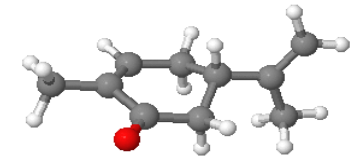
par une molécule à partir de sa structure chimique. Des molécules ayant des structures différentes peuvent avoir des odeurs similaires et inversement des molécules très proches (par exemple, l'une étant l'image de l'autre dans un miroir comme le sont nos deux mains) peuvent avoir des odeurs différentes, comme c'est le cas de la R-carvone qui sent la menthe et la S-carvone qui sent le cumin.

S-(+)-Carvone



R-Carvone
<http://www.flavornet.org>

R-(-)-Carvone



S-Carvone
<http://www.flavornet.org>



Cumin



Mentha spicata
Menthe

Ainsi, le cerveau reconnaît l'odeur d'une molécule par la combinaison de récepteurs activés.

On parle souvent de la reconnaissance d'une image olfactive. Lorsqu'un odorant se fixe sur un récepteur, il se produit une cascade d'événements dans la cellule réceptrice qui entraîne la production d'un signal électrique transmis par le nerf olfactif jusqu'à un premier relais, le bulbe olfactif, puis vers le cortex olfactif primaire. L'information transmise au cortex olfactif primaire est ensuite dirigée vers plusieurs zones du cerveau qui interviennent dans différentes fonctions : la perception consciente de l'odeur, la perception de sa qualité et de son intensité, l'attribution de la composante hédonique de l'odeur (est-ce qu'elle me plaît ou est-ce qu'elle me déplaît ?) et sa mémorisation.

L'odeur ou l'arôme d'un aliment : le résultat d'un mélange complexe

Dans un aliment, il y a des dizaines, voire des centaines de molécules volatiles différentes : environ 100 molécules volatiles ont été identifiées dans le clou de girofle, 200 dans la vanille ou le cassis et 700 dans le café. Dans de rares cas, une molécule est suffisante pour évoquer l'odeur de l'aliment, on parle de molécule volatile clé. C'est le cas de l'odeur de la gousse de vanille qui est assez bien 'reproduite' par une seule de ces molécules : la vanilline. Notre nez est cependant incapable de savoir si une odeur est issue d'une seule molécule ou de plusieurs dizaines de molécules. Les lois qui régissent la perception de ces mélanges complexes ne sont pas bien connues mais un simple changement dans les proportions des différentes molécules peut empêcher de reconnaître l'odeur d'un aliment.

Un système très sensible à certaines molécules

Bien que le système olfactif de l'Homme soit nettement moins sensible que celui du chien, il est, pour certaines molécules, tout aussi sensible, voire plus sensible que les détecteurs des appareils de mesure dont disposent les laboratoires qui travaillent sur l'identification et la quantification des molécules volatiles. A titre d'exemple, il suffit de moins de 10 ng (l'équivalent d'une goutte d'eau dans une piscine !) de « 2,4,6-trichloroanisole » dans un litre de vin pour qu'un consommateur y détecte le fameux caractère 'bouchonné'.

Percevons-nous les odeurs de la même façon ?

Comme pour les saveurs, la réponse est non ! Dans le domaine de l'olfaction, les équivalents à l'agueusie et à l'hypoguesie, évoquées par Camille Schwartz pour la gustation, sont l'anosmie (perte de la perception olfactive) et l'hyposmie (diminution de la perception olfactive). Même si une molécule donnée peut se fixer et donc activer différents types de récepteurs, l'absence d'un récepteur donné peut entraîner une anosmie spécifique pour cette molécule. Certaines anosmies spécifiques, qu'il convient plutôt de qualifier d'hyposmies (car la sensibilité est simplement plus faible), ont été bien décrites. Ainsi,

une personne sur deux est hyposmique à la molécule responsable de l'odeur d'urine dans les viandes de porcs non castrés et ne la détecte que si la quantité de cette molécule est 800 fois plus grande que pour le reste de la population. Différents facteurs peuvent globalement affecter la sensibilité olfactive, le plus souvent de façon passagère (rhume ou infection des voies aériennes supérieures), mais parfois de façon permanente comme dans le cas d'un traumatisme crânien avec fracture de l'os ethmoïde et écrasement des nerfs olfactifs qui le traversent. Avec l'âge, notre olfaction s'émousse pour diverses raisons : vieillissement du système, maladies, prise de médicaments. Qu'en est-il des nouveau-nés ? Comme l'a expliqué Luc Marlier (lettre d'OPALINE n°2), ils sont déjà très réactifs aux odeurs qu'ils commencent à apprendre dès la vie utérine.

Comme pour les saveurs, les différentes odeurs ne sont pas perçues avec la même acuité par tout le monde. Mais surtout elles ne sont pas appréciées de la même façon. Des différences de sensibilité peuvent expliquer les différences de rejet : une personne peu sensible à la molécule responsable du caractère bouchonné finira son verre de vin alors qu'une autre très sensible demandera immédiatement au serveur une autre bouteille. Mais les différences de préférences en termes d'odeurs sont essentiellement le fait d'apprentissages. L'odeur du durian, un fruit d'Asie du sud-est, est très appréciée par les Vietnamiens familiers de ce fruit mais est jugée nauséabonde par les Français. Dans une même culture, certaines personnes, bien que dotées de la même sensibilité que les autres, ne supportent pas l'odeur des fromages alors que les autres ne sont pas rebutées par l'odeur de ces produits. D'où viennent ces différences ? Le « jeu des odeurs » proposé par Opaline aux nourrissons, devrait, comme celui des saveurs, nous



apprendre beaucoup sur les différences de réactions aux odorants.¹

¹ Pour en savoir plus, lire le dossier « Le monde des odeurs » [Cerveau et Psycho mai-juin 2007](#)

OPALINE au fil du temps



Des « grands » de 2 ans nous disent « au revoir » pendant que d'autres pointent le bout de leur nez (ou de leur pied !) et que des bébés de tous âges (3, 6, 8, 12, 20, 22 mois...) se croisent dans les couloirs du Centre du Goût quand ils viennent participer aux jeux sensoriels

ou qu'ils accompagnent leurs parents pour un entretien. C'est cela OPALINE, une animation incessante, le plaisir de voir grandir ces enfants et de discuter avec les parents. On en oublierait parfois qu'il s'agit d'une étude scientifique et que chaque minute passée par les enfants à manipuler les biberons, chaque page dans les carnets remplie par les parents, chaque questionnaire complété, constituent un matériel scientifique extrêmement précieux et, nous l'espérons, la base de nouvelles connaissances dans le domaine de l'alimentation.

Alors, où en sommes-nous ? Tout en continuant nos observations, nous commençons à analyser les informations recueillies, pour le moment outil par outil : les films des saveurs d'un côté, ceux des odeurs d'un autre, sans oublier les questionnaires et les carnets. A l'automne nous commencerons à étudier les liens et à voir si les enfants réactifs aux odeurs ont plus d'aversions alimentaires, si on peut expliquer l'attrance de certains enfants pour l'amer par l'alimentation de la mère pendant la grossesse ou par le type de lait qu'ils ont consommé, ou encore si la variété au début de la diversification entraîne ou non une meilleure acceptation des aliments à 2 ans... Ce ne sont que des exemples.

Et OPALINE 2 ? Les services de Protection Maternelle et Infantile diffusent maintenant dès la réception de la déclaration de grossesse nos affichettes, et vous êtes nombreux à avoir remarqué que les pharmacies aussi se font l'écho d'OPALINE. C'est le fruit d'une soirée de formation et d'échanges autour de l'alimentation infantile qui s'est tenue au Centre Européen des Sciences du Goût au mois de mai. Une cinquantaine de familles nous a rejoints depuis le début de l'année pour la nouvelle phase de l'étude ; encore 130 et nous aurons atteint le chiffre respectable de 300 depuis 2005 ! Continuez à en parler autour de vous !

On a parlé d'OPALINE le 14 février sur FR3 Bourgogne, le 6 juin dans le Bien Public et au cours des Rencontres Technologiques de Vitagora les 7 et 8 juin 2007.

Bienvenue à :

Tom	16 février	Camille	6 avril	Thomas	29 mai
Emma	26 février	Constance	10 avril	Charlotte	30 mai
Tom	10 mars	Antoine	19 avril	Léo	30 mai
Elouan	10 mars	Paul	20 avril	Valentin	5 juin
Marie	23 mars	Antoine	1 mai	Emmy	15 juin
Raphaël	28 mars	Loane	4 mai	Just	21 juin
Alex	30 mars	Théo	18 mai	Elsa	22 juin
Emma	30 mars	Timothée	23 mai	Maxime	25 juin
Justine	30 mars	Camille	25 mai	Jérémy	25 juin

Et au revoir aux grands de 2 ans !



Pour nous joindre :

Recrutement, suivi des mères et des bébés :
Caroline Laval (03 80 68 16 37 - laval@cesg.cnrs.fr)

Aspects scientifiques et institutionnels du projet:
Pascal Schlich (03 80 68 16 38 - schlich@cesg.cnrs.fr)
Sophie Nicklaus (03 80 69 35 18 - nicklaus@dijon.inra.fr)

