

MES CERVEAUX
ET MOI

Moustafa Bensafi
et Catherine Rouby

Cerveau et odorat

● *Comment (ré)éduquer son nez*



MES CERVEAUX
ET MOI

Cerveau et odorat

Moustafa Bensafi
et Catherine Rouby

Comment (ré)éduquer son nez

Ce livre s'adresse à ceux qui veulent mieux comprendre le fonctionnement de l'odorat, un sens discret révélé récemment en pleine lumière par la Covid-19 : on peut le perdre, le récupérer vite, ou pas. Il a pour ambition de faire découvrir au grand public et aux curieux ce sens remarquable par ses relations avec notre cerveau émotionnel mais aussi par le fait qu'il est capable de régénération et de plasticité. Une véritable aubaine pour l'éduquer ou le rééduquer, même à l'âge adulte.

Il s'adresse à tous les enfants et parents qui aiment scruter et partager leurs expériences olfactives; aux passionnés pour qui les odeurs participent à leur joie de vivre ; aux enseignants qui souhaitent une meilleure transmission des savoirs concernant ce sens négligé par nos cultures occidentales; aux professionnels qui utilisent quotidiennement leur odorat pour créer de nouveaux produits parfumés ; à ceux qui n'ont jamais eu d'odorat et qui veulent comprendre comment les odeurs impactent nos émotions, notre mémoire et notre vie sociale ; à ceux qui l'ont perdu, et qui soucieux de retrouver le plaisir de manger et de se parfumer sont motivés pour rééduquer leur nez.

Moustafa Bensafi est Directeur de recherche au CNRS, Centre de recherche en neurosciences de Lyon – CNRS – INSERM – Université Claude Bernard Lyon 1.

Catherine Rouby est Maître de conférences honoraire, Centre de recherche en neurosciences de Lyon – CNRS – INSERM – Université Claude Bernard Lyon 1.



edp sciences
www.edpsciences.org

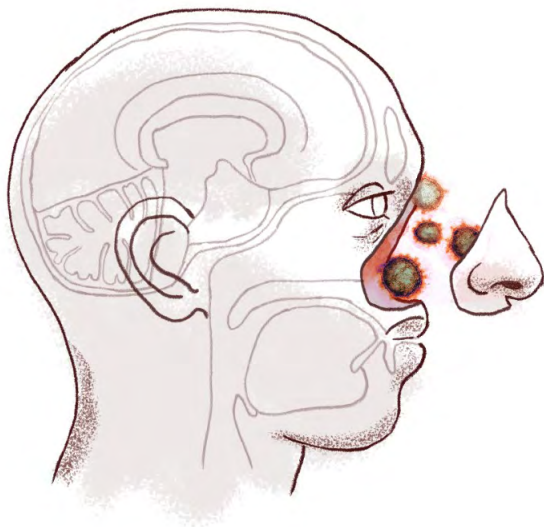
ISBN : 978-2-7598-2429-8



9 782759 824298

Cerveau et odorat

Comment (ré)éduquer son nez



Le virus SRAS-CoV-2 perturbe l'odorat.

Cerveau et odorat

Comment (ré)éduquer son nez

MOUSTAFA BENSAFI ET CATHERINE ROUBY



17, avenue du Hoggar – P.A. de Courtabœuf
BP 112, 91944 Les Ulis Cedex A

Collection « Mes cerveaux et moi » dirigée par Fabien Dworczak. Cette collection présente la multiplicité des travaux autour des Neurosciences : les applications pratiques, pédagogiques, médicales, sociales, politiques... qui en découlent. « Mes cerveaux et moi » décrit les nombreuses recherches actuelles dans différents domaines autour de la description de notre cerveau, de mes cerveaux et l'« individu » avec le rôle fondamental de l'« inné » dans les comportements les plus complexes.

Formé en neurosciences et en science politique, Fabien Dworczak poursuit ses recherches dans l'interaction entre ces deux « disciplines », en particulier dans le domaine des politiques publiques liées à la santé et à l'éducation en se focalisant sur les apports neuroscientifiques.

Dans la même collection :

Obésité : Au-delà de l'impasse, Lélia Bracco, 2018, ISBN : 978-2-7598-2154-9

Infertilité et cerveau ? Des clés pour concevoir ! Sandrine Alejandro et Anne-Sophie Godefroy, 2019, ISBN : 978-2-7598-2272-0

Cerveau et apprentissage, Imen Miri, 2020, ISBN : 978-2-7598-2276-8

Composition et mise en pages : Patrick Leleux PAO

Illustrations : Arnaud Fournel et Simon Rouby

Couverture : Conception graphique de B. Defretin, Lisieux

Imprimé en France

ISBN (papier) : 978-2-7598-2429-8

ISBN (ebook) : 978-2-7598-2509-7

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

© EDP Sciences, 2020

PRÉFACE

Dessine-moi une odeur ! C'est un exercice sur lequel s'acharne la communauté des scientifiques qui travaillent sur la compréhension des mécanismes de l'odorat. Chacun, à travers ses expertises et sa sensibilité, tâche de relever le défi.

Ce dernier sera de nature moléculaire, génétique, cognitive, géographique, sociétale, voire juridique ou philosophique. La recherche sur la perception des odeurs, par comparaison avec d'autres champs d'investigation, mobilise une communauté relativement restreinte. Elle couvre en revanche de nombreuses disciplines. Chaque spécialiste va s'inspirer des découvertes des autres afin d'étoffer le panel des questions auxquelles il ou elle tentera de répondre. Et quel plaisir de faire partie de ce microcosme et de rencontrer cette communauté interdisciplinaire. Quel enthousiasme d'animer des discussions où tel ou tel neuroscientifique saura décrire la note hespéridée aromatique du dihydrojasmonate de méthyle que l'on perçoit dans *Eau Sauvage* de Dior ou *Chrome* d'Azzaro ; où une chimiste s'intéressera à la façon dont le polymorphisme génétique affecte la réponse aux composés qu'elle aura synthétisés ; où un industriel des arômes et parfums réfléchira avec un éthologue à la façon de caractériser l'émotion olfactive pour valoriser sa gamme de produits naturels ! Et puis, il y a la science

du goût et des saveurs qui est aussi associée aux odeurs. Que serait un vin sans son bouquet olfactif, un plat sans ses arômes ? N'oublions pas la communication. Pour une maman, l'odeur de son bébé constitue une drogue extrêmement puissante ! Cette interdisciplinarité est véritablement le mot d'ordre de notre communauté. Enfin, les approches numériques ne sont pas en reste. Comprendre puis mimer la complexité avec laquelle notre cerveau décode les molécules odorantes est un défi que relève une partie des experts en intelligence artificielle, chimoinformatique ou cybernétique.

Car l'odorat, ce sens redoutablement complexe et formidablement subtil, nous autorise à percevoir l'invisible, l'impalpable. Il nous transporte. Il se trouve par ailleurs intimement lié à nos émotions. Par combinaison avec nos autres sens, la perception des odeurs donne bien souvent au monde qui nous entoure toute sa richesse. Et si Proust a si bien illustré le rapport entre odeurs et mémoire, Charles Baudelaire dans *Les Fleurs du mal*, illustre le rapport intime entre odeurs et émotions :

« [...] Les parfums, les couleurs et les sons se répondent.
Doux comme les hautbois, verts comme les prairies,
– Et d'autres, corrompus, riches et triomphants,
Ayant l'expansion des choses infinies,
Comme l'ambre, le musc, le benjoin et l'encens
Qui chantent les transports de l'esprit et des sens. »

Et au-delà de l'odeur, il y a le monde du parfum. Ce parfum qui, lorsqu'on le perçoit, nous connecterait au quasi-divin. L'Homme a en effet érigé la composition des odeurs en un véritable art. Sur cet aspect, la France est au premier rang. Des grandes industries de la cosmétique ou du parfum, jusqu'à la composition de parfums de niche, notre pays est à la pointe de la créativité et rayonne à travers le monde. Dès lors, les Français sont considérés comme instruits en matière olfactive, bien que cela reste à démontrer ! Il est toutefois vrai

que nous sommes fiers de nos marques, proches de nos parfums et attachés aux traditions culinaires grâce à notre gastronomie, elle aussi mondialement reconnue.

Et quel malheur que de perdre ce don de sentir ! L'anosmie n'est pas un handicap physique significatif, mais elle est un handicap émotionnel majeur. Elle prive d'une part de la beauté de notre environnement. Au-delà de l'aspect hédonique, l'absence de perception des odeurs a des répercussions sur le quotidien. Les odeurs, à travers la perception rétronasale, contribueraient à environ 75 % de la richesse de nos aliments ! La prise alimentaire devient alors une difficulté supplémentaire à surmonter en cas d'anosmie. Plus inquiétant, les conséquences de l'anosmie dépassent la seule privation du plaisir à se nourrir et peuvent déclencher un déclin plus profond. Près de 30 % des individus anosmiques présenteraient des symptômes dépressifs ! Sigmund Freud avait en effet déjà noté que, bien que l'odorat nous rapproche de notre côté animal, sa perte nous prive d'une certaine habilité au bonheur. Il était sur ce point en accord avec Friedrich Nietzsche qui était un fervent défenseur de l'odorat, qu'il considérait comme un sens noble.

Avec l'épidémie de Covid-19, la perte de la perception des odeurs a été mise en lumière. La France a été l'un des premiers pays à identifier que l'anosmie constitue un symptôme précoce pour les patients atteints d'une forme mineure de la maladie. On notera qu'au-delà de l'odorat, la perception des saveurs et la chémoréception trigéminal (perception buccale du froid de la menthe par exemple, ou du piquant du poivre) sont aussi touchées. L'anosmie est aussi un symptôme réactif, dans la mesure où sa prévalence dans la population a fortement diminué à la faveur du respect des gestes barrières et du confinement.

L'anosmie peut se soigner. Pas toujours. Des recherches ont pu montrer par exemple qu'un entraînement olfactif adapté améliorerait les performances chez 63 % des individus ayant des troubles olfactifs post-infectieux depuis moins d'un an. Chez les Français atteints de la

maladie d'Alzheimer, la prévalence de l'anosmie est de 83 %, contre 28 % pour le vieillissement olfactif classique, appelé presbyosmie. De l'autre côté du spectre, l'anosmie ne fait pas partie des préoccupations quotidiennes. Une étude réalisée en 2011 auprès de 7 000 jeunes adultes rapporte que 50 % d'entre eux seraient prêts à abandonner leur odorat plutôt que d'être privés de leur téléphone portable ou de leur tablette¹ !

Bien que la science propose des solutions pour les pertes d'audition ou de la vue, l'odorat reste, malgré des progrès spectaculaires, le parent pauvre de la recherche sur les sens. Il est la Cendrillon qui attend que sa marraine la transcende et que son prince charmant l'identifie et la fasse briller. La recherche sur la perception des odeurs, son anatomie et ses mécanismes doit donc persévérer afin que des solutions voient le jour pour pallier ses déficits. L'ouvrage de mise au point de mes collègues et amis Catherine Rouby et Moustafa Bensafi y contribue avec talent.

Pr. Jérôme Golebiowski
Chimiste, Université Côte d'Azur, Nice
Directeur du Groupement de recherche national et interdisciplinaire du CNRS Odorant-Odeur-Olfaction

1. McCann Worldgroup, *The truth about youth*, 2011.

SOMMAIRE

<i>Préface</i>	5
<i>Sommaire</i>	9
<i>Introduction</i>	11
Chapitre 1. Neurobiologie de l'odorat et des sens chimiques	15
1 Le système olfactif	17
2 Le système gustatif	27
3 Le système trigéminale.....	29
Chapitre 2. Perception olfactive : entre universalité et diversité. 33	
1 Des perceptions olfactives variables chez un même individu	34
2 Des perceptions olfactives variables entre individus.....	44
Chapitre 3. Les déficits olfactifs	57
1 Types, causes et diagnostic.....	57
2 La prévalence des déficits olfactifs	66
3 Effets de la perte olfactive sur la qualité de vie	75
4 Soigner l'odorat ?	85
Chapitre 4. Déficit olfactif, infection virale et Covid-19	91
1 Le déficit olfactif à la suite d'une infection virale	91
2 Le SRAS-CoV-2 et le système olfactif.....	93
3 La prévalence du déficit olfactif dans la Covid-19	98
4 Les caractéristiques du déficit olfactif dans la Covid-19	104
<i>Conclusions et perspectives</i>	109
<i>Postface</i>	117
<i>Références bibliographiques</i>	121
<i>Glossaire</i>	131

INTRODUCTION

L'anosmie c'est quoi ? Avant la pandémie, ce vocable n'était utilisé que par des médecins et de rares spécialistes, dont nous sommes. Tout cela a changé en deux mois et les médias bruissent maintenant de ce terme devenu courant, qui donne un nom à la privation d'odorat.

Le 31 décembre 2019, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a été alertée au sujet de l'apparition de cas de pneumonie à Wuhan, en Chine. Le 7 janvier 2020, les autorités chinoises ont identifié la cause de cette pneumonie : un nouveau coronavirus (SRAS-CoV-2). L'OMS l'a appelée « maladie à coronavirus 19 (Covid-19) » et l'a déclarée le 12 mars 2020 comme une pandémie ; à cette date, environ 20 000 cas confirmés et 1 000 décès avaient été déplorés en Europe. Le 29 juin 2020, on comptait plus de 10 millions de cas confirmés et presque un demi-million de décès dans le monde (source : Johns Hopkins University).

La maladie est caractérisée par trois symptômes principaux non spécifiques, à savoir la fièvre, la fatigue et la toux sèche, mais d'autres signes moins fréquents sont signalés : maux de tête, douleurs abdominales, diarrhée, nausées ou vomissements. Le 20 mars 2020, les

spécialistes français des maladies ORL et des maladies infectieuses ont publié des informations essentielles sur l'apparition de nouveaux symptômes : l'anosmie soudaine (perte totale de l'odorat), souvent associée à une agueusie (perte du goût), survenant sans obstruction nasale, chez les patients présentant une Covid-19 suspectée ou confirmée. Ils ont été suivis par des spécialistes ORL britanniques le 21 mars. En conséquence, la perte de l'odorat (et du goût) a été ajoutée à la liste officielle des symptômes de la maladie publiée par les gouvernements de nombreux pays (par exemple l'Italie, les Pays-Bas, la Suisse, la Russie, Taïwan, le Canada, le Chili, l'Argentine, les États-Unis). Dans le même temps, un nombre croissant de personnes dans le monde entier est testé positif à la Covid-19, alors que celles-ci présentent uniquement une anosmie et une agueusie, et sont par ailleurs asymptomatiques : elles ne toussent pas, n'ont pas de fièvre. Le suivi de l'anosmie soudaine pourrait donc être un moyen facile et accessible d'identifier les personnes susceptibles d'être infectées et de contribuer à contrôler la propagation de la maladie. Des cliniciens et des scientifiques du monde entier ont ainsi témoigné et mentionné cette perte d'odorat, un phénomène largement relayé par les médias de tous les pays.

Mais à quoi sert notre odorat ? Avant la pandémie Covid-19, un Européen moyen aurait été tenté de répondre qu'il ne sert à rien ; il y a pourtant des preuves éparées de son utilité, mais qui sont rarement mises ensemble à son crédit en tant que source d'informations, d'émotions et au bout du compte, de survie. Telle personne répondra que chez le bébé, l'odorat sert à trouver le sein maternel et à s'y attacher, l'attachement mère-enfant étant aussi une affaire sensorielle. Telle autre dira qu'au moins, ce sens chimique nous aide à éviter les substances et les lieux dangereux. Et pour reconnaître les aliments, les apprécier (ou pas), est-ce seulement la vue et le goût qui nous servent de sentinelles ? Et à propos de mémoire, les odeurs aident-elles à se souvenir ? À identifier ou à être identifié ? À plaire et à choisir un partenaire ? À chasser ?

La liste est longue et vous remarquerez que toutes ces fonctions sont aisément reconnues comme essentielles aux animaux, y compris nos animaux domestiques. Comme si seul l'animal en nous avait besoin de ce détecteur et analyseur de l'environnement chimique. Comme si l'humanité pouvait se passer de ce sens moins noble, moins digne de confiance que les autres. Les sens nobles seraient la vue et l'ouïe, qui permettent une connaissance à distance de notre environnement, connaissance qui est reçue comme objective. Les sens moins nobles seraient les sens sans distance, qui ne permettent de communiquer que de près avec le monde et autrui : le toucher bien sûr, le goût et l'odorat, tous trois des sens proches. Notons que dans cette opposition entre noble et ignoble, l'odorat est en position intermédiaire parce qu'il permet à la fois une communication sans distance quand nous mangeons ou nous rapprochons d'autrui, et une communication distante puisqu'il analyse l'air ambiant en couplage avec une fonction vitale : la respiration. Malgré cela, sa perception est rapportée au corps propre, et vécue comme intérieure et subjective. Elle serait donc incompatible avec la raison.

Si nous admettons malgré tout que l'odorat ait encore des fonctions importantes chez les humains, pourquoi demeure-t-il invisible ? Parce qu'il est animal, déprécié et négligé ? Parce qu'il est vecteur d'émotions ? Parce qu'il est politiquement incorrect ? Parce que nous n'arrivons pas à nous mettre d'accord sur les odeurs, leur intensité, leur signification, leur qualité ?

Maintenant que l'anosmie est devenue visible, ce livre va tâcher de la comprendre en rendant visibles les qualités et les performances de l'odorat humain ; nous aborderons le fonctionnement de ce système sensoriel avec un peu de physiologie, de sciences cognitives et de comparaisons entre cultures. Nous verrons qu'il est possible de traiter scientifiquement la forte variation des perceptions de l'odeur. Les chapitres suivants éclaireront la face cachée de l'odorat : ce qui manque quand on le perd, les effets des déficits olfactifs sur la qualité de vie ; la fréquence des perturbations de l'odorat, les moyens de les

mesurer. Sur la base d'une particularité décisive des cellules sensorielles olfactives qui est leur capacité à se régénérer, nous décrirons les moyens actuels ou futurs de soigner ou de guérir un odorat défaillant.

Nous terminerons ce parcours par un bilan des nombreuses recherches sur l'anosmie et les virus relancées par la pandémie.

1

Neurobiologie de l'odorat et des sens chimiques

Par sa physiologie et son anatomie, l'odorat constitue un système sensoriel distinct de l'autre sens chimique, la gustation¹. Ces deux sens chimiques sont la plupart du temps confondus par le sens commun du mot goût, qui méconnaît l'importance de l'odorat dans l'appréciation globale de ce que nous mettons en bouche. Un autre sens est le plus souvent oublié, qui a lui aussi ses circuits et sa physiologie propres : la sensibilité trigéminal chimique². On notera que ces trois canaux sensoriels contribuent à la construction de la flaveur des aliments. Flaveur signifie donc l'intégration de trois entrées sensorielles distinctes : l'olfaction rétronasale (que l'on oppose à l'olfaction orthonasale, voir **encadré 1**), la gustation transmise par les bourgeons du goût répartis sur la langue et le palais, et la sensibilité trigéminal due aux terminaisons du nerf trijumeau dans les muqueuses orale et nasale. Certains auteurs donnent une définition plus large de la flaveur, en y incluant aussi la texture, les sons produits

Encadré 1. Voies orthonasale et rétronasale

L'olfaction orthonasale est le processus par lequel une substance odorante pénètre dans la cavité nasale par les narines pour être perçue.

L'olfaction rétronasale est le processus par lequel une substance odorante pénètre dans la bouche par les aliments ou les boissons et se propage dans le nez en remontant dans la gorge. La voie rétronasale est celle qui fonctionne lorsque les aliments sont en bouche, éventuellement mastiqués et qu'ils libèrent des molécules odorantes directement par-delà le palais mou, sans effort de flairage.

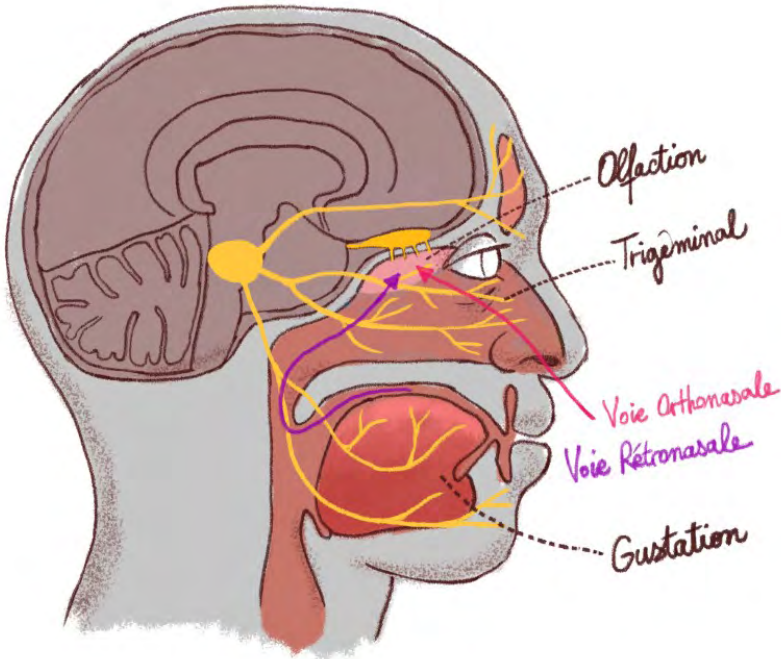


Figure 1 | La sensibilité chimio-sensorielle. Coupe sagittale de la tête montrant l'emplacement des récepteurs des trois systèmes chimio-sensoriels : olfactif (sommet des fosses nasales, zone rose), gustatif (langue) et trigéminal (terminaisons libres dans la cavité orale et nasale, fibres jaunes). La flèche rouge indique la voie orthonasale de stimulation olfactive (respiration et flairage) et la flèche violette la voie rétronasale (mastication, déglutition).

par la consommation d'aliments et même leur aspect visuel. Quoiqu'il en soit, notre perception chimio-sensorielle intègre fréquemment plusieurs systèmes sensoriels sans que nous puissions les séparer consciemment (**figure 1**). Les sections qui vont suivre fournissent un descriptif de la neurobiologie du système olfactif suivi d'une présentation succincte des systèmes gustatif et trigéminal.

1 LE SYSTÈME OLFACTIF

1.1 Le nez : organe de l'olfaction

Le nez a une double fonction : il permet un contrôle de la respiration en filtrant, réchauffant et humidifiant l'air arrivant aux poumons et c'est l'organe de l'olfaction. À l'intérieur du nez, la cavité nasale comporte deux volumes symétriques séparés par une cloison, le septum nasal ; l'os vomer de cette cloison et l'os ethmoïde à la base du crâne délimitent chaque narine et des structures cartilagineuses, les cornets inférieurs, moyens et supérieurs, lui donnent une forme contournée, à l'intérieur de laquelle le trajet de l'air n'est pas direct. La muqueuse respiratoire tapisse la majorité de la cavité nasale et la muqueuse olfactive se trouve sur le plafond, au niveau du cornet supérieur. Ces muqueuses secrètent et font circuler le mucus. Le tissu est très vascularisé, ce qui assure réchauffement et humidification de l'air inspiré dont une partie poursuit son trajet directement jusqu'aux bronches et l'autre partie est déviée vers les cellules olfactives.

La muqueuse respiratoire (**figure 2A**) est tapissée d'un mucus protecteur et comporte un épithélium et une lamina propria (tissu conjonctif lâche situé sous l'épithélium, qui a un rôle mécanique, nutritif et de défense). L'épithélium respiratoire est pseudo-stratifié et est composé de cellules gobelet sécrétrices du mucus, de cellules ciliées (dont les cils déplacent le mucus) et de cellules basales (cellules souches multipotentes assurant l'homéostasie de l'épithélium). La muqueuse olfactive est également tapissée d'une couche de mucus et comporte un épithélium olfactif dont les caractéristiques et

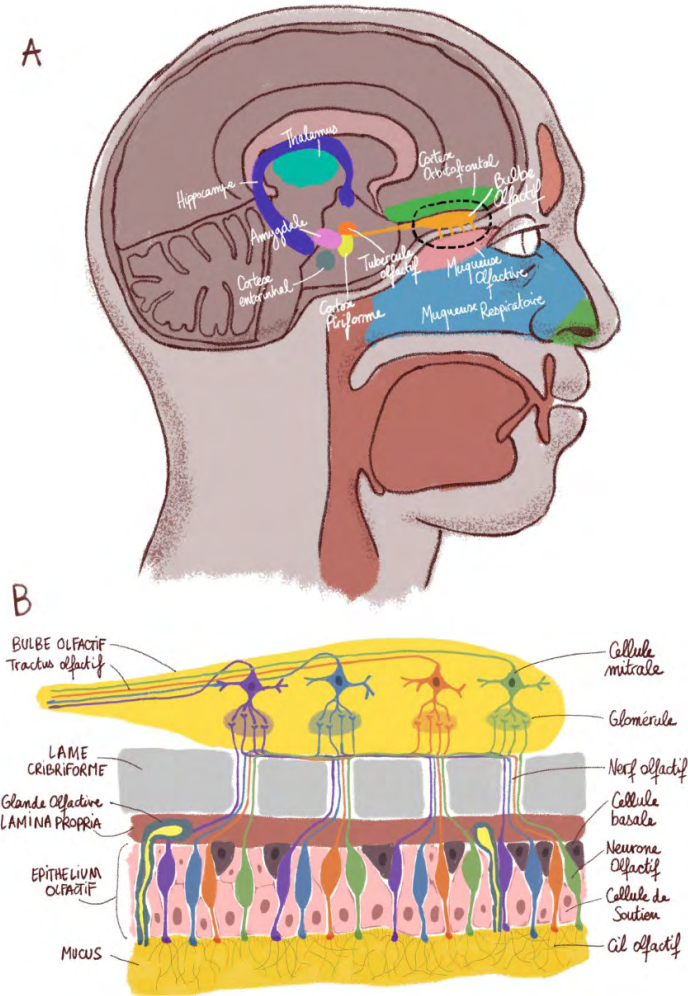


Figure 2 | Neuroanatomie du système olfactif. **A** : structures olfactives centrales recevant l'information à partir du bulbe olfactif. En rose, la muqueuse olfactive portant les récepteurs. En bleu, la muqueuse respiratoire dépourvue de récepteurs olfactifs. **B** : coupe à travers la lame criblée de l'éthmoïde, le bulbe olfactif et l'épithélium olfactif. En gris foncé, cellules basales. En rose, cellules de soutien. En 4 couleurs, les neurones olfactifs qui se connectent à un type de glomérule selon leur sensibilité chimique. Par la synapse dans le glomérule, le signal passe au 2^e neurone : la cellule mitrale, qui le transmet aux autres structures cérébrales.

PCR (*Polymerase Chain Reaction*) : méthode d'amplification permettant d'obtenir un grand nombre de copies d'un fragment d'ADN ; utilisée pour diagnostiquer la présence d'un virus (par exemple, SRAS-CoV-2) via un prélèvement naso-pharyngé (gorge, nez, nasopharynx) qui se fait à l'aide d'un petit écouvillon (goupillon) inséré dans le nez.

Fantasmie ou phantasmie : perception d'odeurs fantômes, en l'absence de stimulus.

Plasticité neurale : capacité du système nerveux (et des neurones qu'il contient) à se modifier selon les stimulations qu'il reçoit.

Poids moléculaire (masse moléculaire) : somme des masses atomiques des éléments dont est formée une molécule.

Polymorphisme génétique : existence de plusieurs états alternatifs de l'ADN, ou allèles, en une position définie du génome, ou locus, dans une population donnée.

Post-traumatique : succède à un traumatisme physique (accident, chute, etc.).

Potentiel d'action (PA) : élément de base du message nerveux ; on peut l'assimiler aux lettres de l'alphabet composant un message écrit ou aux bips d'un message codé en morse ; le message nerveux est codé en fréquence de PA.

Potentiel évoqué olfactif : onde cérébrale obtenue après une moyenne de plusieurs enregistrements EEG en réponse à la présentation d'une odeur ; le potentiel évoqué olfactif comporte une composante précoce (qui reflète le traitement physique de la molécule odorante) et une composante tardive (qui reflète le traitement cognitif de l'odeur).

Potentiel positif tardif : voir potentiel évoqué olfactif.

Prévalence : nombre de cas d'une maladie dans une population à un moment donné.

Protéines de transport (des molécules odorantes) : protéines facilitant la diffusion des molécules odorantes du mucus vers les récepteurs olfactifs.

Psychophysique : branche de la psychologie expérimentale qui cherche à déterminer les relations quantitatives qui existent entre les propriétés physiques d'un stimulus sensoriel et la perception.

Rhinovirus : chez l'être humain, le rhume est généralement lié à un rhinovirus.

SRAS-CoV : virus appartenant à la famille des coronavirus, responsable de l'épidémie de syndrome respiratoire aigu sévère en Asie en 2002.

SRAS-CoV-2 : virus appartenant à la famille des coronavirus ; d'abord nommé 2019-nCoV, il a ensuite été rebaptisé SRAS-CoV-2, responsable de la pandémie de Covid-19 en 2019-2020.

Synapse : contact entre neurones qui permet la transmission du message nerveux ; par exemple dans les glomérules (figure 2B).

Transduction : transformation par les cellules sensorielles d'une information physique ou chimique en un signal nerveux électrique.

Trigéminal : lié à l'une des fonctions du nerf trijumeau.

Trijumeau : V^e nerf crânien comprenant 3 branches (*voir* figure 1).

Virion : Particule infectieuse d'un virus, formée d'un acide nucléique et de protéines.

Virus Influenza/Parainfluenza humain : virus à l'origine de certaines formes de gripes saisonnières chez l'être humain.

Vision trichromatique : vision en trois couleurs, c'est-à-dire reposant sur trois types de cônes dans la rétine, dont la combinaison permet de différencier des millions de nuances colorées.

Voie orthonasale : passage de l'air par le nez puis les voies respiratoires, par respiration ou flairage.

Voie rétronasale : passage de l'air de la bouche au nez, principalement en mangeant.

Voies respiratoires supérieures : conduits et cavités amenant l'air aux poumons (bouche, nez, gorge, larynx et trachée).