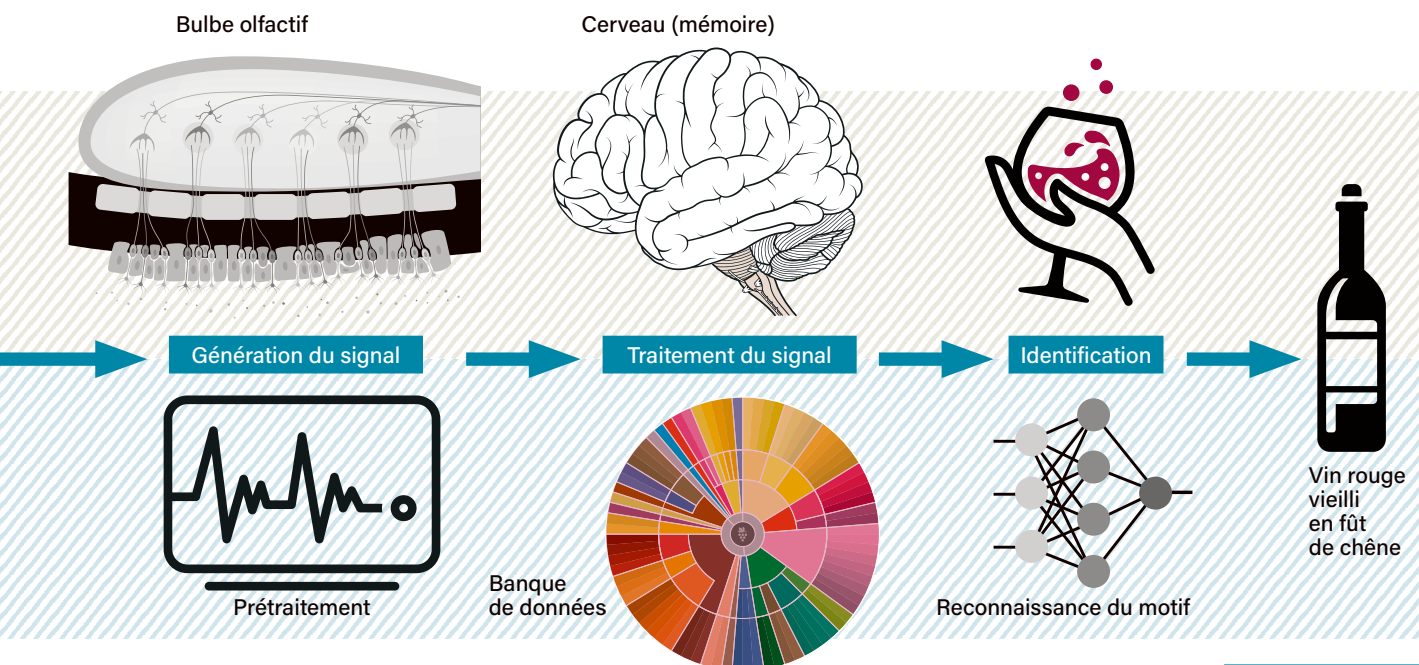




De tels phénomènes entraînent une variabilité entre les individus d'une même espèce. Certaines études suggèrent même que deux personnes sont susceptibles de percevoir différemment près d'une odeur sur trois. « Un exemple est emblématique, explique Valentina Parma. On perçoit l'androstadiénone, une hormone dérivée de la testostérone, grâce à un récepteur spécifique. Or on a répertorié trois variants alléliques du gène qui code ce récepteur. Selon le variant, on perçoit une forte odeur de sueur ou d'urine, une odeur douce et agréable, presque florale, ou rien du tout. Difficile de trouver un équivalent visuel! »

LE RÔLE CLÉ DU CORTEX PIRIFORME

L'odorat d'une personne varie aussi dans le temps. Ce fait, déjà décrit dans la littérature scientifique, est à nouveau apparu dans une étude menée en 2020 chez la souris par Giuliano Iurilli et Stefano Panzeri, de l'Institut italien de technologie, à Rovereto, et des collègues. L'objectif était de comprendre la transformation spatiale, c'est-à-dire le passage de la carte ordonnée des glomérules au chaos du cortex olfactif. « Dans le cortex piriforme, l'organisation chimique disparaît », explique Stefano Panzeri.

« Pour comprendre ce qui se passe, explique Giuliano Iurilli, imaginons les photos de deux personnes d'âge similaire aux cheveux courts et remanions aléatoirement tous les pixels de chaque photo. À ce stade, on peut penser que toutes les informations ont été perdues et que la similitude entre les deux photos n'est plus traçable. Pourtant, si on les compare avec la photo d'une personne plus âgée aux cheveux longs, elle aussi remaniée, on observe qu'il est

possible, malgré tout, de détecter que la distance entre la troisième et chacune des deux autres est plus grande que la distance entre ces dernières. » Le chaos du cortex piriforme n'est qu'apparent : grâce à ses connexions internes, non seulement il maintient l'information, mais il la réorganise et l'enrichit.

Et l'encodage de ces informations ne dépend pas que de la localisation des neurones : « Nous avons observé que dans le cortex piriforme, la séquence temporelle de l'expérience joue un rôle clé. Chez les souris familiarisées pendant quelques jours avec une séquence de deux odeurs chimiquement différentes, le cortex piriforme développait des représentations plus semblables des deux odeurs que chez celles qui n'avaient pas eu de période de familiarisation », explique Stefano Panzeri.

« On peut voir les catégorisations dans le bulbe comme des représentations proches des détails chimiques de l'odeur. Dans le cortex, en revanche, on se rapproche de la signification perceptive », conclut-il. Par exemple, nous regroupons sous le terme « agrumes » les odeurs d'orange et de citron, qui ont des structures chimiques différentes. Ce type d'association se produirait dans le cortex piriforme sur la base de l'expérience personnelle.

DES NEZ ARTIFICIELS BIOMIMÉTIQUES

De telles études permettent de découvrir de nouveaux détails sur les mécanismes en jeu dans le traitement des signaux olfactifs, dont on s'inspire ensuite pour développer des systèmes d'olfaction artificiels. Michael Schmucker, du groupe de bio-informatique de l'université du Hertfordshire, au Royaume-Uni, fait partie des quelques chercheurs dans le monde qui

SUR LA ROUTE DE LA SOIE

En 2010, avec d'autres chercheurs de l'institut pédiatrique Burlo Garofolo, à Trieste, Paolo Gasparini a réalisé une expédition sur la route de la Soie nommée Marco Polo 2010 (ci-dessous le marché de Samarcande, en Ouzbékistan, une étape de l'expédition), au cours de laquelle l'équipe a recueilli des informations sur les fonctions olfactives des populations le long de cette voie de communication historique entre l'est et l'ouest du continent eurasiatique.

Ces populations intéressent les généticiens, car elles vivent dans des conditions d'isolement génétique plus ou moins marqué. Grâce aux données récoltées, l'équipe a mis en évidence des différences dans les capacités olfactives

des populations rencontrées. « Nous avons constaté que les communautés vivant dans le Pamir avaient toutes une capacité olfactive réduite. Dans plus de 50 % des cas, les gens "se trompaient" sur l'odeur que nous avons utilisée dans les tests, explique Paolo Gasparini. En approfondissant, nous avons découvert que cette performance était probablement liée à un groupe spécifique de récepteurs olfactifs. Nous commençons donc à identifier des différences olfactives à l'échelle des populations, mais leur signification évolutive reste inconnue. »



développent des systèmes olfactifs biomimétiques ou, selon sa formulation, « d'olfaction neuromorphique ».

« Nous sommes encore loin de prédire l'odeur que produira une molécule inconnue à partir de ses caractéristiques chimiques », commente-t-il. Actuellement, les systèmes artificiels de l'industrie ont des fonctions très limitées par rapport aux nez biologiques. On utilise des nez artificiels dans l'industrie alimentaire ou pour la sécurité, afin de détecter la présence de gaz explosifs ou toxiques. Assez encombrantes, ces machines réalisent une chromatographie – une analyse chimique des substances présentes dans l'air. Elles ont par ailleurs au moins deux problèmes majeurs : elles sont lentes et très peu flexibles.

« Il est important d'améliorer ces machines en y incorporant les caractéristiques apprises des systèmes biologiques, poursuit Michael Schmuker. En s'inspirant des mécanismes

biologiques que nous étudions chez les mammifères, mais aussi chez les insectes, qui sont le produit de millions d'années d'évolution et ont donc déjà résolu de nombreux problèmes en matière d'olfaction, nous disposerions de systèmes rapides et capables de détecter un éventail plus large de molécules odorantes. »

Un domaine d'intérêt de Michael Schmuker est l'olfaction liée à un événement. « Un problème des nez artificiels est qu'il est difficile de localiser avec précision la source d'une substance odorante. Les machines classiques analysent les niveaux absolus de la molécule dans l'air, mais par cette approche il est difficile de localiser une source, comme une fuite de gaz. » En effet, les gaz ont tendance à stagner dans l'air ou, au contraire, à se dilater de manière turbulente et imprévisible.

« Notre nez fonctionne différemment : il est sensible aux variations de la concentration d'une molécule odorante plutôt qu'à ses