

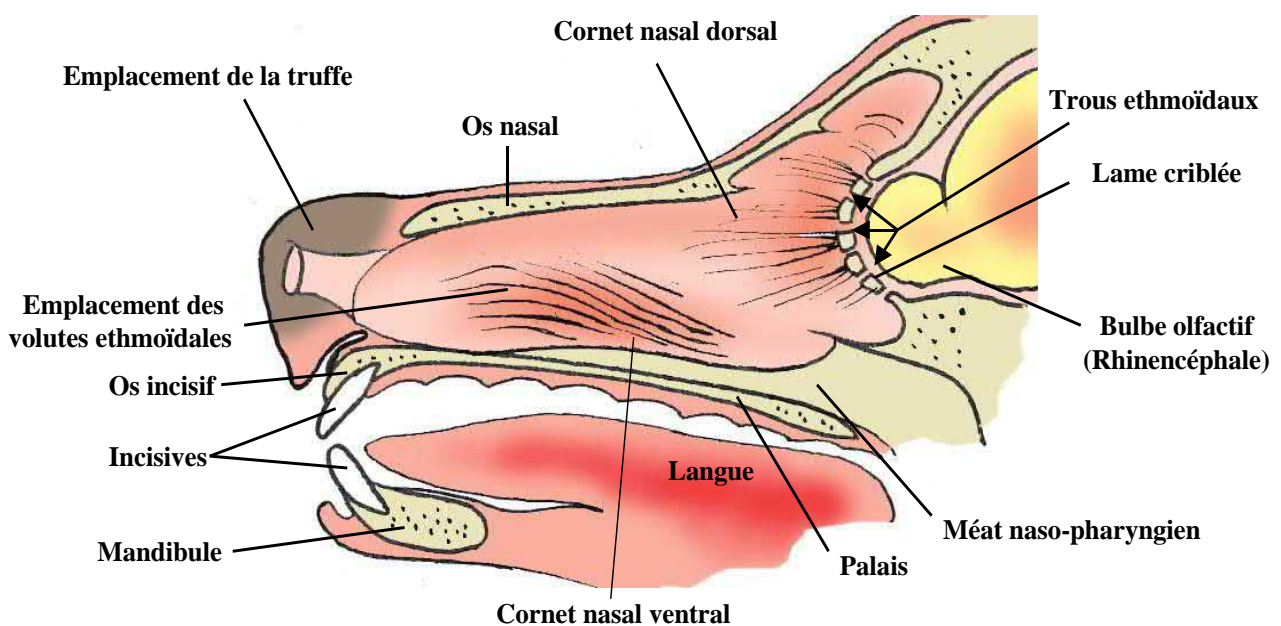


Les mécanismes de l'olfaction chez le chien

Pour les animaux, l'odorat est le sens indispensable à la quête de nourriture et à la communication. Chez le chien, ce formidable système d'analyse en fait un auxiliaire indispensable pour la chasse. D'un point de vue évolutif, l'odorat est certainement le plus ancien système sensoriel développé par les organismes vivants. Il permet, à un grand nombre d'animaux, de pouvoir identifier leurs congénères, de trouver leur nourriture ou encore, de détecter la présence d'un danger potentiel. Néanmoins, à l'instar des quatre autres sens (vue, ouïe, toucher et goût), la finesse de l'odorat peut être extrêmement variable d'une espèce à l'autre. Si l'Homme, par exemple, parvient à identifier les seules odeurs nauséabondes d'un excrément canin logé sous ses bottes, son chien de chasse y puisera, lui, une source incomparable de renseignements sur l'auteur de la chose : sexe, âge, état de santé, statut social, nourriture récemment ingérée, etc...

Stricto sensu, l'odorat peut se résumer à l'ensemble des mécanismes qui regroupent la capture des agents moléculaires vecteurs d'une information olfactive et la transformation de celle-ci en un message nerveux ou « odeur ». Chez les vertébrés, l'organe, qui joue le rôle d'interface entre le milieu extérieur et le système nerveux central (cerveau), est constitué de plusieurs structures communes à un bon nombre d'espèces. Néanmoins, il existe aussi des singularités interspécifiques qui tendent à expliquer que le flair d'un chien est bien plus aiguisé que celui de l'Homme et *a fortiori* que celui des oiseaux. Il faut dire que si nos compagnons à quatre pattes excellent dans le domaine de la reconnaissance chimique, c'est qu'ils disposent d'avantages

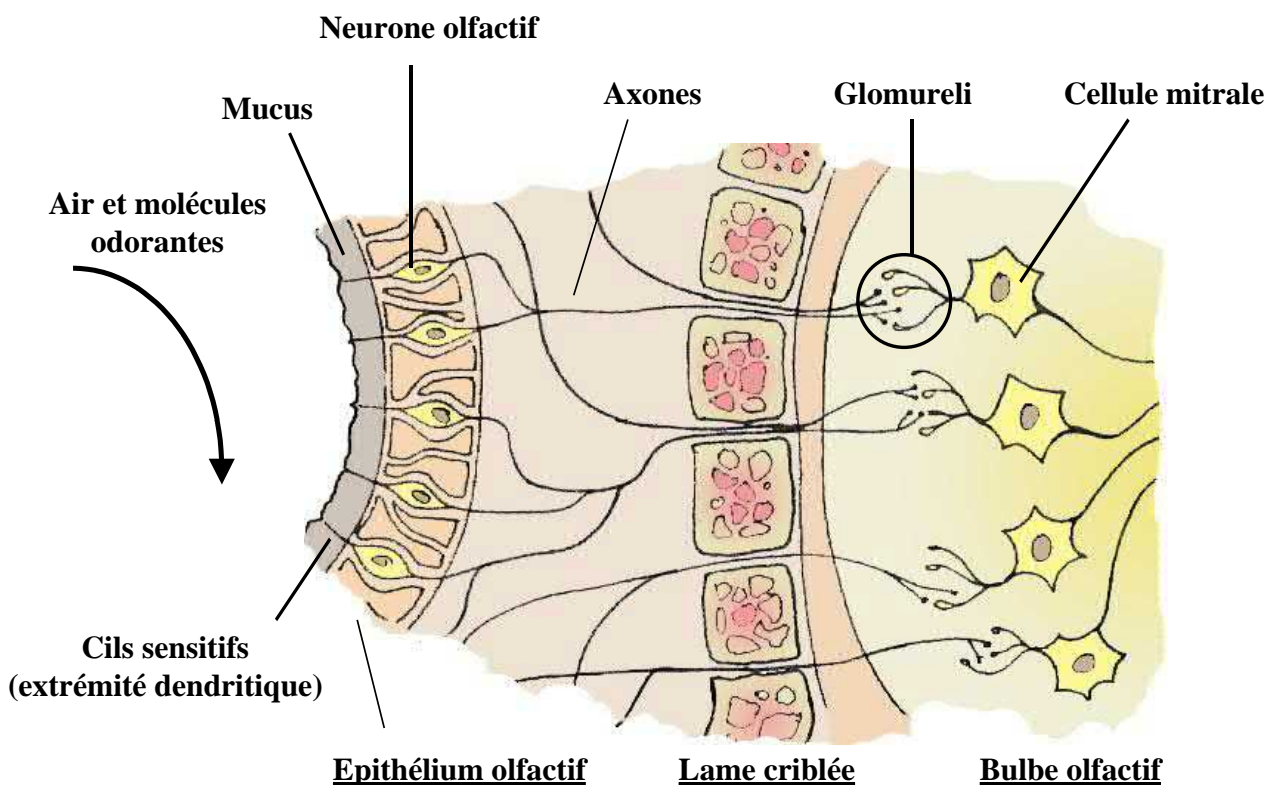
anatomiques considérables. Les canidés présentent un tel degré de développement au niveau de l'organe olfactif, qu'ils sont dits macrosmatiques. Cet organe se situe dans le museau de l'animal, et est constitué de plusieurs tissus, chacun jouant un rôle bien précis lors du processus de reconnaissance olfactive. Le tissu osseux, par exemple, assure la canalisation du volume gazeux et l'augmentation de sa surface d'échange avec la muqueuse olfactive. Ainsi, à chaque inspiration, l'air est immédiatement distribué dans deux cavités symétriques, séparées par une cloison osseuse médiane appelée septum nasal. Ces cavités ont une double fonction : la première est de permettre à l'essentiel du volume gazeux à gagner le pharynx, puis les voies respiratoires *via* le cornet nasal ventral. La seconde, d'engager un plus petit volume d'air vers le cornet nasal dorsal, dont le rôle est d'assurer la capture et la reconnaissance des molécules odorantes. Celui-ci est constitué d'un tissu osseux bien particulier, appelé os éthmoïde. Il se développe en de nombreux et minces cornets enroulés en spirale (volutes éthmoïdales), recouverts d'une muqueuse chargée de cils, d'une fine couche de mucus protecteur, et de capteurs olfactifs. Son rôle est d'établir un dépoussiérage et un réchauffement efficace de l'air inhalé, mais aussi d'établir une surface d'échange importante avec le milieu intérieur. Cette dernière peut en effet atteindre les 160 cm² et permettre l'inclusion de 100 à 200 millions de cellules olfactives, alors que chez l'Homme, elle n'est que de 4 cm² avec 5 millions de cellules olfactives seulement.



Coupe transversale du museau d'un chien

Identifier les substances

Ce sont les cellules olfactives qui assurent le phénomène de reconnaissance moléculaire et la transmission de l'information reçue vers « l'annexe » du cerveau détachée aux fonctions de l'odorat : le bulbe olfactif. Ces cellules sont dispersées dans l'épithélium qui recouvre l'ensemble de la structure ethmoïdale et sont de nature nerveuse. Grâce à leurs dendrites, sortes de prolongements cellulaires de 30 à 200 microns de longueur, pointant vers la lumière de l'épithélium, ces neurones vont chercher et identifier les substances odorantes solubilisées en surface, dans la couche de mucus superficielle. Du côté opposé à l'implantation de leurs cils sensitifs, les cellules neurales sont également nanties d'axones qui se prolongent au travers de la muqueuse olfactive jusqu'au fond de la cavité nasale. Contrairement aux dendrites, ces excroissances nerveuses peuvent mesurer jusqu'à plusieurs centimètres de long et sont destinées à la propagation de l'information reçue en amont par le corps cellulaire jusqu'au centre cérébral. Notons que cette transmission de l'influx nerveux est rendue possible grâce à une formation osseuse bien particulière, la lame criblée. Cette cloison, percée de nombreux orifices, permet aux nerfs afférents de venir se connecter aux cellules mitrales du bulbe olfactif, appelé aussi rhinencéphale, en la traversant.



Le nez du chien : un véritable laboratoire d'analyse

Une carte olfactive sensorielle

La perception des odeurs est le fruit de la traduction de différents stimuli chimiques en un code nerveux spécifique. Néanmoins, pour qu'une molécule ait des propriétés odorantes, il est nécessaire qu'elle réponde à certains



critères physico-chimiques bien définis. Il lui faut non seulement être volatile à température ambiante, afin de pouvoir être inhalée, mais également soluble dans le film de mucus qui tapisse l'ensemble de la muqueuse olfactive. Sans cela, les cils sensitifs ne pourraient la détecter, ce qui lui conférerait un caractère inodore. Chez les mammifères, ces

nombreux cils sont capables de présenter jusqu'à 1 000 types de récepteurs distincts dispersés sur l'ensemble de la surface de la muqueuse olfactive. Il s'agit en fait de grosses protéines enchassées au travers des membranes dendritiques. Pour cette raison, elles sont dites « transmembranaires » et chaque cellule n'exprime qu'un seul type de ces protéines. Ainsi, une molécule odorante pourra se fixer sur différents récepteurs, selon son propre niveau de complexité et activer de multiples régions de la muqueuse olfactive. Il est intéressant à souligner que pour les nombreux neurones exprimant un récepteur donné, un ou rarement deux sites (*loci*) du bulbe olfactif y sont invariablement reliés. Cette particularité de convergence des axones en un même point, appelé *glomureli*, valable pour les vertébrés mais aussi pour les insectes – dont le système olfactif est situé dans les lobes antennaires – montre que les mécanismes de détermination des odeurs est quasiment resté inchangé depuis 500 millions d'années, date à laquelle les vertébrés et les invertébrés se sont séparés sur l'arbre phylogénétique.

Des performances exploitées par l'Homme

Même si la plupart des animaux sont nantis d'un système olfactif fonctionnel, on observe, selon leurs espèces, de grandes variations du seuil de sensibilité aux composés aromatiques. Pour reprendre l'exemple du chien, celui-ci peut détecter un grand nombre de substances même après d'importantes dilutions. Ainsi, son flair remarquera la présence d'une goutte d'acide sulfurique diluée dans 500 litres d'eau, la présence d'ozone dans l'air bien avant l'arrivée de l'orage ou encore, à la surprise de leur maître, un médicament dissimulé dans leur pâtée. En comparaison avec l'homme, le chien est d'ailleurs tout à fait capable de réagir à la présence d'acide *n*-

butyrique, un composant de la sueur, avec un seuil de détection d'un million de fois plus faible. Cette grande acuité de discernement pour les molécules organiques en général (sueur, sang, urine, fèces), la discrimination d'odeurs très proches et une grande mémoire olfactive, lui a valu le statut de première espèce animale domestiquée. En Eurasie, dès le début du néolithique (10 000 ans avant notre ère), des descendants de loups secondaient déjà leurs nouveaux maîtres dans l'art de la chasse. Au fil des millénaires, les processus de sélection naturels ou artificiels s'intensifièrent tellement que l'on compte aujourd'hui plus de 400 races différentes de chiens, pour la plupart destinées à accomplir des tâches spécifiques à leur morphologie. Concernant la chasse,



ceux-ci peuvent être regroupés en quatre catégories distinctes : les chiens d'arrêt, les *retrievers* ou rapporteurs, les chiens courants et enfin, les terriers. Si ces compagnons du chasseur ont d'abord été sélectionnés pour leur aptitude à éventer le gibier, la sélection de nouvelles races fut essentiellement due aux nouvelles techniques de chasse. Les lévriers, par exemple, étaient destinés à la capture du petit gibier. Outre son physique taillé pour la course, ce chien dispose d'un museau effilé et fortement vascularisé qui lui permet d'assurer un refroidissement efficace du sang – de la même façon qu'un radiateur couplé à un moteur thermique – suite au violent effort du sprint. Par la suite, l'apparition de l'arc favorisa la sélection de chiens rabatteurs et

enfin, l'avènement du fusil, de chiens d'arrêt. L'utilisation du chien ne se résume bien sûr pas au seul acte de chasse. Aujourd'hui, le premier ami de l'Homme est utilisé pour accomplir de très nombreux autres travaux : aide aux personnes handicapées, recherches d'individus disparus ou ensevelis, gardiennage, détection de drogues ou d'explosifs, fuites de gaz et bien sûr le cavage. Si depuis plusieurs décennies, le chien a supplanté le cochon dans l'art de rechercher les truffes, c'est qu'il possède un odorat aussi développé et surtout, ne présente pas la fâcheuse manie de dévorer ses précieuses trouvailles, enfin... pas toujours !

L'organe de Jacobson

Lorsqu'un chien ou un chat est conduit chez le vétérinaire, celui-ci a tendance à « pressentir » cette situation et manifeste le plus souvent des réactions d'inquiétude. A défaut de posséder un sixième sens, ces animaux disposent d'une annexe au système olfactif appelée organe de Jacobson ou organe voméro-nasal, situé dans l'épaisseur du palais. Il leur permet de détecter à plusieurs dizaines de mètres d'un cabinet de consultation des phéromones de stress présentes à des doses infinitésimales et laissées par d'autres animaux. Les phéromones¹, sont des molécules inodores sécrétées par la plupart des organismes vivants, animaux et végétaux et dont la fonction est d'assurer un échange d'information entre les individus. Ces substances chimiques sont de nature volatile et sont aussi bien capables d'agir à proximité qu'à très longue distance. Elles fournissent des renseignements sur l'identité, l'état de disponibilité sexuelle, de stress ou le statut hiérarchique d'un individu et de déclencher une réponse comportementale, voir physiologique chez d'autres organismes d'une même espèce. Néanmoins, il semblerait que les phéromones n'agissent pas exclusivement de manière intra-spécifique puisque certains animaux sont tout à fait capables de « sentir » certaines humeurs et émotions humaines...

Chez le chien, ces sécrétions phéromonales ont lieu au niveau des glandes circumanales, du conduit auditif, de la surface supérieure de la queue, des coussinets plantaires et imprègnent également les excréments, les urines, la salive et les sécrétions vaginales. La capture de ces messages chimiques au cours d'une promenade se traduit généralement par des reniflements systématiques des dépôts urinaires et des fèces laissés par des congénères de passage selon un processus bien particulier appelé « Flehmen ». Chez le chat, celui-ci s'accompagne toujours de mimiques caractéristiques : aspiration de l'air, gueule largement ouverte et nez froncé. Chez le chien, cette attitude semble moins évidente mais l'observation montre souvent un léger

tremblement mandibulaire dû à des mouvements rapides de la langue contre le palais. Il est d'ailleurs assez désagréable d'assister avec quelque délectation ces animaux prennent un plaisir presque hypnotique à renifler chaque pied de lampadaire transformé pour la cause en véritable « revue people » du quartier !

L'odorat des oiseaux

Chez les oiseaux, l'organe rattaché aux fonctions de l'odorat est situé à la racine du bec mais n'est, pour la plupart des espèces, peu ou pas fonctionnel. Un si faible degré de développement au niveau des structures olfactives de ces volatiles leur vaut d'être taxés d'individus microsmatiques, par opposition aux individus macrosmatiques comme les félins et les canidés. Néanmoins, un tout petit nombre d'oiseaux échappent à cette atrophie sensitive, comme le kiwi de Nouvelle-Zélande qui doit se fier à son odorat pour rechercher sa nourriture au sol, les pétrels, les vautours et enfin, les pigeons voyageurs. Ces derniers, sous espèces obtenues par croisement et sélections à partir du pigeon biset (*Columbia livia*), sont connus pour leur extraordinaire sens de l'orientation. Cette faculté, exploitée dès l'Antiquité par l'Homme pour transmettre rapidement par voie aérienne, des messages écrits, serait due à la combinaison de multiples comportements innés ou acquis : orientation à vue, par rapport au soleil, grâce à la présence de microcristaux de magnétite (jouant un rôle de boussole) logés à la base du cerveau et enfin un odorat fortement développé. Si, aujourd'hui, la plupart de ces arguments relèvent d'une pure spéculation scientifique, des travaux menés dans les années 80 ont



montré que les pigeons naviguent essentiellement en se fiant aux odeurs, à l'instar des saumons remontant le cours des fleuves et des rivières pour frayer. Cette faculté leur serait acquise au cours des premiers mois de leur vie, période au cours de laquelle ils apprendraient à associer les nombreuses odeurs apportées par le vent avec les différentes directions prises par celui-ci². Pour preuve : un pigeon privé de son nez est incapable de retrouver le chemin de son pigeonnier.