

> molécules odorantes, même en phase d'expiration ou en pleine course. De plus, et contrairement à nous, chaque narine fonctionne de manière indépendante, ce qui fournit au chien une meilleure précision sur la provenance de certaines odeurs.

Comme les fanons d'une baleine trient le krill, l'organisation de la muqueuse olfactive, enroulée sur elle-même, offre une grande surface d'échange où les molécules odorantes inspirées sont triées selon leur composition chimique grâce à des récepteurs olfactifs. Ces derniers sont des protéines membranaires situées sur la surface des cils prolongeant les neurones sensoriels de la muqueuse qui baignent dans du mucus. Comme chez tous les mammifères, ces récepteurs captent et fixent les molécules en fonction d'un certain nombre de propriétés (poids moléculaire, densité électronique, polarisabilité, organisation tridimensionnelle...). Chaque neurone sensoriel exprime un seul type de récepteur.

DES COMBINAISONS D'ACTIVATION DES NEURONES

À leur autre extrémité, les neurones sensoriels assemblent leurs axones en faisceaux qui convergent dans le bulbe olfactif, où d'autres neurones prennent le relais et transmettent l'information sensorielle reçue aux centres primaires et secondaires (dont le système limbique) du cerveau qui vont les traiter (*voir l'encadré pages 42 et 43*).

En 1999, l'équipe de Linda Buck (qui a reçu le prix Nobel de médecine en 2004 pour ses travaux sur les récepteurs olfactifs des mammifères) a montré, grâce à l'imagerie calcique – une technique qui permet de suivre l'activation de larges populations de neurones en temps réel –, qu'un récepteur olfactif de la muqueuse répond à plusieurs molécules odorantes de structures chimiques différentes et que, à l'inverse, plusieurs récepteurs olfactifs

répondent à la même molécule olfactive. Le codage de l'odeur résulte donc d'une activation combinatoire d'un ensemble de récepteurs. Chaque odeur est ainsi représentée, à l'entrée du bulbe olfactif, par une carte d'activité fonctionnelle qui lui est propre. Ce système combinatoire permet, malgré un nombre limité de récepteurs (environ 1 200 chez le chien, 400 chez l'humain) de discriminer des milliers de molécules odorantes naturelles ou non (plus de 500 000 chez le chien, environ 10 000 chez l'humain).

APPRENDRE À « MARQUER » UNE ODEUR

Ce flair exceptionnel fait du chien un merveilleux « outil de détection », extrêmement performant dans de nombreux domaines allant de la sécurité publique aux besoins de santé, à condition d'avoir suivi un dressage approprié.

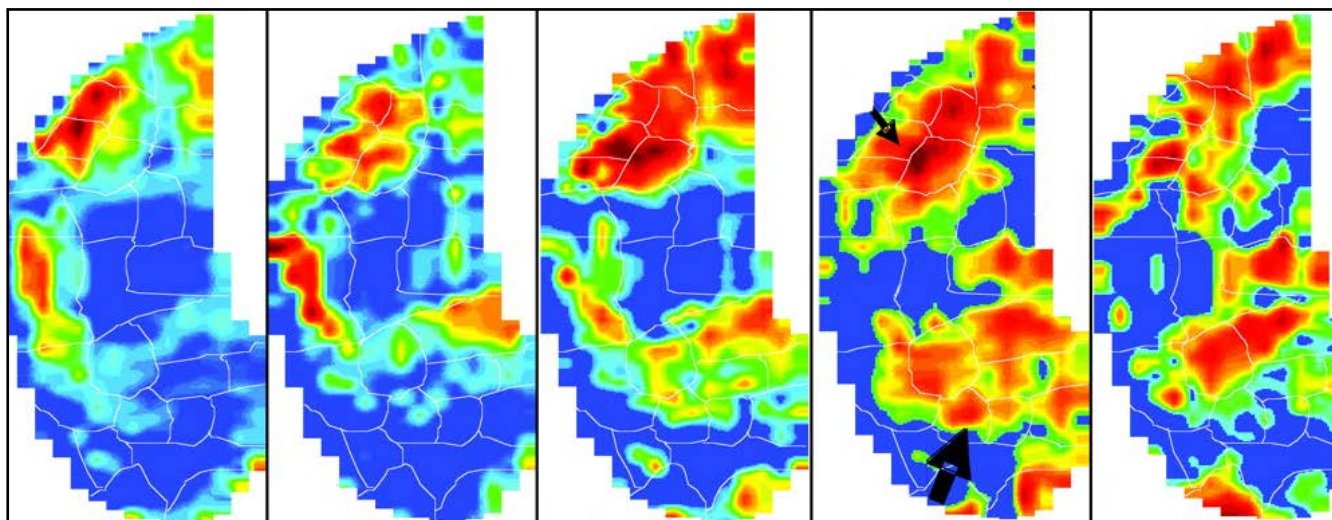
Au début de sa formation, quelle que soit sa spécialité, le chien doit apprendre à mémoriser l'odeur cible qu'il devra détecter par la suite. Son dresseur le motive en utilisant son instinct de chasse et son goût pour les récompenses : il donne au chien un jouet ou une friandise à chaque fois qu'il détecte l'odeur cible. Rapidement, le chien montre un réel plaisir à effectuer la tâche. Mais, surtout, il intègre très vite les règles du jeu : pour obtenir la récompense, il doit « marquer » l'odeur cible, c'est-à-dire montrer une réponse comportementale conditionnée qu'on lui a apprise : s'asseoir devant la prise, aboyer, retourner chercher son maître...

La finesse du dressage est capitale pour que l'animal ne commette pas d'erreur de reconnaissance, ou très peu, au cours de son travail

LE GOÛT D'UNE CUILLERÉE DE SUCRE

L'odorat et le goût vont de pair. Un chien distingue le goût laissé par une cuillère de sucre dans 4 millions de litres d'eau, soit le volume de deux piscines olympiques, aussi clairement que nous distinguons le goût laissé par cette même cuillère dans notre café...

Dans le bulbe olfactif de souris (*ci-dessous*), des régions différentes (glomérules) s'activent selon la molécule sentie (*ici des aldéhydes différents comportant de 4 à 8 atomes de carbone, de gauche à droite*). Chaque carte d'activation bulbaire est propre à une molécule olfactive.



Avec 1200 récepteurs olfactifs, un chien distingue plus de 500 000 molécules odorantes

de détection. Ainsi, au cours de la formation, le dresseur récompense son chien lorsque celui-ci ne détecte pas l'odeur cible dans un scénario où elle est effectivement absente ou remplacée par un leurre. En apprenant qu'il sera récompensé s'il ne fait pas d'erreur, le chien comprend qu'il n'a aucun intérêt à en commettre. Dès lors, il préfère toujours ne pas « marquer » l'odeur plutôt que de se tromper.

En fonction de la spécialité pour laquelle on dresse le chien, la procédure d'entraînement se complexifie de manière à augmenter sa sensibilité olfactive. Par exemple, s'il s'agit d'en faire un détecteur de mines ou d'explosifs, le dresseur veillera à cacher le support contenant les odeurs à détecter afin de le rendre de moins en moins accessible. Cette formation dure en moyenne trois mois et demi; celle préparant un chien à identifier des odeurs humaines, deux ans.

À LA RECHERCHE DES EXPLOSIFS

Qu'ils soient de la police, de la gendarmerie, de la sécurité civile ou privée, les chiens sont devenus d'incircornables, précieux et talentueux auxiliaires des forces de secours et de sécurité, assurant plusieurs types de mission comme la détection de matière – stupéfiants, billets de banque, armes, explosifs, munitions, produits accélérateurs d'incendie... –, la recherche de personnes – malfaiteurs, victimes, disparus (sous les décombres, sous la neige après une avalanche) –, ainsi que l'identification des odeurs humaines dans le cadre d'une enquête policière (odorologie). Ces disciplines font toutes appel aux qualités de pistage que les chiens de chasse ou de berger ont développées au cours de l'histoire pour suivre un gibier ou garder un troupeau. À ce jour, en France, la gendarmerie et la police comptent plus de mille chiens qui évoluent dans les différentes équipes cynophiles opérationnelles.

Pour la détection de matière, qu'il s'agisse d'explosifs ou de billets de banque, on utilise en général des chiens de petit format comme les fox-terriers et les jack-russell, vifs, mais également des chiens de plus grande taille comme les bergers allemands ou malinois. Ces quinze dernières années, la lutte contre le terrorisme étant devenue un enjeu sociétal majeur, l'identification rapide et efficace des colis piégés est indispensable dans les lieux publics très fréquentés comme les aéroports, les gares, les frontières ou encore les zones aéroportuaires. Grâce à ses caractéristiques morphologiques, le chien se meut rapidement dans les lieux très fréquentés tout comme dans les zones accidentées et est ainsi capable de localiser des sources d'explosifs et de toutes sortes de matériaux dangereux, même dans des zones confinées ou difficiles d'accès. En plein milieu de la foule, il détecte d'autant plus efficacement les odeurs d'explosifs, d'armes à feux ou encore de fumigènes transportés par des personnes en mouvement qu'il est capable de repérer les odeurs cibles même si le suspect s'est déjà éloigné de plusieurs mètres. Il a ainsi un très grand périmètre d'action... Sans éveiller les soupçons, ni affoler les badauds. Au contraire même: des études menées aux États-Unis montrent que sa présence tranquillise la population. En France, l'utilisation du chien détecteur d'explosifs en condition de rassemblement populaire a fait son apparition en 2016.

L'ODEUR DE L'ARGENT SALE

L'argent sale issu de braquages, de trafic de drogue ou du blanchiment échappe de même difficilement aux chiens spécialement formés à détecter l'odeur de l'encre à billets. De faux billets (mais produits avec le papier et l'encre des vrais billets) sont spécialement fabriqués pour leur formation et fournis par la Banque de France. Ces billets sont alors déchiquetés et comprimés sous forme de briques avant d'être utilisés dans le dressage des chiens.

Depuis qu'une étude, menée en 2002 par Marie Lafitte et ses collègues du laboratoire d'expertise Toxlab, à Paris, a montré que 90% des billets de banque impliqués dans le trafic de drogue sont imprégnés de molécules odorantes issues de ces drogues, les chiens formés pour la détection des stupéfiants le sont aussi pour celle des billets de banque. Dès lors, ils sont capables de trouver les caches de drogue, mais aussi celles des billets associés au trafic, même si les trafiquants les ont manipulés avec précaution.

Par ailleurs, les personnes malhonnêtes tentées par l'évasion fiscale ont intérêt à se méfier: les chiens détecteurs de billets sillonnent maintenant les aéroports afin de détecter l'odeur des billets que les fraudeurs cachent dans leurs valises. En Italie, par exemple, on ➤

L'ÉNIGME DE LA TRUFFE

Le chien se lèche souvent la truffe, qui est toujours humide. Pourquoi ?

Les odeurs phéromonales, émises lors d'un état physiologique particulier, sont captées par le mucus qui recouvre le nez du chien. Par léchage, ces molécules sont transmises à l'organe voméronasal, situé dans le palais à l'entrée de la cavité buccale du chien (voir l'encadré page 42). Ce système de traitement des odeurs fonctionne indépendamment du système de traitement olfactif principal, car les phéromones sont des marqueurs bien particuliers...