

QUESTION AUX EXPERTS

Sommes-nous commandés par des phéromones ?

Non. Chez l'homme, certaines substances semblent influencer sur l'humeur, mais sans déterminer des comportements stéréotypés comme chez les autres animaux.

Didier TROTIER



Aux dires des vendeurs, nombre de parfums contiennent des substances chimiques irrésistiblement attirantes pour le sexe opposé – des phéromones. De fait, dans le monde animal, les phéromones sont omniprésentes et jouent un rôle majeur. Est-ce aussi le cas chez l'homme ?

Les phéromones sont des messagers chimiques qui peuvent déclencher deux types de réactions chez un congénère : soit un comportement stéréotypé, tels la fuite ou l'accouplement, soit une modification physiologique à long terme, qui module le comportement sexuel. Ainsi, chez de nombreuses espèces, les phéromones d'un mâle dominant réduisent les aptitudes sexuelles des autres mâles, en provoquant chez eux divers changements hormonaux. Ces messagers chimiques permettent donc de maintenir les rapports de dominance, de signaler un danger, ou de rencontrer l'autre sexe et de jauger son potentiel reproducteur.

Des études chez les rongeurs ont montré que les phéromones comprennent de petites molécules volatiles, mais aussi de nombreuses autres substances, tels des stéroïdes, des peptides et de grosses protéines. Elles sont détectées par les neurones olfactifs ou par ceux d'un organe spécifique, dit voméronasal. Ces deux types de neurones, situés dans le nez, émettent alors des influx nerveux qui modulent l'activité de diverses structures cérébrales.

Chez l'homme, l'organe voméronasal se développe durant la vie fœtale, mais il s'atrophie vers la fin de la période embryonnaire. En outre, il n'est pas fonctionnel, car il ne contient pas de neurones détecteurs. Les phéromones humaines, si elles existent, seraient donc détectées par la voie olfactive ou auraient un effet sur le cerveau *via* la circulation sanguine (par exemple après imprégnation de la muqueuse nasale).

Des candidats, aucun élu

Certains stéroïdes présents dans la sueur humaine sont soupçonnés d'être des phéromones. Cependant, les tests en laboratoire n'ont mis en évidence ni comportement stéréotypé ni effet neuro-endocrinien mesurable. Les effets observés semblent plutôt d'ordre psychologique. Ils incluent par exemple un changement d'humeur ou une modulation de l'attention. En outre, ces effets dépendent notablement du contexte et aucune étude n'a révélé d'excitation sexuelle particulière.

Parmi ces substances, citons l'androstadiénone et l'androsténone. La première est un dérivé de la testostérone présent dans la sueur des aisselles, surtout chez les hommes (elle y est jusqu'à 20 fois plus abondante que chez les femmes). Son inhalation active l'hypothalamus (une aire cérébrale impliquée dans le contrôle de la sécrétion des hormones sexuelles) chez les femmes hétérosexuelles, mais pas chez les hommes hétérosexuels.

Pour ces derniers, l'hypothalamus est activé par une substance similaire aux estrogènes. Chez les homosexuels (hommes ou femmes), les activations cérébrales ressemblent à celles des hétérosexuels du sexe opposé.

Toutefois, on n'a jusqu'ici identifié aucune modification physiologique accompagnant ces activités cérébrales. L'androstadiénone semble améliorer l'humeur de la femme en présence d'un homme (sans excitation sexuelle particulière) ; elle a donc un effet indirect sur le comportement, mais qui est loin d'être aussi stéréotypé que chez les autres animaux. Remarquons à ce propos qu'une odeur agréable, sans lien avec une phéromone, peut aussi améliorer l'humeur...

L'androsténone, présente dans la sueur et l'urine de nombreux mammifères, a aussi fait l'objet de quelques travaux. Son rôle de phéromone sexuelle est reconnu chez le cochon. Une fonction similaire n'a pu être montrée chez l'homme, bien que l'on ait observé une activation cérébrale.

La sexualité humaine implique une telle diversité de processus physiologiques, psychologiques et cognitifs qu'elle semble assez peu influencée par des substances de type phéromones. Déconnectée de la reproduction, elle n'est plus déterminée par un mécanisme chimique assurant la rencontre avec l'autre sexe et ainsi la perpétuation de l'espèce. ■

Didier TROTIER est chercheur du CNRS à l'Institut de neurobiologie Alfred Fessard (Gif-sur-Yvette).

L'information scientifique de référence maintenant sur tablette et smartphone !



Téléchargez gratuitement
l'application sur App Store et Google Play.
et feuillotez gratuitement le numéro en cours.



Avec l'application « Pour la Science », retrouvez dès leur sortie le mensuel *Pour la Science* à 4,49 € et son trimestriel *Dossier Pour la Science* à 5,49 € en version numérique optimisée pour tablette : lecture intuitive, sommaire interactif, contenus enrichis, feuilletage hors connexion, etc.

Disponible sur
App Store

DISPONIBLE SUR
Google play



Flashez ce QR code
avec votre mobile
ou votre tablette
pour télécharger
immédiatement
l'application.



Découvrez aussi l'application « Cerveau & Psycho » pour retrouver
le magazine *Cerveau & Psycho* et son trimestriel *L'Essentiel Cerveau & Psycho*

SCIENCE & GASTRONOMIE

Éliminer l'odeur d'ail de l'haleine

Certains aliments, tels que les pommes ou le persil, atténuent l'odeur chargée de l'haleine après la consommation d'ail.

Hervé THIS



Les alliés donnent à l'haleine une odeur puissante. Des produits ont été conseillés pour l'éliminer : graines de cardamome en Inde, thé vert en Chine, persil, épinards ou pommes chez nous. Que valent ces propositions ?

Quand on broie de l'ail, l'un de ses composés, l'alliine, est modifié en acide allylsulfénique par une enzyme de l'ail, l'alliinase. L'acide allylsulfénique est alors transformé en allicine, qui conduit à la formation de trois composés volatils. Un quatrième composé, le sulfure de méthyle-allyle, se forme dans l'organisme ayant ingéré de l'ail : métabolisé plus lentement que les autres composés, il est le principal incriminé dans l'odeur.

Les études de la désodorisation de l'haleine ont été nombreuses, souvent *in vitro*, avec des mesures de l'air surmontant une préparation ou des analyses sensorielles. Les premières sont insuffisantes, étant donné le métabolisme du sulfure de méthyle-allyle, et les secondes ne donnent pas d'indication claire sur les mécanismes mis en jeu. De fait, les hypothèses couraient : les chlorophylles auraient-elles une action ? Des enzymes ?

Ryan Munch et Sheryl Barringer, de l'Université de l'Ohio, ont repris la question en analysant dans l'haleine, par des techniques chromatographiques, l'effet de la chlorophylline, de la pomme, du persil, des épinards, de la menthe, du thé vert, du jus de citron...

Les participants aux expériences consommaient une tranche de pain tartinée de pâte d'ail (des gousses broyées dans un

peu d'eau) ; puis on enregistrait la composition de leur haleine à des temps précis, avant et après la consommation de 10 à 100 grammes de produit potentiellement désodorisant : persil, thé vert, jus de citron, pomme crue ou cuite, épinard...

Les chimistes ont testé leur méthode analytique en vérifiant que, sans désodorisation particulière, les concentrations en composés soufrés sont supérieures aux seuils de perception. Ils ont constaté une forte décroissance de ces concentrations lors des deux premières minutes après l'ingestion d'ail, avant une décroissance lente durant la demi-heure qui suit. En revanche, la concentration en sulfure de méthyle-allyle, qui se forme dans l'organisme, augmente jusqu'à un maximum après cinq à dix minutes, puis diminue pendant les 50 minutes suivantes ; c'est lui qui prédomine dans l'haleine, même trois heures après la consommation.

Par des études sensorielles sur des êtres humains et sur des chiens, on avait déterminé que des aliments contenant de la chlorophylle pouvaient désodoriser partiellement l'haleine, et les tests avec épinards, persil ou menthe l'ont confirmé. En revanche, l'utilisation de chlorophylline (un dérivé hydrosoluble des chlorophylles) n'a pas montré d'effet. Il fallait donc rechercher un autre composé présent dans les mêmes tissus végétaux.

Des enzymes polyphénoloxydases ayant montré des effets *in vitro*, verrait-on des différences entre des pommes crues, où ces enzymes sont actives (elles font

brunir les pommes quand on les coupe), et des pommes cuites, où les enzymes sont inactivées ? Les pommes crues désodorisent bien plus que les pommes cuites, de sorte que l'hypothèse enzymatique, qui vaut aussi pour les tissus végétaux contenant des chlorophylles, doit être retenue.

Par ailleurs, ces enzymes sont souvent en compagnie de composés phénoliques dans les végétaux, et notamment dans le thé vert ou le jus de citron, qui ont des effets désodorisants. Le jus de citron contient ainsi 93 microgrammes d'acide chlorogénique par gramme, composé phénolique également présent dans le thé vert. Son effet est notable.

Finalement, les chimistes ont établi que la désodorisation enzymatique est plus efficace que la désodorisation par les polyphénols... mais on peut associer les deux traitements. Hélas, la désodorisation, si elle est en progrès, n'est pas complète : les amateurs d'ail conserveront la marque de leurs préférences alimentaires ! ■



Hervé THIS est chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique Science & Gastronomie sur www.pourlascience.fr

■ ANTHROPOLOGIE SOCIALE

L'amazone et la cuisinière

Alain Testart

Gallimard, 2014
(192 pages, 17,90 euros).

Les femmes ont toujours travaillé. Un grand nombre d'activités leur sont en outre spécifiques, tandis qu'au contraire d'autres sont presque entièrement le fait des hommes. C'est l'existence de cette division sexuelle du travail, quasi universelle et constante jusque dans les temps présents, qu'Alain Testart (1945-2013) tente d'expliquer dans ce petit ouvrage posthume. Les idées qui y sont exposées ne sont pas nouvelles, car Testart les avaient déjà développées en grande partie dans ses travaux antérieurs, mais elles sont présentées ici de façon très abordable pour le lecteur peu familiarisé avec les sciences sociales.

Testart commence par rejeter les explications naturalistes qui ont été avancées pour expliquer la division sexuelle du travail. Il en propose une de nature avant tout symbolique et la développe. Prenant pour point de départ les interdits et les croyances relatifs à la chasse, il va au fil des chapitres élargir la démonstration à d'autres

activités, puis à d'autres substances que le sang pour déboucher sur une règle générale : la femme étant sujette à de graves perturbations en son intérieur, elle ne peut perturber de façon brusque l'intérieur des corps qu'elle travaille, et donc ne saurait utiliser des outils tranchants ou perforants en percussion lancée. Les croyances ne sont toutefois pas les seules à guider la division sexuelle du travail : elles interagissent avec d'autres facteurs, tels l'environnement, les progrès techniques, les contraintes économiques, l'équilibre général des tâches ou la subordination générale de la femme, expliquant ainsi les adaptations d'une société à une autre. Testart termine son essai en proposant quelques réflexions sur le pourquoi de ces croyances universelles. Appartenant à un complexe qui amène à éviter la conjonction de ce qui est semblable au moins symboliquement, elles seraient nées avec lui dans la Préhistoire à partir des interdits touchant l'inceste et l'endogamie.

En ces jours où la mode est à la parité et où la fameuse « théorie du genre » nourrit les débats, l'analyse que nous livre Testart permet d'aborder les choses sous un angle différent et passionnant. Sa lecture ne peut que convaincre qu'il existe bel et bien depuis la Préhistoire un système de croyances universel fondant la division sexuelle du travail. Une publication est d'ailleurs tout récemment venue confirmer que dès le Paléolithique supérieur au moins, le geste du lancer était spécifiquement masculin. Une belle illustration, s'il en faut, des mots de Machiavel : « Pour prévoir l'avenir, il faut connaître le passé, car les événements de ce monde ont en tout temps des liens aux temps qui les ont précédés. »

Bruno Boulestin

Université de Bordeaux

■ MATHÉMATIQUES

Récréations mathématiques au Moyen Âge

Jacques Sesiano

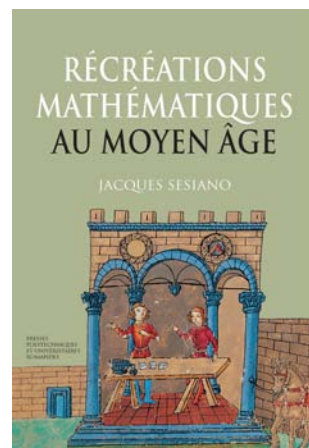
Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2014
(290 pages, 46 euros).

Depuis Michelet qui le détestait, le Moyen Âge nous apparaît comme un brouillard d'idées, un brouillard de casuistique, bref, un brouillard acculturant. Il semble au contraire que l'on puisse s'intéresser vraiment à ces 1000 ans qui ont été un temps de réflexion fertile.

Analysant soigneusement les textes, J. Sesiano restitue les mathématiques du Moyen Âge pour le plus grand bonheur du lecteur. Nombre de problèmes du grand Alcuin (730-804), commensal de Charlemagne qui fut « le plus grand savant de son temps », seront repris par Bachet de Méziriac (1581-1638) dans sa compilation de « Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres », écrite en français moderne. Les textes d'Alcuin sont en français moyen, compréhensible avec un certain effort, comme vous le verrez grâce aux citations du livre. Ces problèmes de pesées, de transvasements, de distribution de biens à l'occasion d'héritage, de poursuites ne sont pas difficiles et seront une base notable des livres de divertissements mathématiques ultérieurs.

Les grands nombres méritent une mention spéciale. Le récit légendaire des grains dont le nombre double d'une case de l'échiquier à la suivante nous vient des Arabes. Le problème est exprimé clairement par l'astronome Al-Khasinī (XII^e siècle), mais il est probablement antérieur au X^e siècle et l'Italien Fibonacci en explorera des variantes. Incidemment, nous trouvons la réponse à un problème

qui nous a fascinés depuis nos lectures de récits de pirates : combien y a-t-il de pièces de monnaie dans un coffre plein ? Autant qu'il y a de grains de blé jusqu'à la case de l'extrémité de la deuxième ligne de l'échiquier incluse, soit $2^{16} - 1 = 65535$ pièces. En poursuivant la duplication, des coffres cette fois,



vous lirez qu'une maison comporte ce même nombre de coffres, 65535, soit un nombre de pièces déterminé par la case de la fin de la quatrième ligne, et qu'une grande ville a ce nombre de maisons, soit le nombre de pièces de monnaie associé à la dernière case de la sixième ligne.

Ces grands nombres étonnent : le fait qu'ils soient illustrés par les cases de l'échiquier indique la popularité des problèmes dont ils donnent la solution ; par ailleurs, nous imaginons mal leur notation en chiffres romains... Dans ce souci typiquement médiéval de rattachement à des notions concrètes, Al-Khasinī calcule le poids en or de la Terre, poids énorme, mais pour lui quand même insuffisant pour racheter les fautes des infidèles.

C'est par de tels petits problèmes que les vocations de mathématiciens se créent et qu'ont émergé certaines portions des mathématiques.

Philippe Boulanger

