

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/313742073>

Homéopathie, l'air de rien ou homéopathie, molécule volatile non odorante et récepteurs olfactifs

Thesis · June 2016

DOI: 10.13140/RG.2.2.14543.48809

CITATIONS

0

READS

7

1 author:



Courstens Florence

general practitioner

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



could homeopathy have an effect on olfactory receptors [View project](#)

Mémoire de fin d'études

pour l'obtention du diplôme universitaire d'homéopathie



**Homéopathie, l'air de rien
ou
Homéopathie, molécule volatile non odorante
et récepteurs olfactifs**

Docteur Florence COURTENS

présenté le 18 juin 2016

Directeur de mémoire : Docteur Mourad BENABDALLAH

Année universitaire 2015-2016

Remerciements

Je remercie le Docteur Benabdallah Mourad de me faire l'honneur de diriger ce mémoire, suite logique de son idée originale *Phéromones et homéopathie*⁽¹⁾ présentée en 2001 au Congrès de Printemps de la Fédération des Sociétés Médicales Homéopathiques de France à Arcachon.

Son roman *Neige Bleue*⁽²⁾ a été le coup d'aile de papillon qui m'a permis d'aboutir à ce mémoire.

Je remercie le Docteur Demangeat Jean-Louis pour sa patience, son écoute, ses explications, ses généreux conseils et ses encouragements.

Je remercie les Docteurs Quemoun et Roux pour leurs conseils et disponibilité.

HOMÉOPATHIE, L'AIR DE RIEN OU HOMÉOPATHIE, MOLÉCULE VOLATILE NON ODORANTE ET RÉCEPTEURS OLFACTIFS

Introduction	4
La richesse d'Hahnemann	5
Ce qui a attiré mon attention dans l'Organon et le Traité des matières médicales	7
Dans l'Organon de l'art de guérir, sixième édition	7
Dans le Traité des matières médicales	8
Dr Baur, L'Enseignement du Docteur Schmidt	10
L'odorat	12
Un peu d'histoire	12
L'odorat et le goût	13
Physiologie de l'odorat	14
Les molécules odorantes	15
La vibration des molécules odorantes	16
Les molécules volatiles inodores	17
Les phéromones	19
Généralités	19
Chez l'homme	19
Le système voméronasal	21
Les huiles essentielles	22
Les récepteurs olfactifs	23
Généralités	23
Dans la cavité oro-nasale	24
Des récepteurs olfactifs sur tous les organes	27
Homéopathie et physique quantique	30
« La dimension invisible de l'information »	30
Présence de nano-bulles dans les dilutions homéopathiques	31
Lien entre récepteurs olfactifs et homéopathie	34
Discussion	36
Conclusion	38
Le mot de la fin	38
Bibliographie	39

Homéopathie, l'air de rien ou homéopathie, molécule volatile non odorante et récepteurs olfactifs

INTRODUCTION

En faisant des lectures croisées entre le *Traité des matières médicales* du Docteur Hahnemann et *L'Enseignement du Docteur Schmidt*, mon attention a été attirée par l'importance qu'Hahnemann accordait à l'usage du « *flair* » pour la prise de médicaments homéopathiques et par l'action antidote des odeurs fortes sur ces médicaments.

Je me suis alors demandée comment fonctionnait l'odorat.

Plus j'avancais dans mes recherches, plus il m'était difficile de ne pas faire un lien entre les remèdes homéopathiques et les molécules odorantes.

Sauf que les médicaments homéopathiques ont la particularité de ne pas avoir d'odeur.

Contiennent-ils des restes de molécules ?

Des vibrations ?

Pourraient-ils avoir une action sur les récepteurs olfactifs ?

S'agirait-il alors d'une action directe sur le cerveau qui influencerait des modifications de l'organisme ?

Comment expliquer le fonctionnement de l'homéopathie par voie rectale ou péritonéale ?

LA RICHESSE D'HAHNEMANN

Les véritables richesses du Docteur Samuel Hahnemann sont sa culture, sa curiosité, son désir d'approfondir ses connaissances, sa capacité à synthétiser ce qu'il a appris et la transmission de ses connaissances.

Je ne reviendrai pas sur les péripéties de sa vie décrites dans de nombreuses biographies.⁽³⁾⁽⁴⁾

L'*Organon de l'art de guérir*⁽⁵⁾ et le *Traité des matières médicales*⁽⁶⁾ ont particulièrement attiré mon attention.

Ces ouvrages sont LES références dès que se pose une question sur l'homéopathie. Tout y est décrit en détail : naissance de l'homéopathie, fabrication des remèdes, interrogatoire et examen du malade, administration du remède.

Hahnemann n'a eu de cesse de citer ses sources afin que tout un chacun puisse reprendre son travail avant de le remettre en question. Il n'était pas contre une critique à partir du moment où elle était justifiée et argumentée.

Le travail d'Hahnemann a été minutieux, construit de ses nombreuses lectures de livres ou d'articles des anciens comme de ses contemporains.

Sa connaissance de plusieurs langues dont le grec ancien et le latin lui a permis de lire des ouvrages originaux, non dénaturés par l'interprétation du traducteur.

Il ne s'est pas contenté de faire des traductions pour gagner sa vie. Il a lu et s'est imprégné des ouvrages qu'il traduisait.

Dans l'introduction à la pathogénésie d'*Aurum*⁽⁶⁾, il cite quelques unes de ses sources : Geber, Serapion, Avicenne et bien d'autres, témoignant de ses recherches approfondies. Pour *Veratrum album*, il ne voulait pas faire étalage de son érudition⁽⁶⁾ en citant ses sources mais il faisait quand même référence aux écrits des Grecs anciens sur l'utilisation médicinale de cette plante.

Les travaux d'Hahnemann ont été contrôlés par l'expérimentation sur lui-même et ses proches. Il a consigné dans ses ouvrages les résultats de ses proches dont il était sûr du sérieux.

On note dans ses pathogénésies des effets trouvés par son fils Frédéric⁽⁶⁾ qui a très certainement servi pour les expérimentations des remèdes durant son enfance avant de reprendre le flambeau de l'homéopathie. Frédéric a mené une vie marginale⁽³⁾⁽⁴⁾ dont on sait peu de choses en dehors du fait qu'il était médecin homéopathe.

Hahnemann a contribué à l'évolution de l'hygiène⁽³⁾, inventé le mercure soluble, défini les lois de l'homéopathie. Il a aussi créé la dessiccation⁽⁶⁾ en expliquant dans l'introduction de la pathogénésie d'*Arnica* comment retirer l'eau de la poudre de racine pour assurer une conservation pendant des années sans altération des effets médicaux ni pourrissement de la poudre.

Hahnemann reprochait à la chimie organique de n'étudier que des corps morts en isolant les molécules des végétaux.⁽⁶⁾

Il avait conscience de la nécessité d'une approche pluridisciplinaire pour étudier les effets des médicaments sur les êtres vivants.

A ses détracteurs qui essayaient de tourner l'homéopathie en ridicule, Hahnemann récusait la théorie de l'effet médicinal que pourrait apporter une goutte de médicament homéopathique versée dans le Lac de Genève.⁽⁶⁾ L'improbabilité d'une telle théorie relève de la nécessité de secousses permettant de rendre le mélange plus intime et que chaque goutte d'eau puisse contenir une portion du médicament. Il est impossible d'assurer une répartition homogène du médicament dans de trop grosses quantités d'eau ou de farine.

Il considérait que le véritable esprit de l'homéopathie⁽⁶⁾ devait pousser le médecin à faire des essais sur sa propre personne afin de découvrir les vertus dont jouissent les médicaments et que ce dernier devait contribuer à l'achèvement de l'édifice et non jouir simplement de la rente du capital de la science, de la peine et du travail fournis par ses prédécesseurs.

CE QUI A ATTIRÉ MON ATTENTION DANS L'ORGANON ET LE TRAITÉ DES MATIÈRES MÉDICALES

Dans l'Organon de l'art de guérir, sixième édition

Chapitre 272

« Le granule sec posé sur la langue est la plus petite dose à donner ».

« Le granule sec posé sur la langue agit sur peu de nerfs. Ce même granule écrasé puis dissout dans une grande quantité d'eau, bien secoué avant chaque prise agit aussitôt sur beaucoup plus de nerfs ».

Chapitre 284

« La bouche, la langue et l'estomac sont les parties du corps les plus affectées par l'absorption des médicaments ».

« Le nez et l'appareil respiratoire sont plus sensibles à l'action des remèdes liquides quand on les inspire par le nez ou par la bouche ».

« Le reste du corps recouvert de sa pellicule épidermique est apte à ressentir les solutions médicamenteuses ».

Note 193

Il décrit les obstacles à la guérison lors d'un traitement homéopathique dont l'exposition à des odeurs fortes de provenance variée.⁽⁷⁾

Note 212

« Les granules de sucre conservent leur vertu médicinale pendant plusieurs années si on les garde à l'abri de la lumière du soleil et de la chaleur ».

Note 218

Le médicament est efficace sur le nourrisson via le lait maternel, ou de la nourrice, qui devient médicamenteux.

Une médication homéopathique est recommandée pendant la grossesse pour avoir des bébés en meilleure santé et plus robustes.

Dans le Traité des matières médicales

L'homéopathie peut être utilisée sous forme vaporeuse en faisant respirer au patient les émanations médicamenteuses d'un globule imbibé d'une dilution homéopathique très active et renfermé sec dans un petit flacon.⁽⁶⁾

Hahnemann précise qu'après 18 à 20 ans d'expérience personnelle un même flacon avec son grain d'homéopathie garde toute son efficacité même après avoir été ouvert plus de mille fois, pourvu qu'on l'ait préservé de la chaleur et du soleil.

Il constate qu'il suffit de faire aspirer l'air du flacon par une narine puis l'autre avant de refermer le flacon pour ne pas abuser du remède. Chez le patient qui a le nez bouché, il le fait respirer par la bouche.

Pour les bébés, il se contente de passer le flacon sous chaque narine de l'enfant qui dort.

Il écrit alors « *ainsi respirées, les émanations des médicaments entrent en contact sans obstacle avec les nerfs dans la paroi des cavités spacieuses qu'elles parcourent, et impriment la modification médiatrice à la force vitale de la manière la plus douce, quoique la plus énergique, et bien plus sûrement que quand on fait prendre la substance par la bouche* ».

De son expérience, il retient, en mai 1833, que ses succès thérapeutiques ont été le plus souvent le seul fait de la respiration du remède pendant près d'un an d'expérimentation.

Cette méthode agit pour lui « *avec autant de force et une durée d'action aussi longue que par la bouche mais de manière plus calme* ».

Ce mode d'emploi est écrit dans l'introduction des pathogénésies de *Bryonia*, *Arsenicum album*, *Aconitum*, *Rheum*, *Rhus toxicodendron* et de *Pulsatilla* dans les cas aigus.

Il invite à faire respirer un gros globule imbibé d'une haute dilution d'*Opium* pour rétablir sur le champ l'homme le plus effrayé, pourvu qu'on y ait recours tout de suite après la peur.

Hahnemann recommande de faire « *flairer* » des granules d'*Ipeca*, d'*Hepar sulfur* ou de *Nux vomica* pour éliminer des effets indésirables d'*Arsenicum album*.

Des effets trop violents de *Carbo vegetabilis* peuvent être atténués en respirant une dissolution alcoolique saturée de camphre et s'atténuer complètement en répétant souvent cette inspiration. Le camphre, par ses effluves, agit aussi comme antidote sur *Hyoscyamus niger* ainsi que sur *Ledum palustre* et sur *Capsicum*.

L'utilisation de *Camphora* peut se faire par voie cutanée s'il y a similitude des symptômes entre sa pathogénésie et la maladie.

La succussion des remèdes homéopathiques génère un frottement des molécules entre elles.

« D'une manière générale, le frottement des matières exerce une influence si puissante, que non seulement il développe les forces physiques internes des corps de la nature, comme le calorique, l'odeur, etc. mais encore il exalte à un point étonnant la puissance médicinale des substances naturelles ».

Hahnemann décrit la chaleur résultant du frottement de l'acier sur une pierre, l'odeur que peuvent prendre, suite au frottement, des corps à la base inodores comme l'ivoire ou l'os.

La préparation obtenue par la trituration de l'or a ses vertus tellement développées par le frottement qu'il suffit d'en prendre un grain, de l'enfermer dans un flacon puis de le faire « flairer » pendant quelques instants à un mélancolique au bord du suicide pour qu'une heure après le dégoût de la vie se soit dissipé.

DR BAUR, *L'ENSEIGNEMENT DU DOCTEUR SCHMIDT*

Le Docteur Schmidt⁽⁸⁾ énumère les différents cas d'absence de réactions aux remèdes homéopathiques allant de la non-prise du médicament par le malade jusqu'au médicament bien choisi, mais qui n'apporte pas la réponse attendue.

Il peut y avoir absence de réaction lorsque le remède est en présence d'un antidote.

« L'utilisation de camphre, y compris sous forme de dentifrice peut empêcher l'action d'un médicament bien choisi ».

« Divers produits de beauté pour la peau, bâtons de rouge à lèvres, produits pour les cils, savons parfumés, ainsi que des remèdes internes ou externes, pour les yeux, oreilles, nez, gorge, frictions diverses, lavements médicamenteux, injections vaginales, absorption de cachous, de pastilles Valda, mentholées, cocaïnées neutralisent et paralysent les dynamisations homéopathiques ».

« Il peut s'agir aussi de causes alimentaires : café, vinaigre, certaines tisanes, emploi de cannelle, muscade, certaines plantes ou fleurs dans la chambre du malade » (soit chez des sujets particulièrement sensibles, soit par des consommations excessives ou inhabituelles des produits sus-cités⁽⁷⁾).

Schmidt a observé l'absence d'effet de remèdes homéopathiques par l'odeur du lilas et des jacinthes.

Il décrit l'inaction de *Belladonna* à proximité d'une armoire à provision de pommes.

« La présence de fabriques chimiques ou de tabac peuvent influencer l'action des remèdes sur certains patients ».

« Les produits à usage médical peuvent aussi avoir une action antidote : désinfectants avec produits phréniques, lysoformés, antiseptiques, lotions et pommades des masseurs ».

Il évoque le cas d'un patient pour qui *Silicea* était bien choisi mais le médicament n'a pas agi tant qu'il y avait une « provision de pommes pour l'hiver dans une caisse à côté du lit » et que le patient utilisait une pâte dentifrice au camphre à « l'odeur fort pénétrante » (p.484).

Le Docteur Schmidt raconte dans le chapitre *Homéopathie et art dentaire*, comment il a soigné une douleur nocturne sur carie dentaire en demandant simplement à sa patiente de respirer par une narine puis l'autre son flacon de *Mercurius* 200. (p.422)⁽⁸⁾

Il suggère aussi de donner *Aconit* à la mère qui allaite pour soigner l'anurie de son bébé. (p.437)⁽⁸⁾

Il fit également traiter des ongles très déformés par une pommade au *Graphites* à la 3^e trituration. (p.432)⁽⁸⁾

Pour expliquer la sensibilité particulière d'une personne à un médicament homéopathique, Schmidt évoque ses préparations des remèdes homéopathiques.

Il avait l'habitude de respirer les remèdes qu'il préparait sans jamais éprouver le moindre symptôme jusqu'au jour où il a respiré ses préparations de *Nitricum acidum*.

Il a alors présenté des symptômes physiques typiques de *Nitricum acidum* : épithélioma saignant sur le nez, urines rares, morsures de l'intérieur des joues et plaques douloureuses du cuir chevelu.

Le développement de pathogénésie lors de la confection de médicament homéopathique par inhalation du produit s'est rencontré aussi chez Constantin Hering notamment lors de sa première préparation de *Lachesis*.⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾

Le Docteur Albert-Claude Quemoun m'a relaté le cas d'une de ses collaboratrices qui a eu une éruption de boutons lors de la trituration de *Sulfur*, par simple inhalation.

L'ODORAT

Un peu d'histoire

1822, Charles Fourier⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾ s'étonnait du peu d'importance accordée jusqu'alors à l'olfactif. Il voulait créer une société basée sur le plaisir afin d'accroître le rendement du travail.

Il s'étonnait que les gens puissent s'accommoder de vivre au milieu des odeurs nauséabondes des rues et dans les maisons, que des lieux beaux côtoient des immondices dont la mauvaise odeur gâchait le plaisir de la vue.

Il prônait chez les enfants une éducation de l'odorat et du goût au même titre que la vue et l'ouïe.

1842, Philippe Breton⁽¹⁵⁾ rédige un article sur la théorie de la vibration des odeurs. Elles se propageraient d'une manière analogue aux vibrations lumineuses, seraient plus rapides que celles du son mais moins rapides que celles de la lumière ou alors, les odeurs seraient des effets purement électriques.

En créant un nombre de vibrations suffisamment important, on pourrait créer des odeurs et non plus des sons. Ce qui permettrait de mesurer les odeurs.

Se pose alors la question d'une réalité ou d'une utopie, d'une branche de la physique qui prendrait place entre la théorie du son et celle de la lumière.

L'odorat a longtemps été mis de côté par les philosophes et psychanalystes car il renvoie au côté animal de l'homme, en raison de liens étroits avec la sexualité. Le refoulement de l'odorat a entraîné une modification de la sexualité propice au développement de la famille et de la civilisation.⁽¹³⁾

Il faut attendre le XXe siècle pour que les psychanalystes relient les odeurs à des valeurs cognitives et émotionnelles et qu'ils développent l'olfactothérapie.

La théorie de la vibration des odeurs a été proposée par Dyson en 1937 et reprise plus tard par Wright en 1977 puis en 1996 par Luca Turin.

A la fin des années 80⁽¹³⁾, la recherche sur le mécanisme de perception des odeurs se concentrait surtout sur l'électrophysiologie pour mesurer les réponses du système olfactif aux odeurs par des électrodes.

Dans les années 80, les scientifiques recherchaient une liaison odeur/protéine spécifique.

Une odeur est la somme de molécules odorantes. Elle stimulerait autant de récepteurs olfactifs qui transmettraient le message à notre cerveau pour analyse. Deux modèles sont alors proposés : le premier est qu'il existe un nombre restreint de récepteurs olfactifs qui interagiraient avec de nombreuses molécules odorantes ; le deuxième est qu'il existe de nombreux récepteurs olfactifs, chacun spécifique à une molécule.

Les études faites sur l'odorat sont surtout le fruit des parfumeurs, de l'industrie agro-alimentaire et des annonceurs pour influencer nos choix par des messages subtils pouvant atteindre notre subconscient.⁽¹⁶⁾

L'odorat et le goût

L'odorat et le goût sont intimement liés.⁽⁷⁾ Leur combinaison permet de reconnaître les aliments et augmente le plaisir de la dégustation.

La gustation se base sur cinq perceptions⁽¹⁷⁾ : les saveurs salées, acides, sucrées, amères et umami (savoureux lié au glutamate) dont les récepteurs sont situés sur la langue et le palais.

C'est l'odorat qui, par voie rétro-nasale, analyse l'arôme des aliments.

L'association goût et odorat permet de déterminer la saveur des aliments.

Le goût et l'odorat sont des sens qui fonctionnent avant la naissance.⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾
« Le fœtus baigne dans le liquide amniotique qui est continuellement renouvelé et dont la composition varie au cours du temps, en partie en fonction des prises alimentaires de la mère. Il existe donc un transfert de la mère au fœtus des arômes tels que l'ail, le cumin, le fenouil, le curry, la carotte, le fromage, l'alcool, la fumée de tabac, etc. On sait par ailleurs que le fœtus a des comportements de déglutition-régurgitation et d'inspiration-expiration du liquide amniotique qui permettent donc de stimuler les récepteurs olfactifs et gustatifs. On sait depuis longtemps que, des quatre saveurs fondamentales -sucré, salé, amer, acide-, les nouveau-nés préfèrent le sucré. Ils rejettent l'amer et l'acide et ont des réactions ambiguës pour le salé (rappelons que le lait maternel est légèrement sucré). On observe que les nouveau-nés peuvent avoir des réactions

de dégoût ou de plaisir à différents stimuli olfactifs ». Une étude de 2000⁽¹⁹⁾ a montré que l'alimentation de la mère pendant la grossesse peut influencer les préférences d'odeur des nouveau-nés. La familiarisation à certains arômes peut se poursuivre en cas d'allaitement maternel puisque la composition du lait varie en fonction de l'alimentation de la mère.

Physiologie de l'odorat

L'odorat repose sur l'action de molécules volatiles odorantes avec des récepteurs olfactifs localisés dans l'épithélium olfactif. Les stimuli odorants peuvent passer par voie ortho-nasale, ce sont les odeurs, ou par voie rétro-nasale, les arômes.⁽²⁰⁾

Il existe dans le mucus olfactif des protéines qui se lient aux substances odorantes appelées *Odorant Binding Proteins* (OBPs).

La transduction de l'information nécessite plusieurs étapes : liaison des stimuli odorants aux OBPs, fixation sur des récepteurs transmembranaires spécifiques, stimulation de différents canaux amenant à la dépolarisation de la membrane. Cette dernière entraîne la production de potentiels d'action dont la fréquence dépend de la concentration du stimulus.

Le codage de l'information se fait au niveau des récepteurs odorants.

La baisse de l'odorat est associée à des pathologies liées au vieillissement de la population (cancer, Parkinson, Alzheimer). L'odorat est aussi associé aux maladies psychiatriques en raison du chevauchement partiel des aires cérébrales impliquées dans l'olfaction et dans la perception émotionnelle et la dépression.

La dérégulation de la fonction olfactive participe aussi à l'installation d'états métaboliques d'obésité ou de dénutrition chez l'homme sain, malade ou âgé.

La perception olfactive joue un rôle important dans le déclenchement ou l'arrêt de la prise alimentaire et, en retour, l'état nutritionnel module la sensibilité olfactive et les activités/régulations neuronales au niveau de la muqueuse et du bulbe olfactifs.⁽²¹⁾

Des récepteurs à insuline sont présents dans différents types cellulaires de la muqueuse olfactive. L'insuline module la réponse des neurones olfactifs à un

odorant, ainsi un pic post prandial diminue l'amplitude de la réponse électrique des récepteurs olfactifs.⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾

Les molécules odorantes

L'homme peut distinguer des milliers de molécules odorantes différentes.⁽²⁰⁾

Une odeur est la somme de plusieurs molécules qu'on pourrait qualifier de molécules odorantes.

Les molécules odorantes connectées aux récepteurs déclenchent un réseau d'événements biochimiques qui s'enregistrent dans le cerveau en tant qu'odeur particulière.

« Un effluve odorant peut être constitué d'un grand nombre de substances chimiques à des concentrations parfois très faibles. L'odeur de la pyrrolidino-(1,2E)-4H-2,4-diméthyl-1,3,5-dithiazine peut être perçue à des concentrations extrêmement faibles ayant été mesurées à 10^{-18} g/l d'eau, ce qui correspond à 4 microgrammes dans une piscine olympique ».⁽¹⁶⁾

« Pour qu'une substance possède des propriétés odorantes, il faut qu'elle ait un poids moléculaire modéré, une polarité faible, une certaine solubilité dans l'eau, une pression de vapeur et un caractère lipophile élevé ».⁽¹⁶⁾

Des structures proches peuvent avoir une odeur proche ou très différente et des structures différentes peuvent avoir des odeurs identiques.

« Il a été noté que la perception d'un odorant peut être fortement modifiée en fonction de sa concentration. C'est le cas du thioterpinéol qui est décrit comme ayant une odeur de fruit tropical à faible concentration, une odeur de raisin à concentration plus élevée, alors qu'il devient même nauséabond à forte concentration ».⁽¹⁶⁾⁽²⁰⁾

« La plupart des substances volatiles sont odorantes. La relation structure/odeur reste difficile à quantifier car elle ne repose pas sur une propriété physique ou activité biologique mesurable mais sur une description qualitative par le sujet humain. Une même odeur sera perçue différemment par deux individus ». La difficulté pour l'homme à identifier les différentes odeurs rencontrées est plus liée à un manque d'apprentissage de reconnaissance comme on le fait pour les formes et les couleurs.⁽¹³⁾ De même, un musicien perçoit des notes là où le néophyte ne perçoit qu'un son.

La vibration des molécules odorantes

Deux théories s'opposent sur le fonctionnement des molécules odorantes. La première dit qu'il s'agit d'une reconnaissance de forme de la molécule au sein du récepteur⁽¹⁶⁾, la deuxième qu'il s'agit d'un phénomène de vibrations.⁽²⁵⁾

Selon la première théorie, c'est la forme même des molécules qui permet à notre cerveau de distinguer deux odeurs différentes. « *Il est alors difficile de comprendre comment se fait la distinction de dizaines de milliers de composants odorants différents, alors que nos neurones olfactifs ne sont qu'en nombre limité. De plus, des molécules dont les formes paraissent très similaires provoquent parfois des sensations olfactives très différentes. L'hypothèse serait qu'une même molécule active des neurones différents, comme une clé particulière peut s'adapter à plusieurs serrures. En fonction de la combinaison de neurones activés, une odeur particulière est perçue. Une molécule légèrement différente activera une combinaison de neurones différente, provoquant une autre sensation* ». ⁽¹⁶⁾

La théorie de la vibration des odeurs a été proposée par Dyson en 1937 et reprise plus tard par Wright en 1977.

En 1996, Luca Turin⁽²⁵⁾ a repris cette théorie : « *l'odeur des substances est basée sur les fréquences de la vibration de leurs molécules. Il utilise un spectroscope à tunnel pour détecter les vibrations des molécules odorantes* ».

Une étude a été réalisée sur la drosophile⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾ pour étayer la théorie de la vibration moléculaire. « *La mouche drosophile peut faire la différence entre deux molécules odorantes de même formule chimique mais avec une petite différence puisque l'une contient un ou plusieurs atomes d'hydrogène sous une forme isotopique spéciale, celle du deutérium. La structure même de la molécule reste donc identique, mais la présence d'un neutron dans le noyau du deutérium, en plus du proton déjà présent, augmente sa masse moléculaire et par conséquent ralentit les vibrations moléculaires. Quand on fabrique un isotope pour n'importe quelle molécule, on ne modifie pas la forme de cette molécule car les nuages électroniques supportant cette forme ne dépendent que des protons et électrons. Pour que la drosophile puisse différencier les isotopes, il faut que son système olfactif réagisse non pas à la forme mais à une autre propriété que l'on suppose être la vibration moléculaire.*

Ajouter des deutériums pourrait avoir un effet chimique "classique" et expliquer la réponse différente des récepteurs, notamment parce que les liaisons hydrogène entre récepteur et odorant seraient changées ».

« *Ce phénomène est en contradiction avec l'hypothèse univoque de la serrure et de la clé. Ici la clé fonctionne en combinant la forme et la vibration. A vibration identique, c'est la forme*

de la molécule odorante qui déterminera son odeur et à forme identique, c'est la vibration qui déterminera l'odeur ».⁽²⁷⁾

D'après des calculs effectués par Turin et publiés en 2002⁽²⁷⁾, « la reconnaissance des odeurs reposerait sur des fréquences dans le spectre infrarouge, spécifiques par exemple à un ensemble de liaisons CH, ou alors C=N, C=O et bien d'autres liaisons organiques. Ces calculs utilisent les lois de la chimie quantique alors que la diffusion inélastique de l'électron par effet tunnel est un processus descriptible avec cette physique quantique qu'on retrouve à nouveau impliquée dans la biologie ».

Cette hypothèse laisse penser que l'olfaction est de nature spectrale, comme la vision et l'audition, ainsi que le suggérait Breton en 1842.⁽¹⁵⁾

Il existe pour les odeurs un équivalent du bruit blanc pour les sons et de la lumière blanche pour les signaux lumineux.

L'odeur blanche⁽³¹⁾ est l'absence de distinction entre deux odeurs de composants différents. Elle apparaît à partir du moment où il y a un mélange de plus de 30 composants odorants de même intensité : par exemple, le café est composé de plus de 1000 molécules odorantes mais seulement 25, d'intensités différentes, sont perçues par le nez humain.

Les molécules volatiles inodores

« Avec seulement trois types de récepteurs dans la rétine, des millions de couleurs peuvent être distinguées. Dans le nez, il pourrait y avoir plus de trois types de récepteurs. Les récepteurs olfactifs sont généralement peu spécifiques et répondent à des substances chimiques variées. Ils présentent un recouvrement important de leurs profils respectifs ».⁽¹⁶⁾⁽³²⁾ Une molécule n'agissant pas par un système de recouvrement de plusieurs récepteurs pourrait ne pas être perçue comme une odeur.

La théorie de Turin sur les odeurs prévoit un rôle pour la forme des molécules. Les récepteurs d'un type particulier peuvent probablement seulement accepter des molécules dans une marge limitée de taille et de forme. « *Les molécules qui sont simplement trop grandes n'auraient pas d'odeur, peu importent leurs vibrations. Les molécules dont la forme les rend difficiles à s'adapter dans les récepteurs auraient une odeur faible ».*⁽²⁷⁾

« Les enzymes du métabolisme des xénobiotiques pourraient induire une modification structurale des molécules inhalées, transformant des molécules non odorantes en molécules odorantes ».⁽²⁰⁾

« Si la substance odorante n'est pas soluble dans le mucus nasal aqueux comprenant les récepteurs olfactifs alors elle paraît inodore ».

A moins qu'elles n'agissent pas sur les récepteurs olfactifs de la cavité nasale mais ailleurs.

Il existe un chevauchement des aires cérébrales impliquées dans l'olfaction et la perception émotionnelle. Les molécules volatiles non odorantes, parce qu'elles ne sont pas perçues par l'olfaction, ne créent pas de mémoire odeur/émotion. Il n'est pas exclu qu'elles puissent agir de manière plus subtile comme pour les phéromones.

LES PHÉROMONES

Généralités

« Une phéromone est une substance (ou un mélange de substances) qui, après avoir été sécrétée à l'extérieur par un individu (émetteur), est perçue par un individu de la même espèce (récepteur) chez lequel elle provoque une ou plusieurs réactions spécifiques ». (Karlson et Luscher (1959))⁽¹⁾⁽¹³⁾

Les phéromones ne sont pas des odeurs, elles n'ont pas besoin d'être odorantes ou volatiles du moment que le signal est une substance chimique échangée entre congénères.

Chez les mammifères, les phéromones sont pratiquement toutes impliquées dans le comportement sexuel.

« On distingue les phéromones volatiles constituées de petites molécules organiques (< C18 : alcools, cétones, aldéhydes, aromatiques) des phéromones non volatiles, composées soit de molécules organiques de haut poids moléculaire (sesquiterpènes, stéroïdes, hydrocarbures cuticulaires), soit de peptides et de protéines. Les phéromones volatiles sont transportées par voie aérienne et interviennent dans la communication à longue distance (phéromones d'attraction sexuelle), alors que les phéromones non volatiles sont plutôt rencontrées chez les espèces sociales où les congénères vivent en groupe et où les phéromones sont échangées à faible distance ou par contact. Les phéromones sont souvent en concentration trop faible pour être discernées par l'odorat ».⁽⁷⁾

Chez l'homme

Le choix du partenaire sexuel relève plus de l'appartenance à une classe sociale ou d'autres pressions d'ordre sociologique que d'une mise en jeu des phéromones.⁽¹³⁾ L'homme masque ses odeurs corporelles avec divers produits parfumés (savons, déodorants, parfums) et pourtant il est prêt à payer le prix fort pour des sprays aux phéromones censés augmenter ses chances de trouver un partenaire sexuel.⁽¹⁾⁽¹³⁾⁽³³⁾ Quand les compositions des produits sont détaillées, ces sprays contiennent en fait des molécules odorantes qui ne sont pas forcément des phéromones. Leur efficacité peut être réelle par un effet placebo. Le porteur se sent plus sûr de lui, plus décontracté et a donc plus de chance d'arriver à ses fins.

L'androsténone est perçue de manière variable suivant les individus. La moitié des adultes ne perçoivent pas son odeur même à forte concentration. 15% des adultes perçoivent une odeur subtile et les 35% restants une odeur franchement désagréable.⁽²⁰⁾ Cette différence de perception est liée au polymorphisme génétique.

Les stéroïdes humains sont souvent considérés comme des phéromones alors qu'ils n'ont pas du tout la même fonction que les phéromones chez les autres mammifères.⁽³⁴⁾ Bien qu'ils activent la partie antérieure de l'hypothalamus, les effets ne sont pas comparables à ceux qu'on peut observer chez les autres animaux. La sexualité humaine ne répond pas à un besoin de reproduction de l'espèce rendant nulle l'utilité des phéromones. L'organe voméronasal n'est pas fonctionnel chez l'homme et les effets observés sont plutôt liés au système olfactif ou aux récepteurs olfactifs de l'organe voméronasal car les effets évalués au PETscan sont trop rapides pour envisager le passage pour la voie systémique. Une anosmie chronique diminue la perception de certains stéroïdes. Les effets observés lors d'études sur les phéromones humaines semblent plus liés à un effet psychologique que physiologique.⁽³⁵⁾

Le cas de l'espèce humaine est particulier. Bien que de nombreuses recherches de chimie et de psychologie expérimentale aient tenté de caractériser des mécanismes phéromonaux humains, aucune substance correspondante n'a pu être confirmée à cette date.⁽³⁴⁾ Cela n'implique nullement que la communication olfactive est inexistante ou négligeable chez notre espèce. Au contraire, l'homme a développé un système de communication olfactive sophistiqué, caractérisé par une forte intrication entre le biologique et le culturel, qui, tant au niveau de l'émission que de la réception, opère selon des modalités qui peuvent être conscientes ou non conscientes. Par exemple, si le fait de se parfumer relève d'une stratégie de séduction par définition consciente, le processus au cours duquel des jugements moraux sont induits par les odeurs d'autrui échappe généralement à la conscience claire des individus.

Les phéromones induiraient une activation de l'hypothalamus alors que les autres odorants activent les aires olfactives.

Le système voméronasal

Il s'agit en fait d'un système olfactif accessoire.⁽¹³⁾ Sa structure consiste en un tube ouvert en son centre et tapissé de neurones.

Par récepteur olfactif s'entendent tous les récepteurs chimiosensoriels de la cavité nasale, incluant les récepteurs à odorants et à phéromones. Trois types de récepteurs voméronasaux sont exprimés par les neurones sensoriels de l'organe voméronasal.⁽¹³⁾ Ils sont connus comme outils chimiotactiques⁽³⁶⁾ utilisés par le système immunitaire. Les récepteurs à odorants peuvent être considérés comme un quatrième type de récepteur utilisé par l'organe voméronasal.

L'accès des molécules aux récepteurs voméronasaux est très différent de celui utilisé par les odorants qui atteignent le système olfactif principal, puisque les agonistes dissouts dans le mucus doivent être aspirés dans la lumière de l'organe voméronasal. Il s'agit d'une opération active impliquant la vasoconstriction de sinus ou de vaisseaux sanguins. Le transport par contact direct permet de se défaire d'une limitation affectant le neuroépithélium du système majeur, qui est celle d'être restreint par la volatilité des molécules, et donc par leur taille. Des molécules très lourdes peuvent donc être analysées par l'organe voméronasal, en particulier des peptides⁽¹³⁾, sans forcément être des phéromones.⁽³⁴⁾

Ces récepteurs sont particulièrement polyvalents et répondent à des ligands liés à l'inflammation ou aux pathogènes. On peut aussi voir comme ligand l'éthyl-vanilline ou l'éthyl-acétate. Ceci suggère que le système voméronasal pourrait avoir une fonction de perception d'odorant et non une activité reliée seulement à l'expression de comportements innés.

Les substances inodores comme les phéromones influenceraient notre vie de manière très subtile. Elles pourraient être responsables des sentiments spontanés que l'on éprouve comme le « coup de foudre » ou « la mauvaise impression » envers une personne que l'on vient de rencontrer. L'organe voméronasal pourrait influencer subtilement l'activité sexuelle, la compatibilité d'humeur ou les comportements de groupe.

La réponse aux phéromones inodores n'est pas une perception particulière comme une odeur mais plutôt une impression inexplicable.⁽¹⁾⁽³⁷⁾

LES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles essentielles sont des molécules volatiles odorantes. Elles ont une action à jouer sur les récepteurs olfactifs.⁽³⁸⁾

L'aromathérapie cible les caractéristiques du système olfactif qui est étroitement lié aux émotions et au traitement de l'information, ainsi qu'au système nerveux autonome. Par exemple : l'utilisation d'un inhalateur spécifiquement conçu pour stimuler l'activité du système nerveux sympathique via le système olfactif, a montré une réduction considérable du stress et une amélioration du bien-être.

L'utilisation des huiles essentielles est soumise à de nombreuses restrictions tant dans le mode d'administration que dans leurs contre-indications multiples. Il s'agit d'une médecine naturelle mais elle n'a pas la douceur et l'innocuité de l'homéopathie.

LES RÉCEPTEURS OLFACTIFS

Généralités

En 2004, Linda Buck et Richard Axel ont reçu le prix Nobel de médecine pour leur découverte des gènes des récepteurs olfactifs.⁽¹⁶⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾

1% de notre génome est consacré à l'information génétique pour les récepteurs olfactifs. Il s'agit de la plus grande famille de protéines connue à ce jour chez l'être humain.

Les gènes des récepteurs olfactifs se trouvent localisés sur 51 loci différents parmi 21 chromosomes différents.⁽²⁰⁾

Les gènes des récepteurs olfactifs apparaissent comme le cas le plus prononcé de diversité fonctionnelle du génome humain. Cette diversité génétique peut expliquer les différences de sensibilité olfactive décrites entre les populations et avoir un effet sur la perception sensorielle de certains composés volatils.⁽²⁰⁾⁽³⁹⁾

Environ mille gènes codent pour des récepteurs olfactifs mais seulement 400 récepteurs seraient fonctionnels.⁽²⁰⁾⁽³⁹⁾ Il existe une apparente disproportion entre le nombre de récepteurs olfactifs et la multitude de molécules odorantes présentes dans notre environnement, nécessitant une activation combinatoire d'un ensemble de récepteurs par une molécule odorante pour aboutir à une odeur.

Les récepteurs olfactifs font partie de la famille des récepteurs couplés à une protéine G. Ces derniers interviennent dans de nombreux processus physiologiques, comme la régulation de l'appétit, la vision, l'odorat ou la régulation des battements de cœur.⁽²⁰⁾

Le spectre de récepteurs activés par un odorant varie en fonction de la concentration de l'odorant et génère donc une odeur différente selon la concentration. Certaines molécules odorantes sont capables d'inhiber le récepteur.⁽²⁰⁾

Il existe des enzymes du métabolisme des xénobiotiques dont le but serait de métaboliser des molécules odorantes pour éviter la saturation des récepteurs

et peut-être aussi induire une modification structurale des molécules non odorantes inhalées en molécules odorantes.⁽²⁰⁾

Le nombre, la variété et les champs d'action possibles des récepteurs olfactifs peuvent offrir une explication sur le mode de fonctionnement des molécules volatiles odorantes ou non.

Grâce à sa nature combinatoire, le système olfactif peut s'adapter à la détection de toute nouvelle molécule.⁽²⁰⁾

Dans la cavité oro-nasale

La structure d'un récepteur olfactif traverse sept fois la membrane de la cellule. Chaque segment de récepteur qui traverse la membrane s'appelle un domaine transmembranaire.⁽¹⁶⁾⁽⁴¹⁾

Les trois domaines transmembranaires centraux varient d'un récepteur à l'autre alors que les domaines transmembranaires des extrémités sont conservés chez tous les membres de la famille des récepteurs olfactifs couplés à la protéine G.

C'est au sein des trois domaines centraux variables que se cache l'explication de la diversité des récepteurs olfactifs.

Ils se positionnent de manière à former une cavité dans laquelle vient se loger une molécule odorante. Chaque changement de domaines centraux crée une nouvelle cavité adaptée à une molécule odorante différente d'où la diversité de molécules odorantes qui peuvent être détectées et discriminées. Chaque récepteur olfactif spécifique présente une séquence d'acides aminés un peu différente au niveau des trois domaines centraux.

L'air inhalé par voie ortho ou rétro-nasale apporte des molécules odorantes dans le mucus recouvrant l'épithélium de la cavité nasale. Les cils des neurones olfactifs baignent dans le mucus où la liaison se fait avec les molécules odorantes. L'information est transmise par les axones des récepteurs olfactifs aux glomérules à travers la lame criblée de l'os ethmoïde. Ces glomérules sont situés dans les deux bulbes olfactifs. Les axones des cellules mitrales des bulbes olfactifs forment des filets nerveux qui vont assurer les connexions avec le cortex olfactif.

Chaque neurone olfactif ne porte qu'un seul type de récepteur. Les neurones qui expriment le même type de récepteur sont réunis en glomérule. Les neurones porteurs d'un même récepteur disséminés dans la muqueuse nasale se rejoignent dans un ou deux glomérules. Chaque glomérule reçoit les terminaisons des axones de plusieurs milliers de récepteurs olfactifs. Des molécules odorantes, différentes de par leur structure (taille ou propriété chimique), activent des domaines distincts du bulbe olfactif. Chaque molécule odorante se fixe sur un récepteur comme une clé moléculaire sur une serrure. Une serrure peut accepter plusieurs clés et une clé peut actionner plusieurs serrures.⁽¹⁶⁾⁽²⁰⁾

Les récepteurs olfactifs se répartissent essentiellement sur la muqueuse nasale, considérée comme l'épithélium olfactif majeur, mais aussi dans l'organe voméronasal, l'organe de Grueneberg et l'organe septal. Ces épithéliums représentent peut-être de simples variations morphologiques de structures spécialisées dans la perception des molécules de nature chimique différente et non des entités dévolues à une fonction spécifique, sinon celle d'évaluer le monde chimique environnant.⁽¹³⁾

L'activation des récepteurs olfactifs peut être perturbée par des odorants qui se comportent comme des antagonistes.⁽²⁰⁾ Les agonistes sont d'autant plus efficaces pour activer le récepteur qu'ils se positionnent plus profondément dans la poche de liaison pour interagir avec son plancher. Au contraire, les antagonistes se positionnent dans la partie haute de la poche sans pouvoir atteindre le fond. Ainsi, si l'énergie libre de liaison est un paramètre important à prendre en compte pour classer les ligands, leur position dans la poche de liaison l'est tout autant, surtout pour distinguer les antagonistes des agonistes. Les premiers pouvant se lier fortement au récepteur sans pour autant avoir la capacité de l'activer.⁽⁴²⁾

A dose modérée d'odorant, la liaison de l'odorant sur le récepteur olfactif provoque un changement de conformation qui résulte en un état actif du récepteur olfactif. En revanche, à fortes doses d'odorant, la liaison de l'odorant sur le récepteur olfactif induit un autre changement de conformation, lequel est défavorable à l'activité du récepteur olfactif.⁽⁴²⁾

Les récepteurs olfactifs sont considérés comme peu spécifiques, répondant à des substances chimiques variées et présentant des recouvrements importants de leurs profils respectifs.⁽¹⁶⁾⁽³⁹⁾

Le nombre élevé de récepteurs olfactifs, le caractère combinatoire de l'information et l'aspect « reconnaissance de forme » permettent de comprendre qu'on puisse distinguer un nombre incroyablement élevé de molécules différentes. En admettant qu'une molécule odorante donnée peut activer seulement trois récepteurs différents, l'homme serait alors capable de discriminer 40 millions de molécules.⁽¹⁶⁾

Luca Turin émet l'hypothèse que la vibration de la molécule intervient dans le processus de reconnaissance olfactive.⁽²⁷⁾ Cette hypothèse est notamment appuyée par des données structurales et dynamiques concernant la protéine G impliquée dans d'innombrables processus de transduction ; un mécanisme qui se produirait avec la propagation d'un électron par effet tunnel au sein même de la protéine G du récepteur olfactif.

« La résolution de l'énigme serait à chercher du côté du monde quantique ».⁽⁴³⁾ « Dans les modèles classiques de l'olfaction, la clé de la détection d'une molécule par un récepteur réside dans la reconnaissance de sa structure.⁽¹⁶⁾ Mais comment expliquer alors que des molécules à la géométrie similaire présentent des odeurs différentes ? Ainsi le pinanethiol (formule chimique C₁₀H₁₈S) sent-il le pamplemousse, quand le pinanol, à la formule chimique très proche (C₁₀H₁₈O), sent les épines de pin. Pour résoudre ce problème, Luca Turin, au Collège Universitaire de Londres (Grande-Bretagne), a proposé il y a 15 ans une nouvelle approche : la détection d'une molécule ne résiderait pas dans sa structure, mais dans sa vibration, une caractéristique qui varie dès que deux molécules diffèrent.

Il faut considérer le récepteur olfactif comme une sorte de cage dans laquelle se nichent les molécules odorantes. Cette cage possède un site susceptible de donner des électrons et un autre susceptible d'en recevoir, la distance entre ces deux sites étant suffisamment petite pour que les électrons passent de l'un à l'autre par l'effet tunnel. Sauf que cet effet ne fonctionne pas si la cage est vide. Car le premier site fournit des électrons à une énergie supérieure à celle que peut accepter le second. Pour que les électrons circulent, il faut donc qu'une molécule se trouve enchaînée dans le récepteur et que cette molécule possède un mode vibratoire à la bonne énergie, susceptible d'absorber le surplus énergie de l'électron. Tel serait le secret quantique de l'olfaction : le courant électrique ne passe dans le récepteur olfactif que si une molécule possédant les bonnes propriétés vibratoires, et non plus chimiques, se trouve dans le récepteur, molécule qui sera de ce fait identifiée ».

« Pour Marshall Stonham, du département de physique et d'astronomie (Collège Universitaire de Londres) : « ce mécanisme paraît très imagitatif dans le cadre de la biologie, mais il est parfaitement connu et documenté dans des systèmes physiques inertes ». Et pour cause : il est à la base de la spectroscopie à effet tunnel, une technique inventée par les physiciens pour identifier des molécules via leur spectre vibrationnel. Est-il pour autant à l'œuvre dans l'olfaction ? Marshall Stonham et ses collègues se sont penchés sur cette proposition en 2007. « Nous nous sommes demandés s'il existait des objections physiques à ce mécanisme... Notre conclusion est que le modèle paraît robuste », résume le physicien ».

L'expérience sur les drosophiles, citée plus haut, tend à valider cette hypothèse en plus d'une reconnaissance de forme avec recouvrement de plusieurs récepteurs olfactifs en commun.

Des récepteurs olfactifs sur tous les organes

Ce qui est exceptionnel c'est la découverte de récepteurs olfactifs ailleurs que dans le nez.⁽¹⁶⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾

Des récepteurs olfactifs sont retrouvés dans le système nerveux central et l'hypothalamus.⁽⁴⁶⁾

Il en existe aussi sur tous les organes y compris les tissus non neuronaux.

Le rôle de ces récepteurs olfactifs n'est pas bien connu. Ils sembleraient plutôt devoir se nommer récepteurs chémiosensoriels⁽⁴⁷⁾, pourtant la présence de ces récepteurs aussi bien dans la muqueuse nasale que sur d'autres organes et leur découverte lors de recherches sur l'odorat leur valent de garder le nom de récepteurs olfactifs.

Le cœur, le sang, les poumons, les spermatozoïdes⁽²⁰⁾, l'intestin, la rétine, le foie, la prostate, les globules rouges, les leucocytes circulants⁽⁴⁸⁾, le thymus⁽⁴⁶⁾, les muscles squelettiques⁽⁴⁶⁾, les testicules⁽³⁹⁾⁽⁴⁶⁾, la rate, la thyroïde⁽⁴⁶⁾, la vessie⁽⁴⁶⁾, le rein⁽⁴⁷⁾, la peau⁽⁴⁹⁾ et les cellules du pancréas sécrétant l'insuline ont des récepteurs olfactifs.⁽⁷⁾⁽⁵⁰⁾⁽⁵¹⁾

Ils sont impliqués dans différentes fonctions, telles que la migration cellulaire, le chimiotactisme, la régulation de la sécrétion de sérotonine.⁽⁵²⁾

Une étude de 2013 a montré que les globules rouges pouvaient être attirés par une odeur.⁽⁵³⁾

Les cellules de la peau possèdent un récepteur olfactif pour une molécule de synthèse du bois de santal. « *Après exposition à des molécules de bois de santal, on observe une augmentation de la prolifération cellulaire et une amélioration de la cicatrisation. Il existe d'autres récepteurs olfactifs dans la peau dont on ne connaît pas encore l'utilité* ». ⁽⁴⁹⁾

Les spermatozoïdes se servent de leur récepteur olfactif par chimiotactisme pour localiser l'ovule qui relâche des molécules pour signaler sa présence. Ils portent le récepteur olfactif humain RO17-4 qui est également exprimé dans l'épithélium olfactif. La molécule odorante appelée *Undécanal* peut inhiber ce récepteur (au niveau nasal) et aussi le chimiotactisme. ⁽²⁰⁾

Dans les poumons, les récepteurs olfactifs sont situés dans les membranes des cellules neuroendocrines. La réponse ne se fait pas par un influx nerveux mais en relâchant des hormones dans le sang. Les cellules pulmonaires sont stimulées par des agents chimiques extérieurs comme les polluants atmosphériques. ⁽⁷⁾⁽⁵⁴⁾ L'*heptanal*, odeur du biomarqueur du cancer du poumon, est le ligand d'un récepteur olfactif rénal. La création d'un « nez bioélectronique » est à l'étude pour détecter de manière précoce et non invasive les tumeurs pulmonaires. ⁽⁵⁵⁾

Certains récepteurs olfactifs peuvent être surexprimés par des cellules tumorales ⁽²¹⁾ et considérés comme des marqueurs de tumeur comme dans le cancer de la prostate. La stimulation du récepteur olfactif de la prostate par son ligand odorant, la *β-ionone*, augmente l'invasion des cellules in vitro et l'émergence de métastases in vivo. ⁽⁵²⁾

Les récepteurs olfactifs situés sur l'intestin entraînent une libération de sérotonine. ⁽⁷⁾⁽⁵²⁾

Les terpènes peuvent empêcher l'accroissement de différentes cellules cancéreuses y compris du cancer du foie. Le récepteur olfactif OR1A2 pourrait servir de cible pour le diagnostic et la thérapie du cancer du foie. ⁽⁵⁰⁾

Les récepteurs olfactifs du rein répondent à des acides gras à chaînes courtes ce qui entraîne une vasodilatation permettant une modulation de la pression artérielle. ⁽⁴⁷⁾

En cas d'hypoxie, le lactate (odeur caractéristique lactée) libéré dans le sang agit comme ligand avec le récepteur olfactif Olfr78 du glomus carotidien, générant une hyperventilation. ⁽⁵⁶⁾

« Les boissons et la nourriture avalées émettent énormément de signaux et seulement une toute petite fraction de ces arômes et saveurs est exploitée par les récepteurs que nous possédons dans le nez et sur la langue. Quand un aliment est mangé, ses composants entrent dans l'estomac puis la circulation sanguine et in fine les organes où ils pourraient avoir une action à déterminer. Une fois que les composants de l'odeur se trouvent à l'intérieur du corps, on ne sait pas bien s'ils fonctionnent de la même manière que dans le nez ».⁽⁵³⁾

HOMÉOPATHIE ET PHYSIQUE QUANTIQUE

« *La dimension invisible de l'information* »

Le Docteur Albert-Claude Quemoun a montré de manière expérimentale que des substances indétectables, de hautes dilutions d'homéopathie, agissaient sur certains récepteurs du cerveau.⁽⁵⁷⁾

Comment expliquer le paradoxe de l'absence de molécules dans les hautes dilutions malgré une activité présente et prouvée scientifiquement à de nombreuses reprises ?⁽⁵⁸⁾

Les recherches de Jacques Benveniste ont permis de savoir que l'homéopathie devient inopérante au-dessus d'une température de 70°C, en présence de champs magnétiques ou d'ultrasons et qu'il y a nécessité d'avoir de l'oxygène. Avec l'azote, le traitement homéopathique perd son effet.

Certains homéopathes proposent une explication de physique quantique. Une absence de matière se traduit par une onde équivalente. Les hautes dilutions d'homéopathie, si elles ne contiennent plus de molécules peuvent fonctionner par les ondes remplaçant la matière.⁽⁵⁹⁾ La théorie des ondes électromagnétiques avait été émise par le chercheur Jacques Benveniste suite à un transfert d'activité d'une seringue contenant une dilution vers une seringue d'eau neutre placée juste à côté.⁽⁶⁰⁾ Suite à cette découverte, Benveniste a entrepris d'enregistrer ces ondes émises par un tube contenant une solution active, sur une disquette, puis d'envoyer ces informations via internet à Chicago. Un tube d'eau naïve pouvait recevoir l'information électromagnétique à distance.

Cette théorie a été reprise plus récemment par le Prix Nobel Luc Montagnier.⁽⁶¹⁾⁽⁶²⁾ « *Ses travaux suggèrent que des entités moléculaires ou submoléculaires associées à des nanostructures ne suivent pas forcément les dilutions décimales. Il insiste sur le fait qu'un tube d'eau « naïve » ayant reçu une information qui peut venir d'une dilution d'ADN où il y a encore de l'ADN, ou bien où il n'y a plus d'ADN, a acquis l'information de l'ADN. Il est connu que l'eau liquide peut changer de conformation sous l'effet de champs magnétiques, que dans l'ADN d'autre part existent des mouvements d'électrons à grande distance, notamment après son oxydation. Montagnier précise qu'il n'affirme pas que tout l'ADN d'un mycoplasme*

(400 000 paires de base au minimum) puisse être transmis en petits fragments par l'eau et reconstitué. Il rappelle qu'il fallait des lymphocytes humains pour reconstituer le mycoplasme, l'eau n'était pas seule. Il précise que ces expériences doivent être réalisées dans des conditions très particulières : le laboratoire ne doit pas être occupé par un grand nombre de personnes afin que seul un ou deux manipulateurs puissent travailler dans le calme avec des dilutions faites en atmosphère stérile ». Les fumeurs, même s'ils arrêtent de fumer dans le laboratoire, ne sont pas conseillés.

Montagnier a démontré que certaines séquences d'ADN bactérien étaient capables d'induire des signaux électromagnétiques distincts à différentes hautes dilutions et à condition que ces dilutions aient été soumises à une forte agitation. L'équipe de Montagnier a mis en évidence la formation de nanostructures polymériques de l'eau, dans lesquelles les électrons vibraient de façon synchrone un peu à la manière d'un laser. Et c'est la taille de ces structures qui déterminait le type d'émission électromagnétique mesuré.⁽⁶²⁾

Le Professeur Marc Henry résume « le maître, c'est l'eau ». « *La théorie quantique des champs prédit que des domaines de cohérence de phase peuvent apparaître dans l'eau liquide via un couplage électromagnétique entre les molécules d'eau d'une part et le vide d'autre part. Les molécules d'eau, le vide et les photons sont piégés dans des nanodomains et se comportent comme une seule entité indissociable.*⁽⁶⁰⁾⁽⁶¹⁾ *L'information se stabilise de manière électromagnétique via le vide quantique généré par le réseau fluctuant de liaisons d'hydrogène. L'information homéopathique se trouve dans le vide, et non dans la matière, et parce que le vide est toujours là, même si l'on dilue le soluté à l'infini, il est possible de comprendre pourquoi l'homéopathie fonctionne* ».

Les trous d'inactivation mis en évidence par Quemoun⁽⁵⁷⁾ correspondent à l'absence d'effets à certaines dilutions. Il faut se souvenir que l'homéopathie est plus efficace chez des sujets dits sensibles. De fait en « sensibilisant » les récepteurs, les trous d'inactivation disparaissent et les récepteurs se montrent plus sensibles au médicament homéopathique. Il s'ensuit que, si un médicament bien choisi d'après les principes de similitude n'a pas d'efficacité, il faut d'abord changer de dilution avant de changer de médicament.

Présence de nano-bulles dans les dilutions homéopathiques

Les nano-bulles sont des bulles de rayon inférieur au micromètre et sont censées être thermodynamiquement instables en solutions aqueuses. On les observe sur des surfaces solides immergées dans l'eau. Ces nano-bulles peuvent

avoir des durées de vie supérieures à deux semaines alors que compte tenu de leur taille, elles devraient se dissoudre en moins d'une seconde.

Quand on plonge dans l'eau une surface hydrophobe, des bulles d'air se trouvent piégées à la surface du solide. Il s'en forme aussi si l'on diminue la solubilité du gaz dans le liquide, en élevant la température de ce dernier par exemple. Enfin, on peut aussi obtenir une densité plus homogène de bulles par électrolyse de l'eau en appliquant un courant électrique sur une surface conductrice.

La dissolution, dans le liquide environnant, du gaz contenu dans une bulle est d'autant plus rapide que la pression y est grande. En effet, la solubilité du gaz dans un liquide est proportionnelle à sa pression (loi de Henry¹). Et cette pression est d'autant plus grande que le rayon de courbure (qui définit à quel point la bulle est bombée) est petit (loi de Laplace²). Dans ces bulles minuscules (à rayon de courbure faible), la pression du gaz devrait donc y être très élevée, et elles devraient disparaître d'autant plus vite.

Si le rayon de courbure augmente, la différence de pression diminue et la bulle gonfle.

La pression à l'intérieur de la bulle vise à égaliser la pression du milieu dans lequel elle est plongée. Par la loi de Henry, la solubilité diminue et ralentit sa vitesse de dissolution.

Le Professeur Marc Henry de l'Université de Strasbourg émet deux hypothèses pour expliquer la force mystérieuse qui empêche le gaz de diffuser à travers la frontière de ces nano-bulles compte tenu de la très grande pression favorisant une telle diffusion vers la solution. « *D'une part il pourrait y avoir une accumulation de substances dissoutes à l'interface liquide-gaz* » (phénomène de coalescence ?) « *qui induirait, par la création d'un surcroît de tension de surface par rapport au milieu homogène du liquide, une barrière à la diffusion des gaz en inhibant très fortement la diffusion du gaz piégé à l'intérieur de la nano-bulle interfaciale vers la solution aqueuse. D'autre part, cette stabilité surprenante pourrait être liée à la structuration de l'eau en domaines de cohérence qui agiraient comme des parois infranchissables obligeant le gaz à réintégrer sa bulle* ». ⁽⁵⁷⁾

¹ À température constante et à l'équilibre, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide.

² Loi de Laplace régie par les équations de Laplace Young. La différence de pression entre deux milieux est proportionnelle à la courbure de l'interface les séparant.

Les travaux actuels du Docteur Jean-Louis Demangeat portent sur la mise en évidence de nanoparticules dans les dilutions homéopathiques. Il montre dans ses expériences reproductibles le rôle crucial de la dynamisation du médicament homéopathique dans la création des nano-bulles et aussi leur régénération lors d'une redynamisation. Les nanostructures se forment par nucléation des nano-bulles produites lors de la dynamisation par apposition de nouvelles couches, jusque dans le domaine ultramoléculaire, au-delà de 12C. Ces nanostructures piègeraient le soluté qui serait transféré ainsi de dilution en dilution.⁽⁵⁸⁾⁽⁶³⁾⁽⁶⁴⁾⁽⁶⁵⁾

LIEN ENTRE RÉCEPTEURS OLFACTIFS ET HOMÉOPATHIE

L'alcool est un milieu solvant pour les matières organiques et est plus volatil que l'eau. Il est liposoluble et peut ainsi transporter la molécule à travers la couche muqueuse qui tapisse les récepteurs olfactifs. C'est une molécule qui possède à la fois des caractères lipophiles et hydrophiles, ce qui explique son rôle de solvant majeur (pour la fabrication des teintures mères). Ce caractère vecteur et volatil pourrait donc favoriser l'accès aux récepteurs olfactifs. En cela l'alcool répond bien aux propriétés évoquées pour les substances odorantes (poids moléculaire faible, pression de vapeur élevée, polarité faible, solubilité dans l'eau et lipophilie).

L'alcool utilisé au début de la préparation des dilutions homéopathiques permet de conserver l'effet médicamenteux qui se perd dans le temps lorsque les préparations ne sont faites qu'à base d'eau pure.⁽⁶⁶⁾

En homéopathie, des médicaments proches comme *Nux vomica* et *Ignatia* ont des effets différents et d'autres de composition plus éloignée peuvent avoir des effets en commun. S'agit-il d'un recouvrement de récepteurs comme pour les molécules odorantes ? Pour les molécules odorantes, des structures proches peuvent avoir une odeur proche ou très différente et des structures différentes peuvent avoir des odeurs identiques.

L'homéopathie est inodore mais volatile, pouvant donc agir sur les récepteurs olfactifs que ce soit par le système voméronasal⁽⁶⁷⁾ ou directement sur les récepteurs olfactifs.

Un médicament homéopathique n'agira pas exactement de la même façon sur deux individus. C'est la notion d'individualisation de l'homéopathie. Chaque patient fait sa maladie à sa façon et réagit à sa façon à un remède homéopathique. La variabilité de distribution, dans la population, des gènes codant pour les récepteurs olfactifs explique une variabilité individuelle dans la perception des odeurs.

L'homéopathie prise par voie orale pourrait agir par voie rétro-nasale ou, en étant avalée, rejoindre le système sanguin et agir directement sur les organes peut-être via les récepteurs olfactifs présents sur tous les organes. L'utilisation de l'homéopathie par voie anale ou péritonéale pourrait s'expliquer aussi par un passage directement dans le sang. Certains médicaments n'agissent que par voie orale.⁽⁶⁶⁾

Hahnemann avait notifié l'usage possible de l'homéopathie par voie cutanée. La molécule de synthèse du bois de santal peut agir sur les kératinocytes par application cutanée via les récepteurs olfactifs de la peau. On sait qu'il existe d'autres récepteurs du même type dont la fonctionnalité n'est pas connue à ce jour.

Un médicament homéopathique peut avoir des effets inverses en fonction de sa dilution. On retrouve ce phénomène d'inversion d'effet chez certaines molécules odorantes qui présentent une senteur agréable à basse concentration et peuvent devenir nauséabondes à forte concentration.

Des odeurs fortes peuvent avoir une action antidote sur l'homéopathie empêchant son action ou en limitant les effets attendus.⁽⁷⁾ Il existe au sein des récepteurs olfactifs une notion de compétitivité. Des odeurs chimiques, étranges ou nouvelles dans l'environnement du patient peuvent rendre le traitement moins efficace.⁽⁷⁾ Par contre, les odeurs qui entourent le patient habituellement n'auront pas d'impact sur le traitement, traduisant une habitude des récepteurs olfactifs à ces odeurs. L'utilisation de spray nasal ou d'inhalation devrait être déconseillée durant un traitement homéopathique.

Les concentrations de molécules homéopathiques sont peut-être trop faibles pour être détectées comme odorantes.⁽⁷⁾ A basse dilution, certains remèdes peuvent présenter une odeur comme *Moschus* jusqu'à 3CH⁽¹⁾ ou *Kreosotum* jusqu'à 8CH.⁽⁸⁾

La relation directe entre les récepteurs olfactifs et le cerveau, notamment sur les zones de la perception émotionnelle et de la dépression, peut-elle expliquer l'efficacité des dilutions homéopathiques sur les symptômes psychologiques ?

Les nanostructures sont peut-être la « clef » des récepteurs olfactifs par une combinaison reconnaissance de forme et vibration.

Le passage des molécules odorantes dans le lait maternel et le liquide amniotique implique un transport de ces molécules par le sang et donc une liaison possible de ces ligands avec les récepteurs olfactifs situés sur les organes.

L'homéopathie, comme les odeurs et d'autres molécules, peut être transmise au bébé par le lait maternel et agir sur le fœtus.

DISCUSSION

L'analogie entre le fonctionnement de l'homéopathie et celui des récepteurs olfactifs est troublant. Le Docteur McGuigan poursuit ses recherches sur le sujet en soulignant le rôle possible de l'organe voméronasal. L'absence d'effet des médicaments homéopathiques lors de la présence d'odeur trop forte ou nouvelle pourrait, selon elle, être liée à un mécanisme de défense ancestral instinctif de survie face à un danger imminent. Elle conseille donc la répétition des doses à ses patients quand l'effet habituel n'a pas eu lieu.⁽⁷⁾

A défaut de réussir à trouver le principe actif des médicaments homéopathiques, il est peut-être possible de réaliser des expériences sur l'effet des médicaments homéopathiques sur les récepteurs olfactifs à l'instar des travaux du Docteur Quemoun sur les récepteurs du cerveau.

Une approche pluridisciplinaire est indispensable pour faire le lien entre les différents domaines exposés aussi bien dans le monde de l'olfactif que de l'homéopathie.

L'action de l'homéopathie via les récepteurs olfactifs changerait-elle la face du monde comme le nez de Cléopâtre s'il eût été plus court (Blaise Pascal). Il est difficile de faire changer les mentalités. De mon expérience de médecin, je constate que pour beaucoup de patients, pour être efficace un médicament doit être :

- 1- mauvais au goût
- 2- difficile à avaler (gros comprimé, poudre épaisse)
- 3- faire mal : piquûre, lavements, saignée.

Réussir depuis 200 ans à faire prendre des grains de sucre imbibés d'un médicament extrêmement dilué est déjà un exploit.

Heureusement les enfants sont là ! L'homéopathie a bonne presse auprès des parents pour soigner leur progéniture et les enfants préfèrent bien souvent les petites billes de sucre aux autres médicaments au goût et à la consistance parfois infâmes.

Hahnemann aspirait à l'application d'une médecine douce et efficace. Ne pas faire souffrir son patient par la prise médicamenteuse. Existe-t-il une méthode plus douce que de respirer ou sucer des granules de sucre ?

Demander aux patients, même avec des preuves scientifiques à l'appui, de se contenter de respirer un tube de *Sulfur* 30 CH une fois par mois ou une 200K une fois par trimestre semble être une gageure. Mes enfants sont déjà écroulés de rire quand je respire mes tubes d'homéopathie. Pourtant quand je me suis cognée violemment les tibias sur le bord du lit, l'*Arnica* respiré m'a évité les hématomes.

Que dire des économies de santé que l'on pourrait réaliser ?

Hahnemann disait déjà de son temps qu'en faisant respirer un grain d'homéopathie que l'on peut utiliser à l'infini, le médecin pouvait se passer de pharmacien.⁽⁶⁾ Il s'agissait sûrement d'un trait d'humour un peu revanchard envers les pharmaciens avec lesquels il était en froid au sujet de la confection des médicaments.

La rentabilité pour les firmes pharmaceutiques n'était déjà pas élevée avec l'homéopathie. Elle devient nulle avec une utilisation par voie nasale.

Hahnemann, note 211 de la 6e édition de l'*Organon*⁽⁵⁾, souhaitait arriver à promulguer une médecine efficace et gratuite, à la disposition du monde entier. Il suggérait déjà à l'époque que l'Etat prenne en charge la fabrication des médicaments homéopathiques pour les mettre à la disposition des médecins qui pourraient alors soigner leurs malades sans frais. Les frais liés à l'utilisation de l'homéopathie ne sont pas élevés en France⁽¹⁾ donc des économies de santé pourraient être réalisées si l'action de l'homéopathie pouvait être prouvée scientifiquement afin de supplanter l'allopathie quand cette dernière n'est pas indispensable. Sous réserve que les médecins acceptent de remettre en question leur façon de pratiquer la médecine et d'apprendre la matière médicale.

Le Docteur Delaruelle⁽¹⁾, avec son association « Homéopathes Sans Frontière », aurait pu diffuser largement ses soins sans avoir à chercher sans cesse à récupérer des tubes d'homéopathie pour aider les plus démunis.

CONCLUSION

En 1833, cela fait un an que le Docteur S. Hahnemann n'utilise plus ses remèdes homéopathiques que par voie olfactive.

En 2001, le Docteur M. Benabdallah propose une action « pheromon-like » de l'homéopathie en partant du postulat d'une molécule volatile non odorante pouvant donc avoir un effet, comme les phéromones, au niveau de l'organe voméronasal.

En 2016, l'homéopathie présente les caractéristiques requises pour qu'une molécule soit volatile et qu'elle puisse agir au niveau des récepteurs olfactifs bien qu'elle ne déclenche pas de reconnaissance olfactive sensorielle en terme d'odeur.

Les études réalisées sur les récepteurs olfactifs montrent que ceux-ci ne se limitent pas à une localisation au niveau de la muqueuse nasale mais qu'ils existent sur tous les organes.

L'activation des récepteurs olfactifs pourrait être le mode de fonctionnement de l'homéopathie par voie nasale ou rétro-nasale pour une action directe sur le cerveau.

Par voie sanguine, suite à l'ingestion, administration rectale ou péritonéale du médicament, l'activation pourrait se faire directement au niveau des organes.

Ces deux voies possibles peuvent expliquer une action à la fois psychologique et physique.

Bien entendu, la voie d'accès la plus douce est à privilégier pour respecter l'esprit homéopathique.

Le mot de la fin

Hahnemann dirait : « tout ceci n'est que spéculations et demande à être vérifié par l'expérimentation. En attendant travailler la matière médicale est la seule chose de sûre pour progresser en homéopathie. »

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Benabdallah, M., *Chroniques homéopathiques: Quelques principes et digressions. Phéromones et homéopathie*. 2007, Edition Ellebore, 271p. page 140
- (2) Benabdallah, M., *Neige Bleue*. 2002, Editions Similia. 128p.
- (3) Tetau, M., *Hahnemann: Aux confins du génie*. 2008, Editions similia. 2e édition. 223p.
- (4) Arnaut, R., *Samuel Hahnemann: Le père de l'homéopathie dévoilé*. 2007, Paris. Editions De Vecchi SA. 297p-(Les révoltés de la médecine)
- (5) Hahnemann, S., *Organon de l'art de guérir, sixième édition*. 2014, Editions Boiron. 185p
- (6) Hahnemann, S., *Traité des matières médicales*, tome 1, 2 et 3. 1989, Editions Similia. 615p., 570p., 779p.
- (7) McGuigan, M., *Observations on the effects of odours on the homeopathic response*. *Homeopathy*. 2014 Jul;103(3):198-202. doi: 10.1016/j.homp.2014.01.002.
- (8) Baur, J., *L'Enseignement du Docteur Schmidt*. Tome 2. 1991, Editions Similia. 508p.
- (9) The CEDH, *The History of Lachesis Mutus* (page consultée le 29/03/2016) <http://www.cedhusa.org/Lachesis.html>
- (10) Wunsch, C., *Constantin Hering (1800-1880) : L'Itinéraire d'un médecin devenu homéopathe au XIXème siècle*. 1996, Thèse d'exercice : Médecine. Strasbourg. Université Louis Pasteur (Strasbourg). Faculté de médecine.
- (11) Clarke, J.H., *A dictionary of pratical materia medica*. (page consultée le 29/03/2016) <http://www.homeoint.org/clarke/1/lach.htm>
- (12) Davidson, T., *Lachesis*. Gale Encyclopedia of Alternative Medicine. The Gale Group Inc. 2005, (page consultée le 24/03/2016) www.encyclopedia.com/topic/Lachesis.aspx
- (13) Salesse, R., Gervais, R., *Odorat et goût : De la neurobiologie des sens chimiques aux applications*. 2012, Editions Quae 540p.-(Synthèses)
- (14) Fourier, C., *Sommaire et annonce du Traité de l'unité universelle*. In : *Théorie de l'unité universelle, Œuvres complètes*, 1822, Anthropos, Paris, 1966-1970, tome II, vol. 1.
- (15) Breton, P., *Conjectures sur les arômes, vitesse de la lumière-de l'électricité-nature des odeurs*. *La Phalange journal de la science sociale* par Charles Fourier, 1842, 3e série, tome V. 732-735
- (16) Meierhenrich, U., Golebiowski, J., Fernandez, X., et al., *De la molécule à l'odeur, les bases moléculaires des premières étapes de l'olfaction*. *L'actualité chimique*-aout/septembre 2005-n°289

- (17) Vibert, J.-F., *Gustation et olfaction les sens chimiques*. 2007, Département de physiologie, faculté de médecine P&M Curie, site Saint-Antoine, Paris. (page consultée le 13/03/2016) http://www.uvp5.univ-paris5.fr/WIKINU/docspecialites/NEUROPHYSIOLOGIE/Neurophysiologie_UPMC/2007-neurophysio-gustationOlfaction-jfv.pdf
- (18) Faas, A., Sponton, E., Moya, P., et al., *Differential responsiveness to alcohol odor in human neonates. Effects of maternal consumption during gestation*. 2000, *Alcohol*, 22, 7-17.
- (19) Schaal, B., Marlier, L., Soussignan, R., *Human fetuses learn odours from their pregnant mother's diet*. 2000, *Chem Senses*, 25, 729-37.
- (20) Le Bon, A.-M., Tromelin, A., Thomas-Danguin, T., et al., *Les Récepteurs olfactifs et le codage des odeurs*, 2008, *Cah.Nutr.Diet.*, 43,6,
- (21) Groupement de recherche odorant-odeur-olfaction, (page consultée le 24/03/2016) <https://gdro3.wordpress.com/> odeur et santé
- (22) Lacroix, M.-C., Badonnel, K., Meunier, N., et al., *Expression of insulin system in the olfactory epithelium : first approaches to its role and regulation*. *J Neuroendocrinol*. 2008 oct; 20(10): 1176-90
- (23) Negroni, J., Meunier, N., Monnerie, R., et al., *Neuropeptide Y enhances olfactory mucosa responses to odorant in hungry rats*. *PLoS One* 2012; 7(9)
- (24) Palouzier-Paulignan, B., Lacroix, M.-C., Aimé, P., et al., *Olfaction under metabolic influences*. *Chem Senses* 2012 Nov; 37(9):769-97
- (25) Turin, L., *The science of scent*. 2005, [ted.com](http://www.ted.com) (page consultée le 13/03/2016) https://www.ted.com/talks/luca_turin_on_the_science_of_scent
- (26) Frano, M.I., Turin, L., Mershin, A., et al., *Molecular vibration sensing component in drosophila melanogaster olfaction*. 2011, *PNAS*, vol 108 n°9. (page consultée le 13/03/2016) <http://www.pnas.org/content/108/9/3797.abstract>
- (27) Turin, L., *A method for the calculation of odor character from molecular structure*. Dept of Physiology University College London Gower St London. (page consultée le 13/03/2016) <http://www.ee.siu.edu/~alozows/library/biblio/LucaYYmethod.pdf>
- (28) Dugué, B., *Ces mouches qui « entendent » les odeurs. Le vivre ça vibre*. 2012, *Agora.vox*. (page consultée le 13/03/2016) <http://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/ces-mouches-qui-entendent-les-124990>
- (29) Peltier, C., *Les Mouches percevaient les odeurs grâce aux vibrations moléculaires*, 2011, *Futura-Sciences*. (page consultée le 13/03/2016) <http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/actu/d/medecine-mouches-percevaient-odeurs-grace-vibrations-moleculaires-28113/>

- (30) Larousserie, D., *Quand les ondes montent au nez*, 2013, (page consultée le 13/03/2016) http://www.lemonde.fr/sciences/article/2013/01/31/quand-les-ondes-montent-au-nez_1825688_1650684.html
- (31) Wein, T., Snitz, K., Yablonka, A., et al., *Perceptual convergence of multicomponent mixtures in olfaction implies an olfactory white*. 2012, PNAS (page consultée le 13/03/2016) www.pnas.org/content/109/49/19959.full.pdf
- (32) Parmentier, M., Vanderhaeghen P., Schurmans, S., et al., *Génétique moléculaire des récepteurs olfactifs*. *Medecine/sciences* 1994; 10: 1083-90
- (33) Groupement de recherche odorant-odeur-olfaction, (page consultée le 24/03/2016) <https://gdro3.wordpress.com/> Odorants comme moyens de communication
- (34) Wysocki, C.-J., Preti, G., *Facts, fallacies, fears, and frustrations with human pheromones*. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2004 Nov ; 281(1) :1201-11.
- (35) Trotier, D., *Vomeronasal organ and human pheromones*, *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 2011, Vol.128(4): 184-190
- (36) Monti-Bloch, L., Jennings-White, C., Dolberg, D.S., et al., *The human vomeronasal system*. *Psychoneuroendocrinology*. 1994 ; 19(5-7) : 673-86.
- (37) Sherwood, L., *Physiologie humaine, a human perspective*. 2006, DeBoeck. 768p.
- (38) Schneider, R., *There Is Something in the Air: Testing the Efficacy of a new Olfactory Stress Relief Method (AromaStick®)*. 2015, *Stress Health*. Pubmed.
- (39) Phelouzat, M.-A., *Un Prix Nobel pour le flair de deux savants*, 2005, (page consultée le 13/03/2016) <http://web.expasy.org/prolune/dossiers/014/>
- (40) Belcour, L., Briand, P., Dequart-Chablat, M., et al., *La Grande Famille des récepteurs olfactifs*. *Médecine et science* 1991; 7:616-7
- (41) Launay, G., Téletchéa, S., Wade, F., et al., *Automatic modeling of mammalian olfactory receptors and docking of odorants*. *PEDS*, 2012, 25(8):377-86
- (42) Wade, F., Espagne, A., Persuy, M.-A., et al., *Relationship between homo-oligomerization of a mammalian olfactory receptor and its activation state demonstrated by bioluminescence resonance energy transfer*. 2011, (BRET). *JBC* 286 (17), 15252-15259
- (43) Planète Gaïa, *La Vie serait quantique*. 2011, (page consultée le 13/03/2016) <http://planete.gaia.free.fr/sciences/physique/quantic/vic.quantique.html>
- (44) Feldmesser, E., Olender, T., Khen, M., et al., *Widespread ectopic expression of olfactory receptor genes*. *BMC Genomics*. 2006 May 22 ; 7 : 121.

- (45) Flegel, C., Manteniotis, S., Osthold, S., et al., *Expression Profile of Ectopic Olfactory Receptors Determined by Deep Sequencing*. 2013, Department of Cell Physiology, Ruhr-University Bochum, Bochum, Germany
- (46) Kim, S.-H., Yoon, Y.-C., Lee, A.-S., et al., *Expression of human olfactory receptor 1075 in heart aorta, coronary artery, and endothelial cells and its functional role in angiogenesis*. Biochem Biophys Res Commun. 2015 May 1 ; 460(2) : 404-8
- (47) Pluznick, J.-L., Protzko, R.-J., Gevorgyan, H., et al., *Olfactory receptor responding to gut microbiota-derived signals plays a role in renin secretion and blood pressure regulation*. Proc Natl Acad Sci U S A. 2013 Mar 12 ; 110(11) : 4410-5.
- (48) Malki, A., Fiedler, J., Fricke, K., et al., *Class I odorant receptors, TAS1R and TAS2R taste receptors, are markers for subpopulations of circulating leukocytes*. J Leukoc Biol. 2015 Mar ; 97(3) : 533-45.
- (49) Busse, D., Kudella, P., Grüning, N.-M., et al., *A synthetic sandalwood odorant induces wound-healing processes in human keratinocytes via the olfactory receptor OR2AT4*, Journal of investigative dermatology (2014) 134, 2823-2832 ; doi :10.1038/jid.2014.273 ;
- (50) Hatt, H., *Les Chercheurs examinent comment les terpènes peuvent empêcher l'accroissement des cellules cancéreuses de foie*. News medical life sciences and medicine, 19/01/2015, Ruhr-Universität Bochum
- (51) Matarazzo, V., *Les Mécanismes moléculaires de la perception olfactive*. (page consultée le 13/03/2016) <http://www.123bio.net/revues/vmatarazzo/index.html>
- (52) Sanz, G., Leray, I., Dewaele, A., et al. *Promotion of cancer cell invasiveness and metastasis emergence caused by olfactory receptor stimulation*. PLOS ONE, 2013, Jan 8 ; 9(1) : e85110.
- (53) American Chemical Society (ACS). *Do cells in the blood, heart and lungs smell the food we eat ?* 2013, Sciences News
- (54) Gu, X., Karp, P.-H., Brody, S.-L., et al., *Chemosensory Functions for Pulmonary Neuroendocrine Cells*. 2013, ATS journal. (page consultée le 31/03/2016) <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1165/rcmb.2013-0199OC>
- (55) Lim, J.-H., Park, J., Oh, E.-H., et al., *Nanovesicle-based bioelectronic nose for the diagnosis of lung cancer from human blood*. ADV Healthc Mater. 2014 Mar ; 3(3) : 360-6
- (56) Chang, A.-J., Ortega, F.-E., Riegler, J., et al., *Oxygen regulation of breathing through an olfactory receptor activated by lactate*. Nature. 2015 Nov 12 ; 527(7577) : 240-4.
- (57) Gablier, M., Layet, M., *L'Homéopathie est une thérapie quantique. Premier congrès français de « Thérapies Quantiques »*, 20-21/11/2010, Aix-en-Provence.
- (58) Poitevin, B., *La Recherche en homéopathie, résumé et principales sources bibliographiques*, Interdiscip Sci. 2009 Jun ;1(2) : 81-90. doi : 10.1007/s12539-009-0036-7. Epub 2009 Mar 4. pubmed

- (59) Crèvecoeur, J.-J., *La Physique quantique est-elle une nouvelle voie de guérison*. 2012, (page consultée le 13/03/2016) <http://creer-une-meilleure-vie.com/quantique3guerison/>
- (60) Benveniste, J., *Ma vérité sur la « mémoire de l'eau »*. 2005, Albin Michel, 226p. page 163-165.
- (61) Lombard, E., *Mémoire de l'eau, Le Pr. Luc Montagnier explique son expérience de reproduction de l'ADN à distance*. 2014, (page consultée le 13/03/2016) <http://www.ouvertures.net/luc-montagnier-retrouve-memoire-eau/>
- (62) Montagnier, L., Aïssa, J., Ferris, S., et al., *Electromagnetic signals are produced by aqueous nanostructures derived from bacterial DNA sequences*. *Interdiscip Sci*. 2009, Jun ;1(2) : 81-90.
- (63) Delorme, C., *Physique des nanobulles trop stables pour leur petite taille*, La recherche, l'actualité des sciences n°474, daté mars 2013 à la page 14 (435 mots)
- (64) Demangeat, J.-L., *Gas nanobubbles and aqueous nanostructures: the crucial role of dynamization*. *Homeopathy*. 2015 Apr ; 104(2) : 101-15.
- (65) Demangeat, J.-L., *Nanobubbles and nanometric superstructures in high homeopathic dilutions : the crucial role of dynamisation and a hypothesis of information transfer*. *La revue d'homéopathie* 2015 ; 6 : 125-139
- (66) Sukul, N.-C., Sukul, A., *High Dilution Effects: Physical and Biochemical Basis*. 2004, Editions Kluwer Academic Publishers, 127p.
- (67) McGuigan, M., *Hypothesis: do homeopathic medicines exert their action in humans and animals via the vomeronasal system ?* *Homeopathy*. (2007) Apr ; 96(2) :113-9.