

L'homéopathie à l'épreuve d'Avogadro

Dans une récente tribune intitulée « Homéopathie : « Il faut dérembourser » » [1], 131 membres des Académies de médecine, de pharmacie et des sciences, dont d'éminents biochimistes, expliquaient pourquoi la collectivité n'avait pas à prendre en charge l'homéopathie. Déjà en mars 2018, un billet incendiaire signé par des médecins qualifiait cette pratique de « charlatanisme ».

Cette polémique entre la médecine traditionnelle et l'homéopathie n'est pas nouvelle, commençant dès son invention. Son initiateur, Samuel Hahnemann, médecin qui ne croyait plus aux traitements médicaux, décidait au début du XIX^e siècle de « soigner le mal par le mal » en fabriquant, par précaution cependant, des doses infinitésimales d'actifs. Également chimiste, il publia une méthode de dosage du fer et du plomb dans le vin qui lui réussit. Exerçant à Leipzig, il est accusé en 1820 d'exercice illégal de la médecine ; il se réfugie d'abord à Köthen puis dès 1835 à Paris où il soigne et guérit plusieurs personnalités parisiennes. Il meurt en 1843 – il est enterré au cimetière du Père-Lachaise. Dans chacune de ses résidences successives, ses adeptes et opposants ont polémique, parfois violemment.

Les produits

En tant que chimistes, examinons un peu le processus de fabrication des « granules » qui constituent l'essentiel de la panoplie des médicaments homéopathiques. Sont d'abord préparées les « souches » de diverses origines : végétales comme la plante arnica, minérales comme As_2O_3 , organiques d'origine animale. Le principe de l'invention hahnemanienne est de trouver des substances qui créent les maladies dont souffre le patient, mais très diluées pour en éviter les effets !

Il existe deux types de préparations :

- La dilution centésimale hahnemanienne (CH), à partir d'une souche solubilisée dans une solution hydroalcoolique : on prépare la « teinture mère », qui est diluée au centième ($10\text{ cm}^3/1\text{ litre}$), soit 1 CH. Puis cette solution est à nouveau diluée au centième, soit 2 CH, puis une nouvelle fois, etc., avec à chaque fois un facteur de dilution de 10^{-2} .
- La dilution K dite korsakovienne (CK), inventée en 1832 par le docteur russe Simeon N. Korsakov : un seul récipient est utilisé ; vidé de la teinture mère, on « estime » qu'il reste sur ses parois de l'ordre de 1 % de la solution. On rince une première fois le récipient avec de l'eau pure pour obtenir alors la dilution 1 K, et ainsi de suite pour les eaux de rinçage qui sont diluées (2 K, 3 K, 4 K...).

Entre chaque dilution ou rinçage, les récipients avec les solutions diluées sont fortement agités : c'est la « dynamisation ». À la fin des processus, la solution est pulvérisée sur des

granules poreuses de sucre et lactose qui sont ensuite séchées, puis mises en nombre de 60 à 80 dans des petits tubes de couleurs variées.

Combien de molécules ?

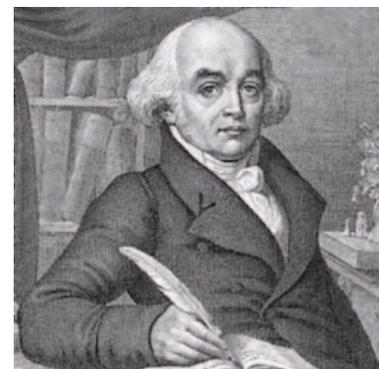
Supposons que dans la teinture mère nous ayons approximativement une mole de la substance active. On sait que grâce à la valeur extraordinaire du nombre d'Avogadro – rappelée il y a peu par l'article de M. Santelli [2] et maintenant précisée par le CODATA (Comité de données pour la science et la technologie) à $6,02214076 \times 10^{23}$ –, il y aura dans un litre de solution normale, en simplifiant, de l'ordre de 10^{24} molécules élémentaires de la substance active dans la teinture mère initiale. Les diverses opérations de CH ou de CK vont diminuer à chaque fois de 10^{-2} la concentration, et donc le nombre de molécules.

En regardant le *tableau*, on peut voir que le nombre de molécules diminue très vite en fonction du nombre d'opérations. Si en analytique on veut préciser la dilution et l'identification du composé actif, pour 1 CH, un dosage identifie facilement une concentration de 1 % ; dès 3 CH, il faut solliciter les spécialistes des dosages de traces au ppm, et pour 5 CH ceux des ultra-traces à 0,1 ppb de précision. Quant à 6 CH, on chatouille la limite de détection à 0,001 ppb de la plupart des instruments d'analyse. Pour 12 CH, il n'y aurait plus qu'une malheureuse molécule dans la solution. Je sais bien que pour les insectes, certains par chimiotropisme sexuel savent détecter une molécule de phéromone, mais dans nos labos, avec tout l'arsenal de séparateurs et spectromètres de masse couplés, on va rarement plus loin que 0,01 ng/L, soit 0,01 ppb ; au-delà débute la « *terra incognita* ».

On notera que pour les traitements préventifs de la grippe, l'Influenzinum est dosé à 9 CH et on trouve encore quelques ultra-traces non mesurables (10^6 molécules et dilution 10^{-18}), alors que pour les états grippaux, l'Oscillococinum® est à 200 K ; il ne reste alors que le souvenir d'une quelconque concentration.

Les arguments

Pour les partisans, c'est la dynamisation obtenue par agitation des solutions qui a de l'influence et pas la présence ou non



Samuel Christian Hahnemann (1755-1843).

	0	1 CH	2 CH	3 CH	4 CH	5 CH	6 CH	...	8 CH	10 CH	12 CH	14 CH
Nombre de molécules	10^{24}	10^{22}	10^{20}	10^{18}	10^{16}	10^{14}	10^{12}	...	10^8	10^4	1	?
Dilution	1	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}	10^{-10}	10^{-12}	...	10^{-16}	10^{-20}	10^{-24}	
Précision dosage		%	0,01 %	1 ppm		0,1 ppb	1 ppt limite					



de principe actif. C'est grâce à ces opérations que l'eau garde la mémoire du produit utilisé. On tombe alors dans une autre polémique : celle de la « mémoire de l'eau » initiée par une publication sur l'influence de solutions très diluées d'antisérum [3]. La controverse célèbre après 1988 porta sur une légère modification du temps de relaxation des H^+ en RMN dans des solutions dynamisées qui gardaient le souvenir des substances solubilisées, modification qui ne fut pas confirmée par des équipes internationales. Les arguments des homéopathes tenaient non sur les nombres ridiculement faibles de principe actif, mais sur la modification de la structure de l'eau – par analogie avec d'autres fluides comme les cristaux liquides qui développaient une structure ordonnée macroscopique, en oubliant que dans ceux-ci on avait affaire à des macromolécules en interaction.

En fait, en dépit des contradictions scientifiques et analytiques, l'argument le plus fort en leur faveur reste les millions de patients qui ont recours aux traitements homéopathiques et qui s'en trouvent bien, qu'ils soient remboursés ou non en automédication. Les opposants ne peuvent ignorer cet argument et constater que l'homéopathie a bien un effet, mais ils l'assimilent à l'« effet placebo ». Un placebo est une pilule ou un cachet qui ne renferme aucun principe actif. Les médecins familiers des phases d'essai de nouvelles molécules de médicaments en double aveugle connaissent bien cet effet. Il arrive en effet que dans une cohorte de patients soumis non au vrai médicament mais au placebo, certains ressentent la disparition des symptômes de la maladie dont ils souffraient. Le simple fait de le prescrire à un patient contribue à améliorer son état, notamment dans les affections qui ont une composante psychologique forte comme le mal de dos, l'anxiété, un mal-être chronique. Cela montre évidemment qu'un effet psychologique fort déclenche dans le cerveau la production de neurotransmetteurs pouvant masquer ou chasser les douleurs. Certaines études vont plus loin : l'une présentée par le Pr Ted J. Kaptchuk identifie des variations génétiques individuelles

qui mettent un certain nombre de patients dans une catégorie de « meilleurs répondeurs » à ces mécanismes [4]. Une publication récente de la Northwestern University va jusqu'à identifier des caractéristiques anatomiques du cerveau comme le volume subcortical ou sensorimoteur en couplage dans la région préfrontale qui rendent certains patients souffrant de douleurs chroniques plus sensibles aux « faux médicaments » [5].

On savait déjà que la chimie du cerveau était complexe [6] et que des molécules telles la sérotonine, les endorphines, la dopamine, secrétées lors d'activités comme le sport, la marche en montagne, le bricolage, les hobbies... permettaient de se sentir mieux physiquement, d'oublier ses douleurs et finalement de retrouver la santé. Décidément, que de champs de recherche s'ouvrent en chimie et biologie pour comprendre le fonctionnement de cet organe précieux !

Alors, allopathie, homéopathie ? Faudra-t-il rembourser les placebos ? Ma raison positiviste et mon intuition pragmatique se battent ; j'en ai mal au crâne et cours chercher... mon paracétamol !

Jean-Claude Bernier

Janvier 2019

[1] *L'Express*, déc. 2018, n° 3518, p. 46, www.lexpress.fr/actualite/sciences/homeopathie-la-mise-au-point-des-academiciens_2051168.html

[2] Santelli M., De l'énormité du nombre d'Avogadro à la pollution, *L'Act. Chim.*, 2018, 433, p. 8.

[3] Davenas E. et al., Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE, *Nature*, 1988, 333, p. 816.

[4] Kaptchuk T.J., Miller F.G., Placebo effects in medicine, *N. Engl. J. Med.*, 2015, 373, p. 8.

[5] Vachon-Pressseau E. et al., Brain and psychological determinants of placebo pill response in chronic pain patients, *Nat. Commun.*, 2018, 9, 3397.

[6] *Chimie et cerveau*, M.-T. Dinh-Audouin, D. Olivier, P. Rigny (coord.), EDP Sciences, 2016.