

BIBLIOGRAPHIE

R. Cross, **Physics of overarm throwing**, *American Journal of Physics*, vol. 72, pp. 305-312, 2004.

R. A. Baugh, **Dynamics of spear throwing**, *American Journal of Physics*, vol. 71, pp. 345-350, 2003.



Retrouvez les articles de J.-M. Courty et E. Kierlik sur www.pourlascience.fr

existe une technique plus simple utilisée dès la Préhistoire pour lancer des flèches ou des lances : le « propulseur » (l'atlatl des Aztèques ou le woomera des aborigènes australiens).

Il s'agit d'un levier long de 30 centimètres à 1 mètre et se terminant par un crochet, qui permet de pousser l'extrémité arrière de la lance. En prolongeant la main, cet instrument ajoute un segment à la chaîne de propulsion et met à profit l'effort musculaire que peut fournir le poignet. C'est ce que font déjà les lanceurs au base-ball, qui tiennent la balle dans les doigts et non dans la paume : ils bénéficient ainsi du mouvement de rotation du poignet, avec un bras de levier de 10 à 15 centimètres. Le propulseur accentue l'effet de ce bras de levier. Un tel lanceur de 40 centimètres a ainsi permis à des expérimentateurs

d'atteindre, pour des flèches de moins de 100 grammes, des vitesses frôlant les 35 mètres par seconde, très au-delà de celles atteintes à main nue.

Pour un projectile de 250 grammes, la vitesse de lancer dépassait les 20 mètres par seconde. Dans ce cas, le gain n'est pas spectaculaire, mais l'intérêt du propulseur ne réside pas nécessairement dans une portée accrue. Cet outil utilisé par des chasseurs ou des guerriers a pour fonction de toucher une cible : en diminuant l'effort requis pour lancer à une même distance, il autorise une meilleure précision. De plus, par rapport à un arc, il a le grand avantage d'être utilisable avec une seule main (la seconde étant alors disponible pour tenir une autre arme ou un bouclier) et d'envoyer des projectiles bien plus lourds qu'une flèche. ■



SCIENCE & GASTRONOMIE

Des goûts et des récepteurs

L'être humain perçoit la saveur du calcium et le récepteur papillaire correspondant vient d'être identifié.

Hervé THIS

Il y a plus, dans le royaume des saveurs, que les quatre classiques (sucré, salé, acide, amer) ! La réglisse n'est ni salée, ni sucrée, ni acide, ni amère. De même l'éthanol, le bicarbonate de sodium et bien d'autres composés ont une saveur spécifique, et aucun ne se réduit à une combinaison des autres. Aujourd'hui on reconnaît au calcium sa saveur. Les cuisiniers anticipaient la découverte, mais Michael Tordoff et ses collègues de l'Institut Monnell, à Philadelphie, ont confirmé les intuitions en identifiant le récepteur des ions calcium.

La théorie de l'évolution était une indication : le calcium est important pour la propagation de l'espèce (c'est un constituant essentiel des os). Pour l'avoir en suffisance, notre organisme doit le reconnaître, ce qui suppose l'existence de récepteurs. Pas des récepteurs olfactifs, les ions ne s'évaporant pas, mais des récepteurs associés aux papilles.

Les études de la fin des années 1990 avaient montré que de nombreux animaux satisfont leurs besoins physiologiques de calcium en localisant les sels de calcium et en les consommant. L'« appétit » pour le calcium est régi par la saveur : les sels concentrés de calcium sont rejetés par les animaux qui ont assez de cet élément, mais avidement consommés par ceux qui en manquent. Les études portaient sur des amphibiens, mais les résultats faisaient défaut pour notre espèce.

En quoi la cuisine avait-elle donné des indications ? Promu avec la « cuisine moléculaire », depuis le début des années 1990, l'emploi d'alginate de sodium, extrait d'algues, pour faire des gels, en présence d'ions cal-

cium, a conduit les cuisiniers à goûter ces sels, d'abord le chlorure de calcium (qui impose un rinçage, tant il est amer), puis le lactate de sodium, à la saveur plus admissible et plus originale : ni vraiment sucrée, ni acide, ni amère. Ainsi, peu à peu s'imposait l'idée d'une saveur originale des ions calcium.

Les physiologistes américains ont d'abord identifié, chez la souris, un récepteur mis en jeu dans la perception du calcium. Ils ont montré que le gène *Tas1r3*, qui code le récepteur T1R3, est associé à des préférences pour le calcium chez 40 souches de souris différentes, et que l'inactivation du gène rend les souris incapables de percevoir la saveur du chlorure de calcium. De surcroît, des enregistrements de l'activité électrique de la corde du tympan, un nerf de la langue impliqué dans le goût, ont montré que l'activité engendrée par le calcium consommé est moins importante chez les souris modifiées.

Il semblait toutefois difficile de croire que les récepteurs T1R3 étaient les récepteurs du calcium, parce qu'ils interviennent dans la saveur de sucres et du glutamate de sodium (très utilisé par la cuisine asiatique). Un composé, le lactisole, inhibe la perception de la plupart des édulcorants et du glutamate de sodium ; les physiologistes ont donc pensé que le lactisole interagissait avec les récepteurs T1R3. L'étude fut d'abord faite *in vitro*, puis avec des volontaires humains qui évaluaient l'intensité de la perception du lactate de calcium avec et sans lactisole.

Des cellules que l'on modifiait en y introduisant le récepteur T1R3 devenaient capables de réagir spécifiquement à la



présence de calcium. Mieux encore, alors que le récepteur T1R3 est une sous-unité des récepteurs de la saveur sucrée et des récepteurs de la saveur du glutamate de sodium, les cellules qui n'ont que le récepteur T1R3 et pas les autres parties des deux récepteurs ne détectent pas le sucré ou le glutamate de sodium. Par ailleurs, les volontaires entraînés pour reconnaître la saveur du calcium distinguent parfaitement les saveurs amères et acides.

Ces résultats font penser que nous reconnaissons le calcium par sa saveur originale. Pour autant, T1R3 n'est probablement pas le seul récepteur qui intervient dans la détection « sapitive » du calcium. Aurions-nous, pour d'autres ions, des récepteurs particuliers, et des saveurs spécifiques ? Le cas du magnésium est intéressant, mais les diverses espèces semblant en avoir des perceptions différentes, l'étude sera plus complexe. En attendant, nous sommes invités à goûter les eaux : leurs saveurs distinctes résultent de la présence d'ions qui ne se réduisent pas seulement à du salé, du sucré, de l'acide ou de l'amer. ■



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 les articles de H. This sur www.pourlascience.fr

