

SCIENCE & GASTRONOMIE

Mettez un électrofileur dans votre cuisine

En cuisine, la technique de l'électrofilage permettrait par exemple de confectionner des viandes artificielles.

Hervé THIS

Malgré quelques avancées, le monde culinaire reste techniquement très en retard par rapport à d'autres secteurs d'activité : la « cuisine moléculaire » se résume encore, souvent, à des siphons ou des pompes pour faire des mousses, des thermocirculateurs pour cuire à des températures fixes, des évaporateurs rotatifs pour produire des fractions odorantes, de la cryo-concentration pour produire des fonds.

Pourtant, que de possibilités inexploitées, pour peu que l'on aille regarder dans d'autres secteurs techniques !

L'industrie alimentaire, par exemple, a emprunté la cuisson-extrusion à l'industrie des polymères : en faisant passer de la « pâte » (un mélange aqueux de deux polymères du glucose, l'amylose, linéaire, et l'amylopectine, ramifié) dans des systèmes à vis d'Archimède dont le pas se resserre avant l'ouverture finale, on obtient un chauffage et une brusque détente de la pâte, ce qui produit les biscuits d'apéritif dont les rayons des supermarchés sont remplis. Ces appareils de cuisson-extrusion pourraient être miniaturisés et, pourtant, nos cuisines en sont encore dépourvues.

Un autre système qui trouverait sa place est l'électrofilage, qui permet de faire des structures variées, souvent filamenteuses. Son principe est fondé sur la modification de la surface d'un liquide dans un ajutage (bec de métal qu'on adapte à un tuyau, destiné à déterminer le volume et la forme du jet de liquide qui s'en échappe), quand on applique une différence de potentiel entre l'ajutage et une contre-électrode placée en vis-à-vis :

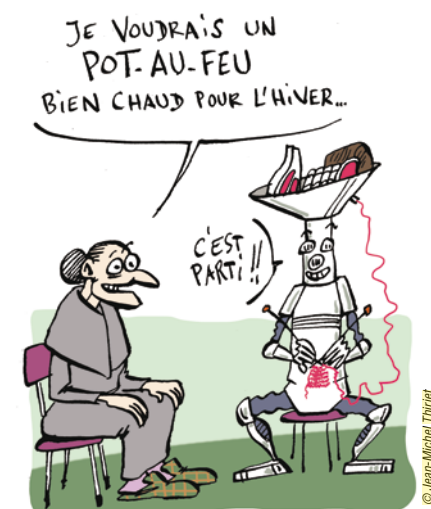
en 1964, le physicien britannique Geoffrey Taylor a calculé que la surface du liquide prend une forme de cône et, si l'on augmente la différence de potentiel, un jet très fin est produit. Les instabilités dynamiques du liquide déforment ce jet en spirale.

Cette technique diffère peu de l'électronebulisation, où les forces électriques dispersent des gouttelettes d'un liquide. La différence tient dans l'intensité de ces forces et dans les forces de cohésion des liquides que l'on traite, lesquelles dépendent notamment de leur concentration en polymères dissous. Quand la concentration est élevée, une nano- ou microfibre se forme. En revanche, pour de faibles concentrations, des microparticules liquides sont dispersées, emportant des polymères en solution.

L'électrofilage permet d'obtenir des formes variées : fils, rubans, fibres ramifiées... Selon les conditions, le diamètre varie entre 5 nanomètres et 10 micromètres (à titre indicatif, les fibres musculaires de la viande ont des diamètres compris entre 10 et 100 micromètres).

En pratique, ce n'est pas difficile : il faut des différences de potentiel de l'ordre de 10 000 volts, bien plus que la tension du secteur, mais bien moins que les différences de potentiel qui, quand il fait sec en hiver, créent des décharges électriques dans nos cheveux ou dans notre pull-over.

Le débit ? Pour des fibres sans défaut, il doit être proportionnel au cube de la différence de potentiel appliquée, mais on pourra penser à un ordre de grandeur de 10 microlitres par minute. Le liquide ? Classiquement, l'électrofilage est



utilisé pour des polymères de synthèse, mais des solutions de polysaccharides (pensons à l'amidon) ont été filées sans difficulté. Pour les protéines, l'électrofilage a semblé difficile, sauf pour la zéine en solution dans l'éthanol et pour la gélatine dans l'eau chaude ; mais Anneke Martin et ses collègues de la TNO (Organisation néerlandaise pour les applications des sciences) ont montré en 2014 que ces deux protéines peuvent en transporter d'autres, telle l'ovalbumine.

Évidemment, à raison d'un débit d'environ 1 gramme de fibre par heure, on est loin de nourrir l'humanité, mais ne pourrions-nous pas construire un système comportant de nombreuses seringues en parallèle, toutes actionnées par un seul grand piston, avec une source simple de tension électrique ? Le montage complet tiendrait sur une table et, en s'y prenant convenablement, on obtiendrait aussi bien des fibres pleines que des fibres creuses (à remplir avec un liquide goûteux), et l'on pourrait même tisser ces fibres. Gourmands, imaginez-vous cette sensation inédite d'un aliment tissé ? ■



Hervé THIS, physico-chimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-Inra et directeur scientifique de la fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



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