

La gastronomie moléculaire...

La chimie n'oublie pas le citoyen qui cuisine

Hervé This* physico-chimiste INRA, attaché à la direction scientifique « Nutrition humaine et Sécurité des aliments »

Dictons et tours de main

Gastronomie moléculaire ? Pourquoi a-t-on donné un titre si pompeux à ce qui semble n'être que de la science des aliments ? La discipline est née d'une constatation que nous avons faite en 1991, avec le physicien Nicholas Kurti (1908-1998) : la cuisine domestique ou de restaurant, dans les pays industrialisés comme dans les pays en développement, se fonde sur la perpétuation d'un savoir-faire empirique, plus que sur la compréhension des phénomènes mis en œuvre. De ce fait, les livres de cuisine continuent à rassembler pêle-mêle des observations remarquables et des dictons contestables, voire faux, accumulés au fil des siècles. On dit, par exemple, qu'un cochon de lait doit avoir la tête coupée au sortir du four sinon sa peau s'amollit : est-ce vrai ? [1] On dit que les femmes qui ont leurs règles ne peuvent faire de mayonnaise sans voir celle-ci tourner : est-ce vrai ? On dit que les pommes de terre en salade absorbent plus la vinaigrette quand elles sont chaudes : est-ce vrai ? [2] Les cuisiniers et certains chimistes disent que, lors de la confection d'un bouillon, on doit toujours mettre la viande dans l'eau froide, sans quoi la « coagulation de l'albumine » formerait à la surface de la viande une croûte qui préviendrait la sortie des jus : qu'en penser [3] ?

Les questions sont innombrables et leur exploration rationnelle doit être pluridisciplinaire : elle doit allier la chimie, la physique, la biologie, l'histoire, la sociologie... et une bonne connaissance théorique et pratique de la cuisine. Ce travail, au cœur de la gastronomie moléculaire, en constitue le premier objectif.

Cette discipline est une branche particulière de la science des aliments qui, depuis des siècles, contribue au développement de l'industrie agro-alimentaire. C'est l'application la plus appliquée, si l'on peut dire, de la chimie et de la physique fondamentales. L'emphase ne porte pas sur l'aliment, mais sur la cuisine - domestique ou de restaurant - et sur la dégustation.

L'écart entre la science des aliments et la cuisine domestique n'a pas toujours été aussi grand qu'aujourd'hui, et la gastronomie moléculaire ne se distinguait pas de la science des aliments, lorsque celle-ci naquit : des chimistes tels que Lavoisier [4] se préoccupait de cuisine quand il examinait la densité des bouillons ; Parmentier se préoccupait de cuisine, quand il promouvait la pomme de terre [5] ; Justus von Liebig et bien d'autres cherchèrent à rationaliser la confection du bouillon [3] ; Eugène Chevreul (1786-1889) fonda son œuvre sur la compréhension des corps gras...

Pour y revenir, la gastronomie moléculaire se préoccupe principalement de cuisine domestique ou de restaurant, parce que la science des aliments « classiques » s'en est détachée. De surcroît, depuis que les cours d'économie domestique ne sont plus systématiquement dispensés dans les écoles, les citoyens sont livrés aux ouvrages de cuisine réalisés par des particuliers, professionnels ou amateurs, pour réaliser les plats qu'ils consomment, jour après jour. Ils sont exposés à un mélange de vérités et d'erreurs qu'il est utile de séparer : le développement des arts culinaires dépend de ce travail de débroussaillage.

gastronomie moléculaire, impose nécessairement une compréhension générale des pratiques culinaires. Or, la rationalisation de ces pratiques semble être la base indispensable d'un perfectionnement de la cuisine : comprendre pour mieux pratiquer, et mieux former les jeunes cuisiniers, voici le deuxième objectif que nous avons assigné à la gastronomie moléculaire.

Examinons un exemple : la réduction des vins pour la confection des sauces. De nombreux cuisiniers commencent leurs sauces en faisant réduire « à sec » des échalotes avec du vin [6]. Pourquoi utiliser un liquide coûteux pour le faire partir en vapeur ? Des expériences avec divers vins montrent que les comportements sont variés : en raison de différences évidemment imputables à la composition des raisins et aux méthodes de vinification et d'élevage des vins (certains contiennent beaucoup de glucose, d'autres peu, par exemple), la « réduction » des vins laisse dans les casseroles un liquide sirupeux ou, au contraire, des échalotes quasi pures.

Observons alors ces dernières en cours de réduction : non seulement elles s'amollissent, mais leur couleur vire parfois au doré. Pourquoi cette coloration ? Au moins pour deux raisons : d'une part, le vin contient des acides aminés et des sucres réducteurs qui peuvent former des composés colorés par des réactions de Maillard ; d'autre part, le glucose peut caraméliser. La comparaison d'échalotes cuites dans cinq conditions : avec de l'eau, avec de l'eau et du glucose, avec un vin blanc sec de mauvaise qualité, avec le même vin additionné de glucose, avec un vin riche en glucose corrobore l'hypothèse de la coloration par caramélisation [7]. Cette observation aura une conséquence culinaire pratique : un cuisinier qui veut préparer sa sauce et qui ignore la teneur en glucose du vin qu'il fait réduire aura intérêt à ajouter par avance un peu de glucose,

La compréhension des procédés et phénomènes culinaires

L'exploration des tours de mains et dictons culinaires, premier objectif de la

Conférence (résumé)

* Laboratoire de chimie des interactions moléculaires, Collège de France, 11, place Marcelin Berthelot, 75005 Paris.
Tél. : 01.44.27.12.11. Fax : 01.43.25.18.29.
E-mail : hthis@paris.inra.fr

s'il veut renforcer la note de glucose caramélisé (raisin confit) qu'il cherche généralement à créer. Notons aussi que l'idée de la caramélisation du glucose peut alors s'étendre : dans les desserts, par exemple, on pourra remplacer des caramels de saccharose par des caramels de glucose, au goût original, mais aussi par des caramels de bien d'autres sucres : lactose, fructose...

On le voit, l'exploration des procédés culinaires classiques conduit à des innovations culinaires.

Nouveaux produits, nouveaux procédés, nouveaux instruments

La gastronomie moléculaire propose également d'introduire en cuisine des procédés, des ingrédients et des instruments nouveaux.

Examinons tout d'abord la question des nouveaux ingrédients. Les chimistes ne peuvent manquer de s'étonner de voir, côté cuisine, les rayonnages d'épices, de condiments et d'aromates, et, côté laboratoire, des corps tels que l'hexanal, le trans-hexéanal, le 1-hexanol, le 1-octène-3-ol ou le benzyl *trans*-2-méthylbuténoate.

Pourquoi ne pas enseigner aux cuisiniers d'utiliser ces produits ? Celui qui n'a pas les moyens de s'offrir une grande huile d'olive pourra ajouter l'hexanal, par exemple. Celui qui ne dispose pas de champignons sauvages pourra mettre un peu de 1-octène-3-ol ou de benzyl *trans*-2-méthylbuténoate dans ses plats (ces deux molécules ont un remarquable arôme de champignon ou de sous-bois). Celui qui n'aura pas les moyens d'acquérir de vieux whiskys fera gagner ses boissons en rondeur en y ajoutant un peu de vanilline (la vanilline, qui donne de la rondeur aux whiskys, est une des molécules qui sont formées quand l'alcool éthylique réagit avec la lignine, lors du vieillissement des alcools en fût).

Passons maintenant aux ustensiles nouveaux : les laboratoires de chimie abondent de matériels bien conçus qui mériteraient de s'introduire en cuisine. Un bon filtre, par exemple, donne un bouillon bien plus limpide qu'un chinois de cuisine, même si celui-ci est garni d'un linge. Une colonne de verre qui surmonte un fritté de verre permet de former des mousses, par injection d'air, à la base de la colonne, à travers le fritté. Une ampoule à décanter, d'autre part, trouvera facilement un usage pour la séparations des molé-

cules aromatiques ou sapides : si l'on met, dans une ampoule, de l'huile, de l'eau et un ingrédient au goût puissant, on pourra séparer les molécules aromatiques et sapides de cet ingrédient, afin de créer deux goûts à partir d'un seul.

Enfin on pourra introduire de nouveaux procédés, tel l'enfleurage, bien connu de l'industrie des parfums, mais inutilisé en cuisine.

L'invention de plats nouveaux

La gastronomie moléculaire ne devra naturellement pas s'empêcher d'inventer des plats nouveaux, mais la difficulté sera souvent de familiariser le public avec ces nouvelles recettes. Une des façons d'éviter les difficultés consisterait à n'utiliser que des ustensiles et des ingrédients déjà présents dans les cuisines. Par exemple, l'ampoule à décanter que nous avons mentionnée pourra être remplacée par un simple bocal équipé d'un couvercle ; au lieu d'utiliser le robinet inférieur de l'ampoule, on procédera à une simple décantation. Mais quel dommage de faire ainsi !

Un autre exemple, l'observation du procédé de confection d'une crème Chantilly peut inciter un gastronome moléculaire à transposer le procédé. Dans le principe, ce dernier est la transformation d'une émulsion en une mousse (la crème est une émulsion ; la crème fouettée est un système hybride entre la mousse et l'émulsion). Comment transposer ? Remarquons tout d'abord que, si l'on chauffe du chocolat avec de l'eau, on obtient une émulsion de chocolat que nous avons proposé de nommer béarnaise au chocolat (le procédé, en effet, est analogue à celui de préparation de la béarnaise ; l'eau utilisée correspond au vinaigre dans la béarnaise ; les lécithines présentes dans le chocolat correspondent au jaune d'œuf ; le beurre de cacao correspond au beurre). Puis, si l'on fouette la sauce en posant la casserole sur un lit de glaçons, on obtient (quand les proportions sont appropriées) une mousse de texture analogue à celle de la crème Chantilly : nous avons proposé de nommer cette mousse « chocolat Chantilly ». Notons que le procédé s'applique à d'autres corps gras : par exemple, par le même procédé, on confectionne du Reblochon Chantilly, du Roquefort Chantilly, du Crottin de Chavignol Chantilly, etc.

Science et citoyenneté

Les objectifs précédents sont tous tournés vers le citoyen qui cuisine. C'est lui qui bénéficie des explorations culinaires ou des innovations mises au point à partir de la compréhension des procédés culinaires. C'est à lui qu'on propose des ingrédients, des outils ou des procédés nouveaux. C'est à lui, enfin, que l'on essaie de montrer que les sciences sont un moyen remarquable de comprendre le monde. Notamment la gastronomie moléculaire veut faire disparaître l'image négative que les sciences ont trop souvent donnée, surtout en ces temps d'affaires (vache folle, dioxine, OGM...). Si l'on parvient à faire comprendre que la cuisine se ramène à des opérations chimiques et physiques, le citoyen sera amené à distinguer utilement la science, recherche de connaissance, et les applications de la science.

Références

- [1] Manger magique, *Revue Autrement*, Paris, 1996.
- [2] Loiseau B. (*Trucs, astuces et tours de main*, Hachette, Paris, 1990, p. 183) écrit que les pommes de terre destinées à être mises en salade doivent être assaisonnées (sel, poivre, huile et vinaigre) « quand elles sont encore tièdes. C'est à ce moment, en effet, qu'elles absorbent le mieux les ingrédients ».
- [3] This H., Bram G., Liebig et la cuisson de la viande : une remise à jour d'idées anciennes, *C.R. Acad. Sci*, Paris, 1998, Série IIc, p. 675-680.
- [4] Antoine Laurent de Lavoisier (*Oeuvres complètes*, t. III, p. 71), dans ses expériences de novembre 1783 : *Mémoire sur le degré de force que doit avoir le bouillon, sur sa pesanteur spécifique et sur la quantité de matière gélatineuse solide qu'il contient*.
- [5] Balland A., *La chimie alimentaire dans l'œuvre de Parmentier*, J.-B. Baillièrre et fils, Paris, 1902.
- [6] Daguin A., *Le nouveau cuisinier gascon*, Editions Stock, Paris, 1981.
- [7] International Workshop on Molecular Gastronomy « N. Kurti », Erice, mai 1999.