

LA CUISINE ET LA GASTRONOMIE MOLECULAIRE

selon Hervé THIS, chercheur INRA-Collège de France et conseiller scientifique de la revue Pour la Science
<http://www.fblog.fr/HerveThis>

1. La cuisine

Qu'est-ce que la cuisine ? Cette activité se limite rarement à servir des ingrédients crus, c'est-à-dire sortis du sol ou prélevés sur des animaux. Elle s'évertue à les assainir, à en modifier la consistance et le goût. A cette fin, elle procède souvent à des divisions, mais, surtout, à des cuissons, c'est-à-dire à l'emploi de chaleur (pour détruire les micro-organismes pathogènes). Rien de naturel, dans tout cela : les ingrédients sont travaillés, et même une simple découpe provoque des réactions chimiques, telle l'action des enzymes polyphénoloxydases sur des composés polyphénoliques simultanément libérés lorsque les cellules végétales sont endommagées.

Pourtant, le monde culinaire professionnel ne cesse de revendiquer une activité « naturelle », et met l'accent sur les « produits », ce qui est paradoxal : si c'est le produit qui compte, à quoi bon l'activité culinaire, le travail même du cuisinier. Dans les meilleurs cas, on entend dire que le cuisinier doit mettre ces « beaux » produits en valeur, mais la prétention est également étonnante, sachant que le goût d'un haricot vert cuit n'a rien à voir avec celui d'un haricot vert cru, d'une part ; d'autre part, qu'est-ce que ce goût « meilleur » dont il est question ? L'observation d'une appréciation culturelle des aliments ne peut manquer de penser que les cuisiniers ont une référence interne non formulée.

Au total, moins encore que l'agriculture (dont les produits résultent d'opérations humaines, avec des entrants, et de l'emploi de variétés végétales longuement sélectionnées), la culture n'est pas naturelle. Pis encore, ce serait sans doute un facteur de progrès que l'on reconnaisse qu'elle est surtout de l'artificiel, ce dernier étant l'honneur de l'humanité, qui ne survit que grâce à ses efforts.

Puisque la cuisine fait usage des produits agricoles, qu'elle est « cliente » de l'agriculture, il n'est pas inutile d'examiner quelle est l'étendue de la gamme des consommations, actuelles ou à venir. Evidemment, les tendances culinaires et agricoles interagissent, par la voie de l'offre et de la demande : les cuisiniers et leurs clients suscitent des productions, mais, en retour, ils augmentent parfois leurs consommations en raison d'offres nouvelles venant du monde agricole (kiwi...).

Quelle est la gamme des consommations ? Considérons cette gamme en classant les pratiques par ordre d'« artificialité » culinaire. Le commencement de l'intervalle est tenu par les « crudités », moins en vogue aujourd'hui que naguère (on a oublié que, pendant le milieu du XXe siècle, le ravier de crudités était fréquemment sur la table, en début de repas), ce que révèlent les livres de cuisine, qui décrivaient la préparation de ces carottes râpées, céleri rémoulade, radis... A l'opposé, il y a une cuisine qui commence à faire usage de compositions aromatisantes, nommées à tort « arômes ».

Pourquoi "à tort", alors que la réglementation entérine l'usage ? Parce que le commerce alimentaire ne cesse de confondre le goût, la saveur, l'arôme, l'odeur, le parfum, négligeant simultanément les autres sensations gustatives.

Commençons par éclaircir le débat en reconnaissant que le « goût » est une sensation composée, synthétique, obtenue lors de la dégustation des mets. Cette sensation est déterminée par l'aspect visuel, au point que des œnologues sont trompés par la coloration d'un vin à l'aide de pigments pourtant sans effet sur les récepteurs des papilles ni sur les récepteurs olfactifs. Puis, l'odeur de l'aliment est perçue, et, à nouveau, des illusions sont possibles par le jeu de ces odeurs superficielles : le « goût » de l'aliment ultérieurement perçu est également déterminé par cette perception olfactive.

Quand l'aliment arrive en bouche, les molécules odorantes sont perçues une seconde fois, lorsqu'elles remontent par les fosses rétronasales ; à noter que cette seconde perception diffère de la première, en raison des conditions différentes (température, force ionique, environnement chimique) de leur évaporation. En bouche toujours, les aliments stimulent le nerf trijumeau, et engendrent des sensations de frais ou de piquant, et ils stimulent aussi les récepteurs des papilles dites classiquement « gustatives », qui détectent des molécules plutôt hydrosolubles, passées de l'aliment à la salive et, de là, aux papilles. Ces molécules étant qualifiées de sapides (elles conduisent à la perception des saveurs), il serait rationnel de qualifier les papilles de « sapitive », plutôt que de gustatives. Enfin, la bouche contient également des capteurs de température, des capteurs mécaniques (appréciation de la consistance, formation de la sensation nommée « texture »).

Où serait l'arôme, dans tout cela ? La réponse a été donnée par Guyton de Morveau, en 1787, dans sa Nomenclature chimique : « émanation de substances odoriférantes ». Le mot vient d'ailleurs du latin aroma, au sens d'odeur agréable, selon Dioscoride. Une sensation n'était pas un produit, l'arôme étant l'odeur agréable de l'aromate, la législation devrait être revue, et les produits aujourd'hui vendus par quelques grosses sociétés pour donner de l'odeur (agréable, si possible) aux aliments devraient être nommés « compositions aromatisantes », ce qui aurait en outre l'intérêt de mettre cette activité industrielle sur la voie des produits loyaux et francs : à ce jour, on admet de nommer « arômes vanille naturels » des compositions obtenues par fermentation d'aiguilles de pin à l'aide de micro-organismes naturels sélectionnés. Enfin, ces compositions ne sont pas garanties sans effet sur les récepteurs des papilles ou du nerf trijumeau. Terminons à ce sujet en observant que l'industrie alimentaire s'est essentiellement limitée à utiliser des compositions aromatisantes naturelles, condamnées à n'être que des copies, au lieu de se reconnaître une activité créatrice, synthétique, artificielle, qui serait l'extrême opposé de la crudité.

Entre les deux, il y a tous les intermédiaires de transformation, de la simple grillade, au braisage, de l'assemblage à la recreation de matières. Animaux ou végétaux, les tissus des organismes vivants forment le matériau que transforment les cuisiniers.

Toutefois, revenons à la question : qu'est-ce que la cuisine ? Est-ce l'activité technique qui consiste à produire des aliments à partir d'ingrédients ? La cuisine n'est clairement pas réductible à sa composante technique, car le goût est une appréciation subjective, qui n'a rien à voir avec la réussite technique : tel soufflé parfaitement gonflé peut être « mauvais ». Il faut admettre que la composante « esthétique » (au sens du « bon », c'est-à-dire du « j'aime ») est au-dessus de la composante technique, ce qui a été dit dans une autre branche, celle de la peinture, par Pablo Picasso : « Quand je n'ai plus de bleu, je prends du rouge ». De ce fait, on comprend que, jugée sur des critères esthétiques, et donc culturels, la cuisine se fournisse aussi de produits dont les marchés fluctueront au gré des « modes ».

Technique ? Esthétique ? La cuisine ne se réduit pas à ces deux composantes, car l'acte de cuisiner pour autrui est intime : celui qui mange met sa vie ou, au moins, sa santé, entre les mains du cuisinier. Il semble essentiel de reconnaître que nous ne déclarons « bons » que des aliments qui ont été préparés avec soin, pour nous. Cette observation explique sans doute l'attrait de la cuisine de nos grands-mères, qui n'étaient pas toujours des cuisinières averties ; il semble plus intéressant de reconnaître que nous mangeons de l'« amour », plutôt que des nutriments : l'exemple du chimiste français Marcellin Berthelot a bien montré combien il était erroné de croire que l'alimentation puisse se résumer à la consommation des molécules, fussent-elles adaptées à l'entretien de l'organisme.

Ainsi, en 1894, lors d'un banquet de l'Union des industries chimiques, Marcellin Berthelot prononça un discours intitulé « En l'an 2000 », où il prévoyait le futur de l'alimentation : ce dernier devait être bouleversé, déclarait-il, par la synthèse chimique qui, il faut le rappeler, était alors naissante. Ayant commencé par indiquer quelques uns des résultats de la chimie (naissante) du XIXe siècle, Berthelot écrivait ainsi : « Quelque considérables soient ces progrès, chacun de nous en entrevoit bien d'autres : l'avenir de la chimie sera, n'en doutez pas, plus grand encore que son passé. Laissez-moi vous dire à cet égard ce que je rêve : il est bon d'aller en avant, par l'acte quand on le peut, mais toujours par la pensée. [...] Laissez-moi donc vous dire mes rêves : le moment est propice, c'est après boire que l'on fait ses confidences. On a souvent parlé de l'état futur des sociétés humaines ; je veux, à mon tour, les imaginer, telles qu'elles seront en l'an 2000 : au point de vue purement chimique, bien entendu ; nous parlons chimie à cette table.

Dans ce temps-là, il n'y aura plus dans le monde ni agriculture, ni pâtres, ni laboureurs : le problème de l'existence par la culture du sol aura été supprimé par la chimie ! Il n'y aura plus de mines de charbon de terre, ni d'industries souterraines, ni par conséquent de grèves de mineurs ! Le problème des combustibles aura été supprimé, par le concours de la chimie et de la physique. Il n'y aura plus ni douanes, ni protectionnisme, ni guerres, ni frontières arrosées de sang humain ! La navigation aérienne, avec ses moteurs empruntés aux énergies chimiques, aura relégué ces institutions surannées dans le passé ! Nous serons alors bien prêts de réaliser les rêves du socialisme... pourvu que l'on réussisse à découvrir une chimie spirituelle qui change la nature morale de l'homme aussi profondément que notre chimie transforme la nature matérielle ! [...] Mais revenons à nos moutons, je veux dire à la chimie. Qui dit source d'énergie calorifique ou électrique, dit source d'énergie chimique. Avec une telle source, la fabrication de tous les produits chimiques devient facile, économique, en tout temps, en tout lieu, en tout point de la surface du globe.

C'est là que nous trouverons la solution économique du plus grand problème peut-être qui relève de la chimie, celui de la fabrication des produits alimentaires. En principe, il est déjà résolu : la synthèse des graisses et des huiles est réalisée depuis quarante ans, celle des sucres et des hydrates de carbone s'accomplit de nos jours, et la synthèse des corps azotés n'est pas loin de nous. Ainsi le problème des aliments, ne l'oublions pas, est un problème chimique. Le jour où l'énergie sera obtenue économiquement, on ne tardera guère à fabriquer des aliments de toutes pièces, avec le carbone emprunté à l'acide carbonique, avec l'hydrogène pris à l'eau, avec l'azote et l'oxygène tirés de l'atmosphère.

Ce que les végétaux ont fait jusqu'à présent, à l'aide de l'énergie empruntée à l'univers ambiant, nous l'accomplissons déjà et nous l'accomplirons bien mieux, d'une façon plus étendue et plus parfaite que ne le fait la nature : car telle est la puissance de la synthèse chimique.

Un jour viendra où chacun emportera pour se nourrir sa petite tablette azotée, sa petite motte de matière grasse, son petit morceau de fécule ou de sucre, son petit flacon d'épices aromatiques, accommodées à son goût personnel ; tout cela fabriqué économiquement et en quantités inépuisables par nos usines ; tout cela indépendant des saisons irrégulières, de la pluie ou de la sécheresse, de la chaleur qui dessèche les plantes, ou de la gelée qui détruit l'espoir de la fructification ; tout cela enfin exempt de ces microbes pathogènes, origines des épidémies et ennemis de la vie humaine.

Ce jour-là, la chimie aura accompli dans le monde une révolution radicale, dont personne ne peut calculer la portée ; il n'y aura plus ni champs couverts de moissons, ni vignobles, ni prairies remplies de bestiaux. L'homme gagnera en douceur et en moralité, parce qu'il cessera de vivre par le carnage et la destruction des créatures vivantes. Il n'y aura plus de distinction entre les régions fertiles et les régions stériles. Peut-être même que les déserts de sable deviendront le séjour de prédilection des civilisations humaines, parce qu'ils seront plus salubres que ces alluvions empestées et ces plaines marécageuses, engraisées de putréfaction, qui sont aujourd'hui les sièges de notre agriculture.

Dans cet empire universel de la force chimique, ne croyez pas que l'art, la beauté, le charme de la vie humaine soient destinés à disparaître. Si la surface terrestre cesse d'être utilisée, comme aujourd'hui, et disons-le tout bas, défigurée par les travaux géométriques de l'agriculteur, elle se recouvrira alors de verdure, de bois, de fleurs ; la terre deviendra un vaste jardin, arrosé par l'effusion des eaux souterraines, et où la race humaine vivra dans l'abondance et dans la joie du légendaire âge d'or. »

Pourquoi un chimiste aussi adulé que l'a été Berthelot s'est-il tant trompé ? Examinons d'abord la question des « tablettes azotées » : si l'on ne comptabilisait que l'énergie nécessaire à un individu pour vivre, il faudrait environ 300 grammes de la matière la plus énergétique, qui est la matière grasse. Cette tablette (grosse comme une plaquette de beurre) serait malvenue, parce qu'elle ne contiendrait toutefois pas l'azote nécessaire à la constitution des protéines, notamment, ni les divers produits indispensables à la vie. Pis encore, Berthelot n'a pas compris que, comme l'a bien dit Theodosius

Dobzhansky (1900-1975) : “Nothing in biology makes sense except in the light of evolution”. Si l’espèce humaine a été dotée d’un appareil gustatif, c’est pour des raisons importantes pour sa survie : notamment, l’individu doit être capable de reconnaître, par l’odeur, la saveur, l’aspect visuel... des matières dont la consommation serait dangereuse. D’autre part, il doit être capable de reconnaître (par les mêmes sens, et, surtout, par la saveur), les matières sucrées, qui lui apportent de l’énergie : les primates non humains, comme les nourrissons humains, font à la naissance une mimique de « plaisir » quand on leur dépose une solution sucrée sur les lèvres. Ensuite, il doit être capable d’associer, par un réflexe conditionné, le sentiment de satiété à la texture de produits contenant des matières grasses et des féculents. L’ensemble des adaptations physiologiques nécessaires à la survie de l’espèce humaine impose que soient stimulés, lors de la consommation d’aliments, l’ensemble des récepteurs gustatifs.

Mieux encore, il n’est pas anodin que les êtres humains se réunissent pour manger : la convivialité ne pourrait-elle également être déterminée par l’évolution ? L’espèce humaine étant grégaire, nous pourrions-nous supposer raisonnablement que le comportement de manger en groupe soit « récompensé » d’un point de vue évolutif par la libération d’endorphines, par exemple ? En tout cas, la consommation d’aliments ou de substances refusées par le jeune humain (bière, tabac) a été interprétée comme l’importance prépondérante de la récompense évolutive (la grégarité satisfaite) par rapport à la « punition physiologique » liée à cette consommation (amertume associée initialement à des composés de type alcaloïdes, âcreté du tabac) ; c’est ce que l’on a nommé l’effet « bière et tabac ».

Enfin, Berthelot a eu le tort de ne pas reconnaître que les matières énergétiques fossiles pourraient venir à manquer, et que l’humanité devrait à terme privilégier des énergies renouvelables ; de surcroît, il a largement sous-estimé l’effort de synthèse des molécules nécessaires à l’alimentation humaine. Pourquoi ne pas laisser aux végétaux et aux animaux, systèmes perfectionnés par l’évolution, le soin de produire des molécules complexes dont nous avons besoin pour vivre ? Pour en revenir à la composante « amour » de la cuisine, il serait également erroné d’oublier que nous mangeons de la culture : si l’Alsacien consomme du Munster, dont l’odeur repousse les peuples qui n’ont pas été habitués à la consommation de ce fromage, et si, inversement, certaines populations se régalaient d’insectes, ou bien de cervelle de singe dans un crâne ouvert, c’est que nous mangeons de la culture, c’est-à-dire des aliments sélectionnés par le groupe auquel nous appartenons, une autre façon de satisfaire la grégarité de notre espèce.

Consacrée à la cuisine, la discipline scientifique nommée Gastronomie moléculaire doit reconnaître ces phénomènes, et explorer les transformations culinaires à la lumière de ces trois composantes techniques, esthétiques et amour.

2. Les recherches en Gastronomie moléculaire

Examinons plus en détail cette Gastronomie moléculaire à peine évoquée. Nous faisons ici une distinction qui nous semble essentielle entre la science, qui cherche le mécanisme des phénomènes à l’aide de la méthode expérimentale, introduite par Francis Bacon, puis par Galilée, 1,2 et la technologie, qui est l’application des résultats scientifiques à la technique. Chaque science a son corpus de données, et ses méthodes, adaptées à ce corpus. Par exemple, l’astrophysique étudie les objets de l’Univers, sans pouvoir les modifier ; elle se limite à l’analyse des rayonnements émis par les corps lointains qu’elle analyse. La chimie, en revanche, étudie les molécules ou associations moléculaires, leurs transformations, et elle ne se prive pas de modifier les objets de son étude.

Depuis des siècles, les scientifiques, notamment les chimistes, se sont intéressés aux phénomènes culinaires, mais l’idée de créer une discipline spécifique est née en 1988, lorsque, avec Nicholas Kurti, qui était alors professeur émérite à l’Université d’Oxford, nous avons préparé le First International Workshop on Molecular Gastronomy, au Centre Ettore Majorana (Erice, Italie). Depuis des années, nous effectuons séparément des expériences sur les phénomènes culinaires, mais nous avons compris que la science des aliments avait progressivement oublié cette composante essentielle qu’est l’activité culinaire. Le nom de « Gastronomie moléculaire » s’est imposé : la gastronomie est, selon le juriste français Jean-Anthelme Brillat-Savarin (Bellay, 1755 – Paris, 1826) qui a popularisé le terme après son introduction en français par le poète Joseph Berchoux (1765-1839), “la connaissance raisonnée de tout ce qui se rapporte à l’homme en tant qu’il se nourrit ». Notre activité scientifique étant initialement consacrée à l’analyse physico-chimique des phénomènes culinaires, il semblait rationnel de la nommer « Gastronomie moléculaire. Initialement, Kurti réclama que la discipline soit nommée “Gastronomie moléculaire et physique”, mais l’usage imposa une terminologie plus courte. Initialement placée entre la science des aliments, alors essentiellement consacrée à l’étude fine des ingrédients alimentaires, et la technologie alimentaire, alors limitée essentiellement aux procédés industriels, la Gastronomie moléculaire s’intéresse aux transformations culinaires et, plus généralement, aux phénomènes qui ont lieu entre le garde-manger et l’assiette.