

Tester les précisions culinaires : des activités expérimentales pour tous les âges

On parle beaucoup de « science participative », mais je crains à la fois la mode et la démagogie. Tout d'abord, la mode, c'est la conformité intellectuelle, tandis que les sciences (de la nature) en sont précisément l'opposé, avec la capacité de réfuter des croyances théoriques admises par tous. D'autre part, le louable souci de réconcilier le citoyen avec la science qu'il finance ne doit pas faire croire que l'on pourra facilement produire des connaissances nouvelles sans des moyens techniques qui ne sont pas à la portée du public, sans compter que la science moderne impose des calculs qui dépassent les capacités générales du public. Il y a lieu de bien situer la proposition qui est faite à ce dernier, de répondre la question suivante : peut-on vraiment contribuer à l'édifice scientifique ? Sans démagogie, peut-on vraiment proposer au public, et au premier chef aux enfants, de participer à la recherche scientifique ? Notamment pour la chimie ?

Nombre d'enfants ont eu la chance de s'émerveiller des phénomènes proposés par les « boîtes de petit chimiste » ; sans rigueur, sans ce calcul sans lequel la chimie s'apparente à du naturalisme, sans beaucoup de théorie, mais qu'importe : l'expérimentation ainsi faite avive la flamme, encourage une passion pour la science qui peut se transformer en un métier superbe. Reste que cela ne relève pas de la production de connaissances nouvelles ; il y a de la recherche personnelle, de la formation, mais pourrait-on faire plus, à savoir produire des connaissances que personne au monde n'a ? De la véritable recherche scientifique ?

Les objectifs : une science participative

Commençons (toujours) par l'objectif : que veut-on proposer aux enfants et pourquoi ? L'examen de la méthode scientifique (pour les sciences de la nature) montre les possibilités de contribution : afin d'identifier les mécanismes des phénomènes, il s'agit (1) d'identifier lesdits phénomènes ; (2) de les caractériser quantitativement ; (3) de réunir les données quantitatives en équations, ou « lois » ; (4) d'induire des théories qui regroupent ces équations, en introduisant notamment des notions nouvelles ; (5) de chercher des conséquences théoriques testables des théories proposées ; (6) de tester expérimentalement les prévisions théoriques ; et l'on boucle en (1).

Pour la première étape, l'activité culinaire est une corne d'abondance : les brioches gonflent lors de la préparation de la pâte et lors de la cuisson, mais pourquoi ? Les viandes chauffées brunissent, et pourquoi ? Les sauces mayonnaises épaississent quand on y met de l'huile en fouettant, mais pourquoi ? Les légumes s'amollissent dans l'eau portée à ébullition, mais pourquoi ? Les avocats, pommes ou champignons de Paris brunissent quand on les coupe, et les carottes quand on les gratte, mais pourquoi ? Et pourquoi les oranges ou les citrons, eux, ne brunissent-ils pas de même ?

L'exploration de ces phénomènes relève d'une activité scientifique réservée à des professionnels, mais les « précisions culinaires », elles, peuvent être utilement testées par qui dispose d'une cuisine et d'un peu de rigueur.

Précisions culinaires ? J'ai proposé de regrouper sous cette dénomination tous les on-dit, proverbes, trucs, astuces, tours de main, que l'on peut recueillir en cuisine, soit par oral, soit dans les livres. Et ils abondent... au point que plusieurs dizaines de milliers restent à explorer rien que pour la cuisine française : on en trouvera quelques-uns sur mon blog de l'INRAE [1], mais il suffit d'ouvrir n'importe quel livre de cuisine, n'importe quelle page de n'importe quel site culinaire, pour en trouver.

C'est ainsi que, depuis vingt ans, mensuellement, nos « séminaires de gastronomie moléculaire » accueillent tous ceux qui sont intéressés par des tests expérimentaux. Par exemple, faut-il croire le « baron Brisse », quand il écrit : « *Qu'on ne l'oublie pas, l'eau dans laquelle on met à cuire le cabillaud doit être vigoureusement salée, car il n'absorbe jamais plus de sel qu'il n'en faut à son accommodement.* » (*La petite cuisine du Baron Brisse*, Éditions E. Donnaud, 1875, p. 85) ? La réponse est non, et il suffit de disposer de cabillaud, de sel, d'eau et de casseroles pour s'en assurer. Ou bien, peut-on croire un lecteur de ma rubrique « Science & gastronomie » de la revue *Pour la Science* quand il me dit que « *Pour atténuer la sensation caoutchouteuse à la dent du bulot commun, il faut plonger dans son eau de cuisson un bouchon de liège, de ceux que l'on trouve dans nos bonnes vieilles bouteilles de pinard d'antan* » ? Pour le poulpe, où l'idée est la même, nous avons montré que l'idée est fautive. La plus grande diversité règne (voir figure 1), entre le bombé des madeleines, qui ne se ferait que si la pâte a été mise au froid avant la cuisson, ou bien le trop salé d'un potage qui serait éliminé à l'aide d'une pomme de terre trempée dans le liquide pendant quelques « instants » (c'est combien de secondes, un instant ?). La dernière précision culinaire ajoutée à ma collection ? Un chef, meilleur ouvrier de France, m'a dit récemment que du jaune d'œuf sur de l'ail broyé se mettait à « gonfler ». Oui, l'homme est un ponte, dans sa profession, mais j'ai vu si souvent des chefs, pourtant étoilés, propager des idées fausses qu'il y a lieu de faire le test. L'un d'entre eux n'a-t-il pas écrit que la température de l'eau atteindrait 130 °C dans une casserole d'eau fortement salée sur laquelle on aurait posé un simple couvercle ?

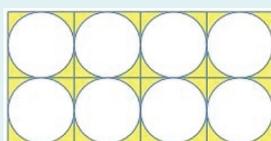
De la méthode, de la rigueur...

Passons aux questions de méthode : si nous voulons réfuter des lois générales, il faut le faire avec rigueur, et si nous voulons dépasser la simple expérience qui établit l'existence des phénomènes (l'étape 1 de la démarche scientifique décrite plus haut), il s'agit ensuite de caractériser quantitativement les phénomènes établis. Il s'agit là de mesurer, mais

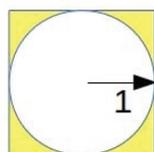


Figure 1 - Des omelettes deviennent-elles « sèches » quand on bat énergiquement et longuement les œufs avant de cuire ? La réponse, expérimentale, contribue à l'avancement de l'art culinaire. Et au cas où l'idée est juste, se pose la question de chercher le mécanisme de l'effet.

Un calcul simple pour déterminer la quantité de beurre et de farine nécessaire à la fabrication d'une pâte

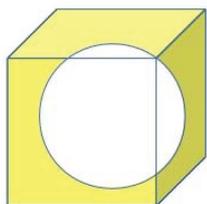


Imaginons que la pâte est faite de grains de farine (cercles blancs sur l'image supérieure) qui sont dans du beurre (en jaune). La quantité totale de farine est la somme des surfaces de tous les disques blancs, et la quantité globale de beurre est la somme des surfaces de toutes les parties jaunes.



Les enfants peuvent comprendre que l'on trouvera les proportions de beurre et de farine en considérant un seul disque et un seul carré, car le résultat sera simplement multiplié par le nombre de cellules élémentaires.

Dans le cas simple d'un disque dans un carré, on peut calculer (en supposant un rayon de 1) que l'aire du disque est d'environ 3, alors que l'aire de la partie jaune est $(2 \times 2) - 3$. Ce calcul simpliste conduit à un rapport 1:3 qui peut être testé en cuisine.



Bien entendu, lorsque les enfants apprennent la formule du volume d'une sphère, ils déterminent un rapport 1:1 plus réaliste. Mais surtout, cette activité peut les aider à comprendre ce que peut être la modélisation et comment des activités formelles peuvent aider à cuisiner, au lieu de suivre des recettes (pour la composante technique des activités culinaires).

comment ? S'imposent certainement une balance précise, un double décimètre (mieux, un pied à coulisse) et un thermocouple... que l'on pourra se fabriquer en soudant deux fils métalliques de nature différente, et en enregistrant la différence de potentiel aux deux extrémités libres à l'aide d'un contrôleur numérique (il faudra étalonner l'appareil, notamment à l'aide de glace fondante et d'eau bouillante, voire en confrontant les données du multimètre numérique aux indications du thermomètre de l'armoire à pharmacie, mais on sera ainsi équipé). Le papier pH ne coûte pas bien cher... et l'on se souviendra que l'on peut en fabriquer, en reprenant les idées des chimistes des XVIII^e et XIX^e siècles : n'utilisaient-ils pas du « syrop de violette » à cette fin ? Et enfin, on gagnera

à disposer d'un petit microscope, car nombre de préparations culinaires sont des systèmes colloïdaux. Bien sûr, tous les foyers ne disposent pas de tels appareils... mais c'est bien dommage, car les enfants (et les adultes) pourraient alors s'émerveiller de la structure des aliments et des changements de microstructure lors des cuissons.

Le calcul ? La question est souvent d'apprendre à le faire, avec les outils mathématiques dont nous disposons, à chaque âge. Par exemple, pour calculer combien on doit utiliser de farine et de beurre pour faire une pâte sablée (avec de la farine dispersée dans du beurre), on pourra commencer dès l'école (voir encadré), puis on améliorera le calcul au collège ou au lycée.

D'ailleurs, l'évocation de l'école, du collège et du lycée doit nous rappeler que, dès le début des années 2000, ont été introduits des activités scientifiques sous le nom d'« Ateliers expérimentaux du goût » : grâce aux protocoles commentés qui sont en ligne [2], n'importe quel adulte peut les mettre en œuvre avec des enfants à la maison, puisque les matériels et ingrédients nécessaires sont réduits à quasiment rien. D'autre part, pour les enfants plus âgés, je suis heureux de rappeler que le Groupe de gastronomie moléculaire, notamment avec les contributions de Marie-Claude Feore et de Laure Fort, a mis au point des « Ateliers science & cuisine », dont les documents pour les élèves et pour les professeurs sont également en ligne [3].

Finalement, j'observe donc que tous peuvent apprendre ou contribuer aux activités de gastronomie moléculaire, quel que soit l'âge. Avec la « cuisine », les enfants pourront, s'ils apprennent à travailler rigoureusement, contribuer véritablement à l'avancement de la composante technique de la cuisine, comme cela est fait chaque mois depuis vingt ans avec les « Séminaires de gastronomie moléculaire » (on pourra consulter ces séminaires en ligne [4] : on y trouvera nombre d'idées à tester... ou à retester!). Ce ne sera pas de la recherche au rabais, même s'ils s'arrêtent dans les premières étapes de la méthode scientifique. Ils auront la fierté de contribuer, de faire

de la recherche, mais surtout, ils verront que notre monde est plein d'idées fausses, contre lesquelles la méthode scientifique nous prémunit. Ils verront que nous devons refuser l'argument d'autorité, et ils apercevront la nécessité de développer des capacités scientifiques, avec des concepts qui leur feront parfois défaut, des capacités de calcul qu'il leur faudra développer... sans compter que, pour beaucoup de leurs expérimentations, il y aura la dégustation qui terminera les expériences !

[1] http://blogs.inra.fr/herve_this_cuisine

[2] www2.agroparistech.fr/Les-Ateliers-experimentaux-du-gout.html ; l'article suivant dans ce numéro (p. 15-19) reprend un de ces ateliers, le « concours de blancs en neige ».

[3] www2.agroparistech.fr/-Les-Ateliers-Science-Cuisine-colleges-lycees

[4] www2.agroparistech.fr/-Les-Seminaires-de-gastronomie-moleculaire

Hervé THIS,

Physico-chimiste Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR 0782 SayFood, et Group of Molecular Gastronomy, INRAE-AgroParisTech International Centre for Molecular Gastronomy, Paris, membre de l'Académie d'agriculture de France.

*herve.this@agroparistech.fr

