

## Les Ateliers Science & Cuisine

*Les « Ateliers Science & Cuisine », une pédagogie active qui réconcilie la science, la technologie, l'art, la culture.*

Comment enseigner les sciences ? Derrière cette question, il y a celle de l'enseignement, d'une part, et celle « des » sciences, d'autre part.

Commençons par la seconde : le pluriel veut faire admettre l'existence de territoires distincts, de différences essentielles entre la physique, la chimie ou la biologie, la géologie, pour n'évoquer que quelques champs disciplinaires. Ces différences existent-elles ? L'objet de l'étude mérite-t-il de passer devant la nature de l'activité, caractérisée par sa méthode<sup>1</sup> ? Au fait, cette méthode, quelle est-elle ?

Au lieu d'élever aux grands scientifiques du passé des statues de pierre que nous négligeons la plupart du temps, ne pourrions-nous utilement propager l'idée selon laquelle les sciences de la nature –qui étaient jadis nommées philosophie naturelle (c'était le titre du travail d'Isaac Newton, mais aussi celui de Michael Faraday- ont en commun une démarche, nommée –hélas- « méthode expérimentale ». « Hélas », oui, parce que l'épithète « expérimentale » fait penser qu'il s'agit seulement de faire des expériences.

L'expérience est importante, certes, au point que Galilée a écrit : «Un bon moyen pour atteindre la vérité, c'est de *préférer l'expérience à n'importe quel raisonnement*, puisque nous sommes sûrs que lorsqu'un raisonnement est en désaccord avec l'expérience il contient une erreur, au moins sous une forme dissimulée. Il n'est pas possible, en effet, qu'une expérience sensible soit contraire à la vérité. Et c'est vraiment là un précepte qu'Aristote plaçait très haut et dont la force et la valeur dépassent de beaucoup celles qu'il faut accorder à l'autorité de n'importe quel homme au monde ».

Bien, l'expérience, base de toute science. Toutefois, il ne s'agit pas seulement de « faire des expériences ». Denis Diderot, dont on a oublié qu'il avait publié un *Traité de physiologie*, n'oublie pas de rappeler que « Nous avons trois moyens principaux : l'observation de la nature, la réflexion et l'expérience ; l'observation recueille les faits ; la réflexion les combine ; l'expérience vérifie le résultat de la combinaison. » On discutera après lui de la « vérification », laquelle, selon les époques, a été une homologation, une détermination du statut de vérité, un test sans a priori... L'épistémologue Karl Popper préférerait l'idée de réfutation : partant de l'idée que les théories sont toujours « fausses » (disons insuffisantes), il proposait que le test ait plutôt comme objectif de trouver l'erreur. Imre Lakatos, qui fut son élève, discuta l'idée, mais ce sont là des discussions qui risquent de nous éloigner de nos questions pédagogiques.

Oui, l'expérience est... cruciale, mais elle s'inscrit dans un mouvement général, et la méthode scientifique ne se résume pas à faire des expériences. Il faut d'abord identifier le phénomène étudié, puis le caractériser, quantitativement, avant de chercher des lois dont on n'oubliera pas de chercher des « explications », ou mécanismes. C'est seulement à ce stade que l'on effectuera les tests expérimentaux, en vue de chercher la faille qui permettra de progresser, de proposer de nouvelles lois, ou de nouveaux mécanismes.

Dans toute cette démarche, le calcul (plutôt que les mathématiques, vues comme une activité spécifique, avec ses objectifs propres) est essentiel. Ce que Galilée –encore lui- dit de la façon suivante : « La philosophie est écrite dans ce livre immense perpétuellement ouvert devant nos yeux (je veux dire l'univers), mais on ne peut le comprendre si l'on n'apprend pas d'abord à connaître la langue et les caractères dans lesquels il est écrit. *Il est écrit en langue mathématique* et ses caractères sont des triangles, des cercles, et d'autres figures géométriques, sans l'intermédiaire desquels il est humainement impossible d'en comprendre un seul mot ».

## La question de l'enseignement

Ayant réconcilié les champs disciplinaires par leur méthode commune, il reste la question de l'enseignement. Les méthodes, cette fois, sont innombrables, de la promenade d'Aristote jusqu'au tableau noir partagé par les mathématiciens.

Pour les enseignements du Premier Degré, nous avons proposé en 2001 les *Ateliers expérimentaux du goût* ([http:// http://crdp.ac-paris.fr/d\\_arts-culture/gout/gout-intro.htm](http://http://crdp.ac-paris.fr/d_arts-culture/gout/gout-intro.htm)), où des questionnements partant de phénomènes culinaires conduisent la classe à verbaliser, caractériser, expérimenter... Les élèves sont guidés par l'enseignant, qui montre les beautés du monde (culinaire) devant lesquelles même de jeunes élèves passent blasés. Ainsi, on « fait de la science », tout en évitant la transmission du « dogme » scientifique, l'affirmation péremptoire toujours contredite par la complexité du réel. L'enfant apprend « à tenir le probable pour faux jusqu'à preuve du contraire ». Surtout, il apprend. Il apprend que les faits ont raison de n'importe quel raisonnement. Il apprend à construire ses expériences, à tester ses idées, expérimentalement. Il apprend que la langue et le calcul vont de pair, comme le disait si bien Antoine Laurent de Lavoisier : « L'impossibilité d'isoler la nomenclature de la science, et la science de la nomenclature, tient à ce que toute science physique est nécessairement fondée sur trois choses : la série des faits qui constituent la science, les idées qui les rappellent, les mots qui les expriment (...) Comme ce sont les mots qui conservent les idées, et qui les transmettent, il en résulte qu'on ne peut perfectionner les langues sans perfectionner la science, ni la science sans le langage » .

### De nouveaux Ateliers, pour le Second Degré

Si les *Ateliers expérimentaux du goût* doivent encore se développer, à l'Ecole, il faut pour le Collège et le lycée des activités analogues, mais plus en relation avec les référentiels pédagogiques officiels. Il faut des activités peu coûteuses, faciles à mettre en œuvre, scientifiquement pertinentes, attrayantes...

A partir de nouvelles propositions d'activités, un groupe d'inspecteurs, de professeurs, de scientifiques a travaillé pour proposer une série d'activités scientifiques (je ne me résous pas à dire « expérimentales », tant il y a plus que cela dans l'affaire) en relation avec les référentiels... et avec la cuisine !

La cuisine : la grande absente de nos systèmes d'enseignements, alors qu'elle est essentielle. Elle a disparu des enseignements, mais peut-on éviter d'y revenir ? L'automobiliste qui ignorerait comment mettre de l'essence dans son véhicule n'irait pas loin. Ne serait-ce pas une mission importante de l'Education nationale que d'aider à comprendre ce que l'on mange ainsi que les transformations effectuées lors des préparations culinaires... afin de pouvoir décider de ce que l'on mange ?

Manger : l'activité semble bestiale pour qui n'a pas compris que nous mangeons d'abord de la culture, du lien social. Le meilleur plat consommé avec des ennemis nous reste sur l'estomac, alors que le plus simple mets partagé avec des amis fait le meilleur repas du monde. Celui ou celle qui cuisine ne peut omettre de tenir compte de ces données essentielles si elle ou il veut produire des mets « admissibles ». Bien sûr, ne dépend pas de l'activité culinaire les circonstances de la consommation des mets, bien que... Le monde culinaire ne détermine-t-il pas en partie les modes de consommation ? Des mets découpés se mangent avec des baguettes ; des bouchées enveloppées d'un papier se consomment à mains nues...

Revenons toutefois à la cuisine, dans sa composante technique. Elle met en œuvre des procédés, et engendre des transformations, par des phénomènes dont la science peut chercher les mécanismes. L'élève est-il attiré par l'aliment ? Il ne tient qu'à l'enseignant de faire monter la nourriture du ventre à la tête. C'est l'un des objectifs de ces *Ateliers Science & Cuisine*.

### Le projet pédagogique

Les protocoles expérimentaux et les documents pédagogiques qui figurent dans ce document décrivent des expériences qui peuvent être faites par les élèves, au Collège et au lycée, à un coût très faible. Ces expériences proposent une exploration de transformations culinaires courantes du triple point de vue technique, technologique et scientifique, et aussi,

plus généralement du point de vue culturel (artistique, littéraire...). La pédagogie proposée est active, et sa finalité est la promotion de la connaissance. Evidemment, ces Ateliers font une large place aux trois notions fondamentales de langage, science et citoyenneté.

Les *Ateliers Science & Cuisine* sont notamment une façon d'inviter les élèves à mettre en œuvre des capacités de langage. La curiosité suscitée par les expériences proposées, les manipulations en vue de tester des hypothèses imposent l'usage d'un vocabulaire précis et, à des moments périodiques des séances, des synthèses doivent être faites.

L'objectif principal, dans ces *Ateliers*, est le développement du sens de l'observation et de la capacité de questionnement : quand on casse un œuf et qu'on met le blanc sur une poêle, mille questions se posent à qui sait regarder. Pourquoi le blanc d'œuf est-il nommé "blanc", alors qu'il est transparent et jaunâtre ? Pourquoi le blanc d'œuf, liquide, devient-il solide quand on le chauffe ? Et pourquoi... et pourquoi...

De telles observations et de telles questions sont précieuses. On ne pourra pas répondre à toutes, loin s'en faut, mais l'observation et la manipulation éveilleront la curiosité. On propose d'encourager cette dernière quand elle se matérialisera sous la forme de questions relatives aux phénomènes étudiés.

Les élèves, étant tous impliqués dans le travail expérimental commun, devront communiquer. Ces communications sont importantes pour la dynamique des séances, qui sont des études expérimentales souvent collectives. Chaque élève se pose et pose des questions et est actif dans la recherche de solutions : ainsi, on éveillera chez chacun l'envie de s'exprimer. A l'occasion des expérimentations, il sera utile de faire verbaliser précisément les observations. Rappelons-nous les mots de Lavoisier !

Les *Ateliers Science & Cuisine*, originaux par démarche expérimentale, s'intègrent absolument dans le cadre des programmes du Collège et du lycée. Les documents pédagogiques permettent aux enseignants d'éviter que les élèves ne s'égarer dans des expérimentations inutiles ou hors programme (le cas échéant, les prolongements donnent toutefois des possibilités d'explorer d'autres pistes). Ils conduisent toutefois les élèves à bien suivre intellectuellement les chemins expérimentaux empruntés.

De ce fait, les discussions de synthèse, en cours et en fin d'*Ateliers* sont essentielles. Plus spécifiquement, il s'agit de synthétiser chaque module expérimental et d'élaborer une réponse à la question posée initialement. Les élèves développeront ainsi leur capacité d'analyse et de synthèse.

Plusieurs niveaux de mémorisation sont envisagés. Lors des séances de synthèse, on guidera les élèves pour que, apprenant à se débarrasser des détails, ils mémorisent les principaux phénomènes et observations. Une séance de conclusion, organisée le lendemain d'un *Atelier*, permettra d'autre part de comparer des idées retenues à vif et avec du recul. On pourra en profiter pour montrer aux élèves comment l'intellectualisation conduit à une meilleure compréhension. On pourra ainsi mettre en œuvre une « mémoire collective », en demandant aux élèves ce qui les a marqués dans les activités de la veille. Chaque enfant ayant retenu un aspect différent du travail, on aura une bonne vision d'ensemble de ce qui était important et la classe sera plus à même de tirer des conclusions. Ce sont des idées qui seront reprises et valorisées par divers travaux (dessin, dictée, calculs...) lors de séances ultérieures.

## Science, Technologie, Connaissance

L'objet des *Ateliers* n'est pas de recruter pour les filières scientifiques, mais de promouvoir la connaissance, et l'esprit de recherche. Malgré la teneur scientifique notable des *Ateliers*, ceux-ci ne font pas l'hypothèse naïve que les élèves seront tous scientifiques, et ils ne considèrent pas la science et la technologie comme la seule clé du monde des élèves. En revanche, les *Ateliers Science & Cuisine* veulent montrer que la connaissance est nécessairement pluridisciplinaire, mêlant les sciences aux lettres, l'histoire à l'art, etc. C'est la « connaissance », au sens large, qui est promue lors des expérimentations proposées.

Ces dernières se fondent sur la technique culinaire, laquelle reste très ancrée dans la tradition. L'étude de produits patrimoniaux sera l'occasion de montrer que cette tradition peut être questionnée, en vue d'innovations.

Evidemment, il ne sera pas question de faire la distinction entre science, technologie et technique, lors des *Ateliers*, mais on pourra donner, sur des exemples, une idée de ces différences : la science produit des explications des phénomènes étudiés ; la technologie utilise ces connaissances pour perfectionner la technique ; et la technique est une activité de production. Les trois champs sont indissociables, et chacun a son intérêt propre.

Il est important de rappeler que science, technologie et technique sont des activités culturelles, au même titre que l'histoire, l'art, la littérature... Aussi les enseignants enrichiront-ils considérablement les séances expérimentales en y ajoutant des connaissances de leur propre champ disciplinaire.

Au cours des *Ateliers*, les élèves découvrent la démarche expérimentale, à partir de l'observation de faits culinaires. Cette observation initiale suscite toujours des questions : « pourquoi les gnocchis flottent-ils quand ils sont cuits ? » « Comment faire passer du lait liquide à l'état solide ? »...

Pour répondre à cette question, les élèves peuvent proposer librement des hypothèses. Ce sont les idées de mécanismes qui, *a priori*, pourraient répondre à la question. Toutefois, on cherchera toujours à mettre au point un système expérimental qui testera les hypothèses, soit une expérience de pensée, soit une expérimentation réelle. C'est une des raisons pour lesquelles les documents pédagogiques sont si volumineux : il a semblé important de ne jamais négliger les capacités imaginatives des élèves.

Les discussions de classe, qui risquent d'être interminables quand on invite les élèves à imaginer des solutions, gagnent à être cadrées par des expériences. Rapidement, les élèves apprennent ainsi à éviter des hypothèses qui les exposeraient à des réfutations simples par leurs camarades, et à proposer des hypothèses testables.

On cherchera à bien mettre en valeur le mouvement général des *Ateliers* :

- observation d'un phénomène
- description précise
- proposition d'une hypothèse
- expérience pour tester l'hypothèse
- retour à la formulation d'hypothèse
- et ainsi de suite.

C'est ainsi que les *Ateliers* ne peuvent pas avoir de fin ; pis, il serait néfaste que, pour les plus scientifiques d'entre eux, une fin soit envisagée.

En revanche, il sera toujours utile que les élèves apprennent à se situer dans le mouvement général de l'expérimentation.

Les *Ateliers Science & Cuisine* sont l'occasion d'aborder des notions de base de chimie, de physique ou de biologie. Ces notions peuvent faire partie intégrante du programme de l'enseignement du secondaire (la matière, le corps humain...) ou n'être qu'une partie de l'exploration du monde qui entoure les élèves. ~~En tous~~ cas, ce seront des clés de la compréhension de leur environnement quotidien, d'où le choix des études qui sont proposées

- *Vous le savez déjà !*

Le plus possible, les questions culinaires qui fondent les divers *Ateliers* sont familières, et les phénomènes explorés le sont aussi. C'est l'angle du questionnement qui permet aux élèves de progresser sur la voie de la connaissance, notamment chimique ou physique. Souvent, aussi, les études permettent de mettre un nom sur des concepts ou sur des phénomènes connus. De ce point de vue, les séances expérimentales sont de bonnes préparations, en vue de réexploitations ultérieures.

### **Mode d'emploi**

Les questions culinaires et l'observation des phénomènes qui découlent de l'étude expérimentale de ces questions donnent une meilleure compréhension du monde et, surtout, l'idée que ce dernier est intelligible, notamment par le questionnement et l'expérimentation. Les *Ateliers* expérimentaux du goût sont un pont entre les travaux de l'école et la vie quotidienne, hors de l'école. C'est aussi, pour les élèves, une possibilité de maîtriser mieux le monde où ils vivent et de prendre des décisions fondées sur des faits, et non sur des opinions.

Par la rationalisation, le questionnement, la verbalisation, la discussion, le travail collectif... les *Ateliers* visent à communiquer des comportements citoyens que les élèves pourront mettre en œuvre dans d'autres circonstances que les seuls *Ateliers*.

Les travaux font intervenir toute la classe, avec une alternance de discussions collectives et de travaux en binômes, ou seul. Ainsi les élèves apprennent le travail en groupe : ils doivent s'organiser, à l'intérieur des groupes, mais découvrent l'intérêt d'un travail collectif, dans les échanges d'idées et les séances de mémorisation collective.

En gardant un lien permanent entre le travail fait en classe et la vie de tous les jours, on pourra comprendre comment bien s'alimenter, comment prendre soin de l'environnement, comment économiser des denrées...

En réapprenant la cuisine aux élèves, on donne une nouvelle valeur à la notion d'aliment. Ce n'est pas seulement un objet qui fait envie, qui fait plaisir... et qui fait grossir, mais c'est aussi une manière d'exprimer les traditions, la convivialité et le sens artistiques des mangeurs et des cuisiniers.

Pour chaque *Atelier*, on a rassemblé de façon concise l'objectif pédagogique, le matériel nécessaire et le protocole expérimental. Ces indications sont suivies par une description pédagogique, qui donne des informations permettant de bien organiser les *Ateliers* et de répondre aux questions des élèves.

A noter que des questions qui ne trouvent pas de réponse dans les documents d'accompagnement pédagogique ici présents pourront être posées sur les sites du Rectorat ou de la Main à la pâte.

Au total, les élèves apprendront que les faits ont toujours raison, et que les interprétations conduisent à des discussions qui, pour n'être pas stériles, doivent être confrontées au réel. C'est évidemment une leçon de vie, qui est sous-jacente, au cours de toutes les séances proposées. On le répète ici : ces *Ateliers Science & Cuisine* sont avant tout une proposition culturelle, qui entre absolument dans le cadre des missions de l'Education nationale.

Vive la connaissance !

Hervé This

Groupe INRA de gastronomie moléculaire, AgroParisTech

Directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences)

Ceux qui ont travaillé

Passer des *Ateliers* expérimentaux du goût aux *Ateliers Science & Cuisine* ? Il fallait de véritables compétences... et de diverses sortes :

- il fallait d'abord dresser un cadre favorable : l'Académie de Paris a accepté, par l'intermédiaire de la Mission Arts et Culture, représentée par Marie-Claude Mombet et Martine Burnens, de mettre le Groupe INRA de gastronomie moléculaire en relation avec des inspecteurs de l'Académie de Paris : Dominique Marcaillou, Christiane Parent et Claire Piazzini, André Ducot
- puis il fallait que, dans ce cadre, des professeurs acceptent d'effectuer à la fois des réécritures et des tests : Ariane Pasco, Aurore Antmann, Marie Leconte, Laure Fort ont très activement travaillé avec Marie-Claude Feore pour ces prototypages et ces rédactions

Si ces *Ateliers Science & Cuisine* sont si attrayants, tout le mérite leur revient !

C'est un grand bonheur de les féliciter et de les remercier très amicalement.

Hervé This

Groupe INRA de gastronomie moléculaire, AgroParisTech

Directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences)

---

<sup>i</sup> En grec, *methodon* signifie « chemin ».