

**La Gastronomie moléculaire,**  
au carrefour de la science et de la cuisine



**Christine Rettew**  
**French 480 : Minor Thesis**  
**Sous la direction de Dr. Anne-Marie Obajtek-Kirkwood**  
**Mai 2012**

## Table de Matières

- I. **Introduction**
  - A. Définitions
  
- II. **Historique**
  - A. Antécédents
  - B. Années soixante à aujourd'hui
    - 1. Nicholas Kurti
    - 2. Hervé This
      - a. Formation
      - b. Poste aujourd'hui
      - c. Développement
    - 3. Pierre Gagnaire
  
- III. **Discipline scientifique**
  - A. Contexte
    - 1. Métabolique
    - 2. Evolutionnaire
  - B. Mécanismes de quelques techniques
    - 1. Émulsions
    - 2. Gélification
    - 3. Sphérification
    - 4. Grand froid de l'azote liquide
    - 5. Matériels à toute résistance de laboratoire
  
- IV. **Application dans la cuisine**
  - A. Produits chimiques
    - 1. Colorants, gélifiants, émulsifiants, acidifiants
    - 2. Marché des produits
    - 3. Fruits, légumes, viandes artificielles
  - B. Recettes exemplaires
    - 1. Bouchées de tomates mozzarella
    - 2. Mousse de cresson en agar-agar à l'émulsion d'amandes
  
- V. **Restaurants**
  - A. Europe
    - 1. El Bulli
  - B. Etats-Unis
    - 1. Alinea
    - 2. WD-50
  - C. Ailleurs
    - 1. Apollo
  
- VI. **Futur de la cuisine**
  - A. Prix élevé

- B.** Acceptation dans le monde de la cuisine
- C.** Problèmes : Toxicité possible des additifs
  - 1.** Ferran Adria et el Bulli
    - a.** Autres restaurants avec des difficultés
  - 2.** Camp adverse, témoignage de journalistes
    - a.** Jörg Zipprick
    - b.** Manfred Weber-Lamberdière

## **VII. Conclusion**

## I. Introduction

Vingt-quatre ans après ses débuts, la gastronomie moléculaire se manifeste pour le public en grande partie dans des restaurants de luxe extrêmement chers et futuristes. Ainsi, ce genre de cuisine emprunte aux pires aspects de la science : le coût, et la distance avec le public. Il faut poser la question, à quoi bon ? Dans ce mémoire, j'explique les raisons en faveur de l'intégration de la gastronomie moléculaire à la cuisine quotidienne. Je présente la gastronomie moléculaire comme un point sur le spectre continu de la cuisine. On utilise déjà des principes de chimie en cuisine chaque jour. Il ne faut pas que la gastronomie moléculaire soit une discipline cachée derrière un rideau d'exclusivité et de prétention. Il faut seulement *être curieux* pour faire de la gastronomie moléculaire. Je veux séparer le battage publicitaire du vrai mérite de la discipline. Cependant je donne un aperçu de la gastronomie moléculaire comme carrefour entre la cuisine et la science. C'est une discipline scientifique qui emploie les principes de la chimie et de la physique pour étudier les transformations entre les ingrédients crus et le plat final.

### A. Définitions

Comme il sera expliqué, le domaine de la gastronomie moléculaire est relativement neuf. Par conséquent, sa définition est encore malléable selon ceux qui forment le domaine. D'abord, il y a la gastronomie moléculaire et la cuisine moléculaire. Certains la considèrent comme une grande discipline : « La cuisine moléculaire n'est rien d'autre que la cuisine, la gastronomie moléculaire rien d'autre que la gastronomie » (Cuisinemoleculaire.com.). Gembloux Agro-Bio Tech à l'Université de Liège où on offre des cours sur le sujet, donne cette définition plus rigoureuse : la gastronomie moléculaire est « une discipline scientifique » ayant des « relations avec la technologie et l'enseignement des sciences, de la technologie et des techniques » (Université de Liège). Finalement, Hervé This, fondateur de la gastronomie moléculaire, fait une

distinction entre la gastronomie moléculaire et la cuisine moléculaire ; c'est « l'utilisation en pratique culinaire de nouveaux ustensiles, ingrédients, méthodes (par nouveau, on entend ce qui n'était pas présent dans la cuisine d'un Paul Bocuse) » et c'est « une branche de la chimie physique qui explore les phénomènes survenant lors des transformations culinaires » (This 5-6,7). Plus extrême même, cette discipline qui s'appelle la cuisine note à note « ne fait plus usage de mélanges traditionnels de composés alimentaires (viandes, poissons, fruits, légumes), mais seulement de composés... tout comme la musique électroacoustique ne fait pas usage de trompettes, violons, etc. mais seulement d'ondes sonores pures que l'on combine » (This). Pour les besoins de ce mémoire, la gastronomie moléculaire et la cuisine moléculaire seront utilisées de façon interchangeable, alors que ce mémoire s'occupe des deux.

## **II. Historique**

### **A. Antécédents**

Les liens entre la science et la cuisine sont très vieux. Tout d'abord, depuis que le feu existait, les êtres humains cuisinaient leur nourriture. Comme on verra, les transformations de la cuisine moléculaire ne sont pas si différentes des transformations qui ont lieu quand on fait chauffer quelque chose. Pendant des siècles, certains faits ont mené à ce qu'on considère comme les antécédents de la cuisine moléculaire. Deux cent ans avant J.C., quelqu'un d'astucieux mais anonyme a découvert la différence entre le poids de la viande fraîche et de la viande pourrie. Cette nouvelle utilisation d'une balance est notée sur un papyrus (This, Food for Tomorrow ?).

De cette époque jusqu'au XIXème siècle, les disciplines scientifiques n'étaient pas si séparées qu'aujourd'hui. Les études d'astronomes, alchimistes, philosophes, mathématiciens et d'autres scientifiques s'entrelaçaient. Spécifiquement pendant la révolution scientifique quand le

monde s'intéressait à la nature, des questions autour des processus quotidiens de cuisine ont été inévitablement soulevées. Une de ces questions était l'intérêt d'Antoine-Laurent de Lavoisier pour le bouillon. Il était fasciné par le transfert d'essence de chair et d'os à l'eau chaude, et le changement de la densité pendant que le bouillon s'enrichissait (This, Food for Tomorrow ?).

Louis Pasteur est aussi un exemple formidable avec ses études sur la fermentation et ses avancées dans la conservation de la nourriture. En fait, Pasteur a découvert sa théorie sur la dissymétrie des molécules en étudiant la fermentation du vin, processus pendant lequel la dissymétrie se passe (Pasteur.fr). Trouver des connaissances scientifiques pendant l'étude de la cuisine est un des idéaux de la gastronomie moléculaire. Avançant en âge, Pasteur comme biologiste travaillait sur la théorie des germes qui est liée directement à la nourriture et ses transformations.

Pendant le XXème siècle, les études les plus importantes portaient sur les sciences du refroidissement. La préservation des aliments de cette manière n'est pas toujours facile, spécialement quand ils sont congelés ; il fallait de la recherche sur les méthodes. Soit par intérêt soit par nécessité, la science croisait toujours la cuisine. Mais trois personnes avec des rêves complémentaires développaient la gastronomie moléculaire jusqu'aujourd'hui.

## **B. Années soixante à aujourd'hui**

### **1. Nicholas Kurti**

L'origine du concept tel que nous le connaissons aujourd'hui revient à Nicholas Kurti (1908-1998), physicien d'origine hongroise. Bien qu'il fût l'un des physiciens éminents de son époque, il cuisinait comme passe-temps. En 1969, il a donné une conférence concernant cette combinaison pour la *Royal Society* de Londres, l'institution la plus ancienne destinée à la promotion des sciences. Il s'est appelé « le physicien dans la cuisine ». Pendant la conférence, il

a démontré comment on pourrait transférer des nouvelles techniques scientifiques à la cuisine pour améliorer des plats existants ou créer des nouveaux plats. Il a aussi exprimé son inquiétude à propos de créations culinaires à venir – elles résulteraient de l’imagination artistique tempérée par un mélange de tradition et d’empirisme, mais avec seulement un soupçon de science (Kurti and Kurti 280).

Malgré son inquiétude, Kurti n’a pas poursuivi cet intérêt jusqu’en 1988 et encore, son audience était limitée : il a demandé à certains membres de la *Royal Society* des soumissions pour une anthologie de cuisine (recettes, vues de la cuisine, idées nouvelles, etc.). Il a reçu quatre cent cinquante réponses, et il a choisi quatre-vingt-cinq soumissions variées pour son livre. Kurti a inclus des anecdotes historiques de scientifiques comme Michael Faraday, Benjamin Franklin, le Comte Rumford, etc., et a appelé l’anthologie *But the crackling is superb : Anthologie de nourriture et de boisson des membres et membres étrangers de la Royal Society* (Kurti and Kurti 280). La même année, Nicholas Kurti a rencontré Hervé This et l’idée a vraiment pris corps.

## **2. Hervé This**

### **a. Formation**

Si Nicholas Kurti a commencé à envisager la cuisine moléculaire, c’est Hervé This qui en est le témoin jusqu’à aujourd’hui. Toujours intéressé par la science, This a étudié à l’École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris. En 1987, il a acquis un diplôme d’études approfondies en physicochimie des matériaux (This). Après son diplôme, This a commencé son travail avec Nicholas Kurti dans les *Ateliers internationaux de gastronomie moléculaire et physique*, nom qu’il a aidé à créer (This 250-251). Les ateliers portaient sur les questions proposées par Kurti depuis sa première conférence sur le sujet. Épris de l’étude de la science et de la cuisine, Hervé This a décidé de faire sa thèse de doctorat sur le sujet. En 1995, il

a fini sa thèse sur « La Gastronomie moléculaire et physique » à l'Université Paris VI sous Jean Marie Lehn qui a gagné le prix Nobel de chimie en 1987 (This). Le nom allait raccourcir avec l'expansion du domaine.

#### **b. Poste aujourd'hui**

Son parcours à travers le monde universitaire a continué avec l'obtention de son habilitation à diriger des recherches en sciences chimiques en 2000. Puis il a reçu le titre de Professeur des universités en 2007. Depuis ce temps, il est physico-chimiste à l'INRA, directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire et professeur consultant à AgroParisTech. Là, à AgroParisTech, This conduit l'Equipe INRA de Gastronomie moléculaire, qui était la première équipe à étudier officiellement la gastronomie moléculaire comme discipline scientifique. Elle offre des cours aux universités, aux grandes écoles, et à l'industrie depuis dix ans.

D'un côté, This est un scientifique prolifique ; son curriculum vitae comprend cent quatre-vingt dix pages ahurissantes d'exploits scientifiques. Depuis 1995, This le scientifique a publié plus de cent articles dans des journaux scientifiques, notamment dans des journaux internationaux prestigieux comme *Nature Materials* et *le Journal de l'Organisation européenne de biologie moléculaire*. Il a assisté à presque deux cent cinquante conférences scientifiques, et a fait plus de trente présentations de posters. Et il est l'auteur de dix-neuf livres, comme *Les secrets de la casserole* (publié en 1993 par Belin et traduit en douze langues), *Casseroles et éprouvettes* (publié en 2002 par *Pour la Science*/Belin et traduit en douze langues) et *Alchimistes aux fourneaux* (publié en 2007 par Flammarion) (This). De l'autre côté, sa passion le mène à être le porte-parole de la gastronomie moléculaire : il est omniprésent dans les médias entre les scientifiques et le grand public.

### c. Développement

Comme la gastronomie moléculaire est au carrefour de la cuisine et de la science, l'avancement du domaine ne suit ni le chemin traditionnel de la cuisine ni celui de la science. À part la recherche en laboratoire et les cours officiels, This et l'équipe de l'INRA s'occupent de questions ouvertes relatives aux transformations culinaires. Appelées des « précisions culinaires », ces thèmes de recherche proviennent de maximes, dictons, adages, tours de main, trucs, astuces, modes d'emploi, etc. de la cuisine quotidienne (This). Ces précisions se trouvent dans chaque livre de cuisine, et dans presque chaque recette. Elles sont les connaissances que nous avons apprises pendant des siècles. Et maintenant, Hervé This et ses chercheurs trouvent les faits scientifiques expliquant ces précisions.

Une fois par mois, l'équipe organise une réunion libre destinée aux cuisiniers, scientifiques, enseignants, ingénieurs, journalistes et, le plus important, aux curieux pour discuter d'un thème particulier. L'objectif des réunions est « d'assainir les pratiques culinaires, de rénover l'enseignement de la cuisine, de créer une dynamique de formation des cuisiniers en activité » (Gutel). En discutant, ils déterminent les expériences à faire pour étudier les questions. Deux sortes d'expériences se font jour que les participants se chargent de suivre : les tests culinaires et les tests scientifiques. De cette façon, avec une convergence de vues, les connaissances en cuisine moléculaire se fortifient (Gutel). On a publié le produit de ces séances dans un manuel en 2010 : *Les précisions culinaires, Cours de gastronomie moléculaire N°2* (Quae/Belin, Paris).

Ce n'est pas par coïncidence qu'Hervé This est l'acteur clé de la gastronomie moléculaire. Quand on lit ses leçons, ses explications, ses remarques, on entend une personne

passionnante avant le cuisinier, le scientifique, et l'universitaire. « Mon seul objectif est l'avancement de l'art culinaire » (This, Blog des experts).

### 3. Pierre Gagnaire

Si Hervé This dirigeait le domaine au laboratoire, Pierre Gagnaire dirigeait le domaine dans la cuisine proprement dite. Pierre Gagnaire est la troisième personne clé de l'histoire de la cuisine moléculaire. Contrairement à Kurti et This, Gagnaire est chef de son métier. Cette autre perspective se prête à une équipe synergétique pour innover la cuisine. En 2000, Hervé This et Pierre Gagnaire se sont rencontrés afin de créer un menu pour l'avant-première du Cercle de l'Académie des Sciences (This). Appelé *Menu Science et Cuisine*, il explique des techniques élémentaires, par exemple, comment on obtient une « mayonnaise sans œuf » et comment écumer de la bière à l'eau de mer (This).

Depuis, ils sont restés partenaires dans la gastronomie moléculaire, et la conjonction de tous les deux est bien puissante. Pendant dix ans, ils ont testé ensemble des idées de la science derrière la cuisine: This a fourni une invention que Gagnaire a mis en scène dans son restaurant (Gagnaire). Les sujets sont de toutes sortes, comme les cuissons doubles, le poulet rôti, les histoires de noisette, etc. Comme Gagnaire dit lui-même : « Au total, c'est à un nouveau dialogue de l'art culinaire et de la connaissance scientifique que nous vous convions : vive la gourmandise éclairée ! » (Gagnaire). Ce partenariat est aussi unique que l'histoire de la discipline, mais peut-être qu'il peut servir d'exemple pour d'autres scientifiques et cuisiniers.

Il est très évident que, pour Gagnaire, la cuisine représente beaucoup plus que la préparation des aliments. Publié sur son site-web, « l'Esprit Gagnaire » nous donne un aperçu des pensées de ce chef-cuisinier, par exemple :

Je me suis rendu compte très tôt que j'ignorais la matière première.  
Je l'ai découverte, regardée, mangée, touchée pour construire mon univers sensoriel et écrire mon garde-manger.

J'ingérais, digérais cette découverte et le résultat devint au fil des jours plus harmonieux.  
 Petit à petit j'entraînais le produit dans un nouvel univers, ébahi chaque instant par l'infini des saveurs.  
 Je veux alors mettre dans ma cuisine du sentiment et de l'intelligence.  
 L'homme a besoin de poésie, de tendresse et de choses bien faites.  
 (Gagnaire)

Gagnaire met ces sentiments dans les dix restaurants autour du monde qu'il dirige – six en Occident, de Las Vegas à Moscou, et quatre en Orient, de Dubaï à Séoul. Ils sont plus haute-cuisine que moléculaire, mais la science derrière ses plats est aussi importante que les sensations de ses clients.

### **III. Discipline scientifique**

Les avancées scientifiques ont dramatiquement changé la vie dans d'autres domaines, mais relativement peu en cuisine. Nicholas Kurti résume cet état de fait : « Je pense que ce n'est pas à la gloire de notre civilisation que l'on puisse mesurer la température de l'atmosphère de Vénus mais ne sache pas ce qui se passe dans nos soufflés. »<sup>1</sup>

#### **A. Contexte métabolique et évolutionnaire**

Pour commencer à comprendre la cuisine à la lumière de la science, le contexte métabolique et le contexte évolutionnaire sont utiles. Simplement dit, nos corps ont besoin de molécules très particulières, quatre, en fait : protéines, lipides (matière grasse), acide nucléique (dont est composée l'ADN) et glucides (sucre). Pour la plupart, toute la nourriture se fait selon des variations des quatre types de molécules organiques. Obtenir ces molécules pour nos corps est l'une des fonctions fondamentales des êtres humains.

D'autre part, aujourd'hui, notre relation à la nourriture est plus complexe que jamais. Le monde est polarisé : la partie riche en déséquilibre alimentaire à tel point que l'obésité est une

---

<sup>1</sup> Citation originale : “I think it is a sad reflection on our civilization that while we can and measure the temperature in the atmosphere of Venus we do not know what goes on inside our soufflés.”

épidémie, et la partie pauvre manquant de nourriture et d'eau fraîche. Le déséquilibre alimentaire des pays développés est notable en soi ; les aliments menant à l'obésité (le sucre et la matière grasse) sont ingérés à l'excès pour la première fois dans l'histoire des êtres humains. Mais leur accès facile est disponible depuis très peu de temps, si l'on considère cette histoire sur une grande échelle. Pour la plupart, il a fallu chercher et conserver ces parties de la nutrition qui nous donnent le plus d'énergie pour vivre. On croit que leur bon goût a évolué pour garantir que ces composants obligatoires fassent toujours partie des repas.

Ces points métaboliques et évolutionnaires sont censés démontrer les liens forts entre l'histoire, les tendances des êtres humains, et ce qui se trouve dans notre assiette. Quand on pense à la nourriture en ces termes, et quand on pose la question « pourquoi ? » ou même « pourquoi pas » sur la nourriture, on adopte l'approche d'un scientifique ou d'un chef qui étudie ou emploie la gastronomie moléculaire.

## **B. Quelques Techniques**

À ce stade, il est utile d'expliquer quelques transformations et techniques. Chacune est utilisée dans son propre domaine, mais les principes sont aussi exploités dans les recettes de cuisine moléculaire.

### **1. Émulsification**

Un principe de la gastronomie moléculaire est l'utilisation de la connaissance des propriétés des molécules pour passer aux techniques. L'émulsification est un exemple de ce principe. Bien qu'elle soit une technique très commune en cuisine, connaître le mécanisme derrière la technique mène à d'autres possibilités. L'émulsification est simplement un mélange entre deux liquides non miscibles. Grâce à l'action d'un « émulsifiant », l'un est dispersé dans l'autre, créant un mélange plus ou moins stable (Brochette). Un exemple très connu est la

mayonnaise. C'est un mélange d'huile, de jaune d'œuf, et de quelques autres ingrédients. Le jaune d'œuf contient un émulsifiant qui s'appelle la lécithine. Elle émulsifie l'huile pour produire une préparation très fine.

La lécithine vient d'autres sources aussi, notamment du soja. Celle-ci est souvent utilisée dans des machines à pain pour augmenter le volume du pain, rendre la mie plus molle, et prolonger la durée de conservation du pain (Cuisinemoleculaire.com).

## **2. Gélification**

La gélification est une autre technique commune en cuisine et exploitée par la gastronomie moléculaire. On définit un gel comme un liquide emprisonné par une structure solide (Constantin). Pour obtenir un gel, il faut une réaction chimique avec un gélifiant à une température chaude, puis le gel se forme dès que le mélange refroidit. Cela se passe quand on cuit un os, dans lequel le collagène est une protéine gélifiante, également connue sous le nom de gélatine. En cuisant, les acides aminés du collagène forment des structures spécifiques. Le proline et l'hydroxyproline, deux acides aminés, sont particulièrement importants (Constantin). Il existe beaucoup plus d'additifs gélifiants naturels mais on peut réaliser une gélification synthétique (sans produits naturels). Les plus populaires sont l'agar agar qui vient d'une algue rouge, et la pectine provenant des cellules végétales des fruits.

## **3. Sphérification**

Une troisième technique est la sphérification. C'est une modification de la texture d'un liquide. Il faut un liquide de base, puis du chlorure de calcium et de l'alginate de sodium (aussi appelé E401), un extrait d'algues brunes. Il y a deux types de sphérification : basique et inverse. Pour faire la sphérification basique, dissoudre de l'alginate de sodium dans le liquide à sphérifier et puis plonger la solution dans un bain de chlorure de calcium. Pour faire la sphérification

inverse, on fait l'inverse. Comme la sphérification est relativement facile et qu'elle produit des boules qui amusent, on la voit souvent dans des menus amateurs de cuisine moléculaire. Une utilisation commune est le caviar synthétique. Normalement le caviar est très cher mais les sphères offrent une alternative moins chère qui donne la même sensation. Une autre utilisation qui gagne en popularité se trouve dans les cocktails moléculaires. Comme de la pulpe à la base d'un verre, les sphères peuvent ajouter une autre dimension à une simple boisson. Le rôle de la « mixologie » dans la gastronomie moléculaire est exploré ci-dessous.

#### **4. Grand froid de l'azote liquide**

L'exploitation de l'azote liquide pour le grand froid n'est pas un phénomène nouveau ; les scientifiques de la *Royal Society* ont réussi à créer de la glace en 1907. Depuis, cet élément hyper-froid a impressionné les spectateurs avec ses panaches de fumée et sa nature fugace. Les chiffres expliquent la différence : un congélateur normal est à  $-20^{\circ}\text{C}$  pendant que l'azote liquide reste à  $-196^{\circ}\text{C}$  (This, Blogs des experts). Mais pour se rendre compte de ce que cette différence veut dire, il faut la science de la température. Toute la nourriture (et tout en général, en fait) est fait des molécules atomiques. Ces molécules bougent naturellement tout le temps ; elles bougent plus avec les températures élevées (l'eau bouillante, par exemple) et moins avec les températures basses. Quand la température est assez basse les molécules forment une structure avec des liens réguliers entre chaque molécule, créant des cristaux. Le point clé : la taille des cristaux dépend de la vitesse de refroidissement et de l'agitation (This, Blog des experts).

Comme il y a cent ans, la glace et les sorbets sont encore le sujet de recettes qui emploient cette technique. Les ingrédients principaux dans chacun sont l'eau et le sirop. Quand on refroidit ce mélange, les cristaux de l'eau ont tendance à se séparer des cristaux de sirop. Mais quand on refroidit ce mélange assez rapidement et à une température assez basse (avec l'azote

liquide), les cristaux se soudent pour former une texture plus lisse (This, Blog des experts). De plus, selon un test en aveugle conduit par Hervé This devant l'équipe du *Gault Millau*, le goût des sorbets citron et vanille était plus puissant quand ils étaient faits à l'azote liquide.

## **5. Matériels à toute résistance de laboratoire**

Les techniques examinées ci-dessus expliquent les principes de quelques transformations utilisant les plus simples matériaux. Mais pour les chefs et scientifiques sérieux, les machines et les matériaux suivants offrent des transformations plus stables et plus rapides, avec moins de travail de la part de l'opérateur. Ils sont aussi beaucoup plus chers, alors le prix élevé de la vraie gastronomie moléculaire commence à se manifester.

Pour de meilleures émulsions, employer une sonde à ultrasons. Si le goût des aliments dépend de leur microstructure, un mélange plus fin et plus régulier est souhaitable (comme avec la glace et le sorbet) (This, Blog des experts). La différence entre un fouet et un batteur électrique est déjà évidente ; la sonde à ultrasons réalise l'émulsion à un niveau supérieur.

Il ne faut pas être chef-cuisinier pour savoir qu'il y a beaucoup des tâches répétitives et fatigantes en cuisine. Heureusement, l'innovation scientifique aspire souvent à résoudre ces problèmes dans la vie. Pour les farces, le broyage des ingrédients avec un broyeur à billes fait gagner du temps et des efforts. Bien qu'un appareil n'arrive pas à la fine qualité d'un mortier et d'un pilon bien maniés, les ingrédients possibles à utiliser avec le broyeur à billes sont illimités.

Finalement, cette dernière technique n'est même pas souvent utilisée en cuisine (sauf avec l'alcool). La distillation est une technique indispensable en chimie, est certains croient qu'elle devrait être similaire en cuisine. La raison en est l'extraction et la purification d'une essence essentielle du matériau distillé (This, Blog des experts). Par exemple, mettre de l'eau et

du thym dans un distillateur pour obtenir de l'huile essentielle de thym, une épice puissante avec laquelle on peut cuisiner.

#### **IV. Applications dans la cuisine**

##### **A. Produits chimiques**

La gastronomie moléculaire étudie les processus qui se déroulent dans la cuisine quotidienne, mais elle s'intéresse aussi aux innovations en cuisine. Beaucoup d'innovations sont possibles grâce aux additions de produits chimiques dans la nourriture. Quels types de produits chimiques y-a-t-il, et d'où viennent-ils ? En fait, les produits exploités dans les recettes de la cuisine moléculaire sont déjà autorisés et utilisés dans les aliments. Il ne faut pas que lire les ingrédients sur le paquet d'un plat pré-emballé. Le site-web WebAdditifs, guide des additifs alimentaires, fait de telles analyses d'étiquettes. Par exemple, la « Secret de mousse », de La Laitière, Vanille sauce chocolat de Nestlé a sept additifs différents, après les produits laitiers et le sucre. Ce sont : l'E322 Lécithines (Émulsifiant), l'E407 Carraghénanes (Gélifiant), l'E441 Gélatine de bœuf (Gélifiant), l'E472b Lactoglycérides (Émulsifiant), l'E104 Jaune de quinoléine (Colorant), l'E110 Jaune orangé S (Colorant), et l'E401 Alginate de sodium (Gélifiant). Dans une vraie mousse au chocolat, les propriétés de l'œuf assurent que la mousse ne s'effondre pas. Mais dans les plats pré-emballés, les œufs ne se conservent pas, donc on ajoute des gélifiants dans ce but. Comme la vue influe sur le goût, on ajoute des colorants pour améliorer l'image du produit. Finalement, les émulsifiants rendent la texture agréable en bouche. (WebAdditifs)

Un cas extrême de l'utilisation des produits chimiques est celui de fruits, légumes, et viandes qui apparaissent sous forme artificielle. Selon This, chacun est fait de composants plus simples qu'on réalise. L'orange, par exemple, est composée d'une peau parfumée autour d'un

cœur des petits sacs collés entre eux. Dans cette optique, on peut chercher des éléments (comestibles) qui ont des propriétés similaires. En fait, l'alginate de sodium et le calcium forment de tels sacs quand ils entrent en contact. Pour obtenir l'essence d'orange, il faut employer le jus d'orange comme base (This, Blog des experts). Sans connaissance de chimie, il est étonnant qu'un mélange de ces éléments soit faisable. En fait, un chimiste regarde des phénomènes similaires chaque jour. Le procédé est similaire en appliquant ces principes à la cuisine.

#### **4. Marché des produits**

Avec tout l'intérêt de la part des chefs et des cuisiniers amateurs, le marché des produits qui servent aux techniques moléculaires s'est développé et continue à se développer. En France, la société Kalys a trouvé une niche dans ce marché. Depuis sa formation en 1992, la société fournit les additifs et les ingrédients d'origine végétale pour les secteurs de l'agro-alimentaire, de la nutrition, de la santé, de la pharmacie, de la cosmétique et des sciences du vivant. En 2006, elle a lancé un site-web pour vendre les outils et les additifs alimentaires destinés à la cuisine moléculaire. Pour moins de trente euros, on peut acheter un « Kit sphérification » ou un « Kit gélification » pour expérimenter dans sa cuisine. Le site donne aussi les fiches techniques pour les produits, des recettes, et des conseils généraux pour utiliser les produits (Cuisinemoleculaire.com).

#### **B. Recettes exemplaires**

##### **1. Bouchées de tomates mozzarella**

Une recette simple pour un amuse bouche illustre une possibilité de gélification dans la cuisine quotidienne. Pour faire les bouchées de tomates mozzarella, il faut de la mozzarella en petits cubes, du coulis de tomates, et un sachet de kappa carraghénane. Disposer les cubes de mozzarella sur une plaque et les piquer avec des cure-dents, puis les placer au réfrigérateur au

moins deux heures. Faire chauffer le coulis dans une casserole et verser en pluie la carraghénane tout en mélangeant. Pour créer un gel des tomates autour de la mozzarella, tremper les cubes dans le coulis chaud. Le gel tomate fige rapidement et enveloppe ainsi la mozzarella (Cuisinemoleculaire.com).

## **2. Mousse de cresson en agar-agar à l'émulsion d'amandes**

Cette recette plus compliquée emploie trois techniques de la gastronomie moléculaire (la mousse, la gélification, et l'émulsification), mais elle est aussi possible en cuisine chez soi : un mélangeur et un mixeur plongeant suffisent à manipuler les aliments. Comme ingrédients, il faut une botte de cresson, du brouillon de légumes, du jus de citron, de l'ail, du poivre blanc, du sel, de la purée d'amandes complète, et de l'agar-agar. D'abord, délayer l'agar-agar en premier avec une ou deux cuillères de bouillon dans un petit ramequin et mettre de côté. Pour faire la mousse de cresson, prendre 200g des plus grosses tiges du cresson et les cuire couvertes dans le bouillon chaud quelques instants. Mettre le cresson sans bouillon dans le mélangeur avec l'ail et le jus de citron. Puis, verser l'agar-agar délayé dans le bouillon de légumes (dans lequel le cresson était cuit) quelques minutes. Ensuite, verser le brouillon avec l'agar-agar dans le mixeur et mixer jusqu'à l'obtenir d'une composition homogène. Verser la préparation totale dans un récipient et mettre au frais pendant au moins trois heures. À la fin de ce temps, créer une mousse en passant un mixeur plongeant dans la préparation. Pour faire la sauce à l'amande, délayer la purée d'amandes dans le bouillon chaud jusqu'à l'obtention de la consistance souhaitée. La sauce a besoin d'une émulsion ; la faire immédiatement avant de servir avec le mixeur plongeant. Finalement, il y a quelques conseils pour le dressage : former une boule de mousse avec une cuillère à glace et la placer dans une assiette. Puis mettre une cuillère de sauce à l'amande à côté.

## **V. Restaurants**

Après cette brève présentation des connaissances et techniques de la gastronomie moléculaire, les restaurants qu'ils illustrent constituent la prochaine étape de l'étude. Il existe plus de 100 restaurants dans 21 pays, principalement en France, Espagne, et aux Etats-Unis. Les restaurants vont du simple à l'extraordinaire.

### **A. Europe**

#### **1. El Bulli**

Non seulement El Bulli était un restaurant connu pour la cuisine moléculaire, mais il était considéré comme l'un des meilleurs restaurants du monde. Son chef, Ferran Adrià, a été appelé le pape de la cuisine moléculaire, entre autres noms (Bernard-Guilbaud). Situé dans une petite ville de la Costa Brava en Espagne, El Bulli a servi de vraies créations censées évoquer les cinq sens. Malheureusement, ce restaurant de trois étoiles au Michelin a servi son dernier plat en 2011. Avec la cuisine extrême vient le coût extrême, et évidemment El Bulli fonctionnait à perte pendant ses douze ans (Hanna). Selon le chef, « El Bulli était devenu un monstre, il était temps de trouver un moyen de le dompter et de le transformer » (Bernard-Guilbaud). D'autres raisons de la fermeture sont le prix élevé et la toxicité possible des additifs, comme il sera mentionné ci-dessous. L'histoire d'El Bulli est fascinante à part entière. Ce qui reste néanmoins est le fait que Ferran Adrià et El Bulli ont marqué durablement l'esprit à propos de la gastronomie moléculaire.

### **B. Etats-Unis**

#### **1. Alinea**

Le restaurant de la gastronomie moléculaire le plus connu aux Etats-Unis est Alinea à Chicago. Sous la direction du chef Grant Achatz, Alinea a reçu de grands honneurs depuis son ouverture en 2005. Le plus prestigieux est de loin les trois étoiles du guide Michelin. Michelin

n'a publié que deux guides pour Chicago jusqu'à présent, mais Alinea fut en tête les deux fois (Guilbault).

## **2. WD-50**

À WD-50, ce qui est perdu dans le nom est regagné dans les créations du chef-cuisinier Wylie Dufresne. Le restaurant est relativement décontracté comparé à la plupart des restaurants moléculaires, mais il utilise énormément la gastronomie moléculaire, manifestant l'intégration des dernières avancées scientifiques (GQ France). Situé à New York, le restaurant est une option considérablement moins chère que d'autres options similaires.

## **C. Ailleurs**

### **1. Apollo**

Situé à Montréal, l'établissement Apollo du chef-cuisinier Giovanni Apollo a deux côtés : Le restaurant Apollo et Le Bistro Apollo Concept. Claude Le Bayon, chef copropriétaire, dirige ceci avec un flair moléculaire. Une revue a récemment décrit les plats de cette manière : « un archipel d'assiettes contenant les délectables déclinaisons d'un aliment en quatre temps » (Parent). De plus, le bistro se base sur l'éco-responsabilité et les matières recyclées (Apollo).

## **VI. Le futur de la cuisine**

De temps en temps, pour la cuisine tout comme pour la science, ce qui est en vogue n'est pas toujours réalisable. Dans cette partie, les plus grandes questions de l'avenir concernant la gastronomie moléculaire sont posées : prix, acceptation, et toxicité.

### **A. Prix élevé**

Tout d'abord, le coût brut des cuisiniers est important. Les vrais restaurants de la gastronomie moléculaire préparent les plats spéciaux à l'aide d'ustensiles spéciaux et coûteux.

Par exemple, un bain-marie peut coûter environ 800 €. Puis, un plat prend plus de temps à préparer dans les restaurants de cuisine moléculaire à cause des réactions chimiques. Un plat exige beaucoup de temps d'abord pour la recherche, puis l'exécution avant le service sur l'assiette. Il faut que le chef comprenne les bonnes réactions chimiques et les bonnes associations avec les aliments, tout en réalisant la texture et le goût du plat qu'il imaginait (Université de Liège).

En 2009, *Harvard Business Review* a fait une étude du cas Ferran Adrià, chef du vieux restaurant El Bulli. La revue a soulevé un point unique concernant la philosophie d'Adrià : la créativité arrive en premier, puis le client (Hanna). Autrement dit, pour faire son travail bien original, il ne faut pas s'attendre pas à ce que veulent les clients, parce qu'ils vous diront qu'ils veulent rester en terrain connu. Ce qu'ils ressentent à El Bulli ne repose pas sur des expériences ordinaires – et c'est l'enjeu. Essentiellement, Adrià a enfreint les règles commerciales en n'écoutant pas ses clients. Mais, avec des millions de personnes rivalisant pour une des huit milliards de places à dîner par an, El Bulli était désiré presque déraisonnablement. Plus encore, comme il a été mentionné précédemment, El Bulli a évalué le prix d'un repas à moins que son coût réel (même avec le prix de 325 €) (Hanna). Alors, avec son mépris des normes en affaires, et son restaurant économiquement mal géré, Ferran Adrià attache beaucoup de prix à la cuisine moléculaire comme art. Comme Ferran Adrià est un des dirigeants du mouvement de la gastronomie moléculaire, le modèle d'Adrià influence probablement d'autres chefs de la cuisine moléculaire. Avec la fermeture du restaurant iconique, il sera intéressant de regarder l'émergence des nouveaux modèles plus économiques qui ne sacrifient pas à l'art.

## **B. Acceptation dans le monde de la cuisine**

L'intégration de la cuisine moléculaire dans les écoles de cuisine n'indique pas seulement l'acceptation dans le monde de la cuisine, mais elle indique que la discipline a une place à l'avenir en cuisine. En 2002 et 2003, le Canada et la France ont incorporé des changements à cette fin, respectivement (This). Pour les cuisiniers déjà plongés dans leurs carrières, la possibilité de l'expérimentation est très facile : on vend des kits sphérification, gélification, etc. pour essayer des techniques. Sans équipement, les possibilités sont limitées, mais ces spécialités commencent à apparaître sur les menus de restaurants pas totalement « moléculaires » comme chez le chef parisien Thierry Marx. Cependant, il y en a des écueils à faire de la cuisine moléculaire sans bonne formation ; ils sont examinés dans le passage sur la toxicité possible des additifs.

En janvier 2011, après quelques années de recherche, un gros volume intitulé *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking* est publié par Nathan Myhrvold. L'auteur avait une formation en cuisine et astrophysique et aujourd'hui il est le fondateur et PDG d'Intellectual Venture, une société mondiale à capital-risque. La société a publié le livre, mais plus important, elle a financé le laboratoire-cuisine pour la recherche. Bien que le livre ne soit pas strictement du domaine de la gastronomie moléculaire, Myhrvold et son équipe ont employé une méthode bien scientifique pour expliquer la cuisine. Un aspect du livre original et très utile aux lecteurs est la photographie de l'équipement coupé en deux. De cette façon, on peut voir et mieux comprendre les processus, les réactions, et les transformations qui se passent pendant la cuisson (Dubner).

Finalement, un autre domaine de la cuisine touché par la gastronomie moléculaire est la « mixologie moléculaire ». La mixologie est un mot emprunté de l'anglais qui veut dire la formation des cocktails et boissons. Le genre « moléculaire » utilise les mêmes principes et techniques que la gastronomie moléculaire, mais il est plus spécialisé pour s'allier à l'alcool, et

pour être servi dans des verres, comme dans un bar. De même que pour la nourriture, Hervé This, Pierre Gagnaire et Ferran Adrià sont encore les pionniers de cette application (Blouin). Parce que les boissons sont typiquement moins chères qu'un plat dans un restaurant, la nouvelle tendance est peut-être une bonne façon d'introduire la gastronomie moléculaire au grand public.

### **C. Problèmes : Toxicité possible des additifs**

Malgré toute l'excitation et la promesse de la gastronomie moléculaire, sa réputation n'est pas totalement bonne. Certains s'inquiètent de tous les produits chimiques dans les plats de la cuisine moléculaire. Entre autres, Ferran Adria, ancien chef d'El Bulli, était la cible de cette critique à propos des ces plats et de la fermeture temporaire d'El Bulli. Le même problème s'est posé dans un restaurant à Londres. Le restaurant Fat Duck du chef Heston Blumenthal a été fermé pendant quinze jours à cause des plaintes concernant la santé des clients.

Alors se pose la question : est-ce que la cuisine moléculaire est dangereuse ? Les matériaux ne sont pas toxiques intrinsèquement, en fait on les mange chaque jour dans la nourriture quotidienne parce qu'ils sont réservés à l'industrie agroalimentaire (comme il est mentionné dans l'analyse de l'étiquette ci-dessus). Le problème surgit quand ils ne sont pas employés correctement. Selon le journaliste Jörg Zipprick, Adria les « introduit massivement dans ses plats pour obtenir des textures et des sensations gustatives inédites, mais qui ne sont pas neutres sur le plan de la santé ». D'autre part, on appelle cette affirmation « démagogique ». Les produits sont souvent d'origine naturelle, et sont dangereux seulement lorsqu'ils sont utilisés à l'excès, comme le sel ou l'édulcorant artificiel. Hervé This commente beaucoup sur ce sujet, en faveur du droit de cuisiner avec tant d'additifs. Il note les paradoxes qui existent dans le monde de la cuisine aujourd'hui, et offre ces exemples dans son article sur l'actualité chimique de mars 2011 : « On s'agit à cause des milligrammes de potassium dans le chocolat, mais il est fait de

graisses et de saccharose, qui sont peut-être pires pour la santé, et on cuit les viandes au barbecue, leur donnant 2 000 fois plus de benzopyrènes, qui sont notoirement cancérigènes, qu'il n'en est admis dans les produits fumés par l'industrie » (This 5-6,7).

En fait, une étude a trouvé que l'additif E407, le carraghénane, peut causer des ulcères et des inflammations intestinales chez les animaux (Watanabe). Cependant, on a fait l'étude il y a plus de trente ans (en 1978) et on n'a pas testé l'effet sur les humains. Cette donnée est exemplaire de l'information incomplète sur les additifs alimentaires. Pour beaucoup d'additifs, on ne peut pas se prononcer parce que les études (avec des contrôles corrects et une bonne analyse) n'existent simplement pas. Il n'est pas clair non plus qui est responsable de ces études : le gouvernement, les restaurants, ou un tiers indépendant ? Alors que le domaine change et grandit, l'information sur la santé deviendra impérative et il faudra répondre à ces questions.

## **V. Conclusion**

La gastronomie moléculaire montre que la croissance rapide d'un domaine entraîne beaucoup d'aspects, beaucoup d'intérêt mais aussi beaucoup de questions. Nous vivons une époque aujourd'hui unique en ce qui concerne la nourriture. La gastronomie moléculaire se développe à côté d'autres révolutions de la nourriture, comme le Slow Food et le mouvement crudivore, et le domaine de la science diététique lui-même est relativement nouveau. Après tous les restaurants de luxe et les techniques impressionnantes, ces avancées devraient être canalisées pour une meilleure connaissance de notre relation avec la nourriture. Les avancées de la médecine nous disent que cette relation est de plus en plus importante. Comme il est écrit sur le site-web d'Hervé This, « Vive la chimie, en général, et la connaissance en particulier ! » (This).

## Bibliographie

- Apollo Restaurant, Traiteur* 2011. Internet. <<http://www.apolloglobetraiteur.com/>>
- Bernard-Guilbaud, Yan. "El Bulli, c'est Fini." *Le Figaro: Madame* 1 août 2011. Imprimé.
- Blouin, Christine. "Tendances mixologie." *Hôtels, Restaurants & Institutions* 12 août 2008. Internet. <<http://www.hrimag.com/Tendances-mixologie>>.
- Brochette, Pascal. "Émulsification - Élaboration Et Étude Des Émulsions " *Techniques d'Ingénieurs* 10 décembre 1999. Imprimé.
- Constantin, Eva. "La gélification." *Quelques principes de base utilisés dans la cuisine moléculaire* 2008. Internet. <<http://sites.google.com/site/tpecuisinemoleculaire>>.
- "Cuisinemoleculaire.com." 2012. Internet. <<http://www.cuisinemoleculaire.com/>>.
- Dubner, Stephen. *Waiter, There's a Physicist in My Soup*. Chicago: Freakonomics.com, 2011. Imprimé.
- Gagnaire, Pierre. "Cuisinez!" *Pierre-gagnaire.com*, 2012a. Internet. <<http://www.pierre-gagnaire.com/#/pg/cuisinez>>.
- . "L'esprit Gagnaire." *Pierre-gagnaire.com*. 2012b. Internet. <[http://www.pierre-gagnaire.com/#/pg/esprit\\_gagnaire](http://www.pierre-gagnaire.com/#/pg/esprit_gagnaire)>.
- . "Pierre et Hervé." *Pierre-gagnaire.com*. 2012c. Internet. <[http://www.pierre-gagnaire.com/#/pg/pierre\\_et\\_herve](http://www.pierre-gagnaire.com/#/pg/pierre_et_herve)>.
- La Gastronomie moléculaire: quand la science se préoccupe du citoyen qui cuisine*. Liège, Belgium: Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, 2010. Imprimé.
- Guilbault, Laure. "Le Guide Michelin Chicago consacre Alinea et L20." *L'Hôtellerie Restauration Hebdomadaire* 16 novembre 2010. Imprimé.

- Gutel, Bernadette. "Informez-vous et formez-vous à la gastronomie moléculaire." *L'Hôtellerie Restauration Hebdomadaire* 4 novembre 2004. Imprimé.
- Hanna, Julia. "Customer Feedback Not on El Bulli's Menu." *Working Knowledge* 18 novembre 2009. Imprimé.
- Kurti, Nicholas, and Giana Kurti, eds. *But the Crackling is Superb, an Anthology on Food and Drink by Fellows and Foreign Members of the Royal Society*. 2e ed. UK: Taylor & Francis, 1997. Imprimé.
- Parent, Carolyne. "La cuisine moléculaire: une explosion de saveurs." *Elle Québec*. Internet. <<http://www.ellequebec.com/>>.
- This, Hervé. "Eggs in Cookery: Let's have an Egg". *Oxford Food Symposium on Food and Cookery*. 2006, Oxford, UK. Totnes: Prospect Books , 2007. 250-251 - 258. Imprimé.
- . "Hervé This Blog (Français)." 2012a. Interet. <<http://hervethis.blogspot.com/>>.
- . "Histoire de la gastronomie moléculaire." *Travaux de Hervé This*. 2012b. Internet. <<http://sites.google.com/site/travauxdehervethis/>>.
- . "INRA: La gastronomie moléculaire." *INRA*. 2009c. Internet. <[http://www.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/apprendre\\_experimenter/gastronomie\\_moleculaire](http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter/gastronomie_moleculaire)>.
- . *Notice Individuelle*, 2012d. Imprimé.
- . "De Quelles connaissances manquons-nous pour la « cuisine note à note » ?" *L'Actualité chimique*. 350 (2011): 5,6,7. Imprimé.
- Watanabe, K., et al. "Effect of Dietary Undegraded Carrageenan on Colon Carcinogenesis in F344 Rats Treated with Azoxymethane Or Methylnitrosourea." *Cancer research* 38.12 (1978): 4427. Imprimé.

"WebAdditifs." *WebAdditifs*. 2012. Internet. <<http://www.les-additifs-alimentaires.com/>>.

"10 restaurants incontournables." GQ France 23 avril 2009. Internet.

<<http://www.gqmagazine.fr/>>.