



Olympiades
Nationales
de la Chimie



La cuisine

moléculaire : poudre aux yeux ou véritable innovation gustative et sanitaire ?

Vidéo finale (Version légère) : <https://youtu.be/d1Ji5e0FAyk>



Photo prise le 13/02/2019 lors du stage de 3h à l'ACAC

Elèves 1S :

H.T, Maria-Liv MONNOT, Clara ROUSSEAU, Mathilda LAUWENS;

Enseignante responsable du projet : *Véronique TOURBILLON (SPC)*

Enseignante d'une autre discipline : *Sandrine GUYOMARCH (SVT)*



Lycée René Descartes de
Phnom Penh



Nos partenariats de communication autre que LFRD:

- ACAC (Academy of Culinary Arts Cambodia)
- CCI (La Chambre de Commerce et d'Industrie France au Cambodge)
- Mr Richard Gillet le co-proprétaire du groupe Thalías et disciples d'Escoffier,
- Cambodge Mag



CAMBODGEMAG

La cuisine moléculaire

Introduction :

La gastronomie moléculaire est une discipline scientifique moderne qui mêle science et cuisine. Elle a été proposée pour la première fois en 1988 par Nicholas Curtis, physicien anglais, et Hervé This, physico-chimiste français. Selon ce dernier, il s'agit de "la discipline scientifique qui a pour objectif la recherche des mécanismes des phénomènes qui surviennent lors des transformations culinaires". Cette discipline existe bien évidemment depuis plus longtemps que cela, en effet, la science des aliments évolue constamment au cours des siècles.

La différence entre la gastronomie moléculaire et la cuisine moléculaire est mince. La gastronomie moléculaire concerne les avancés scientifiques qui visent à trouver les meilleurs moyen de servir les aliments et d'élaborer les recettes pour réaliser des produits de haute qualité tandis que la cuisine moléculaire est l'application de cette science à la cuisine. La cuisine moléculaire est donc la production de plats, de mets, en utilisant des techniques et ustensiles scientifique.

Cette originalité attire de plus en plus la curiosité, d'autant plus que les techniques et avancés scientifique s'affinent au cours du temps. Nous nous sommes alors demandées pourquoi ? Comme nous allons le montrer prochainement, les techniques de la cuisine moléculaire donnent une nouvelle vision de la cuisine, c'est pourquoi nous nous sommes posé la question suivante :

La cuisine moléculaire : poudre aux yeux ou véritable innovation gustative et sanitaire ?

La cuisine moléculaire est-elle vraiment utile, ou est-elle juste agréable ? Pour tenter d'y répondre, nous allons tout d'abord nous pencher sur les techniques de la cuisine moléculaire et chercher à comprendre pourquoi elles sont si populaires. Nous allons ensuite nous demander ce que la cuisine moléculaire apporte d'un point de vue gustatif et visuel avant de rechercher les différents effets que cette cuisine moderniste pourrait avoir sur notre corps.



Photo prise lors de notre stage à l'Académie des Arts Culinaires au Cambodge (ACAC à Phnom Penh) 13/02/2019

PARTIE 1

// Pourquoi les nouvelles techniques de la cuisine moléculaire sont-elles à la mode ?

A. Les techniques

En cuisine moléculaire, on utilise beaucoup de nouvelles techniques : l'effervescence, l'émulsion, l'épaississement, le foisonnement, la gélification, la sphérification, la cryogénéisation... Dans cette première partie, nous allons nous intéresser à certaines d'entre elles et allons tenter d'en réaliser afin de comprendre en quoi ces techniques sont-elles différentes de celles que l'on utilise en cuisine traditionnelle.

a. L'émulsion et épaississement

Ces deux techniques ne sont pas forcément celles qui surprennent le plus pour une raison très simple : elles sont déjà utilisées dans la cuisine que nous connaissons. Mais savons-nous vraiment ce qu'il se passe chimiquement parlant ?

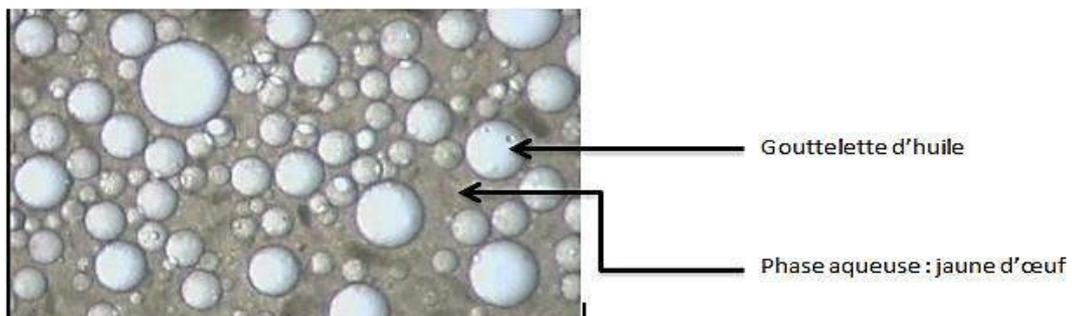
L'émulsion est le mélange de deux éléments non-miscibles, comme l'eau et l'huile, dans un milieu. Cela est dû à l'utilisation d'un émulsifiant.

Cette émulsifiant, contient des molécules lipophile (qui fixe la graisse) et hydrophile (qui fixe l'eau) ce qu'il fait qu'il est à la fois miscible avec de "l'huile" et de "l'eau". En ajoutera un mélange hétérogène originellement non miscible reviens donc à rendre ces deux substances (ce mélange) miscibles et homogènes, enfin, à première vu...

En effet, à l'oeil nu, (à l'échelle macroscopique et moléculaire), ce mélange paraît homogène mais à quel l'échelle microscopique, ce mélange restera hétérogène. (On peut en conclure que deux substances non miscibles ne peuvent devenir miscibles.)

Exemple de la mayonnaise :

Au niveau moléculaire, le mélange (la mayonnaise) est homogène mais si on se penche au niveau microscopique, l'émulsifiant (ici, le jaune d'oeuf contenant des protéines) ne fait que enrober les gouttelette de matière grasse (ici, l'huile).



Mayonnaise au microscope :

L'épaississement est le fait d'augmenter la densité d'un liquide. Cela permet de réaliser une nouvelle consistance à partir d'un liquide.

En cuisine traditionnelle, on utilise les farines et les féculs (de blé, de maïs...etc) pour épaissir un liquide comme une sauce mais cela altère les saveurs originales. En cuisine moléculaire, on a la possibilité d'augmenter la densité (d'épaissir) d'un liquide pour rendre le mélange plus onctueux tout en conservant le goût à l'identique grâce à des additifs (ici, épaississants) tels que la gomme de xanthane (soluble à froid dans l'eau comme dans le lait, utilisé en petite quantité), la gomme arabique ou encore la gomme de Guar. Ces gommes permettent de maintenir en suspension des éléments dans un liquide car elles possèdent un grand nombre de groupes hydroxyle (-OH) qui se lient avec des molécules d'eau. C'est grâce à cette liaison que la viscosité augmente et donc que l'épaississement a lieu.

(PS: La gomme de xanthane, est un polysaccharide obtenu à partir de bactéries. Elle est constituée de glucose, mannose, acide glucuronique et acide pyruvique.)



Photo prise lors de notre stage à l'Académie des Arts Culinaires au Cambodge (ACAC à Phnom Penh) 13/02/2019

b. Le foisonnement



Le foisonnement est une technique permettant d'alléger et d'augmenter le volume d'une crème en la battant énergiquement en employant un fouet électrique ou à la main. Le fait de battre la crème (ou le liquide) permet d'incorporer des pellicules d'air dans cette dernière.

Cette technique est majoritairement utilisée pour faire de la crème chantilly, à partir de crème fraîche entière liquide.

Battre au fouet de l'eau (ou tout autre liquide) auquel on aura ajouté de la lécithine de soja permet de faciliter le foisonnement.



Plat et dessert utilisant le foisonnement

faits durant notre stage à l'ACAC le 13/02/2019

c. Gélification et sphérification

La gélification est la transformation d'un liquide en gel grâce à des protéines ou des polysaccharides (glucose) qui vont enfermer le liquide dans ce qu'on appelle un réseau. On l'utilise déjà en cuisine traditionnelle dans les confitures ou dans la cuisson des os, par exemple.

Pour les texturants d'origine animale que l'on appelle gélatine, cette réaction est dû à des molécules collagènes, c'est à dire des protéines qui contiennent des chaîne d'acide aminés. Ce sont ces chaînes qui vont, après que la gélatine ait été incorporée à chaud dans la préparation aqueuse à gélifier, réagir avec les molécules d'eau en formant des liaisons d'hydrogène et s'associer en fibres. En

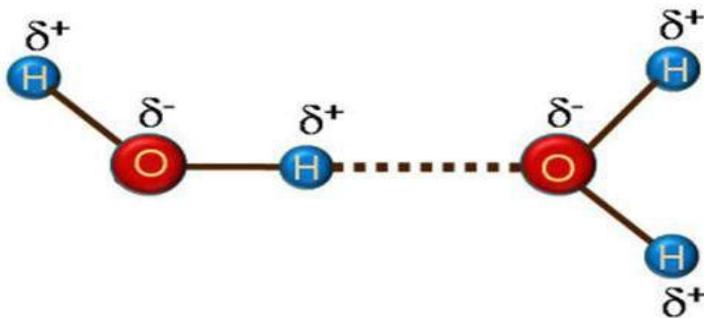


Figure 1 En chimie, la liaison hydrogène explique ces techniques

refroidissant, cette association prend une forme de gel insoluble.

En effet, les molécules, grâce au gélifiant ajouté, vont établir des liaisons hydrogène qui rendront le tout "inséparable", "solide", "soudé".

Certains aliments, comme notamment le caviar, ont naturellement une forme particulière de bille aux parois gélatineuses et au coeur liquide, ce qui

donne une sensation et un goût unique en bouche. Grâce à la cuisine moléculaire, on peut reproduire cette texture avec une technique dérivée de la gélification : la sphérification. Pour cela, on utilise l'alginate de sodium, un gélifiant issu d'algues brunes qui agit au contact du calcium.

Il existe deux formes de sphérification :

- la *sphérification basique* durant laquelle la bille se gélifie de l'extérieur vers l'intérieur, ce n'est donc pas stable dans le temps car la bille finira par se gélifier entièrement ;
- la *sphérification inverse* durant laquelle une pellicule gélifiée se forme instantanément et s'épaissit vers l'extérieur. Cette technique est donc stable dans le temps

-Sphérification basique :

Plonger une mixture composé d'un l'aliment et d'alginate de sodium dans un "bain" composé d'eau et de chlorure de calcium

L'alginate se gélifie au contact du chlorure de calcium.

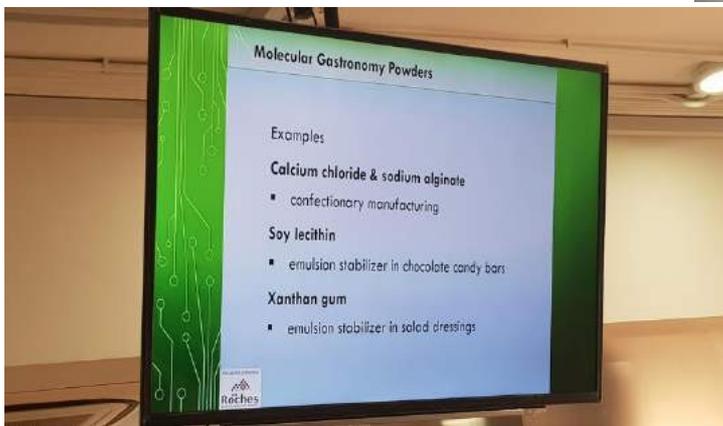
-Sphérification inverse :

Plonger un aliment comprenant naturellement du calcium (produit laitier) ou un aliment auquel on ajoute du chlorure de calcium dans un bain composé d'eau de d'alginate de sodium.

Le calcium sort de la préparation et forme un gel avec l'alginate de sodium contenu dans le bain. (*Expérience réalisée à/grâce à l'Académie des Arts culinaires du Cambodge*).



À gauche, Maria-Liv et Clara en train de faire les techniques de la cuisine moléculaire



Photos prises lors de notre stage à l'Académie des Arts Culinaires au Cambodge (ACAC à Phnom Penh) 13/02/2019. Ci-dessous : nos autres camarades de classes en train de faire la technique de sphérification



d. Cryogénisation

La cryogénisation est une technique que l'on effectue avec de l'azote liquide afin de conserver les aliments par "surgélation" ce qui équivaut à une cuisson à froid. L'azote est un élément que l'on retrouve à 78 % dans l'air sous forme gazeuse au sein du corps simple N₂ (diazote). Son point d'ébullition, c'est à dire la température à laquelle ce corps passe de l'état liquide à l'état gazeux, étant de -195, 79 °C, l'azote sous forme liquide est donc extrêmement froid, c'est pourquoi on l'utilise pour la cryogénisation. (Expérience réalisée à/grâce à l'Académie des Arts culinaires du Cambodge : voir photos ci-dessous).

Ci-dessous, Maria-Liv en train de faire la cryogénisation



Photos prises lors de notre stage à l'Académie des Arts Culinaires au Cambodge (ACAC à Phnom Penh) 13/02/2019



Ci-dessus, des agrumes qui ont subi la cryogénisation faits par les élèves de 1S LFRD



B. Réalisation des techniques et avis de nos camarades

(Ces réalisations ont été faites bien avant le stage à l'Académie des Arts culinaires du Cambodge ACAC qui a lieu au mois de février)

Nous allons maintenant chercher à comprendre ce qui suscite l'enthousiasme autour des différentes techniques de la cuisine moléculaire. Pour cela, nous allons tenter de reproduire certaines techniques nous même avec les ingrédients que nous avons pu nous procurer et nous avons posé différentes questions à nos camarades.

a. Perles de sirop (sphérification/gélification) ou perles de yaourt (si alginate de sodium)

Pour réaliser cette technique, probablement la plus populaire en ce qui concerne la cuisine moléculaire, nous avons tout d'abord réalisé une version simplifiée qui se rapproche plus d'une gélification sous forme de billes que d'une véritable sphérification. C'est une recette qui ne nécessite pas de produits compliqués et plus rares tels que l'alginate de sodium et qui est donc plus simple pour une première tentative.

Nous avons tout d'abord porté à ébullition 100 ml de sirop de grenadine et 100 ml d'eau avec 1 cuillère à café d'agar-agar qui va permettre au mélange de se gélifier.



Nous nous y sommes ensuite prises à plusieurs reprises afin de bien maîtriser la technique et obtenir de jolies perles de grenadine.

Le principe est de faire tomber des gouttes de notre mélange dans un grand verre d'huile froide (le plus haut possible). L'huile étant un liquide dense, les sphères mettent du temps à descendre et ont ainsi le temps de prendre une belle forme en se gélifiant car le froid accélère la gélification (en faisant refroidir brusquement le liquide).

Nous avons tenté de réaliser des gouttes de trois moyens différents. Tout d'abord, nous avons essayé avec une toute petite pipette. Les gouttes créées étant très petite fragiles, et il nous était compliqué d'en réaliser de belles.

Nous avons ensuite essayé avec une paille en plastique dur que nous avons sous la main mais il s'est avéré pratiquement impossible de faire des gouttes sans relâcher d'un coup tout le liquide contenu dans la paille.

Pour finir, nous avons trouvé la technique que nous allons garder : former les gouttes avec une seringue. Cela marchait parfaitement, les gouttes descendaient dans le verre et prenaient une belle forme sphérique.



Pour récupérer nos billes, nous avons versé le contenu du verre à travers une passoire fine puis nous avons plongés nos billes dans un bol d'eau pour les rincer et enlever l'huile.

Notre premier résultat n'était pas convaincant. La différence de taille des billes a fait que nous nous sommes retrouvé avec quelques sphères bien formées, d'autres collés et quelques blocs de gélatine.



Nous avons donc ensuite renouvelé la technique avec plus de précautions, en utilisant la seringue et en ne laissant pas trop de perles s'accumuler au fond tout en veillant à ce que l'huile soit bien froide. Après les avoir récupéré avec le même protocole, nous avons obtenu de parfaites petites billes de grenadine.



Pour prouver qu'il faut bien que les gouttes tombent lentement dans un récipient haut, nous avons reproduit la même technique en mettant l'huile dans un bol. Le résultat parle de lui-même. Les billes n'ayant pas eu le temps de bien prendre leur forme et de se gélifier, nous avons obtenu un seul et même bloc de gélatine.



Nous avons reproduit cette expérience au festival STEM Cambodia (30/10/2019) avec succès; en utilisant soit la seringue, soit des pipettes plus grosses.

b. Spaghetti transparents (Gélification)

La gélification permet de faire prendre la forme que l'on souhaite à des substances liquides. Nous avons donc choisis de partir d'un sirop de pêche et d'en faire des spaghettis.

Pour cela, nous avons mélangé 100 ml d'eau, 80 ml de sirop et 1,½ cuillère à café d'agar-agar. Nous avons porté le tout à ébullition.

Pour réaliser la forme souhaitée, nous avons pensé à remplir des pailles en plastique dur avec notre mélange afin qu'en se gélifiant, ce dernier prenne la forme d'un long cylindre. Nous avons bouché les extrémités des pailles à l'aide de film transparent et nous les avons plongées dans l'eau froide.

Au moment de faire sortir nos réalisations, nous pensions y arriver en remplissant une seringue d'air et en l'utilisant pour créer de la pression pour faire sortir les spaghettis des pailles. Mais cela n'a pas fonctionné comme souhaité et nous n'avons donc pas obtenu le résultat escompté.



Après réflexion, nous nous sommes dit que pour cette recette, le mélange n'était pas assez dur en se gélifiant. Cela pourrait être dû au fait qu'il n'y avait tout simplement pas assez d'agar-agar.

Nous avons donc refait l'expérience avec une dose plus importante d'agar-agar et des pailles en plastique et nous avons obtenu le résultat souhaité.



PARTIE 2

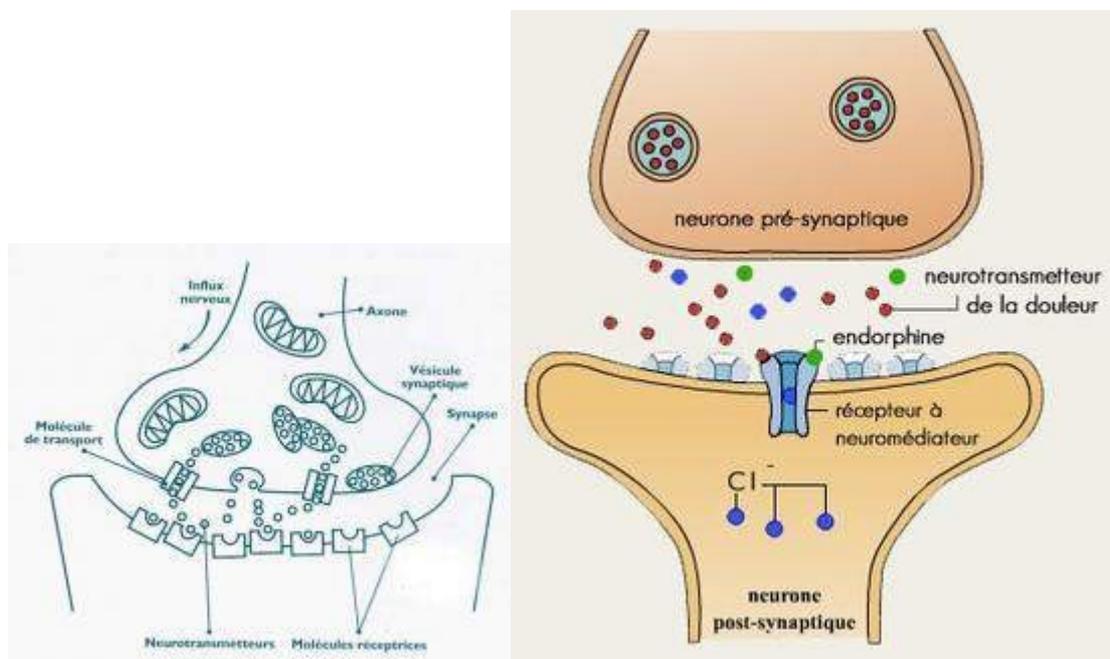
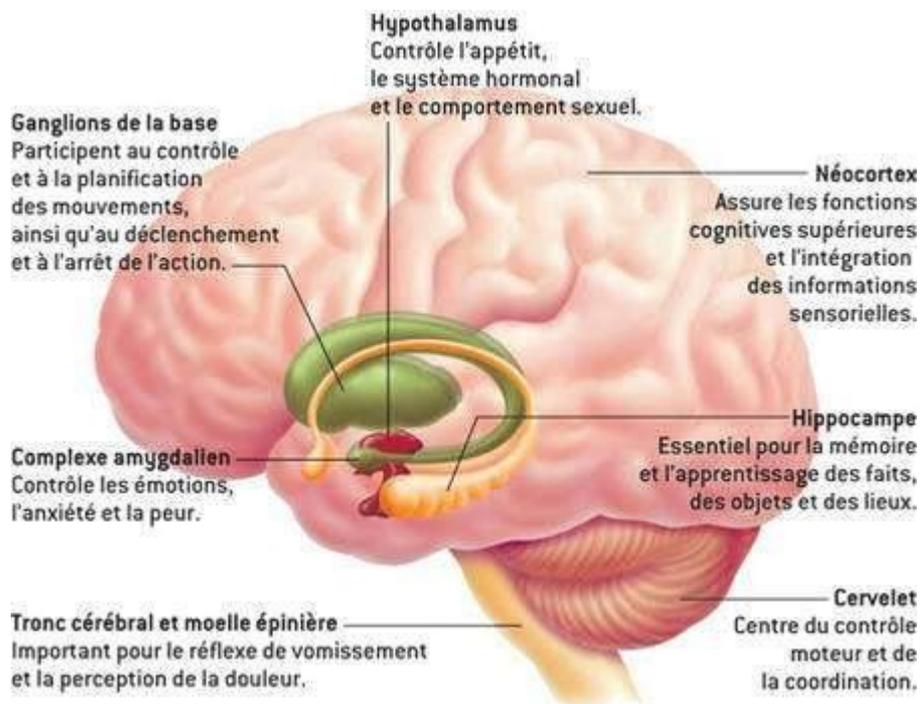
II/ La cuisine moléculaire apporte-t-elle un plaisir supérieur à la cuisine traditionnelle ?

L'aspect visuel, esthétique et gustatif de la cuisine moléculaire

La cuisine moléculaire joue avec l'aspect visuel des aliments. En utilisant des additifs, la couleur, la forme, la texture vont être modifiés. Par exemple un jus de grenadine peut prendre la forme d'un spaghetti donc le sirop liquide devient solide.

A. Qu'est ce que le plaisir ?

Par définition, le plaisir est une sensation agréable de satisfaction. Comme toutes les sensations, elle prend donc sa source dans le cerveau. Mais où et comment ? En 1954, des scientifiques américains qui menaient des expériences sur la douleur sur des souris ont trouvée la réponse un peu par hasard. La sensation de plaisir est donc ressentie lorsqu'un circuit s'active dans notre cerveau : certaines zones du cerveau comme l'hypothalamus, l'aire septale ou le cortex préfrontal contiennent des neurones qui sont stimulés et relâchent des "hormones du plaisir" (Dopamine, sérotonine, ocytocine etc...). Ces hormones sont des neurotransmetteurs et sont transmises de neurones en neurones via les synapses mais avant tout qu'est ce qu'un neurone ? Un neurone est une cellule à la base du fonctionnement du système nerveux et a pour rôle d'assurer la transmission de l'influx nerveux : un signal bioélectrique. Le neurone a deux propriétés physiologique : il est excitable, c'est à dire qu'il répond à des stimulations et les convertit en impulsion nerveux (comme ici avec la dopamine) et est également capable de transmettre ces impulsions (explications avec le schéma). Comme je le disais donc, les neurones à dopamine transmettent ces neurotransmetteurs au niveau des synapses : la zone de contact entre l'axone d'un neurone et la dendrite du neurone suivante. Le circuit de récompense a pour but de récompenser l'exécution des fonctions vitales, comme manger, par cette sensation de plaisir. C'est pour cela que l'on ressent une sensation de plaisir en mangeant. En cuisine moléculaire, on va donc jouer sur différents stimuli dans le but d'apporter des sensations de plaisir nouvelles par l'aspect visuel et gustatif.



Qu'est-ce qu'un neurone ?

“Un neurone est une cellule du système nerveux spécialisée dans la communication et le traitement d'informations. C'est une cellule excitable, c'est-à-dire qu'un stimulus peut entraîner la formation dans la cellule d'un signal bioélectrique ou influx nerveux, qui pourra être transmis à d'autres neurones ou à d'autres tissus pour les activer (des muscles, des glandes sécrétrices...)” -Définition, FUTURA SANTÉ

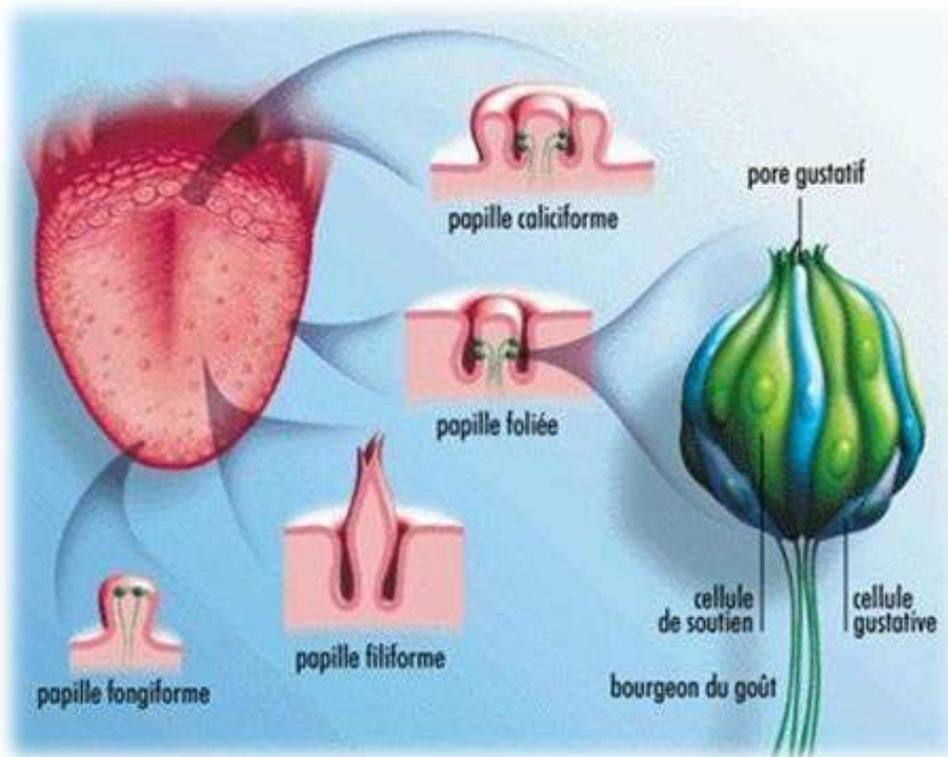
B. Le plaisir par le goût:

Le goût en cuisine moléculaire et en cuisine traditionnelle :

On sait que le goût est un des cinq sens qui permet de percevoir les saveurs grâce à la bouche et plus précisément la langue. Mais comment exactement percevons-nous le goût ? Pour essayer de comprendre, nous avons goûté 4 aliments : du jus de citron, du sucre, du sel et du café pur associés aux 4 saveurs principale en se concentrant pour chercher où nous ressentions le goût.

Le goût

Les molécules des aliments se dissolvent dans la salive, puis passent par les papilles gustatives, et parviennent jusque dans les microvillosités des cellules gustatives: là où se trouvent les récepteurs. Ensuite la cellule émet un signal appelé message gustatif transmis par les fibres des nerfs gustatifs jusqu'au système nerveux central (cerveau+moelle épinière). Enfin le cerveau décode l'ensemble des messages gustatif reçu et les traduits en sensations gustatives.



La langue est recouverte de papilles gustatives (petites "bosses" qui la recouvrent). Il en existe 4 sortes: les papilles caliciformes (12 sur la langue qui renfermes des centaines de bourgeons du goût), les papilles foliées (sur le côté de la langue- renferment également des bourgeons du goût) les papilles filiformes (pour la texture des aliments-les plus petites et les plus nombreuses de la langue), les papilles

fongiformes (situé sur la pointe et sur "l'arête" de la langue- renfermes les bourgeons du goût) Il y a plus de 10 000 bourgeons du goût sur toute la langue qui contiennent chacun 25 à 40 récepteurs sensoriels: cellules nerveuses possédant à leur extrémité des cils. Les cellules alors présentes dans la salive lorsque nous mangeons, se fixent aux cils, entraînant une réaction chimique et un signal électrique qui sera transmis jusqu'au cerveau pour donner naissance à une sensation gustative: c'est la transduction. Notre langue est alors capable de reconnaître une infinité de sensations gustative même si le goût se compose des combinaisons particulières de 5 saveurs primaires: sucré, salé, acide, amer, umami.

PARTIE 3

III/ La cuisine moléculaire est-elle meilleure pour la santé ?

A. Allergies

a. C'est quoi une allergie ?

Une allergie est un rejet du corps d'un aliment pourtant inoffensif (substances étrangères antigènes). En effet, notre système immunitaire réagit de manière plus ou moins forte à l'ingestion de l'antigène: eczéma/urticaire, asthme, ... Elle est favorisée par les antécédents génétiques familiaux et/ou le contact répété avec un aliment dit allergène. Elle diminue avec l'âge et environ 50% de la population en est atteinte. L'allergie (alimentaire) ne peut être soignée, tout ce qu'il y a à faire est de bannir l'aliment de ses habitudes.

b. La cuisine moléculaire contre les allergies ?

Dans un premier temps, bien que le risque soit très faible, il faut noter qu'il est possible de développer des allergies aux additifs utilisés en cuisine moléculaire notamment les colorants alimentaires.

Mais dans la plupart du temps, la cuisine moléculaire propose une alternative à ceux souffrant d'une allergie alimentaire surtout celle aux oeufs. En effet, l'agar-agar peut remplacer ces derniers ainsi que la gélatine animale utilisée dans les bonbons. On peut ainsi reproduire des recettes traditionnelles en remplaçant les oeufs par un gélifiant pour obtenir un plat non-allergène (exemple : flan coco)



Source internet « photo pinterest <https://www.pinterest.fr/pin/481251910150539873/>»

B. La cuisine moléculaire: conséquences sur le corps

a. Apport calorique et nutritifs (La différence est-elle vraiment notable ?)

Ingrédients	Cuisine traditionnelle	Cuisine moléculaire
Framboise	175 g / 78 kcal	175 g / 78 kcal
Sucre	2 càc / 120 kcal	2 càc / 120 kcal
Gélatine	1 demi-feuille/ 3.44 kcal	/
Blanc d'oeuf	2 oeufs / 174 kcal	/
Gomme xanthane de	/	1g / 18 kcal
Total	375 kcal	216 kcal

Caramel :

100g de sucre (**387 kcal**)

2 cuillère à café d'eau (**0 kcal**)

2 c à c de sirop de glucose (**4kcal**)

(Colorant/arôme optionnel)

b. Effets des différents additifs sur le corps

La cuisine moléculaire utilise beaucoup de produit chimiques que l'on appelle additifs. On est donc en droit de se demander quels effets ont ces derniers sur notre organisme.

Bénéfices	Effet nocifs
Agar-agar : Procure une sensation de satiété, riche en fer et favorise la digestion.	Agar-agar : À forte dose, peut avoir un effet laxatif; peut également provoquer des ballonnements et des flatulences.
Alginate de sodium : Favorise la digestion	Alginate de sodium : Peut entraîner des perturbations intestinales.
Lécithine de soja : Permet de contrôler les troubles du système nerveux, prévient la formation des calculs biliaires et favorise l'absorption des vitamines A, D, E. Le soja joue un rôle bénéfique sur la prévention de l'ostéoporose (maladie due à la fragilité du squelette) et du cholestérol	Azote liquide : Utilisation dangereuse (risque de brûlure)
	Gomme de xanthane : Peut-être un organisme génétiquement modifié Peut contenir du gluten car la culture des micro-organismes qui compose la gomme de xanthane peuvent utiliser un substrat de blé

CONCLUSION

Il est important de ne pas confondre "gastronomie" et "cuisine" moléculaire, la première étant la science et la deuxième, l'application. Cette discipline comprend de nombreuses techniques culinaires particulières et spécifiques, développées à partir du savoir moléculaire et chimique. Récemment, la cuisine moléculaire fut un phénomène de mode assez important qui lui permis de se faire connaître. Néanmoins, malgré les certaines alternatives qu'elle apporte au niveau de la substitution d'aliments pour les personnes allergiques ou pour des régimes minceurs, ce n'est pas une alternative à la cuisine traditionnelle. En effet, en plus d'avoir des effets secondaires néfastes pour le corps en trop grande quantité, ce n'est pas financièrement rentable et donc pas accessible à tous les pays tels que ceux en voie de développement. De plus, le matériel spécifique à se procurer n'a qu'une utilisation unique et est donc un investissement peu avantageux pour les ménages. La cuisine moléculaire apporte tout de même une expérience culinaire différente et intéressante dans la mesure où elle joue avec les formes et les textures.

POURQUOI NOTRE PROJET PEUT S'IMPOSER AU CONCOURS NATIONAL DES OLYMPIADES DE CHIMIE « PARLONS CHIMIE » ?

*** Une communication bien diversifiée :**

- Participation au festival de Sciences STEM CAMBODIA (www.stemcambodia.org/).
- Un " training"à l'ACAC (Academy of Culinary Arts Cambodia).
- Des partenariats d'entreprises, des professionnels de la cuisine gastronomique du Cambodge nous ont aidé.
- Communication au sein de notre établissement (Niveau 1er degré et niveau secondaire) pour sensibiliser les jeune et pouvoir susciter des vocations.
- Bientôt des journaux locaux (Cambodge Mag, petitjournal du Cambodge) feront un article sur ce challenge "Concours Parlons chimie " et l'intérêt des Sciences dans la cuisine moléculaire afin de relayer notre projet à une plus grande échelle et qu'au Cambodge et ailleurs, que les gens sachent que la cuisine moléculaire, bien qu'il ne s'agisse pas d'une innovation, n'est pas une poudre aux yeux car elle permet d'appliquer la chimie à une discipline connue de tous et ainsi faire découvrir cette Science dans un pays en voie de développement.
- Les apprentis journalistes du journal de LFRD ont aussi prévu un article sur notre projet et sa sélection aux olympiades de chimie.
- Intervention le 30 Mars à l'Ambassade de France lors du Workshop " sur la cuisine Moderne" avec le grands chef cuisinier étoilé tels que Christian TETEDOIE, et d'autres chefs cuisiniers tels que Richard GILLET, Markus KALBERER (ACAC).

*** Une démarche et réflexion scientifique appliquées qui nous ont permis de sortir du cadre scolaire**

En conclusion, au Cambodge et ailleurs, grâce à notre projet, les gens sauront que: La cuisine moléculaire et Sciences ne sont pas des poudres aux yeux mais un lien fort avec des moyens pour répondre positivement à nos besoins et qui sont évidemment à Notre, Votre portée !



BIBLIOGRAPHIE

Les blogs de cuisines moléculaire (TPE, culinaires...):

<https://sites.google.com/site/tpecuisinemoleculaire/quelques-principes-de-base-utilises-dans-la-cuisine-moleculaire/lmulSION>

<http://www.blog-moleculaire.com/les-ingredients-et-techniques>

<http://sensationsetcuisinemoleculaire.e-monsite.com/pages/introduction.html>

<http://tpecestroisamies.e-monsite.com/pages/ingredients/alginate-de-sodium.html>

<http://tpe1erescuisinemoleculaire.e-monsite.com/>

<http://tpe-mayonnaise-kehu.e-monsite.com/pages/ii-la-composition-d-un-des-ingredients-majeurs-a-la-reussite-d-une-mayonnaise-l-uf.html>

<https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/cerveau-circuit-recompense-16606/>

<http://www.sciencesetgastronomie.com/index.htm>

<http://hervethis.blogspot.com/>

<https://sites.google.com/site/tpecuisinemoleculaire/quelques-principes-de-base-utilises-dans-la-cuisine-moleculaire/lmulSION>

Les expériences scientifiques:

<https://www.youtube.com/watch?v=EwzGcojffYo>

Les techniques :

https://www.youtube.com/watch?v=jyDK_nirKIU

<http://www.slate.fr/story/124836/video-recette-perles-grenadine-cuisine-moleculaire>

Recettes :

<https://www.cuisinemoleculaire.com/recettes/mousse-%C3%A0-labricot> <http://tpe-gastronomiemoleculaire-lvc.e-monsite.com/pages/la-cuisine-moleculaire-l-aboutissement-de-la-gastronomie-moleculaire/l-emulsion/mousse-de-framboises.html>

<https://www.cuisinemoleculaire.com/recettes/coulis-de-fraise-express>

<https://cuisine.journaldesfemmes.fr/recette/306841-mousse-a-la-fraise>

https://www.marmiton.org/recettes/recette_mousse-de-framboises_29992.aspx

https://www.marmiton.org/recettes/recette_coulis-de-framboises_11316.aspx

Autre/Utile :

https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=allergies_alimentaires_pm

<https://fr.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080514090829AAMXRgU&guccounter=1>

<http://unereunionnaiseaparis.over-blog.com/article-je-peux-remplacer-cet-ingredient-par-45670672.html>

Livres:

-Les secrets de la casserole, Hervé This, édition BELIN
-Révélations gastronomiques, Hervé This, édition BELIN (extraits)

LYCEE FRANÇAIS RENE DESCARTES
Rue Christopher Hawes
Belle Meade 1132
Phnom Penh - CAMBODGE
Téléphone: 856 (0) 23 722 044
Mét: contact@ird.net
RNE: 2349001E



****Date, signature et cachet du chef d'établissement****

12.12.2018 - Gilbert Vignal