

# La cuisine moléculaire

L'alimentation serait à l'origine de nos capacités neuronales plus importantes : cf. [Suzana Herculano-Houzel's TED talk](#)

## Situations d'apprentissage

- la mayonnaise ratée
- l'œuf est très souvent trop cuit :
  - le jaune devient verdâtre
  - le jaune est trop sec
  - le blanc est élastique
  - il y a une odeur d'H<sub>2</sub>S
  - enlever les écailles provoque l'enlèvement de morceaux de blanc, donc un aspect irrégulier, des traces d'ongles,...
- Comment centrer le jaune d'œuf. Quelle est sa position normale (= problème de densité) : dans un œuf cru frais, le jaune "flotte" grâce aux [chalazes](#), mais après quelques jours, les bactéries abîment ces tissus et le jaune se met en position haute dans l'œuf. Pour centrer le jaune à la cuisson, il suffit donc de retourner constamment l'œuf pendant la cuisson.
- la mousse au chocolat trop dure, trop riche

## Des expériences

La cuisson, c'est une réaction qui ne nécessite pas nécessairement de chauffer !

- La cuisson de l'œuf à froid avec de l'alcool : dénaturation et coagulation des protéines, on obtient des œufs brouillés à froid (3 minutes à 25°C), sans cuisson ! Essayez avec le jaune, et c'est pareil avec le blanc ! (explication : les molécules de protéines se déplient lors de la cuisson, s'accrochent et coagulent. L'alcool ou la chaleur permet d'y arriver. Un acide (citron) aussi. C'est aussi le cas pour l'action du citron sur le poisson qui contient de l'albumine.
  - cf. [lien 1](#), [lien 2](#), [lien 3](#)
  - cocktail porto flip : jaune d'œuf + cognac + porto
- Cuisson de l'œuf idéale à environ 75°C (1/2 heure) plutôt que 100°C (10 min) ! *N.B.* 1 g d'eau liquide est susceptible de donner 1 L de vapeur à la pression atmosphérique, et donc une cuisson à 100°C est susceptible de créer une augmentation excessive de la pression provoquant des éclatements. Et les "trucs" consistant à ajouter du sel ou du vinaigre n'arrangent rien à cela ! Et de toute façon, l'œuf est surcuit si on le chauffe à 100°C.
- Cuisson et maintien à 64, 65, 66°C ! Un œuf mollet peut être maintenu dans cet état en le plaçant à 65 °C.
- fabriquer des œufs cubiques : le traiter 5-6 min à 65°C, l'écailler, et ensuite le placer dans un moule cubique et poursuivre la cuisson à 75°C.

Pour les cuissons à basse température, ne pas descendre sous 55°C afin d'éliminer les bactéries.

- Utilisation d'agar-agar = algue rouge (E407) additif naturel (caragénane ?) pour donner du moelleux mais sans gélifier (exemple d'utilisation : les "danettes").
  - Spaghetti de fruit : utiliser une seringue à cathéter et un tube. Ajouter 0.8g d'agar-agar dans 100g de préparation bouillie, laisser refroidir. Faire un spaghetti dans une cuillère. Autres exemples :
  - spaghetti de tomate avec mozzarella et feuille de basilic.
  - Mousse de fromage entourée de spaghetti de concombre dans une boule en plastique (hémisphères)
  - !! nécessité d'une balance précise. Il faut par exemple 0.455% d'agar-agar dans le lait.
- Alginate de sodium : ajouter petit à petit 0.8g dans du sirop de menthe (-> solution limpide fluide). Préparer un bain de calcium (eau riche en Ca, complément alimentaire). Déposer des gouttes dans l'eau. On obtient des billes "caviar" de menthe. Les repêcher avec une passoire pour les placer dans du Kir ou de l'eau. Lorsqu'on écrase en bouche, le sirop est libéré ! Avec du gin tonic (contenant de la quinine), on a un effet phosphorescent dans le cocktail. Les billes ne sont pas stables et ne tiennent pas longtemps...
- Possibilité de faire tenir un liquide dans une coque de gélatine (pour la manger) :
  - extraction de la pectine (cf. confitures). Faire bouillir très longtemps (6h) une clémentine entière (rmq, l'évaporation des esters odorants font évidemment perdre du goût). Ajouter à cette pectine de l'eau riche en Ca. On obtient une marmelade instantanée, sans sucre ajouté.
  - myrtille/cassis (fruits rouges), on obtient un liquide noir (la couleur dépend de l'acidité). Des fruits cuits dans une eau riche en bicarbonate -> coulis de fruits noir. Ajout de jus de citron (acide) concentré -> dégagement CO<sub>2</sub> + "rougissement" des fruits. Po

## **Fix Me!** : à ranger :

- espumas de pamplemousse rose (utilisation d'un siphon) : liens [1](#), [2](#), [3](#)
- [Spaghetti de fruits](#)
- Myrtille centrifugée + sucre + bicarbonate -> couleur noire. Ajout d'acide -> dégagement de CO<sub>2</sub>, couleur rouge et effervescence !
- avantage agar-agar sur gélatine : celle-ci peut être détruite par les enzymes de fruits
- Si la proportion agar-agar est pas bonne (trop liquide ou trop dur) : faire rebouillir, ajouter eau ou agar-agar...

## Aspects scientifiques et techniques

### Les goûts et textures

influencées par les réactions (Maillard), l'acidité, le sucre, l'amertume,...

Textures influencées par la structure moléculaire

- Émulsion (mayonnaise)

- mousse (blancs en neige)
- gel
- combinaisons de ces structures de base
- l'utilisation d'azote liquide
- ...

Une émulsion gélifiée permet par exemple d'avoir de la vinaigrette en tranche ! (utilisation d'agar-agar ?)

Alternative à la recette classique de mousse au chocolat (faire blanchir des jaunes et du sucre, ajouter du chocolat fondu avec du beurre, puis les blancs : délicat et calorique !) :


- il faut réaliser une émulsion mousseuse ! (cas aussi de la chantilly)
- utiliser un siphon
  - moitié chocolat, moitié eau (utilisation d'agar-agar ?)
  - fondre dans une casserole (émulsion stable)
  - 2 cartouches (?) de gaz (N<sub>2</sub>O gaz hilarant soluble dans les aliments, yc graisses ?) + siphon
  - placer au frigo (refroidissement + solubilisation du gaz, sous pression)
  - actionner le siphon -> mousse non sucrée (on peut en ajouter si souhaité), légère
- Recette analogue :
  - monbazillac + foie gras + siphon -> mousse
- si les mousses sont placées dans de l'azote liquide, on les surgèle instantanément en surface. Analogue d'un sorbet croquant avec du moelleux dans le coeur !
- [What's cooking?](#) Martina Hesticova, Neil Goalby, 22 January 2020, Understand the chemistry behind the colour changes in food

## Café

- Café congelé en boule : placer du café dans une baudruche, la faire surnager en la tournant sur de l'azote liquide. Lorsque le café est congelé, casser le ballon -> boule de café givré (trouer ?)
- extraction du café : [Systematically Improving Espresso: Insights from Mathematical Modeling and Experiment](#) Cameron, Michael I. et al., Matter January 22, 2020, DOI: 10.1016/j.matt.2019.12.019 → [Maths says you need coarser coffee grounds to make a perfect espresso](#) New Scientist, 2020

## La mayonnaise

[fr:mayonnaise](#)

le jaune d'œuf contient des composés tensioactifs (protéines, phospholipides), qui permettent de réaliser une émulsion de l'huile dans l'eau. Ces molécules "amphiphiles" peuvent se modéliser comme des bâtonnets avec une hampe lipophile (forte affinité pour les huiles et graisses)  (hydrophobe) et une tête hydrophile (forte affinité pour l'eau). L'émulsion se forme avec une grande quantité de micro-domaines (gouttelettes microscopiques d'huile) contenus dans la phase aqueuse continue (vinaigre). L'émulsion est stable grâce aux molécules amphiphiles du jaune d'œuf.

Pour rattraper une mayonnaise ratée (l'émulsion d'huile dans l'eau ne s'est pas faite), il s'agit donc de recommencer avec une petite quantité d'huile en présence de la phase aqueuse et des molécules amphiphiles pour créer l'émulsion, et ensuite rajouter progressivement la préparation ratée tout en

mélangeant vigoureusement pour maintenir l'émulsion.

Les propriétés amphiphiles du jaune d'œuf peuvent aussi être exploitées pour nettoyer (dissoudre dans l'eau des impuretés grasses), de la même manière que les savons et détergents. Ce qui explique qu'il existe des shampoings aux œufs.

## La brandade de morue, une autre émulsion

- [Réussir les brandades de morue](#)
- recettes :
  - <http://madame.lefigaro.fr/recettes/brandade-de-morue-180810-201836>
  - <https://chefsimon.com/gourmets/chef-simon/recettes/brandade-de-morue--8>

## Cuisson des pommes de terre



- [Heston Blumenthal's 10 tricks to the perfect roast potato](#)
- [How maths can give you the perfect roast potato](#)
  - tweet : <https://twitter.com/DrRomTutor/status/956907084867604481>
  - article en français : [Les mathématiques pour faire les meilleurs pommes de terre](#)

## Crème glacée



- La crème glacée est une émulsion eau/matière grasse (environ 10%) congelée avec des bulles d'air, 30-50% du volume totale de la glace (c'est aussi une mousse)
- Le sirop de glucose permet de garder un aspect moelleux de la glace et empêcher un durcissement trop important
- Défi technique de la glace : garder saveur et souplesse. Lors de la congélation \* (choc T°C)
  1. Les matières grasses s'agglutinent
  2. les bulles d'air incorporées à la confection se dispersent
  3. les molécules d'eau se cristallisent en paillettes rendant la glace granuleuse
- Le froid a tendance à engourdir les papilles gustatives, les rendant moins sensibles. Il faut donc ajouter du sucre (en plus du lactose du lait) pour produire l'effet souhaité aux basses températures auxquelles la crème glacée est habituellement servie.
- La crème glacée a bon goût à cause de sa teneur élevée en graisse. La crème glacée doit contenir au moins 10% de matière grasse venant du lait. Les meilleures glaces contiennent jusqu'à 20% de MG. Dans un produit ultratransformé, de mauvaise qualité, c'est de la graisse végétale
- La graisse (apolaire) se mélange mal avec l'eau (polaire). On a recours à des stabilisants (qui empêchent la formation de gros cristaux de glace) et des émulsifiants (stabilisent l'émulsion), d'où les nombreux additifs des crèmes glacées commerciales "industrielles"
- [The Chemistry of Ice Cream – Components, Structure, & Flavour](#) Compound Interest, 2015

Références :

- [https://twitter.com/T\\_Fiolet/status/1149373302684749825](https://twitter.com/T_Fiolet/status/1149373302684749825) (petit thread twitter)
-  Crème glacée &  Ice cream
- [Why is homogenization of ice cream mix necessary?](#), quora.com
- [The Ice Cream eBook](#), Professor H. Douglas Goff, University of Guelph, Canada
- Chris Clarke, [The Science of Ice Cream](#) (Royal Society of Chemistry, 2004) DOI: 10.1039/9781847552150 ISBN: 9781847552150
- <https://www.emulsifyingmixer.com/application/homogenizing-process-in-ice-cream-production/>

## Les nouvelles techniques


- [l'agar-agar](#)
- [L'alginate de sodium](#)
- [Le carraghénane](#)
- le bain de calcium (?)
- la quinine fluorescente
- le contrôle des températures, la
- le siphon et utilisation du [protoxyde d'azote](#) ou oxyde nitreux
- la pectine, le bicarbonate
- la notion de conteneur alimentaire mangeable

## Cuissons alternatives

- <https://www.jamieoliver.com/recipes/chicken-recipes/beer-butt-chicken/>
  - au bbq : <https://www.frenchsmoker.fr/beer-can-chicken-rub-texas-smoky/>
- cuire à basse température (50-60°C) la viande dans son emballage avant de la griller
- ...

## Les ustensiles, le matériel de cuisine

### Confitures et casseroles

Jadis, il était recommandé de préparer ses confitures dans des casseroles en cuivre, mais pas en cuivre étamé (recouvert d'une couche d'étain destiné à prévenir l'apparition dans certaines conditions de  [vert-de-gris](#), toxique), surtout pour les fruits rouges. Actuellement, les confitures sont préparées dans des récipients en acier inoxydable. Qu'en est-il ? quels sont les avantages et inconvénients ?

Hervé This rapporte ou propose quelques expériences :

- mettre en présence de l'étain (propre, métallique) et des fruits rouges : rien ne se passe
- mettre en présence du cuivre (propre, métallique) et des fruits rouges : rien ne se passe
- dépôt de sels d'aluminium sur des framboises écrasées : elles blanchissent
- dépôt de sels de cuivre : elles prennent une belle couleur orangée
- avec certains sels d'étain, les framboises prennent une teinte violette intense (immangeable)

Conclusion : Il n'est pas grave de mettre des framboises dans de l'étain bien propre. il n'en va pas de même avec de l'étain oxydé ou des sels d'étain.

Utilité du cuivre : si on écrase des framboises dans une bassine en cuivre et qu'on les y laisse une

heure ou deux, on observe après avoir enlevé les framboises que le cuivre est mis à nu : il y avait en fait une mince couche d'oxyde de cuivre qui s'est dissous dans le jus de framboises. Quel est l'effet de cet oxyde sur la préparation des confitures ? Plusieurs informations et versions circulent. Certains avancent que les ions cuivre sont un excellent fongicide (certains ajoutent du sulfate de cuivre dans leur piscine pour éviter la prolifération d'algues). Hervé This propose une autre expérience simple :

Dans deux récipients en verre, vous disposez des rondelles d'orange, un petit verre d'eau et du sucre (autant de sucre que de fruits plus eau). Dans un des récipients, vous ajoutez du sulfate de cuivre, que vous aurez acheté chez le droguiste. Cuisez les deux confitures, le même temps, laissez refroidir et comparez : la confiture bleuie par le sulfate de cuivre est dure, alors que l'autre reste coulante. En effet, la cuisson des fruits a libéré les molécules de pectine des fruits, et le cuivre a réuni ces molécules, formant un réseau qui piège l'eau et les fruits. Autrement dit, le cuivre a favorisé la prise des confitures.

Idée exploitable pour une démarche scientifique ou d'enquête !

Autres additifs utilisés pour les confitures : acide salicylique (pour améliorer la conservation après préparation dans les casseroles en acier inoxydable), citrate de calcium (acidifiant et effet raffermissant du calcium). L'oxyde de cuivre en trop grande quantité est nocif et provoque vomissements et diarrhées chez l'homme.

Références :

- <http://www.espace-sciences.org/archives/bassines-en-cuivre-et-confiture>

### Appareillages avec régulation thermique

- ANOVA Precision Cooker (environ 120 EUR, régulation à 0.1°C près, cf. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.8b00163>), exemple d'utilisation <http://zewoc.com/premier-anova-precision-cooker/>

### Additifs alimentaires

- sites généraux :
  - <https://www.les-additifs-alimentaires.com/>
  - <https://www.additifs-alimentaires.net/index.php> (site web orienté "bio")
- divers

- [https://twitter.com/T\\_Fiolet/status/1197168105715380224](https://twitter.com/T_Fiolet/status/1197168105715380224) (



### Antioxydants

- [How exactly do sulfites prevent oxidation of wine?](#)

## Arômes et goûts

- Arôme artificiel vanille : la [vanilline](#) qui donne son bon goût à la vanille n'est pas présente dans les grains noirs. Bien souvent on laisse ces grains, voire on les rajoute dans des glaces avec de la vanilline synthétique pour donner une impression de qualité. Le goût de la vanille provient de l'enveloppe de la gousse de vanille ainsi que de la pulpe, et le goût naturel ne vient pas que de la vanilline, c'est pour cela qu'il est si subtil et que l'on le peut différencier du goût artificiel. La vanilline pure a un goût fort et acre si prise seule et trop concentrée. En aromatisation artificielle on peut aussi utiliser de l'[éthylvanilline](#) encore plus forte et plus éloignée de l'arôme naturel ! Puis on ajoute les fameux grains noirs issus de gousses épuisées dont on a extrait l'arôme naturel pour d'autres usages. *N.B.* : l'arôme artificiel vanille est parfois complété par un extrait naturel, le [castoréum](#), une sécrétion huileuse et odorante produite par des glandes de castors, glandes s'ouvrant dans le cloaque de l'animal, près du pénis et de l'anus.
- Arôme artificiel d'amande : [benzaldéhyde](#).

## Colorants

- rouge carmin :
  - [E120 - Cochenille](#)
  - [Carmin](#)
  - [Acide carminique](#)

## conservateurs

## Édulcorants

## Régimes et comportements alimentaires

- [La "détox", c'est de l'intox](#), Florian Gouthière (Rédigé le 15/11/2013, mis à jour le 27/12/2018)

## Aliments et toxicité


- Noyaux de pêches et cyanure, l'acide cyanhydrique des amandes de fruits (vérifier)
- Pommes de terre (pelures) : la pelure (ou les 3 premiers millimètres sous la surface, à vérifier) contient des glycoalcaloïdes toxiques qui ne sont pas détruits par la cuisson (sauf partiellement à 170°C) : chaconine, solanine, solanidine, et autres. Ces substances sont surtout présentes dans les pdt vertes, germées ou abîmées. [Des références proposées par Hervé This](#) (fixme - DOIs et liens) :
  - Regulatory Toxicology and Pharmacology 41 (2005) 66–72 Potato glycoalkaloids and adverse effects in humans: an ascending dose study, par Tjeert T. Mensinga et al.
  - Perishables Handling Newsletter Issue No. 87, August 06, A Review of Important Facts about Potato Glycoalkaloids by Marita Cantwell
  - Current Research in Nutrition and Food Science, A Review of Occurrence of Glycoalkaloids in Potato and Potato Products DUKE GEKONGE Omayio et al

- conine : poison de la cigüe
- saffrole : poison de la noix muscade
- ammanitoidine : poison de l'ammanite phalloïde
- hyoscyamine : alcaloïde
- scopolamine
- atropine : poison issu du datura
- ...

## Aliments alternatifs

- Viande de synthèse
- À base d'insectes
  - [Possibilities for Engineered Insect Tissue as a Food Source](#) Natalie R. Rubio, Kyle D. Fish, Barry A. Trimmer and David L. Kaplan, *Front. Sustain. Food Syst.*, 17 April 2019 DOI: 10.3389/fsufs.2019.00024

## Voir aussi ...

- How to make an INSIDE OUT boiled egg
  - <https://www.youtube.com/watch?v=cvDsA7oKBr4>
  - <http://www.instantramen-museum.jp/event/recipe03.pdf>
  - <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2950638/How-make-boiled-egg-INSIDE-Video-reveals-simple-trick-yolk-outside-white-inside.html>
- [How to unboil an egg...](#)
- La  [fermentation lactique](#), utilisée pour la choucroute, mais pas que !
- Les aliments transformés ou « ultra-transformés »
  - [Des matières premières agricoles aux aliments : Quel impact des procédés de transformation sur la qualité de l'alimentation ?](#) (mai 2018, quelques pistes)
- [Quoi dans mon assiette](#), Actualités en sciences, alimentation et santé – Uniquement basé sur des publications scientifiques

## Ressources didactiques

MOOC:

- [Science & Cooking: From Haute Cuisine to Soft Matter Science \(part 1\)](#), edX Harvard
- [Science & Cooking: From Haute Cuisine to Soft Matter Science \(part 2\)](#), edX Harvard

Articles :

- [Molecular gastronomy in the chemistry classroom](#), Johanna Dittmar, Christian Zowada, Shuichi Yamashita, Ingo Eilks, *science in school* issue 36 summer 2016. L'article montre comment faire des bulles d'alginat et présente trois expériences en exemple, chacune pouvant être effectuée en une période : une réaction acide-base, la chimio-luminescence avec redox, et la convection thermique avec un effet thermochromique.



- Fiches Science & Cuisine. URLs :
  - <http://www.agroparistech.fr/-Les-Ateliers-Science-Cuisine-colleges-lycees->
  - [https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1\\_80293/ateliers-science-cuisine](https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_80293/ateliers-science-cuisine)
  - <http://culturesciences.chimie.ens.fr/fiches-science-cuisine>

## Pagailles et aberrations en cuisine

Des incidents classiques en cuisine, ou des croyances solidement ancrées constituent autant de questions exploitables en classe.

Par exemple :

- ma mayonnaise est ratée, comment la récupérer ? (molécules amphiphiles et émulsion)
- le beurre est rance, je n'ai que lui, comment faire ? (réactions acide-base et élimination des ions butyrate)
- j'ai mis trop de sel dans une préparation, comment en enlever ? (osmose)
- je dois préparer de la crème glacée, et je ne dispose que de glaçons (abaissement cryoscopique)
- je n'ai que 3 œufs, et ma recette en demande 4 (règle de trois, proportions)
- j'ai oublié d'acheter du "PEC" pour faire ma confiture de fraise (pectine des pommes)
- mes avocats ne sont pas mûrs, et je dois préparer un repas pour dans deux jours, que faire (température et catalyse → cinétique)
- verser un filet d'huile d'olive dans l'eau des pâtes : en quoi serait-ce utile ?
- cuire vos œufs durs avec un filet de vinaigre de vin ou une petite pincée de sel, ça marche ?
- plonger les légumes dans une eau glacée pour fixer la chlorophylle. Est-ce vrai ?

## La mayonnaise

- utiliser uniquement de l'eau, du jaune d'œuf et de l'huile avec un fouet ou un batteur pour préparer de la mayonnaise. On peut utiliser seulement 1 mL de jaune. Montrer qu'en ajoutant trop d'huile, on peut "rater" la mayonnaise, c'est à dire ne plus avoir systématiquement l'émulsion de l'huile dans l'eau. Utiliser un microscope pour montrer que la mayonnaise correcte est formée de petites gouttes d'huile dans une phase aqueuse continue.
- Pour "rattraper" une mayonnaise, il faut donc la considérer comme de l'huile "continue", et l'utiliser ainsi en l'ajoutant lentement à l'émulsion initialement créée, en fouettant intensivement.

## Expériences scientifiques avec des aliments

- Propriétés osmométriques de la membrane des œufs, laissant passer des petites molécules (diiode,...), mais pas des grandes (amidon,...)
  - <http://www.didier-pol.net/1MEMBRA1.html>
  - [http://www2.ac-lyon.fr/enseignement/biotech/CBSV/1ereCBSV/1ereSTL\\_CBSV\\_theme\\_2/montpel](http://www2.ac-lyon.fr/enseignement/biotech/CBSV/1ereCBSV/1ereSTL_CBSV_theme_2/montpel)

- [lier\\_2divers/2\\_3\\_b\\_Permeabilite\\_des\\_membranes.pdf](#)
- [http://csapstaff.ednet.ns.ca/vlisette/Labo\\_membrane.docx](http://csapstaff.ednet.ns.ca/vlisette/Labo_membrane.docx)
- vinaigre et lait → galalithe ou pierre de lait
- Analyses sur les champignons : [Natural experiments: chemistry with mushrooms](#) → protéines, vitamine C, potassium et sodium, ions phosphate, ions chlorure
- Coloration de pâtes en utilisant du jus de chou rouge et du bicarbonate : <http://www.sewhistorically.com/homemade-all-natural-blue-pasta/>
- Transformer des olives vertes en olives noires, sur base de ces références
  - émission "racoleuse" de France5TV : [\[\[https://twitter.com/France5tv/status/1137780648549076992|twitter](https://twitter.com/France5tv/status/1137780648549076992), [Olives noires, pas toujours si naturelles](#) (blog de Raphaël Haumont), [réponse de la société Tramier](#) + pdf. Voir aussi [Olive de table](#)
  - thread critique sur [twitter](#) (version "Thread reader") avec la référence [Producing Table Olives](#) de Stan Kailis, David Harris
  - expérience : olives vertes, hydroxyde de sodium ou potassium, sel, gluconate de fer,...
- ...

## Étymologie

- <https://twitter.com/Hugorodru/status/1084029695790903301> :
  - Fruit voyageur : le mot abricot vient du catalan albercoc, emprunt à l'arabe al-barqūq, qui vient du grec byzantin βερικοκκία, descendant du grec ancien πραϊκόκιον "abricot", lui-même emprunté au latin praecocia "pêches précoces", pluriel de praecoquum (malum) "(fruit) précoce"
  - Le mot latin est un composé de prae- "avant", et -coquus "mûr, prêt à consommer", qui vient du verbe coquo qui a le double sens de "mûrir" et "cuisiner = rendre consommable", et qui donne par exemple le français "cuire", et qui a été emprunté en germanique, d'où l'anglais "cook"
  - Le participe passé de coquo "cuire, cuisiner", coctus, est à l'origine du français "cuit", et "biscuit" = "cuit deux fois", ainsi que du mot "biscotte", emprunté à l'italien biscotto, qui a le même sens et la même origine.
  - Le mot latin coquus "cuisinier", est également à l'origine du français maître-queux = "cuisinier", et de sa variante "maître-coq", influencée par l'anglais "cook".
  - Le mot "cuisine" vient lui du latin coquina, dérivé de coquus, qui donne le mot cuisine dans toutes les langues romanes, par exemple l'espagnol cocina, d'où l'arabe marocain kuzina ; il a été emprunté en celt. = breton kegin, en germ., anglais kitchen (d'où le japonais kichin!)
  - On le trouve jusque dans le hongrois konyha "cuisine", via les langues slaves, comme le russe kuxnja, le tchèque kuchyně... C'est aussi l'origine de l'allemand Küche, du finnois kyökki, emprunté au suédois kök : Le mot coquina "cuisine" a vraiment fait le tour du monde !
  - Mais la racine de ce mot se trouvait déjà dans nombre de ces langues, car il s'agit d'une racine indo-européenne attestée \*pekʷ- "mûrir / cuisiner", qui donne par exemple le nom du four dans les langues slaves (russe peč "four"), le sanskrit pācati, le grec πέσσω "cuisiner"...
  - La racine \*pekʷ- "cuire, mûrir" donne aussi le grec πέψις "digestion", dont dérive le nom d'une enzyme, la pepsine, qui favorise la décomposition des protéines en acides aminés. Le mot abricot est donc étymologiquement apparenté au mot Pepsi.
  - La plus ancienne attestation de cette racine se trouve en linéaire B, l'écriture du grec

mycénien, sur les tablettes de Pylos (vers 1450 avant J.C.), avec la forme ἄρτοποι (a-to-po-  
po), qui doit signifier “boulangers” et correspond au grec ancien (1000 ans plus tard!)  
ἄρτοκόπος


## Références

-  [Portail Alimentation et gastronomie](#) de Wikipédia
- [Gastronomie moléculaire](#)
- [Raphaël Haumont](#)
  - [Un chimiste en cuisine](#), préface de Thierry Marx. Raphaël Haumont, Dunod 2013 - 184 pages - EAN13 : 9782100702084
  - [Répertoire de la Cuisine Innovante](#), Thierry Marx et Raphaël Haumont. Edition Flammarion, 2012, ISBN : 978-2-08-127805-9
- Centre Français d'Innovation Culinaire (CFIC), Université de Paris Sud
- [Hervé This](#)
  - cours du master 2 “Food innovation and product design”
    - [https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/main/document/document.php?cidReq=FI PDESMOLECULARGASTR&curdirpath=/Cours\\_2019-2020](https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/main/document/document.php?cidReq=FI PDESMOLECULARGASTR&curdirpath=/Cours_2019-2020)
    - <https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/main/document/document.php?cidReq=FI PDESMOLECULARGASTR&curdirpath=%2F>
- [Recettes sur le site web "Cuisine Moléculaire"](#)
- [Ces aberrations culinaires qui se transmettent de génération en génération](#), Le Figaro, Le 10 mai 2017
- [Discovering the Chemical Elements in Food](#) Antonio Joaquín Franco-Mariscal J. Chem. Educ., 2018, 95 (3), pp 403–409 DOI: 10.1021/acs.jchemed.7b00218
- MOOCs
  - [Science & Cooking: From Haute Cuisine to Soft Matter Science \(part 1\)](#), Top chefs and Harvard researchers explore how everyday cooking and haute cuisine can illuminate basic principles in physics and engineering.
- [Gourmet Lab: The Scientific Principles Behind Your Favorite Foods](#), NSTA, 2011 By: Sarah Young
- [Chemistry of Cooking, A Course for Non-Science Majors Chapter \(Book\)](#) Jason K. Vohs, Chapter 3, pp 23–35 DOI: 10.1021/bk-2013-1130.ch003 in [Using Food To Stimulate Interest in the Chemistry Classroom](#), Editor(s): Keith Symcox, Volume 1130, 2013, American Chemical Society ISBN13: 9780841228184 eISBN: 9780841228191 DOI: 10.1021/bk-2013-1130
- [Le Grand Livre de notre alimentation Avec 25 experts de l'Académie d'agriculture de France](#) éditions Odile Jacob, 2019, EAN13: 9782738147974

Matériel :



- <https://anovaculinary.com/anova-precision-cooker/>
- <http://www.tefal.be/Petit-d%C3%A9jeuner/Bouilloires/Express-Control-KI240D10/p/7211002082>

Aliments :

- [The "Ingredients" in Organic, All-Natural, Fruits & Eggs Are Not What You'd Expect](#) : la composition “chimique” d'aliments “naturels” ou un regard de chimiste sur nos aliments de base. Cf aussi les sources sur le [Blog de James Kennedy](#) et d'autres articles sur [Food Hacks Daily](#).
- [Open Food Facts - France](#), cf.  [Open Food Facts](#) - openfoodfacts : base de données libre et ouverte sur les produits alimentaires (données, scores nutritionnels, illustrations téléversées)

- Nutriscore
- [Yuka](#)
- Novascore
  - <https://offmatch.blogspot.com/2019/09/engines-statistics-on.html>
  - <https://fr.openfoodfacts.org/nova>
- <http://tuttifrutti.alwaysdata.net/>

#### Additifs alimentaires :

-  [Additif alimentaire](#) sur Wikipédia
-  [Liste des additif alimentaire](#) sur Wikipédia
- [Quels sont les additifs alimentaires à bannir ?](#) (podcast France-Culture, en partenariat avec Le Monde)
- [Additifs alimentaires](#), sur [belgium.be](http://belgium.be), site belge d'informations et services officiels
- [Additifs alimentaires](#), sur le site de l'EFSA (autorité européenne de sécurité des aliments)
- [Additifs alimentaires](#), sur le site officiel canadien [canada.ca](http://canada.ca)
- <http://www.additifs-alimentaires.net/additifs.php> (site web de type personnel)
- <http://www.les-additifs-alimentaires.com/> (site web de type personnel)
- avantage annoncé d'absence d'additifs :  
<https://twitter.com/toutsurlabio/status/1179376104974557185> (campagne anxiogène et nombreuses substances naturelles, également utilisées en AB, anodines,...)

#### Divers :

- [Soft matter food physics—the physics of food and cooking](#) Thomas A Vilgis 2015 Rep. Prog. Phys. 78 124602 DOI: 10.1088/0034-4885/78/12/124602
- [thread sur le limonène](#)

#### Définitions :

- sucres - glucides
  - sucres rapides : monosaccharides (glucose, fructose), disaccharide (saccharose ou sucrose)
  - sucres lents : polysaccharides (amidon)
  - Glycogène
- graisses - lipides
  - ...
- protides
  - acides aminés
  - peptides
  - protéines

## Exemple d'informations sur l'œuf



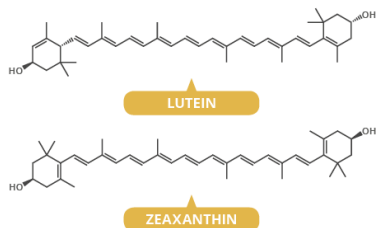
[Egg\\_as\\_food](#)Œuf\_(aliment)

Compound Interest :

# THE CHEMISTRY OF EGGS & EGG SHELLS

Eggs are one of the most versatile kitchen ingredients; there are numerous ways of cooking them on their own, and they can also be used to help create a range of other foods. Here, we take a look at what they're made of, and how they change during cooking.

## EGG COLOUR & COMPOSITION



The yellow colour of egg yolks is due to the presence of the carotenoid pigments lutein and zeaxanthin. Artificial additives aren't permitted, but additives such as beta-carotene and marigold petals can be added to chicken feed to influence the yolk's colour.

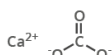
### EGG WHITE PROTEINS



About 90% of the egg white is water; the rest of its mass is mostly protein. Ovalbumin's purpose is thought to be nutrition for the developing chick; Ovomucin helps thicken the egg white; and conalbumin binds iron & guards against infection.

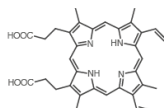


## EGG SHELL COMPOSITION



### CALCIUM CARBONATE

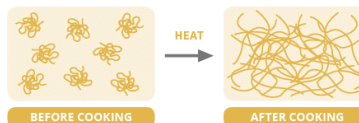
Calcium carbonate is the main component of eggshells. Nanoparticles of calcium carbonate are arranged into ordered crystals by proteins, forming a calcite shell. The colour of the eggshell comes from porphyrin pigments on the shell's surface.



### PROTOPORPHYRIN IX

Brown pigment; the presence of the pigment oocyanin causes eggs to have a blue or green colouration.

## COOKING EGGS



Egg proteins begin in the raw egg as folded chains, but as they are heated they begin to denature and unfold. Interactions between the unfolded proteins create a three-dimensional network, trapping the water and causing the egg to solidify.



### HYDROGEN SULFIDE



### IRON (II) SULFIDE

Hydrogen sulfide, formed by the reaction of sulfur-containing proteins in the albumen, is the compound that gives cooked eggs their characteristic smell. When eggs are cooked for a long time it can react with iron in the yolk, forming iron sulfide, and giving a green hue to the yolk surface.

7.6

ALBUMEN pH OF FRESHLY LAID EGG

9.2

pH AFTER SEVERAL DAYS OF STORAGE

Albumen pH increases as CO<sub>2</sub> diffuses out through the shell. Albumen adheres more strongly to the shell at lower pH, making it harder to peel boiled eggs.

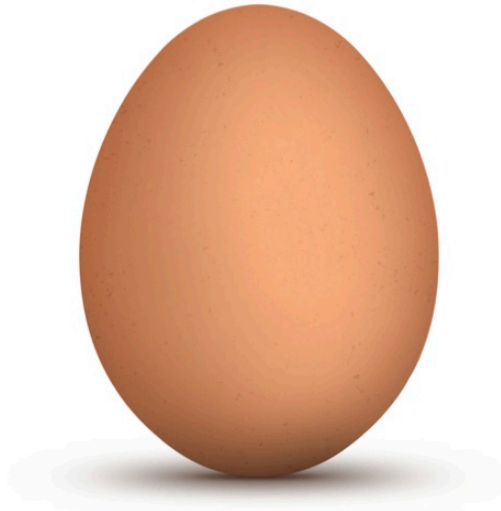


© COMPOUND INTEREST 2016 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem  
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



Ingredients of an All-Natural Egg, de James Kennedy, sur jameskennedymonash.wordpress.com

## INGREDIENTS OF AN ALL-NATURAL EGG



**INGREDIENTS:** AQUA (75.8%), **AMINO ACIDS (12.6%)** (GLUTAMIC ACID (14%), ASPARTIC ACID (11%), VALINE (9%), ARGININE (8%), LEUCINE (8%), LYSINE (7%), SERINE (7%), PHENYLALANINE (6%), ALANINE (5%), ISOLEUCINE (5%), PROLINE (4%), TYROSINE (3%), THREONINE (3%), GLYCINE (3%), HISTIDINE (2%), METHIONINE (3%), CYSTINE (2%), TRYPTOPHAN (1%)); **FATTY ACIDS (9.9%)** (OCTADECENOIC ACID (45%), HEXADECANOIC ACID (32%), OCTADECANOIC ACID (12%), EICOSATETRAENOIC ACID (3%), EICOSANOIC ACID (2%), DOCOSANOIC ACID (1%), TETRACOSANOIC ACID (1%), OCTANOIC ACID (<1%), DECANOIC ACID (<1%), DODECANOIC ACID (<1%), TETRADECANOIC ACID (<1%), PENTADECANOIC ACID (<1%), HEPTADECANOIC ACID (<1%), TETRADECENOIC ACID (<1%), HEXADECENOIC ACID (<1%), EICOSENOIC ACID (<1%), DOCOSENOIC ACID (<1%), OMEGA-6 FATTY ACID: OCTADECADIENOIC ACID (12%), OMEGA-3 FATTY ACID: OCTADECATRIENOIC ACID (<1%), EICOSAPENTAENOIC ACID (EPA) (<1%), OMEGA-3 FATTY ACID: DOCOSAHEXAENOIC ACID (DHA) (<1%)); **SUGARS (0.8%)** (GLUCOSE (30%), SUCROSE (15%), FRUCTOSE (15%), LACTOSE (15%), MALTOSE (15%), GALACTOSE (15%)); **COLOUR** (E160c, E160a), E306, E101; **FLAVOURS** (PHENYLACETALDEHYDE, DODECA-2-ENAL, HEPTA-2-ENAL, HEXADECANAL, OCTADECANAL, PENTAN-2-ONE, BUTAN-2-ONE, ACETALDEHYDE, FORMALDEHYDE, ACETONE); SHELL (E170), ALSO CONTAINS BENZENE & BENZENE DERIVATIVES, ESTERS, FURANS, SULFUR-CONTAINING COMPOUNDS AND TERPENES.

## Références sur les œufs

- [11 Health Benefits of Eggs, According to Science](#)
- [Compound Interest - The Chemistry of Eggs & Egg Shells](#)
- [Why Does The Yolk Of An Overcooked Hard-Boiled Egg Become Green?](#)
- [What's In An Egg?](#) NSTA Daily Do - Wednesday, March 25, 2020 (expérience à la maison, pour mirer des œufs)

From:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:

[https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:cuisine\\_moleculaire?rev=1585372775](https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:cuisine_moleculaire?rev=1585372775)

Last update: **2020/03/28 06:19**

