

Groupe thématique Cuisine et alimentation



*“Si vous n’êtes pas capables d’un peu de sorcellerie, ce
n’est pas la peine de vous mêler de cuisine...”*

Collette



Table des matières

| | |
|---|-----------|
| LA THEMATIQUE CUISINE DANS LES COLLEGES LA MAIN A LA PATE | 3 |
| PANORAMA DES COLLEGES LAMAP..... | 3 |
| EXEMPLES DE PROJETS | 5 |
| <i>Qu'est-ce qu'il y a dans mes bonbons ?.....</i> | <i>5</i> |
| <i>Comment parfumer des crèmes à la vanille ?.....</i> | <i>6</i> |
| EXEMPLE D'ACTIVITE : EXTRACTION ET IDENTIFICATION DE LA VANILLINE | 7 |
| | |
| UN DEFI CUISINE POUR LES COLLEGES LA MAIN A LA PATE | 11 |
| PRINCIPE DU DEFI | 11 |
| MATERIEL..... | 11 |
| L'INVESTIGATION..... | 12 |
| QUELQUES ELEMENTS DE REPOSE | 12 |
| LA SITUATION DECLENCHANTE | 13 |
| DOCUMENTS | 13 |
| POUR ALLER PLUS LOIN | 14 |
| <i>L'œuf.....</i> | <i>14</i> |
| <i>Consommation d'œufs en France et dans le monde</i> | <i>17</i> |
| <i>Aquafaba.....</i> | <i>19</i> |
| <i>Les aliments foisonnés.....</i> | <i>20</i> |
| | |
| RESSOURCES..... | 22 |
| SPHERES D'EAU COMESTIBLES..... | 22 |
| RECETTE CRISTAUX DE VENT | 23 |
| RECETTE MAYONNAISE DEUX MINUTES..... | 24 |
| RESSOURCES LAMAP | 25 |
| AUTRES RESSOURCES..... | 25 |





La thématique cuisine dans les collèges La main à la pâte

Panorama des collèges Lamap

Le réseau des collèges *La main à la pâte* vise à favoriser au sein des classes, une pratique de la science et de la technologie attrayante, créative, contemporaine et formatrice, en s'appuyant sur des relations privilégiées avec des chercheurs, des ingénieurs et des techniciens.

Sur les vingt-six collèges Lamap en Centre-Val de Loire 5 ont développé un ensemble d'activités en lien avec la cuisine et l'alimentation :

Collège **Louis Pergaud** de Courville su Eure
La cuisine, mon premier laboratoire de recherches

Collège **Montjoie** de Saran
Le sucre

Collège **Emile Littré** de Bourges
Nourrir l'humanité : passé, présent, futur

Collège **Raoul Rebout** de Montlouis-sur-Loire
SCI-ENCES ! ON CUISINE ! Qu'est-ce qu'il y a dans mes bonbons ?

Collège **Jean Pelletier** d'Orléans
Comment parfumer des crèmes à la vanille

D'autres établissements abordent cette thématique, mais le projet de l'établissement n'y est pas consacré comme :

Collège Guillaume de Lorris de Lorris
Partir et vivre sur Mars

Collège Montesquieu d'Orléans
Vivre autrement durablement





Collège Louis Pergaud



Collège Montjoie



Collège Emile Littré



Collège Raoul Rebut



Collège Jean Pelletier





Exemples de projets

Qu'est-ce qu'il y a dans mes bonbons ?

Collège Raoul Rebout – Corinne Bregnon, référente de l'établissement

- Première séance sur la découverte des différents saveurs.
- Analyse de différentes étiquettes de bonbons : familles des différents constituants présents dans les bonbons
- Réalisation d'affiches avec les questions soulevées.
- Chaque élève au cours de l'année devra faire un compte rendu sur chaque support envisagé : panneau, article de presse, diaporama, vidéo.

Colorants :

- recherche par groupe avec restitution sur différents types de supports choisis par les élèves.
- déterminer le nombre de bonbons schtroumpfs qu'on peut manger avant d'atteindre la DJA.
- étude du colorant du chou rouge (extraction, variation de la couleur avec le pH)

Sucre :

- comment extraire le sucre de la betterave ?
- fabriquer des cristaux de sucre : compte rendu montrant la réalisation, l'évolution et les questions soulevées.
- Plus généralement : sensibilisation à la diététique avec intervention d'un étudiant en diététique ou médecine

Arômes :

- lien entre le goût et l'odorat : différence entre la perception du goût nez bouché /nez débouché. Etude statistique.
- intervention de notre marraine [Nadine Fresquet](#) pour faire le lien entre le goût et les autres sens et le cerveau
- synthèse de l'arôme de banane en classe avec un chimiste [Jean-Claude Kizirian](#)

Projet de sortie :

- Visite du conservatoire de la confiserie à Amboise

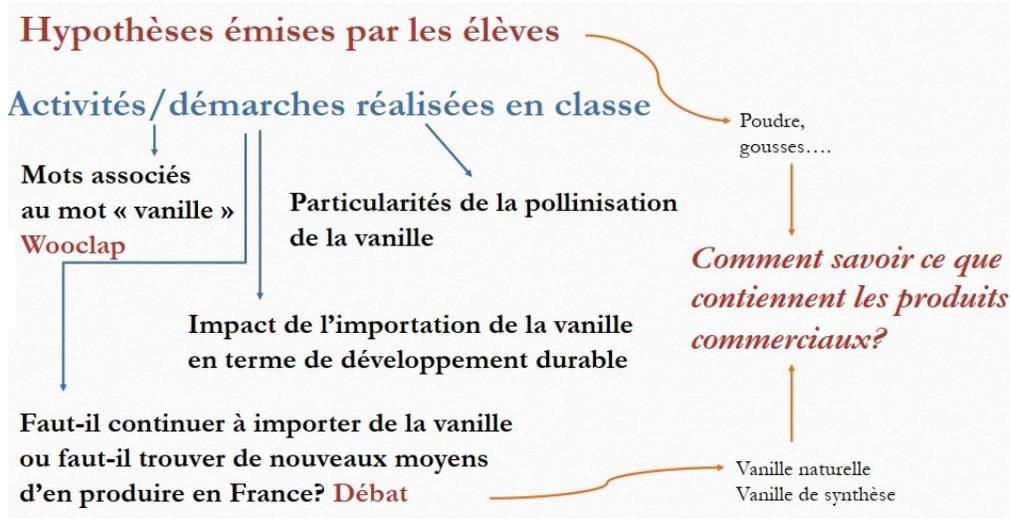




Comment parfumer des crèmes à la vanille ?

Collège Jean Pelletier – Référente Marie-Jo Cautot

Point de départ :



Etape 2 :

Eclairage scientifique : Intervention de **Pascal Bouyssou**, parrain scientifique de l'établissement

Etape 3 :

Comment identifier la molécule présente dans un arôme vanille d'un produit commercial ?

Extraction de l'arôme du produit commercial : Chromatographie sur couche mince

Découverte d'une autre méthode : la RMN pour différencier les molécules de vanilline et d'éthylvanilline

Etape 4 :

Réalisation de deux lots de crème à la vanille, au lycée hôtelier de l'Orléanais

- l'un réalisé avec de la vanilline
- l'autre réalisé avec de l'éthylvanilline





Exemple d'activité : extraction et identification de la vanilline

Activité réalisée par **Marie-Jo Cautot** avec l'aide de **Pascal Bouyssou**

Introduction

De nombreux produits alimentaires sont parfumés à la vanille. Elle a fait son apparition en France dès le 16^{ème} siècle et est actuellement l'arôme le plus utilisé dans le monde.

La vanille est en réalité le nom du fruit du vanillier. Le nom scientifique de son principe odorant est la vanilline. Compte tenu du coût élevé de la vanille, elle est souvent remplacée par l'éthylvanilline, produit de synthèse au pouvoir aromatisant beaucoup plus élevé.

Les diverses formes de La Vanille

***Molécule Naturelle : la vanilline**

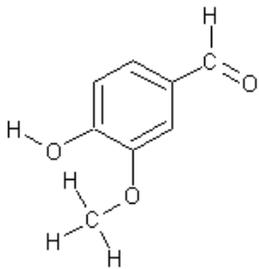
Découvert en 1874, l'arôme de la vanille est bien spécifique il est dû à la vanilline. Extrait de la gousse de vanille, la vanilline est classée en tant que substance aromatisante naturelle. Les arômes naturels doivent provenir de matières premières végétales ou animales.

***Molécule identique à la molécule naturelle : la vanilline industrielle**

L'industrie des arômes a appris à analyser les molécules qui composent un arôme. Si la structure chimique d'un arôme est connue, il suffit d'utiliser les outils chimiques pour copier la molécule et la reproduire industriellement dans une usine chimique. Lorsque la structure chimique d'un arôme naturel est copiée à l'identique, on obtient un arôme " identique nature". Les arômes "naturel" et " identique nature" présentent des saveurs rigoureusement identiques tant en termes de goût que de structure chimique. La vanilline est l'archétype d'un arôme identique nature. On ne peut pas la qualifier d'"artificielle" du fait qu'elle existe dans la nature et que l'homme a simplement réussi à la reproduire.

La synthèse de la vanilline permet de se libérer des aléas de la production agricole, mais ne vaut pas la vanille naturelle.

La vanilline ou 3-Methoxy-4-hydroxybenzaldéhyde



- Formule : $C_8H_8O_3$
- Masse moléculaire : 152,15
- Nom : 3-Methoxy-4-hydroxybenzaldéhyde
- Propriétés : cristaux blancs sensibles à l'humidité et la lumière
- Point de fusion : 81-83°C
- Solubilité
 - dans l'eau : faible (1g/100ml)
 - soluble dans l'éthoxyéthane (acétate d'éthyle), dans l'éthanol

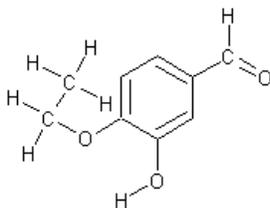




*Molécule Artificielle : l'éthylvanilline

Cela nous amène à la troisième catégorie : les substances aromatisantes artificielles. Lorsqu'ils analysent les molécules qui constituent un arôme, les scientifiques ont la possibilité d'utiliser la chimie pour modifier les molécules en question et ainsi renforcer et améliorer le goût. Par exemple, l'éthylvanilline est une version plus puissante de la vanilline naturelle ou identique nature : elle est trois à quatre fois plus forte que la vanilline.

L'éthylvanilline ou 3-éthoxy-4-hydroxybenzaldéhyde



- Formule : $C_9H_{10}O_3$
- Masse moléculaire : 166,189
- Nom : 3-éthoxy-4-hydroxybenzaldéhyde
- Propriétés : poudre blanche, sensible à la lumière
- Point de fusion : 76-78°C
- Solubilité
 - quasi insoluble dans l'eau
 - soluble dans les solvants organiques

Au contraire des États-Unis, où les règles stipulent que les arômes doivent être qualifiés de naturels ou d'artificiels, la législation européenne n'exige que l'utilisation du terme "arôme". Si la substance est naturelle, l'étiquette indiquera "arôme naturel" ou spécifiera le type d'arôme, tel que "arôme de vinaigre de malt". S'il est identique nature ou artificiel, l'étiquette indiquera simplement "arôme".

Problématique : Comment identifier la molécule présente dans un arôme vanille d'un produit commercial ?

L'activité expérimentale se fera en deux parties :

- Extraction des arômes du produit commercial
- Identification de la vanilline par chromatographie sur couche mince

A- Extraction de l'arôme par solvant

Objectifs :

Extraire l'arôme du sucre vanillé, du sucre vanilliné et d'une gousse de vanille.
Ces extractions sont réalisées par solvant.

EXTRACTION DE L'AROME DU SUCRE VANILLE (groupe 1)

1. Dans un erlenmeyer, peser environ 5 g de sucre vanillé.
2. Mesurer à l'éprouvette graduée 30 mL d'eau distillée.
3. Agiter jusqu'à dissolution complète du sucre.
4. Après avoir mis les lunettes de protection, mesurer 10 mL d'éthanoate d'éthyle et les verser dans l'eren.
5. Ajouter une spatulée de chlorure de sodium.
6. Verser l'ensemble de la solution dans l'ampoule à décanter.
7. Agiter et laisser décanter (le bouchon est enlevé).
8. Couler et jeter la phase inférieure (aqueuse) dans un bécher.
9. Couler la phase supérieure (organique) dans un flacon étiqueté sucre vanillé.





EXTRACTION DE L'AROME DU SUCRE VANILLINE (groupe 2)

1. Dans un erlenmeyer, peser environ 5 g de sucre vanilliné.
2. Mesurer à l'éprouvette graduée 30 mL d'eau distillée.
3. Agiter jusqu'à dissolution complète du sucre.
4. Après avoir mis les lunettes de protection, mesurer 10 mL d'éthanoate d'éthyle et les verser dans l'erien.
5. Ajouter une spatulée de chlorure de sodium.
6. Verser l'ensemble de la solution dans l'ampoule à décanter.
7. Agiter et laisser décanter (le bouchon est enlevé).
8. Couler et jeter la phase inférieure (aqueuse) dans un bécher.
9. Couler la phase supérieure (organique) dans un flacon étiqueté sucre vanilliné.

EXTRACTION DE L'AROME D'UNE GOUSSE DE VANILLE (par le technicien du laboratoire)

1. Peser un morceau de gousse de vanille d'environ 1 g.
2. Le découper en petits morceaux que l'on introduit dans un erlenmeyer.
3. Ajouter environ 10 mL d'éthanoate d'éthyle.
4. Introduire un barreau aimanté.
5. Boucher l'erienmeyer et agiter durant 20 min à l'aide d'une agitation magnétique.
6. Filtrer.
7. Recueillir le filtrat dans un petit flacon. Etiqueter ce flacon.

B- Séparation et identification d'espèces chimiques par chromatographie

Objectifs :

Identifier, par chromatographie sur couche mince, la présence de vanilline et d'un (ou des) éventuels autres composés dans les extraits préparés lors du TP précédent.

I. EXPERIENCE PRELIMINAIRE : PREPARATION DE LA VANILLINE

Préparer pour l'ensemble de la classe une solution de 0,2 g de vanilline dans 20 mL d'éthanoate d'éthyle. La vanilline utilisée ici est le produit pur commercialisé. (se trouve auprès des mêmes fournisseurs que les produits chimiques.)

II- MISE EN EVIDENCE DES PRODUITS ODORANTS EXTRAITS AU PARAGRAPHE PRECEDENT

Produits à étudier : Solution 1 : Vanille extraite d'une gousse, dans l'éthanoate d'éthyle.

Solution 2 : Solution de vanilline dans l'éthanoate d'éthyle

Solutions issues des produits achetés dans le commerce :

Solution 3 : Solution de sucre vanillé dans l'éthanoate d'éthyle

Solution 4 : Solution de sucre vanilliné dans l'éthanoate d'éthyle

Eluant : mélange cyclohexane-éthanoate d'éthyle

Support fixe : plaque d'aluminium recouverte de gel de silice

1. Dépôt

- Après avoir mis les lunettes, mesurer 10 mL d'éluant à l'éprouvette, les verser dans la cuve et mettre le
- couvercle
- Sur la plaque d'aluminium recouverte de gel de silice de dimensions 5cm x 10cm, tracer,

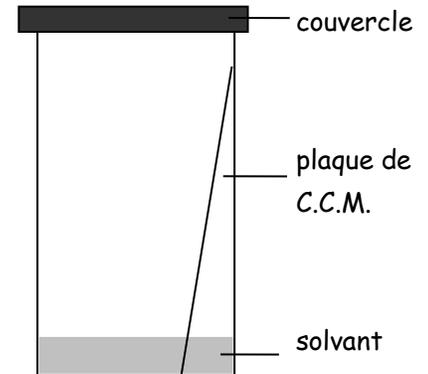




- sur le côté mat, à 1 cm du bord inférieur, un trait au crayon à papier ; marquer sur cette ligne 4 points équidistants numérotés de 1 à 4.
- Préparer devant chaque flacon contenant les différentes solutions un capillaire. Ne pas les mélanger.
- Déposer, au point 1 et à l'aide d'un capillaire, une goutte de la solution 1. Sécher le dépôt à l'aide d'un sèche-cheveux. Renouveler le dépôt d'une goutte de la solution 1 au même endroit. Sécher à nouveau. Au total il faut faire trois dépôts au même endroit.
- Réaliser de même, au point 2, trois dépôts d'une goutte de la solution 2, en séchant la plaque entre deux dépôts.
- Faire de même pour la solution 3.
- Faire un seul dépôt de la solution 4 de vanilline dans l'éthanoate d'éthyle.

2. Elution

- Placer délicatement cette plaque dans la cuve contenant le solvant d'éluion (env. 0,5 cm de hauteur de liquide).
- La plaque doit être positionnée directement comme sur la figure ci-contre et la cuve ne doit plus être déplacée. Le niveau de l'éluant doit se situer initialement au-dessous de la ligne des dépôts.
- Observer la migration du solvant sur la plaque.
- Retirer la plaque de la cuve lorsque le front du solvant arrive à 1 cm de l'extrémité supérieure de la plaque.
- Marquer d'un trait fin de crayon le niveau atteint par le front du solvant.
- Sécher la plaque.



3. Révélation

- L'observation à l'œil nu de la plaque de chromatographie vous permet-elle de conclure que les substances ont migré ?
- Placer votre plaque de chromatographie sous la lampe UV. Qu'observe-t-on ?
- Entourer d'un trait de crayon fin les positions et formes des taches repérables lors de l'éclairage à la lumière ultraviolette
- Pointer leur centre.

4. Analyse et conclusion

- Y a-t-il des espèces chimiques identiques dans les solutions étudiées ?
- Le sucre vanillé, le sucre vanilliné et la gousse de vanille contiennent-ils des produits chimiquement identiques ?





Un défi cuisine pour les collèges La main à la pâte

Principe du défi

L'objectif de ce défi est d'obtenir le plus grand volume en utilisant 30g d'aliment mis à disposition :

- Blanc d'œuf
- Aquafaba (eau de cuisson des pois chiches)

Il permet de travailler sur différents facteurs pouvant être responsables d'une amélioration du foisonnement du blanc d'œuf ou de l'aquafaba.

Les différents tests sont faciles à mettre en œuvre.

L'analyse réflexive des pratiques permettra d'insister sur :

- La rigueur scientifique lors des différentes expérimentations
- La notion de témoin
- La qualité des hypothèses formulées
- La nécessité de réaliser des expériences et de ne faire varier qu'un seul paramètre à la fois

Matériel

- Sel
- Sucre
- Vinaigre
- Glaçons
- Eau chaude
- Thermomètre
- Grands béciers
- Levure
- Ovalbumine en poudre
- Cuvette
- Fouets

Optionnel

- Bulleur aquarium
- Pompe à vide
- Crème fraîche 30% de matière grasse
- Jus de citron

L'ensemble du matériel est très courant, excepté les fouets.

Quelques fouets à prix modérés :

Ikéa <https://www.ikea.com/fr/fr/p/koncis-fouet-ballon-acier-inoxydable-10225952/>

Action : <https://www.action.com/fr-fr/p/fouet-redstone-/>

Batteurs mécaniques :

<https://www.amazon.fr/dp/B07VVC79VV>





L'investigation

On part du principe que les élèves connaissent les blancs en neige ainsi que la technique permettant de les obtenir.

La démarche élève sera donc de déterminer les « conditions » optimales pour incorporer de l'air dans des blancs d'œufs ou dans de l'aquafaba.

Différents tests pourront donc être réalisés :

- Influence de la température
- Ajout de sel
- Ajout de sucre
- Ajout de vinaigre, citron...

Au regard de la composition du blanc d'œuf ou de l'aquafaba, il serait cohérent de tester :

- L'apport en protéines
- L'apport en eau

Quelques éléments de réponse

Réaliser des blancs en neige revient à accumuler des bulles d'air.

Or, il est assez simple d'introduire des bulles d'air dans les blancs d'œuf ; il suffit de les battre. Cependant, on obtient un volume limité.

On peut donc émettre deux hypothèses au regard de la composition du blanc d'œuf :

- La quantité de protéine est limitante
- La quantité d'eau est limitante

Des tests permettront de montrer que le facteur limitant est l'eau. L'ajout d'eau permet d'obtenir un très grand volume de blancs en neige, pas l'ajout d'ovalbumine.

Hervé This a battu le record du monde : avec un seul blanc, il a élaboré 40 litres de blancs en neige, simplement en rajoutant progressivement de l'eau.





La situation déclenchante



Bob est passionné de cuisine.

Il réalise de nombreuses pâtisseries et adore les meringues. Mais elles ne rencontrent pas le succès attendu dans sa famille ; son père les trouve « trop denses, trop lourdes » et sa mère pas assez « aérées ».

Cependant, il a tout essayé : meringue française, italienne ou suisse ! Il a même remplacé le blanc d'œuf par l'eau de cuisson des pois chiches : l'aquafaba.

Les reproches sont toujours les mêmes : ses meringues ne sont pas assez aérées.

Problématique : Comment incorporer un maximum d'air dans les œufs en neige afin d'obtenir le volume le plus important ?

Documents

Les différents types de meringues :

La meringue française s'obtient en battant des blancs d'œuf en neige, puis en les battant encore avec du sucre ; on cuit la préparation à une température d'environ 130 degrés, pendant une vingtaine de minutes, afin d'assécher la surface et de produire une couche croquante de quelques millimètres d'épaisseur, puis on finit de cuire à la température d'environ 100 degrés, pendant des durées de 30 minutes à plusieurs heures, selon que l'on veut respectivement des cœurs mous ou un intérieur uniformément croquant.

La meringue italienne, d'autre part, s'obtient quand on bat des blancs en neige, puis que l'on verse dedans, toujours en fouettant, un sirop de sucre amené jusqu'à une température d'environ 125 degrés.

Puis il y a la classique meringue suisse, que l'on produit en fouettant des blancs d'œuf et du sucre en chauffant l'ensemble par un bain-marie, afin de lui faire atteindre une température d'environ 45 degrés ; la préparation est ensuite utilisée sur une préparation, et cuite au four à 100 degrés.

Composition du blanc d'œuf

Le blanc d'œuf est constitué à 88 % d'eau, de 10,6 % de protéines, des glucides (0,9 %) et des sels minéraux (0,5 %).

Composition de l'aquafaba

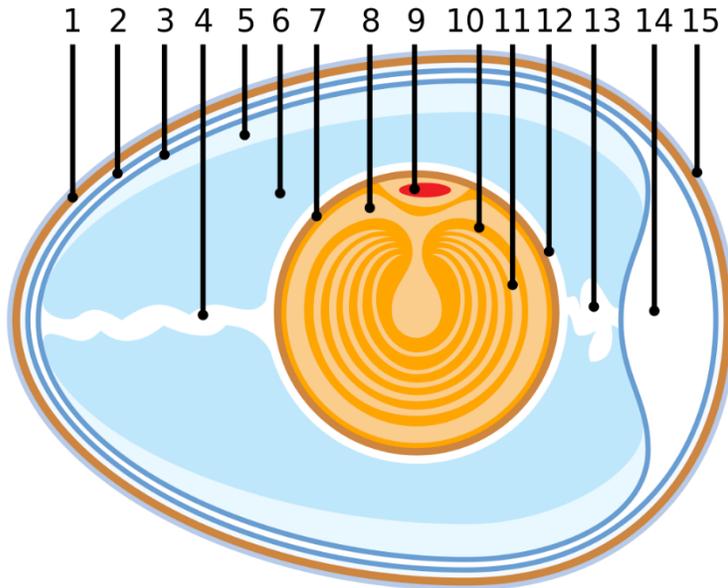
Aquafaba, est le nom d'une eau dans laquelle sont cuites des graines de légumineuses comme des pois chiches, Elle contient 90% d'eau, 6.5% de protides, 2.9% de glucides et 0.2% de lipides.





Pour aller plus loin

L'œuf



- | | |
|--|---|
| 1. Coquille calcaire | 8. Jaune d'œuf (ou vitellus) formé |
| 2. Membrane coquillière externe | 9. Point blanc (cicatricule) puis embryon |
| 3. Membrane coquillière interne | 10. Jaune d'œuf (ou vitellus) jaune |
| 4. Chalaze | 11. Jaune d'œuf (ou vitellus) blanc |
| 5. Blanc d'œuf (ou albumen) externe (fluide) | 12. Blanc d'œuf (ou albumen) interne (fluide) |
| 6. Blanc d'œuf (ou albumen) intermédiaire (visqueux) | 13. Chalaze |
| 7. Peau du jaune d'œuf (ou vitellus) | 14. Chambre à air |
| <i>D'après Wikipédia</i> | 15. Cuticule |

Le blanc d'œuf

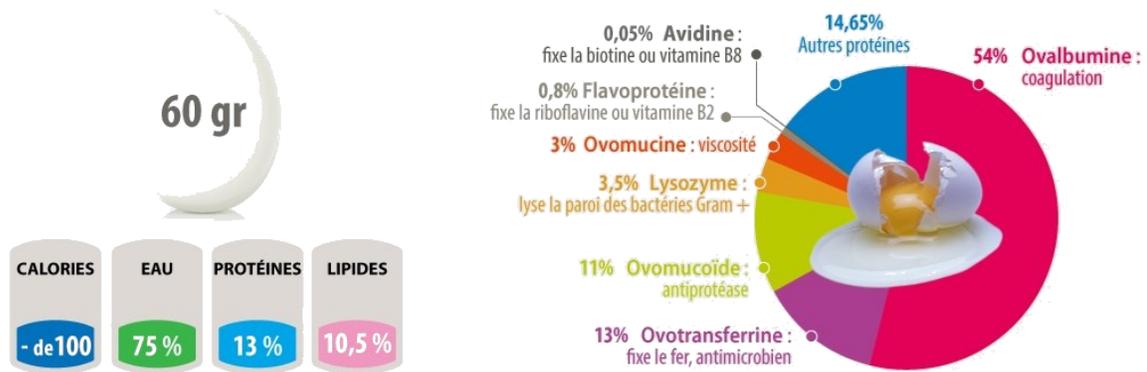
L'albumen est le blanc de l'œuf et représente deux tiers du poids de celui-ci. Il est composé de deux couches : l'albumen épais et l'albumen mince. L'albumen est principalement composé d'eau, de protéines de haute qualité et de minéraux.

Le blanc d'œuf est constitué à 88 % d'eau, 10,6 % de protéines, des glucides (0,9 %) et des sels minéraux (0,5 %).





Les délices de l'œuf : les protéines du blanc



Source Inra - Infographie © INRAE, Véronique Gavalda

D'après INRAE

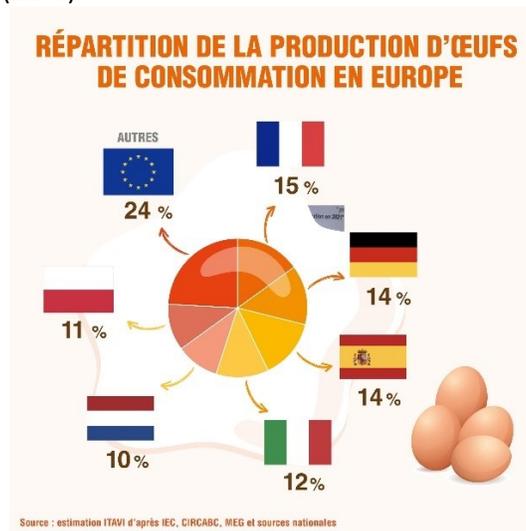
Consommation d'œufs en France et dans le monde

D'après le CNPO : Comité National pour la Promotion de l'Œuf

En 2021, la production mondiale d'œufs de consommation de poules estimée par l'ITAVI à partir des données disponibles (FAO, IEC, Eurostat et sources nationales) s'établissait à près de 90 millions de tonnes équivalent œuf coquille, soit plus de 1 500 milliards d'œufs (une hausse de 0,9 % par rapport à 2020).

Avec 25,8 millions de tonnes produites en 2021, la Chine représentait à elle seule 30 % de la production mondiale, suivie par l'Inde 6,9 millions de tonnes, devant l'UE-27 (6,4 millions de tonnes) et les États-Unis (5,9 millions de tonnes).

En 2021, la France a produit 15,7 milliards d'œufs (972 000 tonnes), une production en hausse de +3,7 % par rapport à 2020. La France était ainsi en première place des pays producteurs d'œufs dans l'Union européenne (environ 15 % de la production en 2021), suivie de l'Allemagne et de l'Espagne (14 % ex aequo). L'Italie arrivait en 4e position (12 %).





Les systèmes alternatifs à la cage (sol, plein air et biologiques) représentaient 58 % des effectifs de poudeuses de l'Union européenne en 2021 alors que cette part était de 67 % pour la France. La France contribue ainsi de façon importante à la production alternative avec 28 % des effectifs européens de poudeuses en élevage biologique et 28 % des effectifs de plein air, tandis qu'elle ne représente que 10 % des poudeuses en cage.

En effet, les professionnels français se sont largement mobilisés pour répondre aux nouvelles attentes sociétales. En 2016, ils se sont fixés pour grand objectif d'atteindre 50 % de productions alternatives à la cage à l'horizon 2022. Un objectif qu'ils ont réussi à devancer trois ans avant l'échéance prévue dès 2019, avec 53 % de poules dans des systèmes alternatifs.

Les Français consomment 217 œufs par an et par habitant

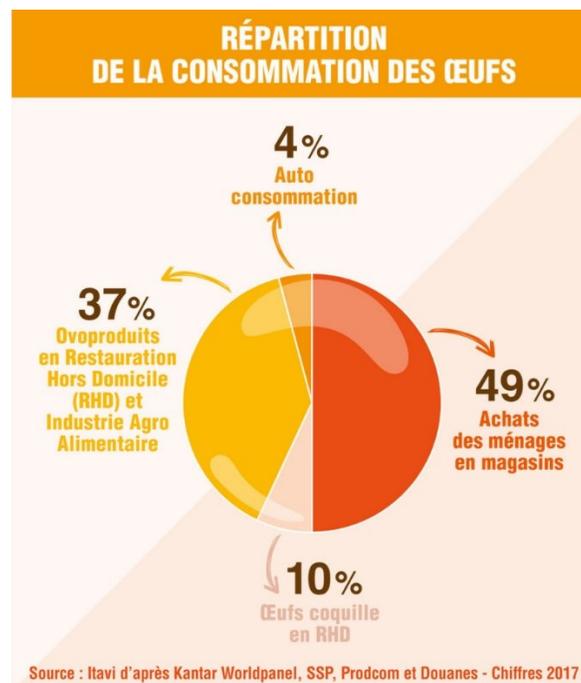
La consommation moyenne d'œufs en Europe s'établit à 213 œufs par habitant (y compris ovoproduits) et par an.

La France se situe au-dessus, avec une consommation moyenne de 217 œufs par an et par habitant, devant l'Italie. 99% des Français consomment des œufs, ils sont au menu de plus de 9 consommateurs sur 10 au minimum une fois par semaine. Les Français sont même 56% à en consommer plusieurs fois par semaine (7% tous les jours ou presque et 51% entre deux et quatre fois par semaine).

En 2017, ce sont environ 15 milliards d'œufs qui ont été proposés sur le marché français. Les achats d'œufs en coquille par les ménages représentent 49% de la consommation globale.

Le reste des œufs est essentiellement consommé sous forme d'ovoproduits en restauration et par l'industrie agro-alimentaire (37%) où ils sont utilisés en tant qu'ingrédients dans les pâtes, biscuits, sauces... La restauration utilise également des œufs coquilles : 10% des œufs consommés en France.

L'autoconsommation représente quant à elle 4% de la consommation globale.





Aquafaba

Aquafaba, est le nom d'une eau dans laquelle sont cuites des graines de légumineuses comme des pois chiches, qui est ensuite éventuellement réduite. Cette eau a un aspect visqueux.

L'aquafaba a une capacité à imiter les propriétés des blancs d'œuf dans la cuisine, et peut donc être utilisée en remplacement des blancs d'œuf dans certaines recettes. L'aquafaba est particulièrement appréciée par les personnes qui ne consomment pas d'œufs.

Composition

D'après ScanMat, une plateforme d'analyses multi-échelle pour le soutien à l'innovation : exemple de l'étude "Aquafaba"

L'aquafaba contient seulement 6,5 % de protéines (figure 2), et sa composition chimique s'avère beaucoup plus complexe et moins bien connue que celle du blanc d'œuf. Une part importante (80 %) de sa matière sèche ne correspond ni à des protéines, ni à des glucides. L'analyse élémentaire (CHNS) d'un échantillon lyophilisé révèle les proportions de carbone, hydrogène, azote et soufre de la matière sèche (C = 34,5 % ; H = 5,6 % ; N = 3,7 % ; soufre < 0,5 %). Nos résultats d'analyses par spectrométrie de masse, qui est à l'heure actuelle la méthode d'analyse chimique la plus sensible, montrent que les espèces majoritairement observées sont des polysaccharides.

On trouve dans une moindre mesure des acides aminés libres (surtout lysine et arginine) et des peptides, issus de l'hydrolyse des protéines présentes dans l'aquafaba, avec une forte présence de sodium et de potassium. La graine du pois chiche contient des saponines. Ces molécules, dont le nom évoque celui du savon, sont tensioactives et sont parfois considérées dans la littérature comme responsables du foisonnement, bien que les quantités retrouvées dans l'aquafaba soient extrêmement faibles, de l'ordre de quelques centaines de ppm.

Nous avons donc cherché également la présence de saponines. La famille des saponines comporte une grande variété de molécules, de formules complexes,, donc difficiles à identifier dans une matrice brute. Néanmoins, dans nos échantillons d'aquafaba, la soyasaponin I/Bd/B et la soyasaponin β g sont détectables en quantités très faibles (de l'ordre de 0.1% en intensité relative par rapport à l'oligosaccharide majoritaire), ce qui corrobore les observations reportées dans Barakat et al. (2015). Des saponines sont donc présentes, mais probablement en quantité trop faible pour être responsables du pouvoir moussant de l'aquafaba.





Par ailleurs, un dosage en chromatographie ionique a mis en évidence de grandes quantités de chlorures de sodium et de potassium (environ 23 g/L) dans l'aquafaba, qui peuvent résulter de l'assaisonnement des conserves.

En résumé, la composition chimique de l'aquafaba est beaucoup plus complexe que celle du blanc d'œuf. En effet, l'aquafaba contient beaucoup moins de protéines, mais plus d'oligosaccharides et une plus grande variété de composés de bas poids moléculaire, qui peuvent être également tensioactifs comme certains peptides et les saponines.

Ressources

Aquafaba, un nouvel additif rhéologique végétal pour applications alimentaires

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224421001424>

ScanMat, une plateforme d'analyses multi-échelle pour le soutien à l'innovation : exemple de l'étude "Aquafaba"

<https://hal.science/hal-02404010/document>

Les aliments foisonnés

Le terme foisonnement est à l'origine utilisé dans le domaine des travaux publics. On entend par foisonnement l'augmentation du volume d'un sol ou d'une roche après son extraction en raison de l'incorporation d'une phase gazeuse.

Il existe deux familles d'aliments aérés, selon l'origine du gaz :

- Soit le gaz est produit in situ
 - Par voie chimique (bicarbonate)
 - Par voie biochimique (bière, pain)
 - Par traitement thermique (évaporation du liquide interstitiel : céréales soufflées)
 - Soit le gaz est incorporé au cours d'une opération de mélange
- Les aliments foisonnés

Les aliments foisonnés sont très répandus dans les pays occidentaux, notamment depuis les années 1980 en raison :

- Recherche de produits innovants
- Aération : processus simple et peu onéreux pour concevoir des produits nouveaux
- Modification de la texture, de la couleur, de la saveur.





- Aliments allégés en calories, tartinables, fondants en bouche, distribution plus homogène de la saveur

Deux méthodes permettent de réaliser l'opération de foisonnement :

- Dispersion du gaz par un système statique en utilisant la dissipation énergétique engendrée par un écoulement axial pour augmenter la surface des interfaces entre les deux phases
- Systèmes mécaniques rotatifs qui exercent des contraintes sur les interfaces favorisant la division des bulles par ruptures

Exemple des crèmes glacées et glaces :

Les crèmes glacées

La crème glacée est obtenue par congélation d'un mélange pasteurisé de lait, de crème et de sucre, aromatisé aux fruits, éventuellement additionné de protéines laitières.

Les crèmes glacées doivent présenter une teneur minimale en matières grasses laitières de 5 %. Les matières grasses autres que laitières sont exclues, à l'exception de celles apportées par les ingrédients d'aromatisation.

La réglementation permet un taux de foisonnement jusqu'à 110%. La masse minimale par litre doit être de 450 grammes.

Les glaces

La glace est obtenue par la congélation d'un mélange pasteurisé de lait et/ou d'ingrédients à base d'œufs et/ou d'ingrédients d'origine végétale et/ou de gélatine et de sucre, aromatisée aux fruits. Ainsi, il est également possible de trouver, sur le marché, des glaces à l'eau, des glaces au lait (au moins 6% d'extrait sec dégraissé du lait dans la glace), ou des glaces aux œufs (au moins 7% de jaune d'œuf mis en œuvre lors de l'élaboration de la glace).

Lorsque des protéines végétales sont utilisées, par exemple, le tonyu (couramment appelé jus de soja), la dénomination de vente peut être soit glace végétale, soit glace au soja.

La réglementation permet un taux de foisonnement jusqu'à 110%. La masse minimale par litre doit être de 450 grammes.





Ressources

Sphères d'eau comestibles

Ingrédients :

- 1 gramme d'alginate de sodium
- 5 grammes de lactate de calcium de qualité alimentaire
- 1,2 L d'eau



Protocole :

Prélever 1g d'alginate de sodium
Le dissoudre dans 240 ml d'eau. Pour faciliter l'opération, utiliser un fouet.

Prélever 5 grammes de lactate de calcium de qualité alimentaire
Les dissoudre dans 950 ml d'eau

Prélever, à l'aide d'une cuillère profonde, la solution d'alginate de sodium. Poser la cuillère à la surface de la solution de lactate de calcium puis versez très délicatement son contenu.
Répéter plusieurs fois cette opération.

Agiter très délicatement la solution de lactate de calcium pendant 3 minutes afin de faciliter la formation des « bulles »

Transférer les « bulles » dans un bol d'eau claire.

Liens :

<https://moregreen.fr/news/ooho-la-bulle-deau-comestible/>

<https://youtu.be/0xxwAB3fjac>

<https://youtu.be/TD5uY17licw>

<https://www.theguardian.com/environment/2015/sep/10/edible-water-bottle-to-cause-a-splash-at-eu-sustainability-awards>





Recette cristaux de vent

Cristaux de vent au café & éclats de noisette (meringue façon Pierre Gagnaire / Hervé This)

D'après <https://www.altergusto.fr>

Ces meringues sont incroyablement légères. Aériennes même ! Fines et délicates ... Je les ai réalisés en petit format afin de pouvoir n'en faire qu'une bouchée. Ouvrez la bouche, déposez un cristal de vent sur votre langue et croquez : il semble littéralement exploser en bouche ! On imagine déguster un nuage sucré ... Sans comparaison avec les classiques meringues. Mais attention ! Si l'expérience est inédite, elle est aussi totalement addictive. Il faudra vous faire violence pour fermer la boîte et l'éloigner.

Ces meringues sont nées d'expériences menées par Hervé This avec des enfants lors des « Ateliers expérimentaux du goût ». Ce jour-là, les enfants découvraient les secrets des blancs en neige. Et différentes expérimentations ont permis de constater que l'ajout d'eau aux blancs en neige permettait d'augmenter le volume de mousse.

Pierre Gagnaire, curieux de cette découverte, l'a ensuite décliné dans une recette dont je me suis inspirée pour les proportions, mais pas les parfums ! Je suis restée plus classique ...

Pour une quarantaine de meringues (4 cm de diamètre) :

- 60 gr de blanc d'œuf (2 blancs)
- 20 ml d'expresso très (très !) serré
- 60 gr de sucre semoule
- 25 gr de sucre glace
- 60 gr de noisettes

Torréfier les noisettes quelques minutes à la poêle sans matière grasse ou au four.

Laisser refroidir puis les hacher grossièrement au couteau. Pas trop grossièrement quand même car il faut que les brisures passent par le trou de la douille. La première fois, je me suis fait eue ...

Préchauffer le four à 120°C.

Tamiser le sucre glace.

Dans un récipient, monter les blancs en neige. Quand ils sont fermes, ajouter l'expresso froid en filet tout en continuant de battre pendant environ 1 minute, ajouter alors le sucre semoule, en une seule fois, et battre pendant encore environ 1 minute.

Incorporer délicatement le sucre glace à l'aide d'une spatule, sans casser la mousse. Puis incorporer les noisettes, toujours très délicatement.

Mettre le mélange dans une poche à douille et dresser des petits tas de pâte, espacés d'environ 3 cm, sur une plaque couverte de papier sulfurisé. J'en ai fait des ronds et des plus allongés. La préparation est plus molle qu'une pâte à meringue classique aussi il est difficile de leur donner de jolies formes. A moins que ce soit parce que je suis très maladroite avec une poche à douille ...

Enfourner et cuire 40 minutes à 120°C puis baisser la température à 100°C et laisser cuire encore 45 minutes.





Recette mayonnaise deux minutes...

D'après Alain Ducasse – Académie du gout

Ingrédients (4 personnes)

- 1 jaune d'œuf
- 1 c. à c. de moutarde
- 1 c. à c. de vinaigre
- 15 cl d'huile de pépins de raisin
- Sel
- Poivre du moulin

Préparation

Mélanger le jaune d'œuf, le vinaigre, la moutarde, du sel et du poivre dans une petite calotte. Verser petit à petit l'huile en filet, en fouettant vivement jusqu'à ce que la mayonnaise monte. Réserver.





Ressources Lamap

La cuisine "moléculaire"

<https://fondation-lamap.org/dossier-prime-prix-lamap/la-cuisine-moleculaire>

Mélanges et solutions...en cuisine

<https://fondation-lamap.org/temoignage-d-enseignant/melanges-et-solutionsen-cuisine>

Autres ressources

Atelier cuisine et alimentation durable

Guide pédagogique

Trésors alimentaires, plaisir de bien manger, apprentissage de la cuisine...

Préservation des liens entre la terre et l'assiette...

https://www.loire.gouv.fr/IMG/pdf/guide_methodo_cuisines_pedagogiques.pdf

Menu 2 fois bon

L'opération des acteurs de la restauration collective qui s'engagent pour des repas plus durables et équilibrés

<https://www.2foisbon.fr>

Ateliers « cuisine » au collège : la clé pour apprendre à mieux consommer ?

The conversation

<https://theconversation.com/ateliers-cuisine-au-college-la-cle-pour-apprendre-a-mieux-consommer-110810>

Maths, lecture et nutrition : tout ce que la cuisine apprend aux enfants

The conversation

<https://theconversation.com/maths-lecture-et-nutrition-tout-ce-que-la-cuisine-apprend-aux-enfants-140099>





Maison pour la science en Centre-Val de Loire
110 Rue du Faubourg Saint-Jean,
45000 Orléans

<https://centre-valde Loire.maisons-pour-la-science.org>

Maison pour la
science
La main à la pâte



en
CENTRE -
VAL DE LOIRE