

éducation | conférences | évènements
la médiation scientifique
ateliers | animations | formation | exposés

Atelier-démonstration
Flop chef



Table des matières

Préambule.....	4
Produit et objectifs.....	5
Genèse du projet.....	6
Scénario.....	7
Suggestion de séquences	8
Préparation de l'animation.....	9
Introduction	10
Déroulement : la cuisson de l'œuf	11
Déroulement : préparation des spaghettis de tomate et coque de concombre.....	13
Déroulement : préparation de la coque de café	17
Déroulement : préparation de la mousse de chocolat	18
Déroulement : sortie de l'œuf	19
Déroulement : fin de l'animation	20
Utilisation de l'évaporateur rotatif	22
Matériel	24
Budget.....	25
Ressources : le chocolat, fabrication et composition	26
Ressources : la mousse de chocolat en détail.....	27
Ressources : qu'est-ce que la cuisine moléculaire ?	29
Ressources : 3 recettes de cuisine moléculaire.....	30
Bibliographie, sites Web	31
Ressources Humaines	33
Bilan des médiateurs.....	34

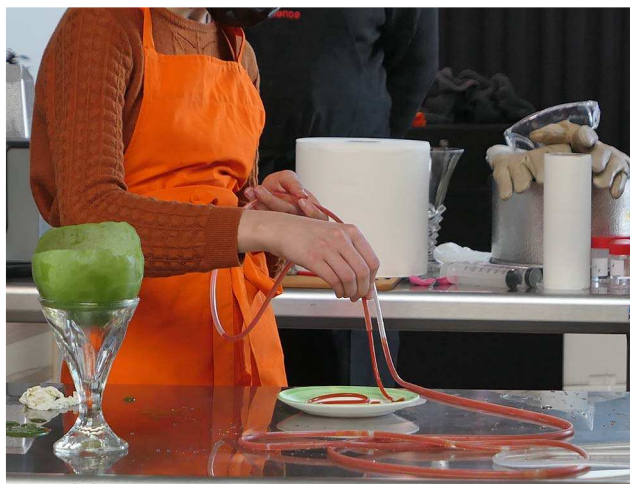
Ce cahier de la médiation scientifique est à la fois **la mémoire** d'une animation qui peut disparaître puis réapparaître, et **un outil de formation** pour permettre son appropriation par de nouveaux arrivants.

Ce document retrace minutieusement le scénario et l'historique d'un produit de médiation. Il faut cependant garder à l'esprit que ce cahier est un support qui a ses limites : "**animer**", "**faire une animation**" est un savoir-faire, une expérience humaine difficile à transcrire.

Par conséquent ce cahier n'est pas une notice à suivre à la lettre mais un accompagnement à la découverte d'un produit de médiation. Pour s'approprier l'animation, il est indispensable de la suivre, de la pratiquer et de rencontrer l'équipe de conception.

Ce cahier comporte trois parties :

- I. Une présentation de l'animation, avec une scénarisation du contenu, de la progression pédagogique,
- II. Des **ressources** qui regroupent les données nécessaires à la pratique de l'animation, ainsi que des références bibliographiques,
- III. Un **bilan** établi à partir de remarques des médiateurs.



Titre :	Flop chef
Accroche :	Parfois en cuisine, louper a du bon, l'essentiel étant de comprendre pourquoi. Venez découvrir des plats facilement « ratables » expliqués avec un œil de chimiste. Et n'oubliez pas que plus ça rate, plus on a de chance que ça marche ! Si vous êtes une tourte en cuisine, ce n'est pas grave nous aussi !
Programme d'animation :	exposition « Banquet »
Type :	atelier-démonstration
Public :	Individuel, familial, à partir de 12 ans, même si des familles avec enfants plus jeunes sont attirées par le sujet.
Accessibilité :	mal voyant, mal entendant, handicap moteur, handicap mental
Capacité d'accueil :	30 personnes assises + public debout
Durée :	45 min
Lieu :	forum de la Cité, niveau 1 ou Balcon Nord
Intervenants :	1 ou 2 médiateurs Universcience

Objectifs :

- Aborder des nouvelles règles de cuisine : cuisson à basse température, cryo-distillation.
- Associer chimie et cuisine

Le projet initial de médiation

Description générale

L'ouverture de l'exposition Banquet le 12 octobre 2021 était une excellente occasion pour proposer une animation autour de la nourriture.

Nous voulions concevoir une animation qui puisse se dérouler dans différents lieux en fonction de la période et de la programmation.

C'est pourquoi nous souhaitons développer des meubles de cuisine sur roulettes permettant d'avoir tout notre matériel à disposition. Le médiateur sera amené à cuisiner devant le public et lorsque les conditions sanitaires le permettront il pourra être envisagé de faire participer le public pour certaines préparations.

Périodicité : Week-end et vacances scolaires

Les intentions de la médiation par rapport au public visé

Le but de l'animation est d'élaborer des plats - ou des éléments - de plats simples et connus. Nous essayerons de les réaliser avec le point de vue du chimiste afin de montrer que la cuisine moléculaire n'a pas pour seul but de faire des plats d'apparence "chimiques" mais permet également de répondre à des besoins culinaires précis. Il est envisagé d'aborder aussi l'importance du matériel et des contenants utilisés.

Moyens matériels

- ☐ Meubles de cuisine sur roulettes
- ☐ Matériel de cuisine
- ☐ Consommables

Budget prévisionnel 2 meubles cuisine + 1 meuble stock	5 000
Gros matériel de cuisine (four, frigo, plaques...)	5 000
Ustensiles de cuisine	3 000
Consommables	5 000

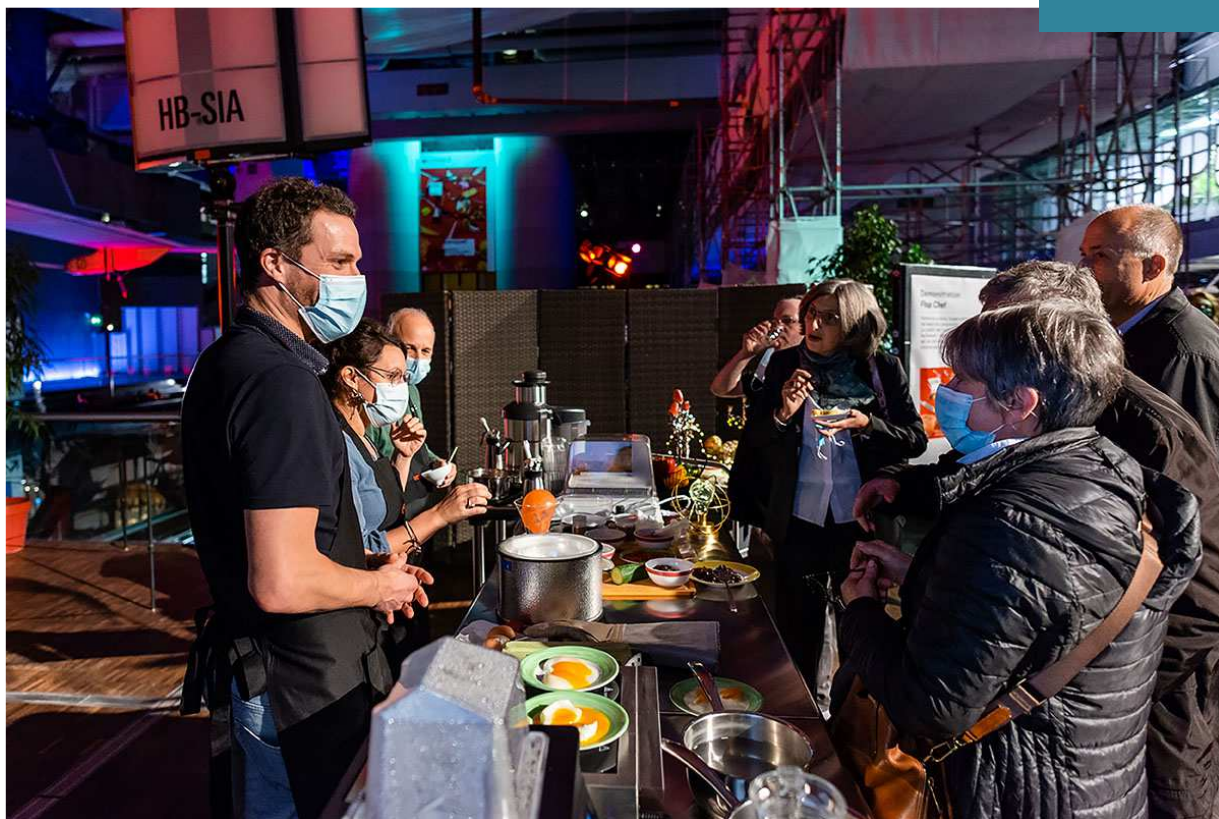


Flop chef est une animation proposée en lien avec l'exposition *Banquet*, inaugurée le 16 novembre 2021. Il s'agit d'une présentation – atelier de 45 minutes où l'on réalise un menu original. Des ratés (des flops) peuvent se produire pendant la réalisation, mais une explication de ces flops est toujours présentée.

Cette médiation est sous une forme de démonstration sous forme de jeu/défis.

Le médiateur mettra au défi le public de réaliser des plats avec certaines contraintes. Cela permettra d'échanger avec le public sur leurs habitudes en cuisine, ou encore questionner certaines idées reçues. Le médiateur aura à sa disposition une cuisine mobile avec : paillasse, évier portatif, frigo, four, plaques de cuisson et tous les ustensiles nécessaires aux préparations.

La réalisation du menu occupe tout le temps de l'atelier. On en profite pour expliciter quelques concepts scientifiques pendant la préparation, en s'appuyant sur la projection de quelques diapositives de Powerpoint.



Suggestion de séquences

La réalisation du menu occupant tout le temps de l'atelier, le contenu scientifique est diffusé au cours de cette réalisation. Quelques images de Powerpoint sont projetées en appoint des séquences culinaires.

Menu :

- Un œuf en entrée
- Salade tomate concombre
- Mousse au chocolat
- Café

Mais mieux vaut renommer le menu ainsi :

- L'œuf parfait
- Spaghetti de tomate sur leur coque de concombre
- La mousse de chocolat
- Le café invisible (ou cryoconcentré)

Prévoir une bonne demi-heure pour préparer l'animation. Plusieurs protocoles sont possibles : on prépare tout devant le public ou les mélanges sont réalisés en amont. Quelle que soit la solution, la vaisselle doit être propre et le matériel à portée de main.

- Un bidon d'azote liquide à portée de main
- Un dewar hémisphérique (pour contenir de l'azote liquide)
- Six tuyaux silicone de diamètre interne de 4 mm ou deux tuyaux de diamètre interne de 4mm et 6 m de longueur
- Six seringues 50 ml
- Deux ou trois saladiers, dont un rempli d'eau froide (deux si on fait les longs spaghettis)
- Un bain-marie
- Un agitateur thermo-régulé
- Un extracteur à jus
- Une plaque chauffante
- Deux casseroles
- Deux à trois assiettes dont une noire ou foncée pour l'œuf parfait
- Un bol
- Trois coupes à glace
- Un distillateur rotatif
- Un siphon prêt à l'emploi
- Un siphon dans le réfrigérateur et contenant une mousse au chocolat
- Du jus de concombre
- Du café liquide
- Du coulis de tomate
- De l'agar-agar
- Un œuf
- Du chocolat prêt à fondre
- Deux ballons gonflables
- Le PowerPoint de présentation
- Le fichier Excel permettant de calculer la cuisson d'un œuf dur, d'un œuf parfait et d'un œuf à la coque selon le poids de l'œuf, la température de cuisson et initiale de l'œuf, l'altitude.

Ce qui peut être préparé avant :

- Mélange coulis de tomate, eau : 50g de chaque, ou 70g de chaque si on veut faire les plus longs spaghettis du monde.
- Mélange eau-chocolat
 - Chocolat Valrhona : 75g de chocolat, 90g d'eau
 - Nestlé noir : 75g de chaque
- Les deux ballons gonflables
 - Un tiers de jus de concombre, air
 - Un tiers de café liquide, air

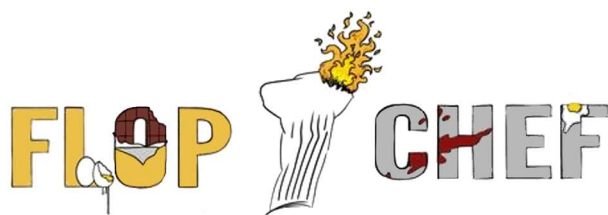


Image projetée Power Point

Installation du public

Bonjour et bienvenue à cette animation "Flop Chef" !

Comme son nom l'indique, je ne suis pas un grand chef, j'ai même des compétences en cuisine plutôt limitées... Oui je loupe beaucoup ce que j'entreprends ! MAIS, je ne suis pas seulement piètre cuisinier, j'ai également une formation scientifique et surtout j'ai essayé de comprendre pourquoi je ratais souvent certaines recettes. L'idée de cette animation est donc de comprendre pourquoi parfois ça rate, pour ensuite réussir à tous les coups ! Finalement c'est le principe de la cuisine moléculaire : comprendre à l'échelle de la matière ce qui se passe pour ensuite appliquer les conclusions en cuisine.

Je vous propose de réaliser le menu suivant :

- Un œuf en entrée
- Salade tomate concombre
- Mousse au chocolat
- Café

Vous devez vous dire que mon niveau en cuisine est extrêmement faible si je suis capable de louper ce menu... Il y a une petite subtilité, comme vous pouvez le voir nous avons une décoration assez grandiloquente et nous faisons cette animation en lien avec l'exposition banquet. Il va donc falloir rendre ce menu un petit peu plus sexy.

Je vous propose de renommer ce menu ainsi :

- L'œuf parfait
- Les spaghettis de tomate dans leur coque de concombre
- La mousse de chocolat
- Le café cryo-concentré (ou le café invisible)

Tout de suite ça en jette !

Nous ne sommes pas des cuisiniers, mais des scientifiques. Nous allons donc cuisiner avec le risque que ça rate. D'où notre nom : Flop chef. En revanche, même si nous ratons, nous pouvons expliquer pourquoi et vous donner quelques pistes pour cuisiner et réussir.

Présentation du menu

À partir d'éléments simples : jus de tomate, concombre, chocolat, un œuf, du café, nous allons faire un menu original.

L'œuf parfait

"L'œuf parfait est plus tendre et plus onctueux qu'un œuf dur, plus ferme qu'un œuf mollet. Son blanc est tremblant et soyeux tandis que son jaune affiche un crémeux coulant."



Image projetée Power Point

L'œuf parfait

Ingrédients	Œufs, vinaigre cristal
Matériel	Bain marie, plaque chauffante, casserole, minuteur
Supports pédagogiques	Structure d'un œuf, description du blanc et du jaune à l'échelle moléculaire

Déjà première question, Est-ce que quelqu'un sait ce qu'est un œuf parfait ?

"L'œuf parfait est plus tendre et plus onctueux qu'un œuf dur, plus ferme qu'un œuf mollet. Son blanc est tremblant et soyeux tandis que son jaune affiche un crémeux coulant."

C'est une belle promesse !

Lancement de l'œuf

Avec la cuisson de l'œuf, nous allons aborder **la cuisson à basse température**. La cuisson à basse température est la cuisson à température optimale propre à l'aliment. Par exemple, on cuit les légumes à 85°, le poisson à 65°, la viande à une cinquantaine de degrés. Basse température signifie donc la plus basse température propre à l'aliment. Cela nécessite une cuisson lente.

C'est ce que nous allons faire avec l'œuf. Un œuf est constitué de blanc et de jaune. Les deux parties ne cuisent pas à la même température :

- 61°C : les protéines du blanc commencent à coaguler, pour former un blanc laiteux.
- 63°C : le jaune commence à épaissir mais reste liquide.
- 68°C : le blanc est solidifié, mais reste souple.
- 70°C : le jaune durcit mais reste orange et brillant.
- Au-delà de 77°C, le jaune sèche, devient crayeux, prend une couleur verte.
- 82°C : le blanc est dur
- Au-delà de 82°C, le blanc devient sec, une odeur d'œuf pourri apparaît, due au sulfure d'hydrogène.

Le problème est que quand on met un œuf dans de l'eau de cuisson, la température monte d'abord à la périphérie de l'œuf, puis augmente ensuite au centre. Comment faire pour obtenir une cuisson homogène ?

L'idée est de laisser l'œuf dans une température précise un certain temps. Pour avoir un œuf parfait (entre l'œuf mollet et l'œuf coque) on laisse un œuf 40 minutes dans de l'eau autour de 65°C (le meilleur résultat a été obtenu en décembre 2021 avec une cuisson à 66°C pendant 35 minutes dans notre bain-marie).

On en profite pour montrer le fichier Excel avec différentes cuissons à température d'ébullition. L'important est d'atteindre une température précise à la limite jaune-œuf et d'arrêter la cuisson à ce moment.

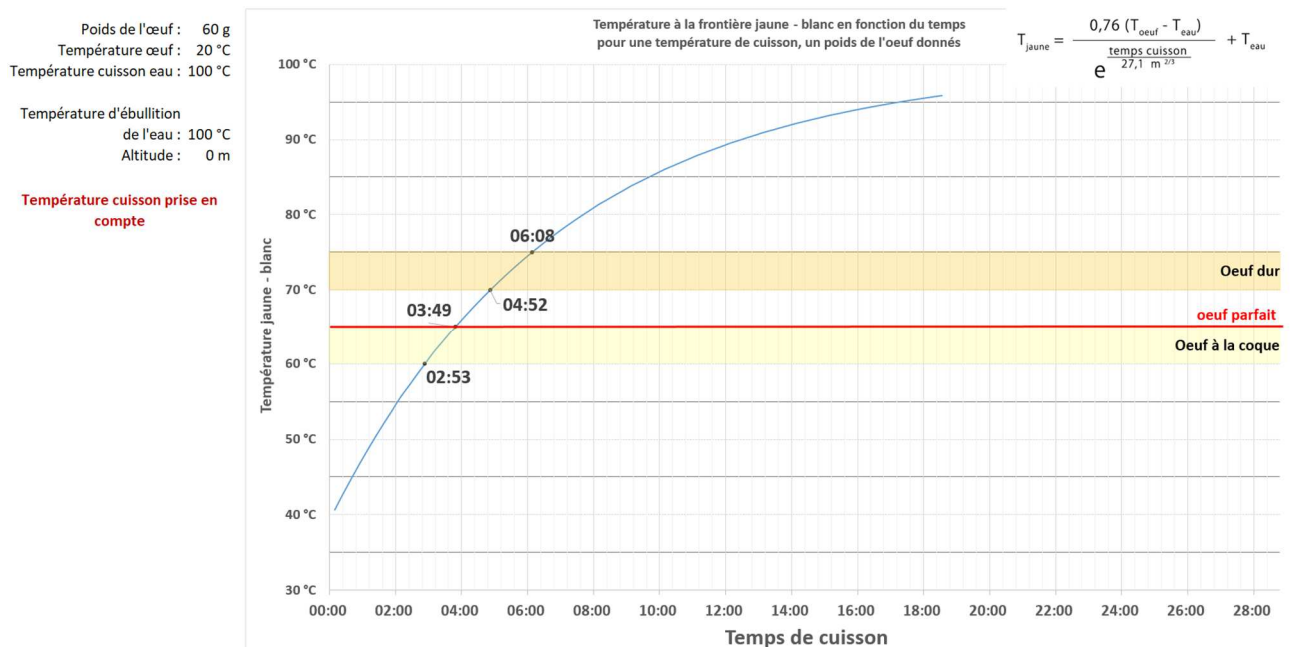


Image projetée Power Point : Fichier Excel pour calculer la cuisson de l'œuf coque, l'œuf parfait, l'œuf dur selon des conditions définies.

Ne pas oublier dès la cuisson de l'œuf de lancer...

Lancement de la fonte du chocolat

On met le mélange chocolat – eau dans l'agitateur à 60°C.



Figure 2 : Réalisation des spaghetti avec des membres du public

Ingrédients	Jus de tomate, concombre, agar-agar, azote liquide
Matériel	Plaque chauffante, casserole, fouet, saladier, seringue, tube silicone, glaçons, extracteur de jus, ballon de baudruche, dewar hémisphérique, azote liquide
Supports pédagogiques	Principe de la gélification, schéma de cryoconcentration, récapitulatif des différents changements d'états

Préparation des spaghettis de tomates

- Intégrer l'agar-agar dans le mélange coulis de tomate – eau : 0,8 g d'agar-agar pour la préparation 50 g coulis, 50 g d'eau. Ou 1,2 g pour la préparation 70 g coulis, 70 g d'eau.
- Porter à ébullition au moins 20 secondes pour que l'agar-agar soit bien intégré dans la préparation.
- Verser la préparation dans un saladier.
- Faire venir des volontaires pour remplir les tubes de silicone en utilisant les seringues. Les tubes remplis de préparation sont mis dans un saladier d'eau froide.
 - Une autre version est de faire les plus longs spaghettis du monde : deux tuyaux de 6 mètres remplis chacun par 60 ml de préparation. On utilise une seringue par tuyau, on peut faire circuler le tuyau le long des tables pour que le public voit la progression. Prévoir deux saladiers remplis d'eau pour faire refroidir les spaghettis.
 - Pour faire sortir les spaghettis, remplir au préalable les seringues d'eau pour aider à la poussée.



Figure 3 : Utilisation de l'azote liquide pour réaliser une coque de concombre.

Réalisation de la coque de jus de concombre

- Remplir le Dewar hémisphérique d'azote liquide.
- Tremper le ballon contenant le jus de concombre dans l'azote liquide et le faire tourner sur lui-même au moins une minute.
- Le jus de concombre doit se répartir uniformément sur la face interne de la paroi du ballon et devenir dur.
- Sortir le ballon avec le jus durci et le déposer sur une coupe en verre.
- Soit on coupe le ballon pour dégager la coque de jus de concombre ; soit on prépare la coque de café. Si on décide de couper le ballon dès ce moment, on chauffe le ballon avec les mains ou on souffle légèrement sur le ballon pour le chauffer et le décoller de la coque. On coupe le ballon à l'aide d'un couteau (étape délicate).
- Ouvrir la coque à l'aide d'un couteau, en découpant le haut de la sphère. Tremper la lame du couteau dans de l'eau chaude aide au découpage.



Figure 4 : libération de la coque de concombre de son ballon.



Figure 5 : collaboration du public pour la libération des spaghettis

Sortie des spaghettis (on peut faire la coque de café avant puisque l'azote est sorti)

Après avoir trempé une quinzaine de minutes dans l'eau à température froide, les spaghettis peuvent être extraites de leur tuyau. On peut demander à des volontaires de le faire : remplir une seringue d'air, brancher un tube sur la seringue. En appuyant sur le piston, on extrait le spaghetti. On peut déposer les spaghettis directement dans la coque de concombre. Pour les spaghettis de 6 mètres, on utilise une seringue, bien remplie d'eau, par spaghetti. L'eau aide à la poussée.



*Figure 6 : Embellissement des spaghettis dans leur coque de concombre
Une fois les spaghettis dans leur coque, on peut verser de l'azote liquide dans la coque, ce qui fait
une échappée de fumée du plus bel effet.*

Préparation de la coque de café

- Tremper le ballon contenant le café liquide dans l'azote liquide et le faire tourner sur lui-même au moins une minute.
- Le café doit se répartir uniformément sur la face interne de la paroi du ballon et devenir dur.
- Sortir le ballon avec le café durci et le déposer sur une coupe en verre.
- Chauffer légèrement le ballon avec les mains ou en soufflant dessus pour le décoller de la coque.
- Couper le ballon avec un couteau (étape délicate).





Figure 7 : collaboration pour faire mousser.

Ingrédients	Chocolat, eau
Matériel	Plaque chauffante, casserole, fouet, siphon
Supports pédagogiques	Schéma de principe d'une mousse, composition du chocolat

Réalisation de la mousse de chocolat

- Vérifier que le chocolat ait bien fondu dans l'étuve.
- Fouetter le mélange
Parler d'émulsion, de mousse : avec le mélange eau-chocolat, on a tout pour obtenir une bonne émulsion. En ajoutant de l'air, on peut obtenir une mousse (une mousse est émulsion mousseuse selon Raphaël Haumont). L'air sous pression remplace l'air contenu dans les blancs en neige.
- Verser le mélange dans un siphon.
- Fermer le siphon avec le couvercle contenant le joint, l'embout.
- Visser la cartouche de protoxyde d'azote (N_2O) jusqu'à entendre un pschitt.
- Agiter vigoureusement.
- Mais pour que la mousse prenne, le siphon doit rester au moins deux heures au froid. On met donc ce siphon au réfrigérateur et on récupère un siphon rempli la veille ou le matin ou au moins deux heures avant.
- On peut enlever la cartouche du nouveau siphon ou la laisser.
- Réchauffer la préparation contenue dans le siphon qui sort du réfrigérateur en passant le siphon sous l'eau chaude ou en l'agitant. On doit pouvoir entendre flop-flop en agitant.

Faire sortir la mousse dans une coupe ou un bol en appuyant sur la gâchette. Attention, avant de dévisser le bouchon du siphon pour le nettoyage, s'assurer qu'il n'y ait plus de pression : appuyer sur la gâchette jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de bruit de sortie de gaz. Appuyer trop longtemps n'a aucune conséquence ; ne pas appuyer assez est dangereux.



Figure 8 : épluchage de l'œuf

Sortie de l'œuf

Il est temps de sortir l'œuf, qui doit être dans son bain-marie depuis 30-35 minutes. Et on découvre alors s'il est parfait en l'épluchant. Le mieux est ou serait dans les photos ci-dessous de l'éplucher sur une assiette foncée.

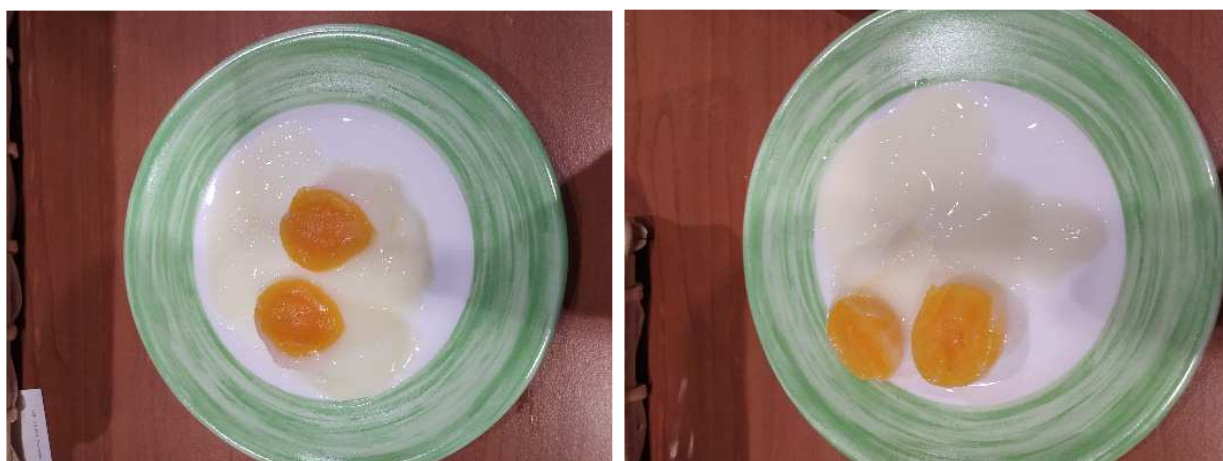


Figure 9 : aspect de l'œuf après 35 min de cuisson

Conclusion

Le menu est devant le public. On peut encore ajouter de l'azote liquide dans la coque de concombre. On fait surtout remarquer le phénomène de cryo-distillation :

- Sous les coques, le liquide est très concentré : couleur intense et odeur très présente.
- La coque de café est devenue assez claire ; elle est riche en eau (c'est moins visible avec la coque de concombre).

On peut en profiter pour montrer **l'évaporateur rotatif**.

L'évaporateur rotatif permet une distillation à basse pression. L'utilisation pendant les vacances d'hiver 2022 consistait à préparer des flacons de solutions transparentes mais à odeurs différentes. On a distillé du jus de concombre, du café, du chocolat noir et des préparations de chamallow. Ces distillations se sont faites en absence du public. Devant le public on montrait l'ébullition de l'eau à basse température (50°C) et on expliquait le chemin de la vapeur d'eau jusqu'au ballon de récupération du distillat. On faisait ensuite sentir les différents flacons au public, en montrant bien que les solutions étaient toutes transparentes.

Exemple : le café invisible

Ingrédients	Café
Matériel	Evaporateur rotatif
Supports pédagogiques	Récapitulatif changements d'états

Maintenant la touche finale, le petit café invisible.
Comment faire perdre sa couleur au café ?

Encore une fois nous allons utiliser des changements d'état et en particulier les changements liquide \leftrightarrow vapeur. Le principe est extrêmement simple : on fait bouillir le café ! Les éléments les plus volatiles et en particulier les arômes vont s'extraire en premier du mélange. Problème : Café bouillu, café foutu ! Vous connaissez sûrement ce proverbe assez parlant. En effet le problème de cette technique est le maintien à 100°C du mélange et donc la destruction de certaines molécules.

C'est pourquoi nous allons utiliser cet appareil de laboratoire : l'évaporateur rotatif ! Nous allons réaliser une distillation sous basse pression (discours habituel sur la température d'ébullition qui varie avec la pression). Cet appareil à plusieurs avantages :

- On réalise la distillation à "basse température" ce qui altère moins les molécules
- On récupère tous les éléments.

C'est d'ailleurs pour cela que certains chefs commencent à utiliser cet appareil dans leur cuisine (trouver des exemples de noms de chefs et de préparations)

Faire manip' et faire sentir le café transparent au public.

Ouverture de l'œuf mis à cuire en début d'animation

Les conditions idéales de la distillation sont :

- Bain chauffant à 50°C ;
- Pression dans le dispositif à 40 mbar ;
- La récupération du distillat prend plusieurs minutes ; près d'une heure.

Avantages de l'évaporateur rotatif

- Distillation à basse température : les protéines fragiles ne sont pas détruites.
- L'évaporateur rotatif est utilisé dans certaines cuisines.
- On peut aussi utiliser un évaporateur pour supprimer les molécules les plus volatiles. Thierry Marx a préparé une sauce au vin pour l'ISS. En distillant à 50°C, la sauce a perdu son éthanol, mais a gardé son goût. Elle peut ainsi être envoyée à l'ISS, car cette structure n'accepte aucun alcool.



Figure 10 : distillation de chamallow dans l'évaporateur rotatif

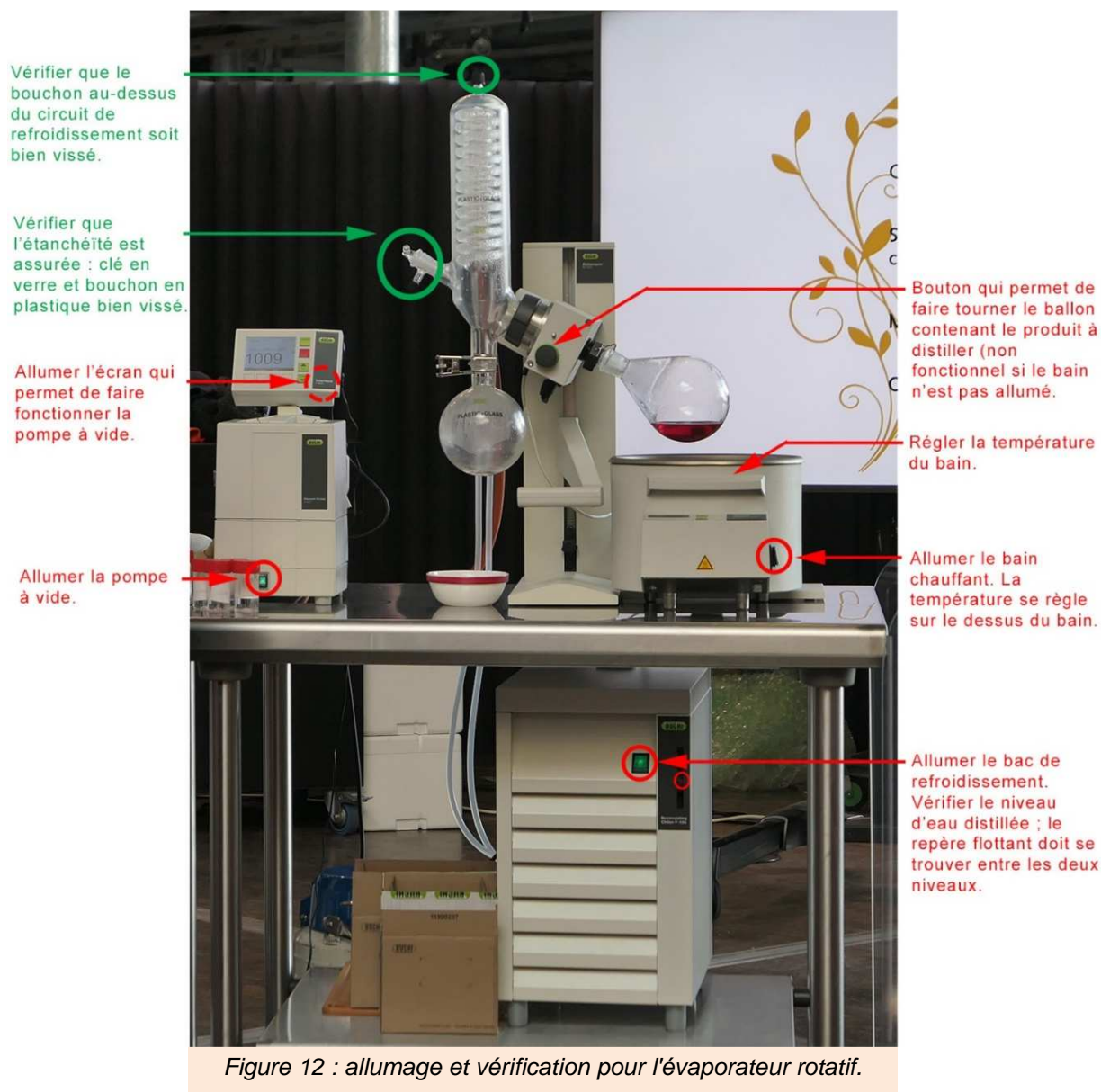
Et après ?

Le déroulé ci-dessus correspond aux médiations des vacances de Noël 2021-2022 et des vacances d'hiver suivantes. D'autres recettes vont certainement enrichir ce déroulé, ne serait-ce que pour se remettre à floper élégamment.

L'évaporateur rotatif



Figure 11 : éléments de l'évaporateur rotatif



Matériel

- Un bidon d'azote liquide à portée de main
- Un dewar hémisphérique (pour contenir de l'azote liquide)
- Six tuyaux silicone de diamètre interne de 4 mm ou deux tuyaux de diamètre interne de 4mm et 6 m de longueur
- Six seringues 50 ml
- Deux ou trois saladiers, dont un rempli d'eau froide
- Un bain-marie
- Un agitateur thermo-régulé
- Un extracteur à jus
- Une plaque chauffante
- Deux casseroles
- Deux à trois assiettes
- Un bol
- Trois coupes à glace
- Un distillateur rotatif
- Un siphon prêt à l'emploi
- Un siphon dans le réfrigérateur et contenant une mousse au chocolat
- Du jus de concombre
- Du café liquide
- Du coulis de tomate
- De l'agar-agar
- Un œuf
- Du chocolat prêt à fondre
- Deux ballons gonflables
- Le PowerPoint de présentation
- Le fichier Excel permettant de calculer la cuisson d'un œuf dur, d'un œuf parfait et d'un œuf à la coque selon le poids de l'œuf, la température de cuisson et initiale de l'œuf, l'altitude.

Budget

Gros achats de matériel de cuisine en juillet – décembre 2021 : autour de 12 000 € HT. Cet achat n'a pas à être reproduit.

Avant une période de médiation (petites vacances scolaires, deux semaines en général), il faut renouveler le périssable, 150 € environ par période.

Exemple de commande du périssable ci-dessous :

1 Panier
2 Créneau
3 Paiement

Fruits et Légumes (1 article)	
Notre Sélection - Concombre, cat. 1 vendu à la pièce <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>5% CUMULÉ SUR VOTRE CARTE</div> <div>1,19 € 1,19 €/Pièce</div> <div>10</div> <div>11,90 €</div> <div></div>
Produits laitiers, Œufs et Végétal (2 articles)	
Elle & Vire - Crème entière de Normandie semi-épaisse les 3 briques de 20 cl <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>3,95 € 6,58 €/L</div> <div>5</div> <div>19,75 €</div> <div></div>
Volao - Œufs frais de poules élevées en plein air la boîte de 18 <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>4,28 € 4,28 €/Pièce</div> <div>2</div> <div>8,56 €</div> <div></div>
Épicerie salée (2 articles)	
SAAS - Vinaigre d'alcool blanc cristal 6° la bouteille de 1 l <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>0,76 € 0,76 €/L</div> <div>2</div> <div>1,52 €</div> <div></div>
Panzani - Tomacouli - Purée de tomates nature BRIQUE 3X200g <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>1,33 € 2,22 €/Kg</div> <div>5</div> <div>6,65 €</div> <div></div>
Épicerie sucrée (4 articles)	
Malongo - Café moulu pur arabica L'Original la boîte de 250 g <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>2,84 € 11,36 €/Kg</div> <div>4</div> <div>11,36 €</div> <div></div>
Nestlé Dessert - Chocolat noir La tablette de 205g <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>1,95 € 9,51 €/Kg</div> <div>5</div> <div>9,75 €</div> <div></div>
Vahiné - Gélifiant végétal Agar-agar les 4 sachets de 2 g <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>3,32 € 415,00 €/Kg</div> <div>2</div> <div>6,64 €</div> <div></div>
Nestlé Dessert - Chocolat au lait La tablette de 170g <input type="checkbox"/> Remplacement autorisé	<div>2,34 € 13,76 €/Kg</div> <div>5</div> <div>11,70 €</div> <div></div>
<div> Besoin d'aide ou d'un conseil ? Nous vous répondons du lundi au samedi de 8h à 21h. </div> <div> 0 805 101 115 Service & appel gratuits </div>	
<div> Total commande 87,83 € Produits : 9 Économie : 0,00€ </div> <div>Finaliser ma commande</div>	

Fabrication du chocolat

Le chocolat est fabriqué à partir de fèves de cacao. Les fèves sont torréfiées, décortiquées puis broyées en éclats => on obtient le gruë de cacao. Les grains de cacao sont broyés grossièrement puis plus finement à chaud (50 à 60 °C) pour fondre et obtenir une pâte visqueuse malaxée : la pâte de cacao. Chauffée à 100–110 °C, cette pâte devient liquide : c'est la liqueur de cacao. Le beurre de cacao peut être séparé de cette huile par pression dans une broyeuse hydraulique.

Pour fabriquer du chocolat, on ajoute du sucre, du beurre de cacao, du lait... à la liqueur de cacao.

- Pour obtenir du **chocolat noir**, on ajoute à la pâte de cacao du sucre et éventuellement du beurre de cacao pour le fondant (ou une autre graisse végétale).
- Pour obtenir du **chocolat au lait**, on ajoute à la pâte de cacao du beurre de cacao (ou une autre graisse végétale), du lait en poudre et du sucre.
- Pour obtenir du **chocolat blanc**, on ne garde que le beurre de cacao, et on ajoute du lait en poudre et du sucre.

Le chocolat au lait est plus sucré que le chocolat noir, en revanche, le chocolat noir est plus gras que le chocolat au lait, car le chocolat noir contient plus de cacao, donc plus de beurre de cacao.

Composition du chocolat Caraïbe 66% Valrhona (celui de l'exposition Banquet)

- Fèves de cacao
- Sucre
- Beurre de cacao
- Lécithine de soja (émulsifiant)
- Extrait naturel de vanille

Composition : sucre 33% - M.G. 40%

C'est un chocolat de couverture : Contrairement au chocolat pâtissier qui contient moins de 31% de beurre de cacao, le chocolat de couverture contient plus de 31% de beurre de cacao. Cette forte teneur en beurre de cacao lui donne une grande fluidité et onctuosité.

Le chocolat contient comme molécules notables :

- La théobromine : Le chocolat est un stimulant doux pour les humains, principalement en raison de la présence de théobromine. En médecine, la théobromine est utilisée comme diurétique, vasodilatateur et cardiostimulant.
- Des Flavonoïdes (molécules antioxydantes)
- De la caféine
- Du magnésium

La mousse de chocolat

Pour faire simple : Une mousse est une dispersion de bulles de gaz dans une phase liquide. Pour faire moins simple : Une mousse est donc un système biphasique comprenant une phase gazeuse et une phase liquide contenant les agents stabilisant l'interface air/eau.

Pour créer une mousse, il suffit d'avoir des molécules tensioactives en solution et une méthode permettant de disperser du gaz dans cette solution. Ça tombe bien dans le chocolat il y a de la lécithine de soja qui est un tensio-actif ! Le tensio-actif est une molécule composée de deux parties respectivement hydrophile et hydrophobe pouvant se placer à l'interface eau/air des bulles introduites dans une solution aqueuse. Ce film de tensio-actif stabilise les bulles dispersées dans la solution.

Ensuite **pour que la mousse tienne** il faut qu'elle résiste au drainage gravitationnel. En effet, sous l'action de la gravité, le liquide s'écoule dans la mousse du haut vers le bas. De plus, les effets capillaires permettent aussi le déplacement du liquide (des zones humides vers les zones sèches). Au total, au cours du temps, les effets gravitaires et capillaires assèchent irréversiblement la mousse. Il est possible de ralentir le drainage d'une mousse en augmentant la viscosité de la solution. C'est le rôle des matières grasses dans le chocolat ! Aux températures d'un réfrigérateur la matière grasse cristallise formant un ciment qui stabilise la mousse.

Finalement, si on ajoute de l'eau au chocolat il y a suffisamment d'éléments pour réaliser une mousse !

Etape 1 : Préparation d'une émulsion

Chauffer le chocolat à 55°C maximum et ajouter progressivement de l'eau à la même température. Alors que l'eau ajoutée à du chocolat le fait prendre en masse, le procédé indiqué conduit à une émulsion : le sucre du chocolat se dissout dans l'eau et la matière grasse s'émulsionne grâce à la lécithine de soja. Il est possible de réaliser cette émulsion avec tout type de solution aqueuse : thé, café, jus d'orange...

Etape 2 : introduction des bulles de gaz

Il est possible d'introduire des bulles d'air par fouettage tout en refroidissant la solution. Nous utiliserons le siphon pour faciliter cette opération. Dans ce cas nous introduisons du protoxyde d'azote.

Etape 3 : Cristallisation

On place le siphon au réfrigérateur.

3 types de flops possibles

- Soit la préparation est trop liquide => pas assez de gras, notamment si le chocolat n'a pas un % élevé en cacao => ajouter du chocolat.
- Soit la préparation est trop épaisse => pas assez d'eau
- La préparation à une consistance granuleuse => s'observe si la préparation est trop fouettée, les gouttelettes de matière grasse vont fusionner => peut se rattraper en faisant refondre la préparation et en repartant à l'étape 1.

Le tempérage du chocolat

Cette opération n'est pas nécessaire pour l'élaboration d'une mousse, en revanche elle est importante lorsque l'on veut réaliser des nappages de chocolat ou encore des tablettes. Tempérer du chocolat, c'est lui faire subir un cycle de températures ; cela aura les bénéfices suivants :

- Conserve l'aspect brillant et lisse du chocolat
- Facilite le démoulage de vos pièces
- Assure une cassure propre

Sans tempérage, le chocolat se figera en une matière terne, granuleuse, pas cassante, aux qualités esthétiques décevantes.

Le tempérage consiste à amener le beurre de cacao dans sa forme cristalline la plus stable. Le beurre de cacao est composé de cinq molécules grasses différentes fondant chacune à des températures distinctes (comprises entre 26 et 31 °C), et ce mélange donne au chocolat un haut degré de cristallinité : il peut cristalliser en six formes différentes. Parmi celles-ci, le tempérage amène à la plus stable : la forme dite bêta du beurre de cacao.

Le tempérage en détail

Étape n°1 : la fonte du chocolat

Pour tempérer du chocolat, il faut commencer par faire fondre la masse de chocolat. Cette fonte permet de mettre l'ensemble du beurre de cacao à l'état liquide. On part d'une « page blanche », et on va pouvoir générer les cristaux que l'on veut lors de l'étape n°2.

Étape n°2 : la pré-cristallisation

Une fois le chocolat fondu, on le fait redescendre à une température dite de pré-cristallisation. Ici aussi, la température précise dépend du chocolat. On y reviendra dans la section suivante. Lors de cette étape, le chocolat devient suffisamment « froid » pour que quelques cristaux bêta apparaissent.

À ce stade, seulement 0,5% du beurre de cacao est cristallisé en cristaux bêta. Mais c'est suffisant pour amorcer la cristallisation du chocolat.

Étape n°3 : le travail

La pré-cristallisation étant effectuée, on remonte la température du chocolat de quelques degrés, jusqu'à la température de travail.

Ainsi, on casse la dynamique de cristallisation. Le chocolat est suffisamment fluide pour être travaillé, et il contient suffisamment de cristaux bêta pour pouvoir cristalliser en restant brillant, cassant, et fondant en bouche.

C'est à cette température qu'on peut le travailler (mouler, réaliser des décors, des rubans pour les contours d'un entremets, etc.).

Étape n°4 : la cristallisation

Une fois le chocolat moulé, on le laisse dans un endroit frais et sec (éviter le frigo, par exemple, ou une extrémité de plan de travail à côté d'un four en marche). C'est la phase de « repos » qui va permettre au chocolat de totalement cristalliser : l'ensemble du beurre de cacao préalablement fondu va se figer en cristaux bêta.

La cuisine moléculaire, ou gastronomie moléculaire, est une branche de la science des aliments qui étudie les phénomènes qui surviennent lors des transformations culinaires. C'est comme jouer au petit chimiste dans sa cuisine. Il s'agit d'un concept mis en lumière dans les années 1980 par Hervé This, physico-chimiste, et Nicholas Kurtis, physicien.

Aujourd'hui les plus grands chefs aiment proposer à leurs tables ces plats aux connotations futuristes.

Les cinq grandes techniques de la cuisine moléculaire à maîtriser sont :

- **la gélification**
<https://cmoleculaire.wordpress.com/partie-1/gelification/>
<http://www.blog-moleculaire.com/les-ingredients-et-techniques/la-gelification/>
- **la sphérification**
<https://cmoleculaire.wordpress.com/partie-1/spherification/>
<http://www.blog-moleculaire.com/les-ingredients-et-techniques/la-spherification/>
- **l'émulsification**
<https://cmoleculaire.wordpress.com/partie-1/emulsification/>
<http://www.blog-moleculaire.com/les-ingredients-et-techniques/lemulsion/>
- **l'épaississement**
<https://cmoleculaire.wordpress.com/partie-1/epaississement/>
<http://www.blog-moleculaire.com/les-ingredients-et-techniques/epaississement/>
- **la déshydratation.**
<http://www.blog-moleculaire.com/les-ingredients-et-techniques/la-deshydratation/>

Une fois maîtrisées, la crème glacée à l'azote liquide, les perles de coca-cola et l'éponge à la pistache n'auront plus de secret pour vous, il vous faudra cependant vous munir d'ingrédients tels que :

L'agar agar (<https://chefsimon.com/articles/additifs-agar-agar>)

ou

La gomme de guar (<https://chefsimon.com/articles/additifs-gomme-de-guar>)



Symphonote



Soufflé « note à note »

Appareil à soufflé coulis :

Mélanger 34g de poudre à blanc, 900g d'eau, 40g de coulis, 300g de sucre en poudre et une pincée de sel fin

Appareil à soufflé intérieur :

Mélanger 34g de poudre à blanc, 900g d'eau, 20g d'arôme de votre choix, 300g de sucre en poudre et une pincée de sel fin

Napper le fond des moules avec le mélange au coulis

Disposer au centre une grosse cuillère du mélange à l'arôme

Recouvrir jusqu'en haut du moule avec le mélange au coulis

Cuire au four à 160°C pendant 4m30s



Symphonote



Vauquelin critique
(recette Hervé This)

Ajouter 10 % en masse de poudre de blanc d'oeuf dans de l'eau

Ajouter une cuillerée d'acide citrique et une cuillerée à soupe de glucose

Monter comme un blanc en neige

Servir dans des verres



Symphonote



Disques de caramel au polyphénol
(recette Pierre Gagnaire)

Cuire 100g de fondant et 70g de glucose jusqu'à 120°C

Ajouter 3g de polyphénols puis reprendre la cuisson jusqu'à 155°C

Stopper la cuisson en ajoutant 10g de beurre

Verser sur du papier sulfurisé

Ressources Universcience

Livre :

Les Aventuriers de la cuisine - bande dessinée.

Léo et Ania doivent réaliser un menu de bienvenue pour leurs correspondants. Deux bons génies, Thierry Marx et Raphaël Haumont, les aident à inventer et réaliser ce menu. Une coédition Dunod / Cité des sciences et de l'industrie. À partir de 9 ans ; 64 pages, 15.90 €

Document pédagogique Banquet (À partir du cycle 3)

Ce dossier propose une description précise de l'exposition, de son propos et de son contenu ainsi que de nombreuses ressources utilisables par les enseignants :

- [Dossier enseignant de l'exposition "Banquet" \(pdf, 4.65 Mo\)](#)

Et, pour la première fois, retrouvez le dossier à consulter en ligne, réalisé à l'aide de CANOPROF, le logiciel de production de cours multimédia :

- https://def-universcience.canoprof.fr/eleve/Banquet_Dossier_enseignants

Film : « Cuisine et science : voyage au pays des sens » production Universcience

Sites web :

La cryoconcentration :

<https://www.youtube.com/watch?v=6L7ZEsnr84A>

La cuisson à basse température :

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

Utilisation du siphon :

<https://www.allodocteurs.fr/alimentation-cuisine-comment-utiliser-un-siphon-en-toute-securite-23513.html>

Le blanc en neige / le soufflé

<https://www.dailymotion.com/video/x5nltf>
<https://youtu.be/v4IRGKRbcBY>

L'œuf parfait + décuire un œuf

<https://www.youtube.com/watch?v=isDe2tOMCKk>

Conférence Hervé This / Pierre Gagnaire

<https://www.youtube.com/watch?v=3ZqFd85bWF4>

A propos du chocolat :

Page Wikipédia du chocolat :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Chocolat#Le_travail_des_f%C3%A8ves_%C3%A0_la_chocolaterie

Site de Valrhona :

<https://www.valrhona.com/l-ecole-valrhona/decouvrir-l-ecole-valrhona/lexique-du-chocolat/temperage-du-chocolat>

Emission « C'est pas sorcier » sur le chocolat :

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

Site the french pâtissier :

<https://thefrenchpatissier.com/>

Article d'Hervé This « Dans la famille mousse au chocolat... » :

<https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/dans-la-famille-mousses-au-chocolat-p10-n319/>

Techniques de l'ingénieur tensio-actifs et mousse : (Doc sur le réseau V)

<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/chimie-du-vegetal-et-produits-biosources-42570210/acides-gras-tensioactifs-verts-et-proprietes-moussantes-originales-in156/>

Recettes de cuisine moléculaire :

<https://www.finedininglovers.fr/article/recettes-cuisine-moleculaire>

<https://www.elle.fr/Elle-a-Table/Les-dossiers-de-la-redaction/Dossier-de-la-redac/Cuisine-moleculaire-5-astuces-faciles-a-realiser>

Équipe projet

Nom	poste	e-mail
CHESNOT Jean-Baptiste	5 83 89	jean-baptiste.chesnot@universcience.fr
CORNET Nadège	5 74 31	nadege.cornet@universcience.fr
FERRERI Laetitia	5 74 26	laetitia.ferreri@universcience.fr
JAMOUS Marc	5 84 54	marc.jamous@universcience.fr

Médiateurs

CHENEL Aurélie	5 72 27	aurelie.chenel@universcience.fr
GUTKIN Julia	5 36 95	Julia.gutkin@universcience.fr
HENCHIRI Soufian	5 78 43	soufian.henchiri@universcience.fr
HINCELIN Olivier	5 75 07	olivier.hincelin@universcience.fr

Doctorants

CAROFF Théo
GILBERT Élina
PHILIPOT Florian
PIROT Émilie
SAULPIC David
VINCENT Caroline

Partenariats

- Raphaël Haumont / Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay
- Universcience partenaire : Valrhona
- Mécénat : Prise de contact avec Crystel, Thermofisher

Cahier rédigé par l'équipe projet

Coordination des cahiers de la médiation scientifique :

Rémi Mouillet	(5) 7887	remi.mouillet@universcience.fr
---------------	----------	--------------------------------

Médiations présentées dans un premier temps sous forme d'atelier de 45 minutes, pendant les congés de Noël. Nous avons eu beaucoup de monde, entre 50 et 150 personnes par séance. L'esprit « Flop chef » est bien accepté ; public bienveillant et amusé.

Petit souci : avec l'entraînement, les recettes étaient de plus en plus réussies.

Attention : temps long de préparation et de nettoyage entre deux médiations.

Il est avantageux d'être à deux pour avoir une personne qui fasse la vaisselle au fur et à mesure de l'atelier. C'est bien de garder un œil sur les enfants surtout lors de la libération des spaghettis, car de l'azote liquide est présente sur une table de travail.

Le déroulé de ce document correspond aux médiations des vacances de Noël 2021-2022 et aux vacances d'hiver 2022.

Il peut évoluer au fur et à mesure des différentes sessions, selon l'envie des médiateurs.trices et la réception de nouveau matériel de cuisine.