



FICHE PEDAGOGIQUE :

« Quel est le rôle de chaque ingrédient dans la mousse au chocolat ? »

Séminaire de précisions culinaires du 09/05/16



région **BOURGOGNE
FRANCHE-COMTÉ**



Fiche pédagogique « La mousse au chocolat »

Précision culinaire :

Quel est le rôle de chaque ingrédient dans la mousse au chocolat ?

Objectif :

La mousse au chocolat est un système complexe constitué d'une dispersion de bulles d'air stabilisée par de la matière grasse cristallisée, le tout émulsionné dans une phase aqueuse contenant de nombreuses protéines. L'objectif de ce travail est d'identifier le rôle joué par chaque ingrédient dans la recette, puis d'expliquer les variantes de recettes selon le type de chocolat utilisé.

Ingrédients de la recette :

La recette utilisée est la suivante :

- 100 g de chocolat
- 4 Œufs
- 4 cl de crème
- 40 g de sucre en poudre
- 1 pincée de sel

3 variantes de cette recette sont testées :

- La mousse au chocolat noir
- La mousse au chocolat au lait
- La mousse au chocolat blanc



Mousse au chocolat noir



Mousse au chocolat blanc



Mousse au chocolat au lait

Pour ces trois recettes les proportions de chaque ingrédient sont inchangées, afin de mettre en évidence les différences entre les mousses obtenues et d'identifier le rôle de chaque ingrédient. En plus de ces trois modalités principales, qui seront répétées une fois, les variantes de la recette au chocolat noir suivantes sont testées :

- La différence entre les œufs entiers et les œufs liquides industriels
- La présence d'un gélifiant (carraghénanes)
- Le pourcentage de cacao du chocolat utilisé

Description des ingrédients

Le chocolat noir est une dispersion de particules de sucre et de cacao dans une matrice de beurre de cacao. Sa composition pour 100g est la suivante :

Composant	Quantité en %	
	Chocolat noir doux (45 – 59% cacao)	Chocolat noir amer (70 – 85% de cacao)
Protéines	5	8
Lipides	30	43
Sucres (saccharose)	60	46
Sels minéraux (Potassium, magnésium)	0,8	1

Composition pour 100g de chocolat noir

Le chocolat au lait est composé de cacao, beurre de cacao, sucre et lait entier en poudre. Sa teneur en lipides est équivalente à celle du chocolat noir mais une partie de la matière grasse provient du lait entier et non du beurre de cacao. Le chocolat au lait contient souvent plus de sucre.

Sa composition pour 100 g est la suivante :

Composant	Quantité en %
	Chocolat au lait
Protéines	7 – 11
Lipides	30 – 33
Sucres (saccharose)	50 – 60
Sels minéraux (Potassium, magnésium)	1

Composition pour 100g de chocolat au lait

Le chocolat blanc se compose de beurre de cacao, de sucre et de lait entier en poudre. Il ne contient donc pas de cacao (d'où sa couleur). Il contient une teneur en beurre de cacao inférieure à celle des autres chocolats. Sa composition pour 100g est la suivante :

Composant	Quantité en %
	Chocolat blanc
Protéines	5,9
Lipides	32
Sucres (saccharose)	59
Sels minéraux (Potassium, magnésium)	0,6

Composition pour 100g de chocolat blanc

Le blanc d'œuf, également appelé albumen se compose de :

Composant	Quantité en %
Eau	89%
Protéines	9,7 à 10,6%
Lipides	0,03%
Sucres	0,4 à 0,9%
Cendres	0,05%

Composition du blanc d'œuf

Le blanc d'œuf est très utilisé en pâtisserie où les propriétés fonctionnelles des protéines sont appréciées.

Les principales propriétés de ces protéines sont les suivantes :

- Moussantes : **globulines, ovalbumine**, lysoszyme, ...
- Stabilisatrices de mousse (ovomucine)
- Gélifiantes

Le jaune d'œuf, également appelé vitellus, se compose de :

Composant	Quantité en %
Eau	51%
Protéines	16%
Lipides	30,6%
Sucres	0,6%
Cendres	1,7%

Composition du jaune d'œuf

Le jaune d'œuf est apprécié en pâtisserie pour ses propriétés émulsifiantes. Un émulsifiant est amphiphile, c'est-à-dire qu'il possède :

- Une partie hydrophile qui se lie à l'eau
- Une partie hydrophobe qui se lie à la matière grasse
- Ainsi, il se positionne à l'interface huile/eau

Dans le jaune d'œuf, les émulsifiants sont :

- Les protéines
- Les phospholipides
- Les mono et diglycérides

Protocole :

Réalisation de la recette

- Chauffage de la crème liquide
- Ajout et fonte du chocolat au bain marie





- Dans un saladier, travail des jaunes avec le sucre.
- Mélange au chocolat refroidi



- Préparation des blancs en neige :
- Ajouter une pincée de sel dans les blancs et les monter en neige ferme
- Incorporation des blancs : Mélanger délicatement au chocolat, d'abord 1/3 puis le reste.
- Conditionnement en pots
- Report au froid : 3 heures minimum



Mise en œuvre des essais

1^{ère} série :

Pour la première série d'essais, trois mousses au chocolat sont réalisées en faisant varier à chaque fois le type de chocolat utilisé (noir, au lait et blanc). De plus, on teste la recette au

chocolat noir des œufs entiers et avec des œufs liquides industriels (blanc liquide et jaune liquide).



Œufs Entiers



Œufs liquides

Les œufs industriels liquides sont issus du cassage et de la séparation automatisée des œufs entiers (les équipements utilisés sont des casseuses). Les blancs et jaunes séparés ne bénéficient plus de la protection de la coquille vis-à-vis des contaminants microbiens. Ils doivent ainsi être traités thermiquement en vue de leur conservation. Or, les protéines du blanc sont les plus thermosensibles à la chaleur et sont dénaturées dès 57°C. Ainsi, il n'y a pas de traitement thermique applicable au blanc d'œuf liquide. Le blanc est d'abord séché (poudre) puis étuvé. Cet étuvage à 75-80°C pendant une dizaine de jours permet théoriquement **d'améliorer les propriétés fonctionnelles du blanc d'œuf**.

2^{ème} série :

En ce qui concerne le type de chocolat utilisé, la 2^{ème} série est une répétition de la série 1 avec changement de la proportion chocolat/œufs. 3 nouvelles mousses sont ainsi réalisées.

Par ailleurs, on décide également de tester :

- L'apport de gélifiant :

L'objectif est de mettre en évidence l'impact du gélifiant sur la texture de la mousse. Les essais sont réalisés avec incorporation de carraghénanes. C'est un gélifiant végétal extrait d'algues rouges utilisé dans de très nombreuses applications, dans le domaine laitier principalement. Au niveau domestique, de nombreuses recettes utilisent de la gélatine, en particulier pour les mousses sans œuf, à base de crème chantilly.



Photos : les carraghénanes sont extraites d'algues rouges

Le gélifiant est traité thermiquement avec la crème lors du chauffage de celle-ci, au début de la recette.

- Le pourcentage de cacao dans le chocolat

Pour ces recettes au chocolat noir, trois chocolats différents sont testés :

- Le chocolat noir de la première série (52% de cacao minimum)
- Deux chocolats 70% de cacao de deux marques différentes

Résultats / Dégustation :

1^{ère} série :

La mousse au chocolat noir est assez liquide et manque d'homogénéité. On observe plus ou moins sur toutes les variantes testées une séparation de l'émulsion avec la partie mousse au-dessus et une partie liquide au fond. Le goût est satisfaisant.

Il est décidé d'augmenter la quantité de chocolat utilisé pour donner de la fermeté à la texture et empêcher la séparation de l'émulsion. La quantité de chocolat mise en œuvre par œuf passe de 25g à 34g.

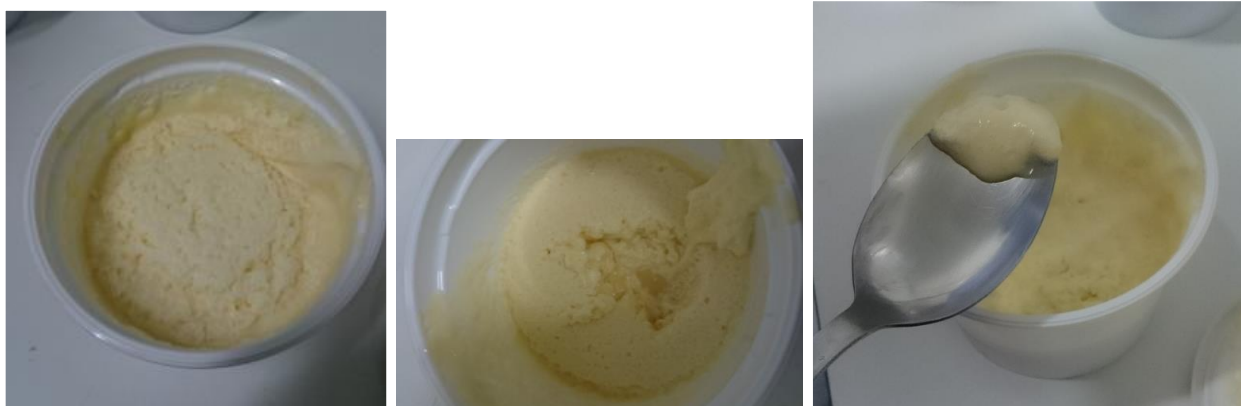
Les blancs en neige réalisés avec des œufs liquides étaient plus fermes. La texture des produits réalisés avec des œufs liquides nous est apparue plus ferme, ce qui pourrait confirmer l'hypothèse d'une amélioration des propriétés fonctionnelles des œufs liquides dues à la méthode de stabilisation industrielle par étuvage.

La mousse au chocolat au lait manque de fermeté. D'aspect à l'ouverture du pot, la texture de la mousse est fine et onctueuse mais peu aérée. Il y a présence de liquide au fond, signe d'un manque de tenue de l'émulsion et de la perte d'une partie de l'air incorporé.



Photos des mousses au chocolat au lait, 1^{ère} série

Les mousses réalisées avec le chocolat blanc ne se tiennent pas. Lors de l'incorporation des blancs, il se produit un moussage important qui conduit à l'éclatement très rapide des bulles d'air et à la rupture de l'émulsion.



Photos des mousses au chocolat blanc, 1^{ère} série

2^{ème} série :

Concernant l'ajustement de la proportion chocolat/œuf : avec 34 g de chocolat pour un œuf, les mousses au chocolat noir sont désormais satisfaisantes au niveau du goût et au niveau de la texture. La fermeté est satisfaisante et il n'y a pas de rupture de l'émulsion.



Photos des mousses au chocolat noir, 2^{ème} série

Concernant le type de chocolat utilisé, les mousses au chocolat au lait et au chocolat blanc ne sont toujours pas satisfaisantes, même avec le changement des proportions chocolat/œufs. La texture de la mousse au chocolat au lait n'est pas assez ferme et le développement de la texture mousseuse après report au froid est insuffisante. Quant à la mousse au chocolat blanc, elle ne tient pas.

Concernant l'apport de gélifiant, celui-ci n'a pas montré de différence au niveau de la texture à J+1. La faible dose de crème liquide utilisée dans la recette rendait son incorporation difficile (0,25% en masse du total de la recette).

Enfin, concernant la variation du pourcentage de cacao, la différence s'est surtout faite sentir au niveau du goût : il est plus fort avec une pointe d'amertume pour les chocolats à 70%.

Commentaires :

Le principe du foisonnement du blanc d'œuf :

Les protéines présentent une partie hydrophile et une partie hydrophobe. Lors du battage :

- Les sites hydrophobes des protéines se trouvent exposés au contact de l'air
- Les sites hydrophiles restent en solution aqueuse

Ainsi, les protéines permettent de stabiliser les bulles formées dans la solution.

Principe de réalisation de la mousse au chocolat :

Les blancs foisonnés apportent de très nombreuses bulles d'air au mélange œuf/chocolat. Ces bulles d'air sont initialement de petite taille, lors du battage des blancs.

Lors de la fabrication de la mousse on ajoute du chocolat chauffé, mais pas trop, afin de ne pas déstabiliser la mousse. Au réfrigérateur la matière grasse cristallise et forme un ciment qui maintient les particules dispersées et les bulles d'air qui fusionnent partiellement.

Principe de la déstabilisation d'une mousse (déphasage) :

La gravité est la cause principale de la déstabilisation des mousses de protéines par des phénomènes de crémage et drainage. Dès que la mousse est formée, le drainage se manifeste par un écoulement de liquide compris entre les bulles sous l'action de la gravité. Le drainage conduit à un rapprochement des bulles, puis à leur coalescence (augmentation de taille) et enfin à leur éclatement.

Le rapport chocolat/œuf et le type de chocolat utilisé jouent donc un rôle essentiel :

- Le chocolat apporte le beurre de cacao qui va cristalliser lors du report au froid et bloquer la croissance des bulles.
- Le blanc d'œuf foisonné va apporter le potentiel de moussage. Ce moussage commence à « s'exprimer » lors du mélange des blancs avec le chocolat mais ne doit pas être exagéré sous peine de voir la mousse s'effondrer avant refroidissement (déphasage).

Le type de chocolat pour l'apport en beurre de cacao : Les chocolats blancs et au lait apportent de la matière grasse laitière (provenant du lait entier en poudre entrant dans leur composition). A teneur en MG identique, la teneur en beurre de cacao est inférieure.

Pour le foisonnement des blancs, le pH et le sel jouent un rôle sur l'adsorption des protéines autour des bulles d'air. Pour améliorer le foisonnement, certaines recettes préconisent d'ajouter une pincée de sel ou du jus de citron.

Améliorations et Perspectives :

En conclusion, la recette proposée de la **mousse au chocolat noir** (standard et 70% de cacao) est la suivante (pour 8 personnes) :

- 205 g de chocolat
- 6 Œufs
- 1 pincée de sel

La proportion chocolat/œufs est de 34 g de chocolat pour un œuf. La pincée de sel permet d'obtenir des blancs fermes qui se mélangent bien au chocolat fondu. Le chocolat fondu ne doit pas trop refroidir, au risque de donner une mousse trop ferme (bulles d'air trop petites) et de rendre l'incorporation des blancs plus difficile. En perspective, on peut travailler sur une ganache qui donnera une texture plus douce et onctueuse.

La recette proposée pour la **mousse au chocolat au lait** est la suivante :

- 170 g de chocolat
- 4 Œufs + 1 blanc
- **Pas de sucre, ni sel pour les blancs**

La proportion œuf/chocolat est la même (34g) mais ici le jaune du 5^{ème} œuf n'est pas utilisé. La présence en moindre quantité de beurre de cacao remplacé partiellement par de la matière grasse laitière provenant de la poudre de lait donne naturellement des mousses au chocolat au lait moins fermes que celles au chocolat noir. Augmenter ainsi la proportion des blancs permet de donner une meilleure tenue de la mousse. Le mélange des blancs se fait facilement sans ajout de sel. Au contraire, le sel tend à faire s'effondrer la mousse, c'est pourquoi il est absent de cette recette. Avec ces changements, on obtient une mousse très onctueuse et moins ferme que la version au chocolat noir.

C'est pourquoi la réalisation d'une ganache présenterait moins d'intérêt, d'autant que la poudre de lait apporte déjà les ingrédients laitiers qui seraient apportés par la crème.

Enfin, la recette proposée pour la mousse au chocolat blanc est la suivante :

- 200 g de chocolat blanc
- 4 blancs d'Œufs
- 10 cl de crème

- 10 g de sucre (1 c.a.s.)
- **Possibilité de réaliser cette recette avec une crème chantilly**
- Beaucoup de recettes avec gélatine ou agar agar

Cette recette n'a pas donné entière satisfaction, même si elle était meilleure que les versions testées lors des essais. La difficulté de cette recette de mousse au chocolat blanc provient du manque de fermeté. Sans ajustement des proportions la mousse s'effondre rapidement car le manque de beurre de cacao et sans doute également l'excès de protéines laitières engendrent un moussage trop important et donc une perte de bulles d'air lors du mélange des blancs avec le chocolat fondu.

C'est donc la recette pour laquelle la marge d'amélioration est la plus importante. Outre l'élimination des jaunes, pour gagner en fermeté on peut utiliser un gélifiant : beaucoup de recettes proposent l'incorporation de gélatine ou d'agar agar, que l'on peut préparer sur la base de crème. La proportion de crème devra être optimisée pour ne pas donner un mélange trop liquide, mais qui reste bien homogène. La fonte du chocolat blanc seul étant délicate.

De plus la température du mélange crème/chocolat fondu doit être suffisamment basse pour permettre une « prise » rapide de la mousse lors du report au froid et ainsi bloquer la perte de bulles d'air.