

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Deuxième paramètre au choix d'une crème :

La crème et ses textures

Référentiel 1TH

<p><i>2.4. Incidences des diverses technologies sur la qualité alimentaire :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- technologies de transformations industrielles,- technologies de transformations culinaires.	<ul style="list-style-type: none">- expliquer les modifications physico-chimiques subies par les aliments lors de ces technologies,- comparer la valeur nutritionnelle des aliments traditionnels à celle des nouveaux produits résultant des technologies industrielles.
---	--

Référentiel 2TSB

<p>3. ALIMENTS TRADITIONNELS ET NOUVEAUX</p> <p><i>3.2 Caractéristiques technologiques et incidences nutritionnelles, organoleptiques et sanitaires :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Critères de choix des produits traditionnels et des produits nouveaux- Aspects réglementaires <p><i>3.3 Mise en œuvre des aliments traditionnels et des aliments nouveaux en industries agro-alimentaires ou en production culinaire :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Propriétés fonctionnelles des constituants alimentaires, des auxiliaires technologiques et des additifs alimentaires (étude expérimentale)• pouvoir d'hydratation et de solubilité• pouvoir moussant, pouvoir émulsifiant• pouvoir gélifiant, pouvoir épaississant, etc.- Applications et aspects réglementaires,- Propriétés fermentaires des micro-organismes exploitées en industries agro-alimentaires ou en production culinaire : fermentations dirigées.	<ul style="list-style-type: none">- Comparer, à partir de documents, les produits traditionnels et/ou les produits nouveaux pour mettre en évidence leurs caractéristiques nutritionnelles, organoleptiques, sanitaires, technologiques.- Expliquer les transformations physico-chimiques impliquées dans les techniques culinaires à partir de résultats ou d'observations expérimentales.- Expliquer le rôle technologique des additifs.- Sélectionner un nouveau produit sur la base de paramètres préalablement définis (paramètres organoleptiques, nutritionnels, sanitaires, technologiques) en prenant en compte les contraintes pratiques et réglementaires.- Montrer l'intérêt des transformations biochimiques dues aux micro-organismes ayant une incidence sur la qualité nutritionnelle, organoleptique, sanitaire et marchande.
---	--

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Introduction :

Epaisseur et fermentation lactique

Nous avons démontré dans le travail dirigé « la légèreté d'une crème reflète son énergie » que, malgré les idées reçues, l'épaisseur de la crème n'est pas proportionnelle à la matière grasse qu'elle contient. Bien au contraire, la crème légère épaisse est à une valeur énergétique proche de la crème légère fluide.

En fait, l'épaississement de la crème est à la base un phénomène spontané et naturel.

Une crème crue liquide se transforme en quelques jours au réfrigérateur. Sa texture s'épaissit, une saveur acidulée apparaît et de multiples arômes flattent alors l'odorat. On dit qu'elle mûrit.

Elle a subi une **fermentation** naturelle due aux bactéries lactiques (les « ferments ») qui vivent naturellement dans le lait, et se retrouvent en partie dans la crème. Ces bactéries se multiplient facilement dans cette dispersion de graisses dans l'eau.

Mais attention !!! la crème crue va parallèlement subir une putréfaction et un rancissement sous l'effet de la flore commensale d'altération.

Des microorganismes protéolytiques comme par exemple *Pseudomonas* vont découper les protéines de la crème, puis cataboliser les acides aminés en dégageant du sulfure d'hydrogène, ressenti comme la fameuse odeur d' « œuf pourri ».

Parallèlement, les microorganismes lipolytiques vont découper les triglycérides, puis couper les acides gras au niveau de leurs insaturations, produisant des acides gras à chaîne courte malodorants et peu digestes, se traduisant par un goût et une odeur rance.

C'est donc une course de vitesse qui s'engage entre microorganismes pour exploiter les nutriments de la crème crue et se multiplier.

L'industriel doit donc maîtriser les multiples paramètres de cette fermentation pour proposer une crème de grande qualité sanitaire, organoleptique et nutritionnelle.

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Cours : la fermentation lactique

1. Qui sont les bactéries lactiques ?

Lactococcus lactis est la principale espèce participant à la maturation. Elle apparaît sous la forme de courtes chaînes de coques ou de diplocoques, réagissant positivement à la coloration de Gram (violette). Cette bactérie n'est pas mobile, non sporulante, mesurant en moyenne de 0,5 par 1,5 micromètre.

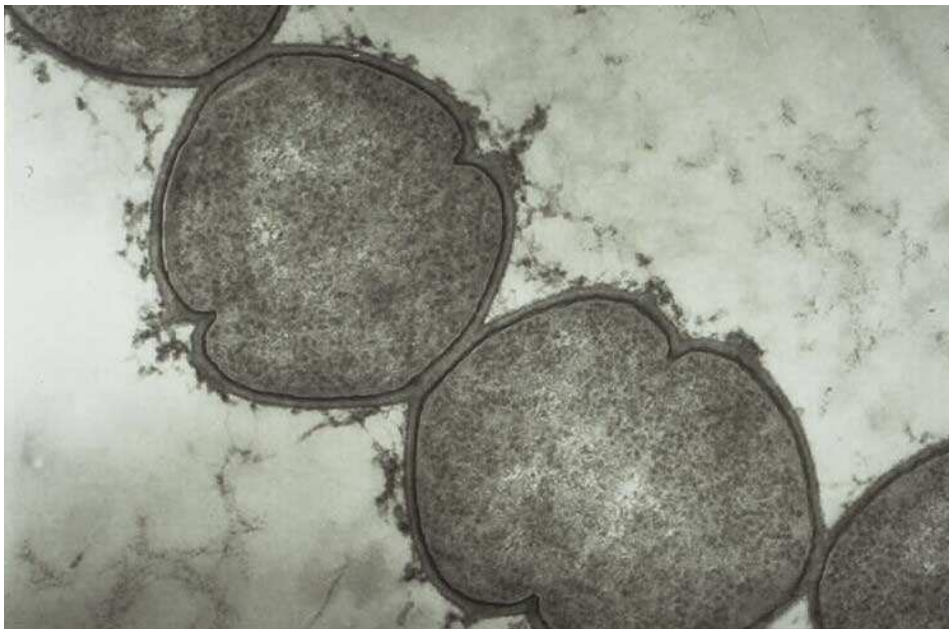
Le lait cru de la vache serait contaminé par *Lactococcus lactis* à partir de la mamelle ou du fourrage.

Lactococcus lactis pratique la fermentation lactique en anaérobiose (absence d'air). Sa température optimale de croissance est de 30 °C, elle est donc mésophile.

Elle se divise en deux sous-espèces :

- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*
 - *L. l. lactis* biovar. *diacetylactis*
- *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*

On pensait auparavant que le biovar et les 2 sous espèces constituaient 3 espèces différentes de *Lactococcus*, en fait leur code génétique est suffisamment proche pour les rassembler en une seule espèce.



Lactococcus lactis (photo INRA)

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

2. Définir la fermentation lactique

En l'absence d'oxygène, *Lactococcus Lactis* transforme le glucose (issu de l'hydrolyse du lactose) en acide lactique, ce qui libère une petite quantité d'énergie stockée par la bactérie sous forme d'ATP. L'acide lactique est rejeté dans le milieu environnant et s'accumule.

Au fur et à mesure du processus, la quantité d'acide lactique augmentant, le milieu devient de plus en plus acide. Cette acidité neutralise le développement de nombreux microorganismes concurrents pour l'exploitation des ressources. Lorsque le milieu atteint un pH de 4,5, les bactéries lactiques sont elles-mêmes inhibées. Le produit devient stable.

3. Quels sont les effets physicochimiques de la fermentation lactique sur la crème ?

- Les *Lactococcus* transforment le lactose, le sucre du lait, en **acide lactique**. Ceci acidifie la crème, la protégeant de nombreux germes putréfiants. A un pH de 4,5 les ferments sont eux-mêmes inhibés : le produit est alors stable.

- La fermentation produit de **nombreuses molécules aromatiques** qui enrichissent la perception de la crème (diacetyl, aldéhydes...)

Les molécules aromatiques se fixent sur la matière grasse. C'est une des raisons pour lesquelles plus un produit laitier est allégé en matières grasses, moins il a de goût.

- La texture évolue de liquide à onctueux car l'acidification entraîne une **coagulation** des caséines du lait (1,8% du poids), c'est-à-dire un maillage tridimensionnel qui piège l'eau, les globules gras et autres nutriments. Ce maillage est trop lâche pour donner une texture type œuf dur (les protéines représentant 12% de la masse de l'œuf) mais suffisant pour donner de l'épaisseur. On parle aussi de gélification.

4. Cette fermentation naturelle a été maîtrisée dans les processus industriels :

- La crème crue récupérée par l'écumeuse centrifugeuse est pasteurisée pour éliminer la plupart des germes, dont les bactéries lactiques commensales (seules les spores bactériennes résistent).

- Un ensemencement est alors effectué avec les souches brevetées de *Lactococcus lactis*, qui varient selon les marques, ou avec une combinaison *Lactococcus lactis* - *Leuconostoc* Ainsi chaque crème a une spécificité aromatique.

- Maintien plusieurs heures entre 12 et 25°C, en absence d'oxygène pour favoriser la fermentation lactique.

- Réfrigération rapide pour arrêter la maturation avant que le trop plein d'acidité n'apparaisse.

- Une quantité réduite d'additifs (émulsifiants, stabilisants) est ajoutée pour stabiliser la crème épaisse légère.

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

5. Epaisseur de la crème et foisonnement

Le foisonnement peut se définir comme une augmentation du volume occupé par une matière dans laquelle on ajoute des bulles d'air.

5.1. Quantifier le foisonnement

Le foisonnement peut se **quantifier** : le volume final est comparé au volume initial. On calcule l'augmentation de volume en pourcentage ou un rapport « volume final sur volume initial ».

Exemple : un volume initial de 1 L et final de 3 L.

→ On peut calculer la croissance en % :

$$[(\text{Volume final} - \text{Volume initial}) / \text{Volume initial}] \times 100$$

Ici : $[(3-1)/1] \times 100 = +200\%$

→ On peut calculer le rapport ou ratio : Volume final / Volume initial

Ici : $3/1 = 3$; on obtient un ratio de 3.

5.2. Foisonnement d'une crème

Foisonner consiste ici à incorporer des bulles d'air (ou de gaz) dans une crème pour obtenir un produit léger, volumineux, aéré.

La crème foisonnée est un système à 3 phases : des bulles d'air piégées dans un milieu aqueux contenant des globules de matière grasse et des protéines.

Ce système se stabilise si les surfaces de contact entre air, eau, gras présentent des forces de tension minimales, c'est-à-dire que ces surfaces sont elles-mêmes les plus réduites possibles. Les bulles d'air et globules doivent donc avoir une forme sphérique et un diamètre le plus petit possible.

L'utilisation d'une crème réfrigérée et de récipients froids augmente la stabilité du mélange car cela permet une cristallisation partielle des globules.

5.3. L'exemple le plus simple : la crème Chantilly, un produit foisonné cru.

La crème est fouettée : Des bulles d'air de l'ordre du millimètre de diamètre sont incorporées. Le mélange est instable et peut s'écrouler spontanément par coalescence des bulles d'air d'un côté et des globules gras de l'autre, les 3 phases se repoussant spontanément.

Plus on fouette, plus on incorpore d'air et plus les bulles déjà incorporées sont scindées (leur diamètre diminue).

On peut distinguer 4 étapes, au fil du foisonnement

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Etape 1 : crème

Avant incorporation, les globules gras sont finement divisés dans le milieu aqueux.

Etape 2 : mousse liquide protéique

Les protéines s'accumulent autour des bulles d'air, stabilisant le mélange. Les émulsifiants naturels de la crème jouent ici un rôle déterminant, en particulier les fractions α et β des caséines, principales protéines de la crème.

Ces protéines présentent un pôle hydrophile et un pôle hydrophobe, elles s'intercalent donc spontanément entre la surface des globules gras et l'eau, ainsi qu'entre les bulles d'air et l'eau, ce qui abaisse les forces de tension superficielle

Etape 3 : mousse liquide grasse

Les globules s'accumulent à leur tour à la surface des bulles d'air.

Etape 4 : mousse solide grasse

Un « squelette » de globules se met en place, structurant l'espace entre les bulles d'air. Ce squelette apparaît si la concentration globulaire est suffisante (taux de matière grasse > 30%)

La crème « spéciale foisonnement » à 35% de MG s'inscrit dans ce cadre.

A froid, ce « squelette » sera plus stable car les globules sont cristallisés.

Les 4 stades se chevauchent dans le temps puisque chaque nouvelle bulle incorporée passe par les différentes étapes.

Un battage trop long entraîne une coalescence plus poussée des globules gras et cela induit un relargage de l'air. Des grains de beurre apparaissent.

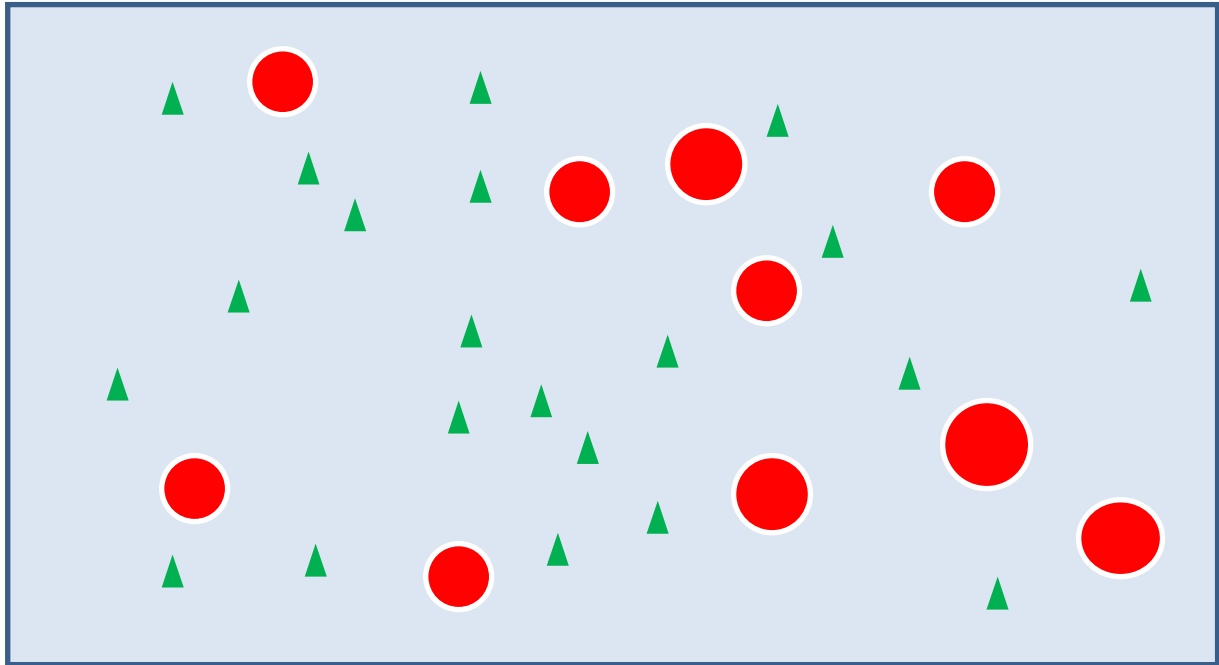
Si la crème est acidifiée, la transformation en grains de beurre est accélérée car les protéines coagulées en milieu acide ne jouent pas leur rôle stabilisateur.

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Etape 1 : crème

▲ Protéine

● Globule

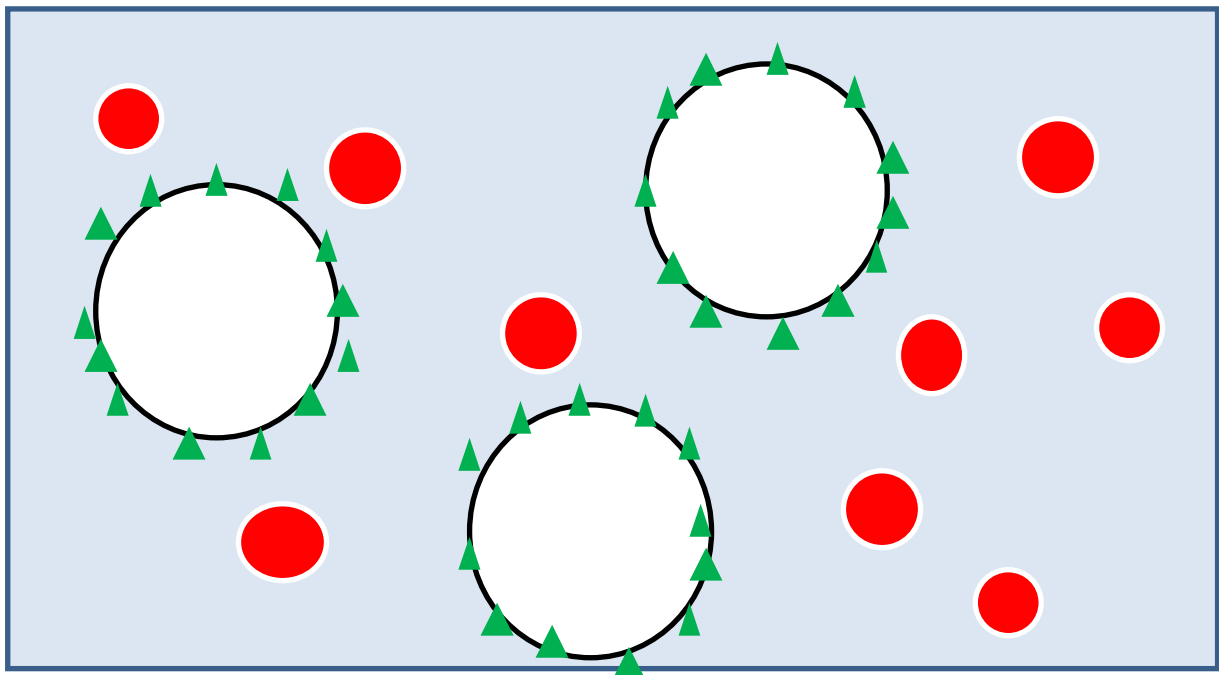


Etape 2 : mousse liquide protéique

▲ Protéine

● Globule

○ Bulle d'air

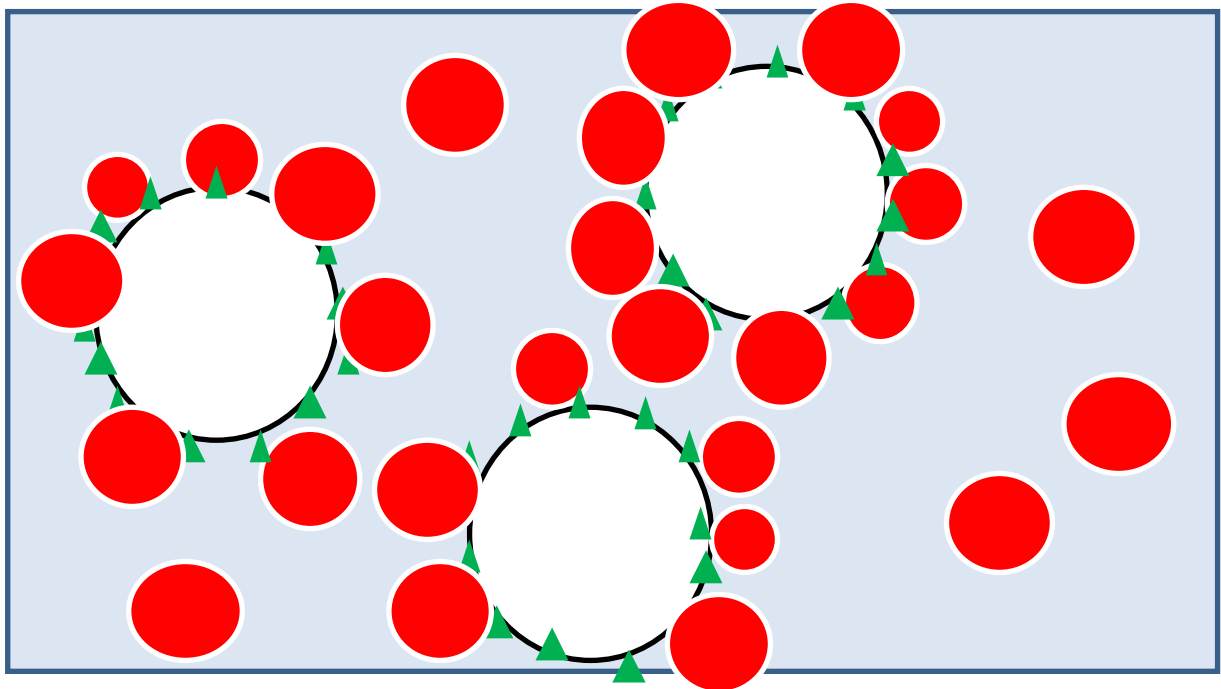


Stabilisation des bulles d'air par les protéines

Auteur : Christian Mairey

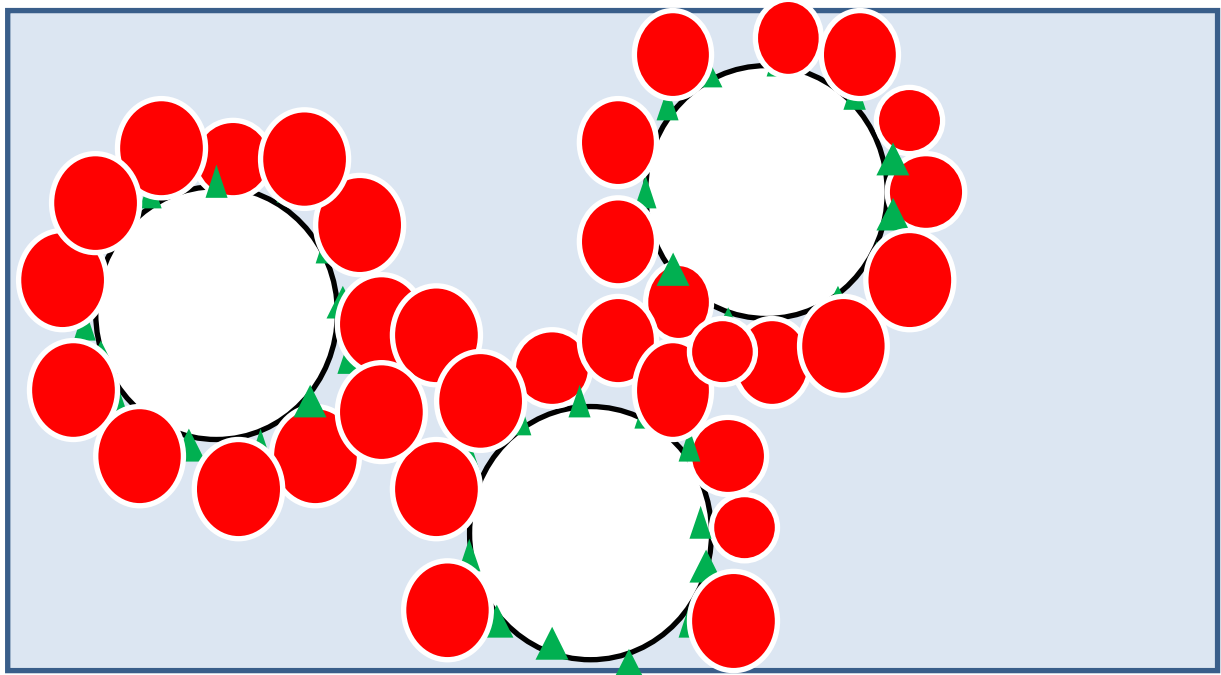
Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Etape 3 : mousse liquide grasse



Stabilisation des bulles d'air par les protéines et les globules

Etape 4 : mousse solide grasse



Formation d'un squelette de globules cristallisés entre les bulles d'air

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Travail dirigé sur le cours : la fermentation lactique

A partir du cours, compléter le tableau suivant qui résume les incidences de la fermentation lactique sur les qualités de la crème.

Qualité	Incidence de la fermentation lactique d'une crème sur la qualité
Sanitaire	
Nutritionnelle	
Organoleptique	

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis

Deuxième paramètre au choix d'une crème : la crème et ses textures.

Correction du travail dirigé sur le cours : la fermentation lactique

Qualité	Incidence de la fermentation lactique d'une crème sur la qualité
Sanitaire	L'acidité neutralise le développement de nombreux microorganismes, protégeant de nombreux germes putréfiants. Lactococcus lactis fait partie de la flore intestinale humaine.
Nutritionnelle	La crème épaisse légère est légèrement moins énergétique que la crème fluide légère.
Organoleptique	Sa texture s'épaissit, une saveur acidulée apparaît et de multiples arômes flattent alors l'odorat. Nombreuses molécules aromatiques qui enrichissent la perception de la crème (diacetyl, aldéhydes,...) La texture évolue de liquide à onctueux car l'acidification entraîne une coagulation des caséines du lait

Auteur : Christian Mairey

Programme « La crème dans tous ses états », un partenariat Education Nationale - Lactalis