

Comment fabriquer une colle à partir du lait ?

Pour faire coaguler le lait, il y a 3 principales méthodes :

- par action enzymatique (ex : de la pressure qui est constituée d'un ensemble d'enzymes du suc gastrique sécrété par le quatrième estomac de jeunes ruminants) : méthode utilisée en fromagerie,
- par acidification à pH = 4,6 : méthode utilisée en fromagerie,
- par chauffage.

Caillé = masse solide constituée de caséine et de matières grasses.

Lactosérum ou petit lait : liquide constitué de lactose, de sels minéraux, d'eau, d'albumine, de globuline, ...

Comment procéder afin d'obtenir du caillé à partir du lait ?

De même afin d'obtenir du petit lait ou du lactosérum ?

Lors du chauffage du lait, la **phase solide** formée est constituée d'**albumine** principalement : c'est une protéine du lactosérum.

Lors de l'acidification ou ajout de pressure sur du lait, la **phase solide** formée est appelée caillé : c'est de la **caséine et des matières grasses**. La **caséine est la principale protéine du lait**.

Le lactose est le principal sucre contenu dans le lait. La principale protéine est la caséine.

Le lait est une émulsion : solution d'eau (93 %) dans du gras (4 %).

1. Préparation de la colle de caséine

La colle de caséine a été découverte en 1897, au moment du développement de l'industrie du contre-plaqué par le chimiste allemand Spitteler. Au début du XX^{ème} siècle, elle est massivement utilisée dans l'industrie aéronautique naissante. Les avions allemands de la première guerre mondiale que vous pouvez voir ci-dessous ont été assemblés avec de la colle de caséine.



1^{ère} Partie : extraction de la caséine du lait.

- Verser 30 mL de lait dans un bécher (ou 15 g de poudre de lait avec 30 mL d'eau).
- Chauffer à 40°C tout en agiter. Contrôler la température à l'aide d'un thermomètre.

- La colle obtenue à partir de caséine est efficace sur le bois et le carton mais très peu sur du plastique (PE et PVC).

Apparues très tôt dans les techniques d'assemblage, à quoi les colles servent-elles de nos jours ?

- Réunir solidement deux surfaces
- Assurer un joint d'étanchéité
- Relier entre elles des particules ou des fibres dans des composites

Comment juger l'efficacité d'une colle ?

Elle doit pouvoir se déformer, mouiller une surface et se solidifier.

- Etude autour du lait :

Le lait est constitué de 87 % d'eau. Le reste est constitué de glucides, de matières grasses, de matière saline et de protéines (matière azotée).

Les protéines sont généralement des molécules amphiphiles. La **caséine** est une protéine constituée de 209 acides aminés.

Le lait contient une phase aqueuse et des substances lipophiles : les deux phases devraient se dissocier. Or, les 2 phases ne sont pas distinctes ; le lait est donc **une émulsion**.

Quelle est la molécule qui présente à la fois une tête hydrophile et une chaîne hydrophobe présente dans le lait ?

C'est la caséine. C'est donc **une molécule tensioactive** qui permet la formation de micelles.

Qu'est-ce qu'une micelle ?

.....
.....

Tout comme le lait, la mayonnaise est **une émulsion**.

A pH égal à 6 ou 7, la caséine est globalement chargée négativement : toutes les micelles se repoussent.

A pH = 4, la caséine est globalement neutre. Les micelles ne se repoussent plus et donc flocculent (= précipitent).

Dans ces micelles qui précipitent, il y a de la caséine et des matières grasses.

Quel est le rôle de l'acétone ?

.....

- Existence des bioadhésifs ?

Les panneaux de particules sont fabriqués à partir de résines issues du pétrole (résines phénol-formol, résines urée-formol, ...). Depuis le 01 janvier 2007 et l'application du programme REACH, les fabricants de colles tendent à utiliser prioritairement des colles dites à phase aqueuses ; ce qui a pour objectif de diminuer la teneur en formaldéhyde.

Ce sont des résines à base de protéines qui peuvent être utilisées et notamment des protéines de soja.

Dans les années 70, la caséine a été utilisée pour fabriquer des fibres artificielles (Japon et EU). Elle a aussi été utilisée pour la fabrication de papiers glacés pour les pochettes de disques dans les années 60.

Actuellement, plusieurs groupes l'utilisent pour les marques indicatrices sur les fromages.

La caséine est également utilisée dans les colles et les peintures.

Production mondiale actuelle : environ 150 000 tonnes (bouchons de liège, contre-plaqué, emballages alimentaires papier-aluminium, ...).

La mayonnaise est une émulsion. Ce sont les lécithines présentes dans le jaune d'œuf qui permettent de stabiliser l'huile versée et l'eau présente dans le jaune d'œuf.

Ces lécithines sont des molécules tensioactives qui ont une partie hydrophile (et donc une affinité avec l'eau) et une partie hydrophobe ou lipophile (et donc une affinité avec l'huile).

Comment sont organisées les lécithines dans cette émulsion ?

Il y a la formation de micelles. Une micelle est une goutte dont la partie centrale est de l'huile qui est entourée de molécules tensioactives, elles-mêmes enrobées par des molécules d'eau.

Pourquoi les micelles se repoussent-elles ? Car la partie extérieure des micelles, composée par la partie hydrophile, est électriquement chargée. Donc, chaque micelle se repousse !

Amphiphile : molécule qui présente une partie polaire (partie hydrophobe) et une partie apolaire (partie hydrophile).

Antioxygène : réducteur, empêche donc l'oxydation.

Texturant : agent capable de fixer une quantité importante d'eau, épaississant, gélifiant.

On peut augmenter la répulsion électrostatique entre les molécules d'huile. Pour cela, il faut augmenter la charge électrique des lécithines. Il faut donc se placer en milieu acide ; d'où la nécessité d'utiliser un peu de vinaigre ou de citron (avec quelques herbes finement hachées) dès le début de la préparation d'une mayonnaise. En conséquence, on emploie moins de jaune d'œuf qui apporte un goût d'œuf crû désagréable à une mayonnaise.

Préparation d'une mayonnaise : mélanger vinaigre et moutarde puis ajouter un jaune d'œuf. Enfin, ajouter l'huile lentement en fouettant vigoureusement.

1. Etude autour du lait :

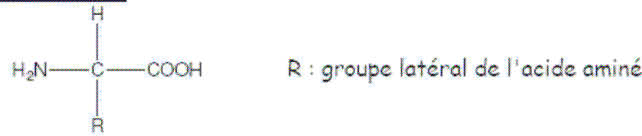
Tout comme la mayonnaise, **le lait est une émulsion**. Quelle est la molécule qui présente à la fois une tête hydrophile et une chaîne hydrophobe présente dans le lait ?

C'est la caséine. C'est donc une molécule tensioactive qui permet la formation de micelles.

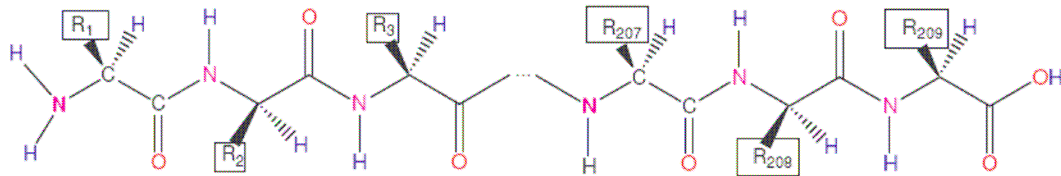
2. Qu'est ce que la caséine ?

La caséine est donc une protéine du lait. Elle est constituée de 209 acides aminés.

- Structure d'un acide aminé :



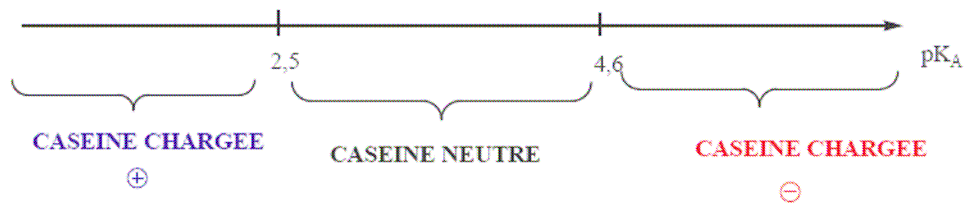
- Structure d'une protéine :



La caséine a donc des propriétés acido-basique car :

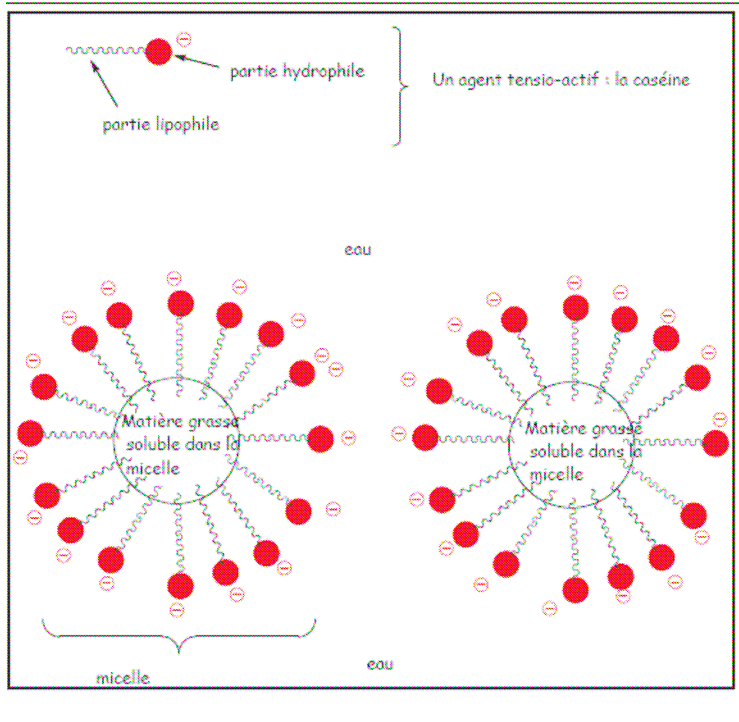
- Elles possédant des fonctions acide carboxyliques (terminal et dans les groupements R_i).
- Elles possèdent des fonctions amines (terminal et dans les groupements R_i).

On a :



Le lait a un pH > 5 donc la caséine est globalement chargée négativement.

3. Stabilité du lait :



Le lait contient donc des substances solubles en phase aqueuse et des substances lipophiles insolubles en phase aqueuse (matières grasses).

A priori les deux phases devraient se dissocier.

Le lait est en fait une émulsion de matières grasses dans une phase aqueuse :

La caséine (agent tensio-actif) permet la formation d'une micelle sphérique.

→ A l'intérieur de la micelle se trouve la matière grasse car la caséine montre sa partie lipophile.

→ A l'extérieur, on a les têtes polaires de la caséine, qui permettent la stabilisation de la micelle dans la phase aqueuse.