

# Coagulation lactique

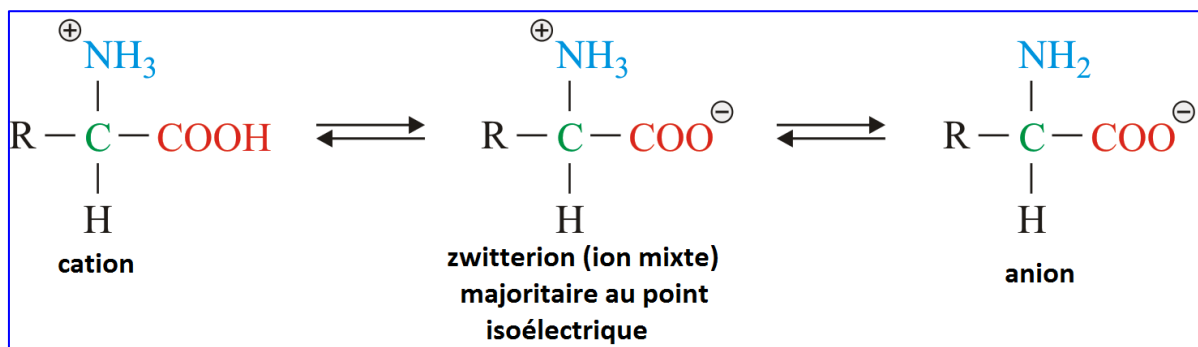
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Coagulation\\_du\\_lait](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coagulation_du_lait) [extraits]

**Coagulation lactique.** Dans le lait, les micelles de caséines et les globules gras sont chargés négativement. Ceci entraîne une répulsion électrostatique qui assure la stabilité du lait. Les fragments de caséine sont hydrophiles et se trouvent en périphérie des micelles, où ils créent une couche d'hydratation (eau retenue empêchant le rapprochement des colloïdes entre eux). L'acide lactique, issu de la dégradation du lactose par les bactéries lactiques, porte des charges positives qui neutralisent les charges négatives des colloïdes. À pH 4,6 - appelé point isoélectrique\* de la caséine - on obtient leur neutralité. [...]

**La stabilité des micelles de caséines.** [...] La formation de micelles grâce à la caséine kappa, ou  $\kappa$ -caséine, permet une homogénéité du lait et donc une stabilisation de son émulsion. Les micelles de caséines doivent leur stabilité à deux facteurs :

- *La charge de surface* : les caséines ont un caractère acide très net. Au pH normal du lait (6,55 pour du lait de vache UHT demi-écrémé), elles ont un fort excès de charges négatives. Les micelles sont alors elles aussi chargées et de fortes répulsions électrostatiques empêchent leur rapprochement.
- *Le degré d'hydratation* : l'eau fixée par les micelles est importante (3,7g pour 1g de protéines). Une partie de cette eau forme autour de chaque micelle une enveloppe d'hydratation protectrice. C'est la **caséine kappa** qui porte les charges négatives et le caractère hydrophile de la caséine. Elle constitue ainsi la tête hydrophile. [...]

\* point isoélectrique : valeur pH pour lequel la molécule est électriquement neutre (forme zwitterionique ou ion mixte).



<https://www.youlab.fr/blog/ressources-scientifiques-bibliographie/le-lait-et-sa-coagulation/>

**La coagulation acide.** Le mécanisme de la coagulation par voie fermentaire aussi dite coagulation acide est de nature électrochimique et induit par les ferments lactiques. [...] La fonction principale de ces bactéries est de dégrader le lactose pour produire de l'acide lactique. Ce dernier est libéré lors de la croissance des microorganismes et neutralise progressivement les charges électronégatives des caséines  $\kappa$ . La répulsion électrostatique entre les micelles de caséine diminue au fur et à mesure de l'enrichissement du milieu en ions  $\text{H}^+$ , puis disparaît provoquant ainsi un rapprochement et une agrégation des micelles de caséine (Walstra, 1990).

[https://biochim-agro.univ-lille.fr/proteines/co/ch4\\_II\\_f\\_1\\_1.html](https://biochim-agro.univ-lille.fr/proteines/co/ch4_II_f_1_1.html)

**Action du pH.** La micelle de caséine est stable au pH normal du lait (pH 6,8) et à température ambiante. Quand il y a acidification du milieu il se produit une gélification des protéines. Lorsque le pH est compris entre pH 6,8 et 5,8 il n'y a aucune modification de la micelle. Quand le pH passe de 5,8 à 5,5 les micelles ont tendance à se rapprocher car il y a diminution du potentiel  $\zeta^*$  (diminution de la charge globale des particules, recul d'ionisation des fonctions acides organiques) et forment des groupes de micelles pouvant passer de 180 nm de diamètre à 1300 nm de diamètre. Il n'y a cependant pas de modification de la forme de la micelle. Entre pH 5,5 et 5,0 il y a une modification importante de la forme, des dimensions et des agrégats apparaissent. Il y a fusion partielle avec perte de matériel, principalement de la caséine  $\beta$  mais qui une fois en solution sera légèrement ionisée et reviendra se fixer à la surface de la micelle. A pH 5,2 les premiers signes de gélification apparaissent, à pH 5,0 il y a solubilisation totale du calcium et à pH 4,9 la gélification est totale. Le gel ne se forme que si l'acidification est très lente. Le réseau est constitué par des chaînes et des agrégats de caséine. [...] A pH 4,6 il se produit l'agrégation irréversible des micelles.

\* potentiel  $\zeta$  (potentiel zêta) : indicateur de la répulsion entre particules, donc de la stabilité du colloïde.