

L'Homme a su coller avant de savoir écrire et compter. Le collage est en effet l'une des premières techniques d'assemblage d'une structure que l'Homme ait utilisé, technique qui n'est devenue science qu'au début du 20^e siècle avec la fabrication des premières colles synthétiques.

Analyse de documents scientifiques

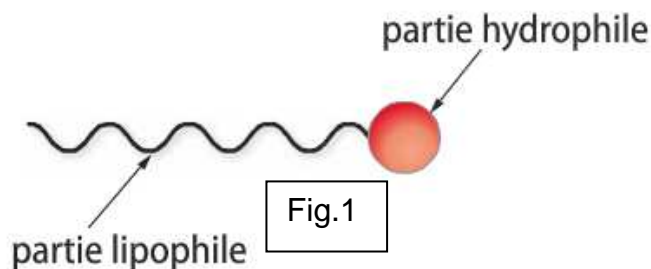
Document n°1 Le lait

Le lait est un mélange complexe et instable d'eau (87%) et de nutriments (l'extrait sec : 13%) constitués de lipides, de protéines, de glucides et de matière saline. Les protéines les plus abondantes dans le lait sont les caséines.

Le pH du lait bien conservé est égal à 6,5.

Document n°2 Les caséines

Ce sont des macromolécules composées d'une longue chaîne carbonée et azotée dite lipophile, car peu soluble dans l'eau et possédant une affinité pour les graisses, et d'un bout de chaîne dit hydrophile, car soluble dans l'eau. On dit que la caséine est amphiphile ou encore que c'est un tensioactif (Fig.1).



La charge électrique de la caséine varie avec le pH (Fig.2). Ainsi pour un pH supérieur à 4,6, la caséine est globalement chargée négativement.

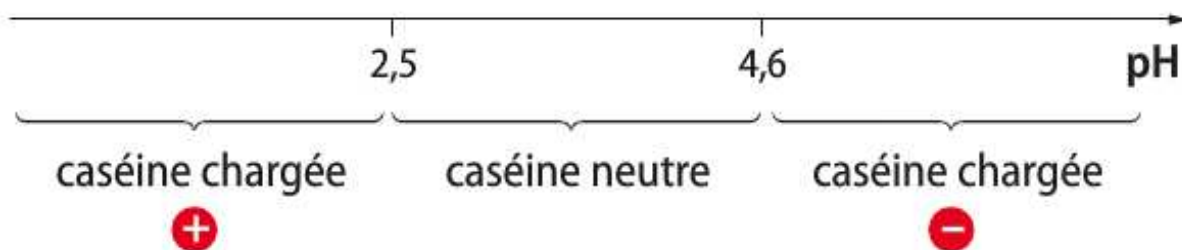


Fig.2 Diagramme de prédominance de la caséine en fonction du pH

Dans le lait bien conservé, les matières grasses (lipides insolubles dans l'eau) s'entourent de molécules de caséine, dont la partie lipophile baigne dans la matière grasse et la partie hydrophile baigne dans l'eau. Il se forme ainsi des micelles, constituées de gouttelettes de matière grasse entourées de molécules de caséine. Le lait est une émulsion.

La couche externe des micelles étant négative, ces dernières se repoussent entre elles (Fig.3), ce qui empêche la précipitation des matières grasses. En faisant varier le pH du lait, on diminue la répulsion électrostatique entre micelles, et on peut ainsi provoquer leur précipitation sous forme d'un coagulum de matière grasse et de caséine : **le caillé**.

Pour obtenir un **caillé** de bonne consistance, il est nécessaire de chauffer le lait modérément (40 à 50°C) puis de faire varier le pH.

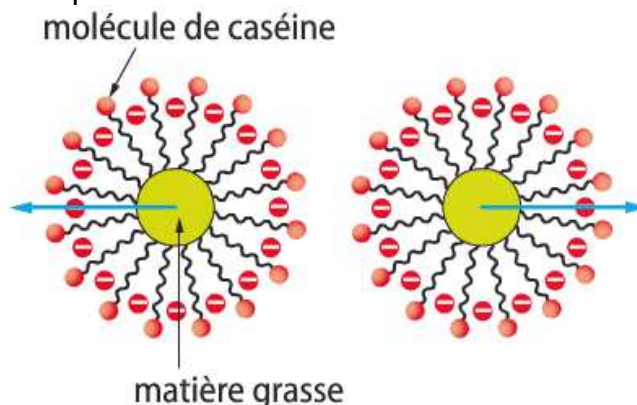


Fig.3 Répulsion électrostatique entre des micelles de caséine

Débarassé des matières grasses qu'il contient, le caillé est l'ingrédient principal d'une colle : la colle à la caséine utilisée dans la fabrication des bouchons de liège, des contre-plaqués, des charpentes lamellées-collées, etc.

Document n°3 Données physico-chimiques

Acétone (propanone) : Très soluble dans l'eau, bon solvant des matières grasses.

Caséine : Insoluble en solution aqueuse acide et dans l'acétone.

Soluble en solution aqueuse basique.

Document n°4 La colle à la caséine

Cette recette est simple à mettre en œuvre, est garantie sans aucun solvant, elle est écologique et économique.

Peser la caséine.

Diviser sa masse par quatre pour obtenir la masse de chaux éteinte(*) à ajouter.

Diviser sa masse par dix pour obtenir la masse de craie(*) à ajouter.

Mélanger les trois constituants jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène. Il peut être nécessaire d'ajouter de l'eau.

(*) Chaux éteinte : hydroxyde de calcium, $\text{Ca}(\text{HO})_2$

Craie : carbonate de calcium CaCO_3

D'après <http://www.espritchabane.com/bricolage/colles-naturelles/colle-caseine/>

Document n°5 Liste rapide du matériel à disposition

- pH-mètre
- thermomètre numérique
- agitateur magnétique chauffant
- dispositif de filtration sur bûchner

Réactifs et solutions

Lait demi-écrémé (100 mL/binôme)

Carbonate de calcium CaCO_3

Solution d'acide éthanoïque à 1 mol.L ⁻¹	
Acétone (propanone) (10 mL/binôme)	
Hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{HO})_2$	

Pratique expérimentale

Q1. Proposer puis réaliser un protocole expérimental afin d'obtenir un caillé. Justifier les étapes mises en œuvre.

Q2. Proposer puis réaliser un protocole expérimental afin de débarrasser le caillé des matières grasses qu'il contient. Justifier les étapes mises en œuvre.

Q3. Proposer et réaliser un protocole expérimental afin de répondre à la problématique suivante : « La colle à la caséine est-elle efficace avec tous les matériaux ? ».



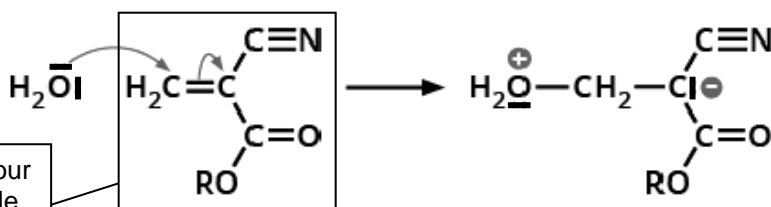
Analyse documentaire : une autre colle

La colle cyanoacrylate est constituée d'une espèce chimique appelée cyanoacrylate d'éthyle qui peut réagir sur elle-même pour former un polymère.

Document 6 : la colle au cyanoacrylate

HOW SUPERGLUE WORKS

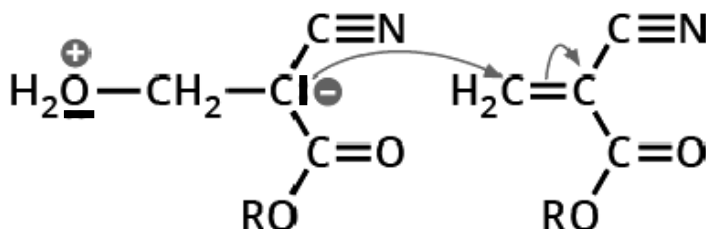
Étape 1 :



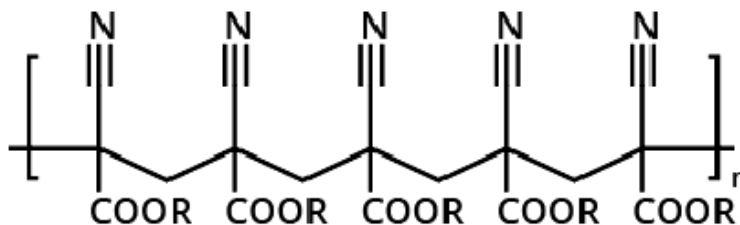
Avec $R = \text{CH}_2\text{-CH}_3$ pour le cyanoacrylate d'éthyle

Cyanoacrylates 'cure' in the presence of water. Only a small amount of water is required to kick off the reaction – even the water vapour in the air is enough.

Étape 2 :



The reaction produces an anion which can add to more of the original cyanoacrylate, a process that repeats to form the adhesive polymer chains.



EXAMPLE SECTION OF THE CYANOACRYLATE POLYMER STRUCTURE

Extrait de The chemistry of superglue
© Coumpound interest www.coumpoundchem.com

Q4. Identifier et entourer le groupe caractéristique du cyanoacrylate d'éthyle.

Q5. Donner la formule topologique du produit obtenu à l'issue de l'étape 1 du document 6.

Q6. Quel paramètre déclenche la réaction de polymérisation ?