



TECHNOLOGIE DES LAITS DE CONSOMMATION

Dr BENDIMERAD NAHIDA

Institut des Sciences et Techniques Appliquées ISTA

UNIVERSITE DE TLEMCEM. ALGERIE

I-DEFINITION



LE LAIT



- Le lait est un liquide biologique comestible de couleur généralement blanchâtre
- produit par les glandes mammaires des mammifères femelles.
- Riche en lactose, il est la principale source de nutriments pour les jeunes mammifères avant qu'ils puissent digérer d'autres types d'aliments.
- Le lait en début de lactation contient le colostrum, qui porte les anticorps de la mère afin de réduire le risque de nombreuses maladies chez le nouveau-né. Il contient également de nombreux autres nutriments.

Selon le congrès international de la répression des fraudes de 1909 : **le lait est le produit intégral de la traite totale ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum**

Le dictionnaire de terminologie de la Fédération Internationale de laiterie (FIL) et le code FAO/OMS indiquent que c'est « **le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction** ».

Le décret français du 25 mars 1924 précise que: la dénomination «lait»,sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination «lait» suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : « lait de chèvre », « lait de brebis », etc.

«Ne peut pas être considéré comme propre à la consommation humaine (article 2)

- 1-Le lait provenant d'animaux atteints de maladie
- 2-le lait coloré, malpropre ou malodorant,
- 3-le lait provenant d'animaux mal nourris et manifestement surmenés,
- 4-le lait contenant des antiseptiques ou des antibiotiques,
- 5-le lait coagulant à l'ébullition.



II- CARACTERISTIQUES GENERALES

- Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β carotènes de la matière grasse .
- Il a une odeur reconnaissable.
- Le lait ne contient qu'un seul type de glucide, le lactose, susceptible de se dégrader en acide lactique.
- Le lait est généralement considéré par les spécialistes de la santé et de la nutrition comme ;
 - *un aliment très complet, équilibré en nutriments,
 - *riche en minéraux et contenant presque toutes les vitamines
 - *Les matières grasses laitières sont toute fois riches en acides gras saturés et contiennent des acides gras trans.
 - *Le minéral manquant le plus significatif est le fer, qui doit faire l'objet d'un complément.



III - COMPOSITION DU LAIT ET PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau 1 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (g/l)(<http://www.fao.org/docrep/t4280f/T4280F04.htm>).



Constituants	Vache	Bufflonne	Chamelle	Jument	Chèvre	Brebis
Extrait sec total	128	166	136	109	134	183
Protéines	34	41	35	25	33	57
Caséine	26	35	28	14	24	46
Lactose	48	49	50	60	48	46
Matières salines	9	8	8	4	7,7	9
Matières grasses	37	68	45	20	41	71

Source: Compilation de diverses sources.

IV- MICROBIOLOGIE DU LAIT

1-Contamination :

Le lait renferme des germes dont le nombre et la nature dépendent

- de la propreté des animaux
- de l'hygiène des étables et des écuries
- de l'hygiène des personnes qui le recueillent,
- de la propreté des ustensiles servant à la traite (machine à traire, seaux, tanks),
- de la température de conservation,
- et du temps de conservation avant transformation.



2-Les principales sources de contamination et les germes trouvés sont:

- **Fèces et peau de l'animal:** Coliformes, Bacillus, Clostridium et Salmonella
- **Sol:** Streptomyces, bactéries sporulées, spores des champignons
- **Litière et aliments:** flore banale, Lactobacilles, Clostridia butyrique (ENSILAGE)
- **Air et eau:** flore diverses
- **Équipement de traite et de stockage du lait:** flore lactique, microcoques, Lactobacilles, Chromobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, levures.
- **Manipulateurs:** Staphylocoques des mains, germes de contamination fécale
- **Vecteurs divers:** Insectes en particulier



Parmi ces microorganismes, il en est ceux qui sont inoffensifs, d'autres dangereux du point de vue sanitaire et d'autres sont capables d'entraîner la détérioration du lait.

- **La conservation du lait au froid** aboutit à une sélection des germes psychotrobes capables de se multiplier à des températures égales ou inférieures à 7°C. Ces germes proviennent du sol, des eaux ou des fourrages.

--Avant l'utilisation de ces méthodes la flore dominante était constituée de bactéries lactiques.

V-PROCEDES D'OBTENTION DU LAIT DE CONSOMMATION5

1-Réception

- Tôt le matin, les producteurs livrent le lait à la fromagerie dans des bidons ou dans des camion-citerne
- Les trajets doivent être courts, pour que le lait frais ne perd pas sa qualité.
- A l'entrée de la laiterie. Il est contrôlé par diverses analyses: densité, acidité (pH et acidité Dornic), détection des mammites, flore totale).Puis il est stocké dans des cuves ou des tanks de réception muni d'un agitateurs pour assurer un mélange homogène et d'un filtre pour la clarification



2-Filtration :

le lait est soumis à une filtration dans le but d'en extraire les débris cellulaires et des matières étrangères pour rendre le lait plus clair d'où la clarification



3-Homogénéisation

les globules gras du lait ont tendance à remonter en surface pour former une couche crémeuse.

Le procédé d'homogénéisation consiste à faire éclater les globules de matière grasse qui se répartissent de façon homogène dans la phase aqueuse du lait.

L'homogénéisation peut se faire manuellement ou mécaniquement après avoir mélangé tous les lait collecté à la réception

L'homogénéisation du lait présente les avantages suivants pour le lait destiné à se transformer en fromage:

- *Le lait aura une saveur et une texture plus douces, plus onctueuses
- * le lait homogénéisé sera coagulé plus facilement,
- *Il donnera un caillé fin, mou, plus poreux et perméable.



4-Standardisation

Selon les espèces, le type d'alimentation et les saisons, la composition du lait est variable. Le taux de matière grasse peut s'élever de 30 à 70 g par litre.

La standardisation de la crème peut se faire dans un appareil appelé écrémeuse-standartisatrice.

L'écémage est effectué mécaniquement en séparant le lait et la crème par centrifugation. Pour faire correspondre le taux de matière grasse à celui exigé par la législation dans les laits de consommation.

En offrant à sa clientèle un choix de laits à différentes teneurs en matière grasse, il s'agit de mélanger dans un réservoir du lait entier, du lait écrémé ou encore de la crème dans des proportions calculées pour arriver au pourcentage de matière grasse désiré dans le mélange.



5-Thermisation:

N'est utilisée que lorsque la laiterie est incapable de pasteuriser tous les laits immédiatement après réception. De nombreuses laiteries préchauffent donc le lait à une température inférieure à la température de pasteurisation, pour inhiber provisoirement la croissance des bactéries, notamment les pathogènes. Ce procédé est appelé thermisation.

Elle est pratiquée parfois sur des laits qui seront utilisés pour la fabrication d'autres produits laitiers (fromages, etc.). Le lait est chauffé entre 57 et 68°C pendant 15 à 30 secondes. Ce traitement permet d'assainir le lait et de conserver une grande partie de sa flore microbienne et de ses arômes.



6-Pasteurisation (traitement continu)

La pasteurisation est un procédé de conservation des aliments. La pasteurisation tire son nom des travaux de Louis Pasteur au XIXe siècle.

La pasteurisation est un traitement thermique permettant la destruction des microorganismes (jusqu' à 100 000) pathogènes et d'altération et même les microorganismes bénéfiques , mais certaines formes résistent comme les spores.

Ce traitement permet d'assurer la qualité du lait et d'améliorer sa conservabilité.

Le lait est chauffé à 72 ou 73°C pendant 15 à 16 secondes, puis refroidi rapidement autour de 3 à 4 °C puis conditionné.

La pasteurisation actuellement se fait par un :

Échangeur tubulaire

Les fluides circulent dans des tuyaux concentriques. Le produit est au centre et le fluide à l'extérieur. Ce type d'échangeur a comme avantage de produire une grande vitesse.

Échangeur à plaques : utilisé actuellement dans les industries laitière

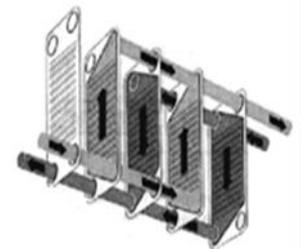
Est constitué d'un assemblage de plaques cannelées montées et serrées sur un bâti. Chaque paire de plaques forme un canal qui alterne pour le fluide et pour le produit.

Le fonctionnement est toujours continu. L'espace qui sépare deux plaques consécutives (3 à 4 mm) est parcouru par le lait alors que l'élément chauffant (eau ou vapeur à basse pression) circule à contre-courant dans les espaces qui précèdent et qui suivent immédiatement.

Échangeur tubulaire



Échangeur à plaques



Stérilisation

La stérilisation est un chauffage qui permet d'éliminer tous les germes microbiens d'un lait, y compris les spores microbiennes, en le portant à haute température. Les températures appliquées resteront supérieures à 100 °C (des températures autour de 120°C en général).

Autoclavage

Il s'agit d'une stérilisation à l'autoclave. La stérilisation à l'autoclave c'est une stérilisation à la vapeur d'eau en utilisant des petits autoclaves de paillasse verticaux (stérilisation verticale) ou horizontaux (stérilisation horizontale) .

Ce traitement est utilisé surtout pour les laits conditionnés dans les bouteilles c'est un

Traitement discontinu

Le procédé consiste à mettre le lait dans des bouteilles , bien les fermer et les faire rentrer dans un autoclave rotatif ou à panier agité et chauffer à 120 °C pendant 15 à 20 secondes, ce qui accélère les échanges thermiques et permet l'application d'un traitement un peu moins sévère et ainsi de limiter les modifications des propriétés organoleptiques.

Autoclavage : Traitement discontinu



Autoclave horizontale : Stérilisation horizontale



Autoclave verticale : Stérilisation verticale

Traitement UHT

Mis au point en Suisse en 1951 et adapté au niveau industriel dès 1962, le procédé UHT fut une véritable révolution dans l'industrie laitière.

C'est un traitement continu. Sous le nom de traitement Ultra-Haute Température ou UHT appliqué pour les laits liquides de consommation.

En chauffant le lait à température élevée : 135-150 °C pendant un temps très court : de 1 à 5 secondes, on assure la destruction des microorganismes et des enzymes sans endommager ses propriétés organoleptiques et biochimiques.

Les procédés UHT mettent en œuvre:

- Soit le chauffage indirect dans des échangeurs tubulaires ou à plaques comme la pasteurisation. La température de chauffage est généralement limitée à 145 °C pendant 3 à 4 secondes

- Soit le chauffage direct par mélange du lait et de vapeur d'eau sous pression, ce qui assure une élévation quasi instantanée de la température du lait vers 140-150 °C et le maintien de celle-ci pendant environ 2 secondes. Une partie de la vapeur se condense dans le lait, ce qui le dilue (d'environ 10 pour cent). Il est donc nécessaire de faire suivre le chauffage d'une évaporation permettant de ramener la matière sèche du lait à sa teneur initiale.

Le chauffage direct peut être réalisé selon deux procédés:

- soit par injection de vapeur dans le lait;
- soit par pulvérisation du lait dans la vapeur.

Les procédés UHT ne se justifient que pour de grosses quantités de lait. La conservation du lait UHT conditionné aseptiquement est en principe de 6 mois à température ambiante (20 °C).

Dans les régions chaudes, elle est plus limitée ; à 30 °C elle ne peut guère dépasser trois mois.

Avantage

Le traitement UHT permet d'une part de conserver le lait très longtemps, environ 3 mois, voire plus. Gros avantage pour les consommateurs mais encore plus pour les distributeurs, le lait UHT se conserve sans problème à température ambiante.

Inconvénients

Légère modification du goût, selon les procédés employés (UHT indirect)).

Exige un emballage imperméable à la lumière et à l'oxygène. Dans le cas des briques en carton, une feuille d'aluminium est ajoutée, engendrant un coût écologique supplémentaire par rapport aux emballages cartons pour les autres laits

Changements chimiques et bactériologiques dus à un traitement à la chaleur élevée

- La pasteurisation et le traitement UHT peuvent entraîner
 - des pertes allant jusqu'à 20% pour certaines vitamines et 30% pour la vitamine C
- Dénaturation des protéines : la pasteurisation dénature de 10 à 20% des protéines du lactosérum,
- le processus UHT direct de 40 à 60% de protéines et le processus indirect de 60 à 80%.
- Aucune influence sur la teneur du lait en sels minéraux.

Lorsque le lait est fortement contaminé en spores bactériennes, sa stabilité n'est pas assurée.

7-Refroidissement

Le traitement thermique doit être suivi d'un brusque refroidissement.

Ainsi, après pasteurisation, le lait est refroidi à une température voisine du point de congélation afin de ralentir le développement des quelques germes encore présents.

A ce stade il faut éviter toute contamination par les bactéries psychotropes, qui sont responsables de la détérioration des produits pasteurisés.



8-Conditionnement

le contenant doit avoir certaines qualités :

- être attrayant par sa forme et sa présentation ;
- offrir une protection efficace au produit contre les chocs physiques, la lumière et la chaleur ;
- préserver le contenu des odeurs ou saveurs étrangères ;
- Faciliter la manipulation du produit ;
- être économique et adapté aux exigences modernes de production



Types de contenants

*Le contenant en carton, malgré sa faible résistance, est apprécié par les consommateurs pour : son apparence, sa forme et sa commodité.

Il permet, en outre, une bonne protection du produit. Fabriqué de carton enduit de polyéthylène, il est généralement pré-assemblé en usine. Parfois de fabrication plus sophistiquée pour répondre à des usages particuliers, il peut être recouvert d'une mince couche d'aluminium sur sa surface intérieure, formant ainsi une barrière efficace contre la pénétration d'oxygène et préservant mieux le produit.

L'opération entière, incluant le montage du contenant, le remplissage, le scellage et la mise en caisses, est de plus en plus intégrée pour répondre aux exigences nouvelles des usines.

*Le contenant en plastique, sous forme rigide ou flexible, est largement utilisé dans l'industrie laitière.

Parmi les inconvénients des emballages flexibles, leur manipulation difficile pour le consommateur et une protection insuffisante du produit contre les rayons lumineux.

*Le contenant en verre, bien que pratiquement disparu de plusieurs marchés, existe encore dans certaines régions canadiennes et plus particulièrement aux États-Unis. Sa rigidité offre une certaine protection contre les chocs physiques et rend le produit plus attrayant.

Systeme de nettoyage

Les systemes de reception du lait, les reservoirs de stockage, les systemes de refroidissement, et la tuyauterie devraient etre nettoyes par un systeme automatises ,systeme CIP(Cleaning-in-Place)(nettoyage sur place) nettoyage et desinfection sans demontage ou remontage de la chaine de production.



VI-DIFFERENTS CATEGORIES DE LAIT

1- Lait de consommation

*Le lait pasteurisé



La dénomination « lait pasteurisé » est réservée au lait :

- a) obtenu par un traitement à une température de 72°C pendant quinze secondes
- b) après pasteurisation le lait est refroidi à une température ne dépassant pas 6°C
- c) Le lait doit présenter une réaction négative au test de la phosphatase

Lorsque le lait cru est de qualité microbiologique médiocre ou mauvaise, il faut augmenter la température et le temps de pasteurisation .

*Le lait stérilisé

la stérilisation simple consiste à chauffer le lait à une température de 115° C pendant 15 à 20 secondes.

*Le lait UHT: «Ultra Haute Température »

le lait est porté à une température très élevée entre 140 et 150° pendant un temps très court 2 à 5 secondes. La brièveté du traitement permet au lait de conserver son goût, en plus, tous les micro-organismes sont détruits de façon efficace, permettant une longue conservation du lait (environ 3mois)



2-Laits de conserve

Ils subissent un traitement de concentration ou de séchage.

-Lait concentré

La concentration est l'élimination partielle de l'eau contenue dans le lait(60% de l'eau a été évaporée sous vide) .

Le lait est standardisé, pasteurisé, puis concentré sous vide partiel et homogénéisé.

On y ajoute certains stabilisants autorisés pour réduire le risque de caillage pendant la stérilisation. Puis, il est conditionné et, enfin, stérilisé. Sa masse volumique s'élève à 1,15. De texture plus crémeuse, avec des arômes de caramel, le lait concentré peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. Il est souvent vendu sucré et peut être également aromatisé.

-Lait en poudre

Le lait en poudre est un lait déshydraté. Après pasteurisation et concentration, le lait est projeté en minuscules gouttelettes dans une enceinte. Celles-ci sont séchées par envoi d'air chaud à 200°C qui provoque instantanément l'évaporation de l'eau dans la tour de séchage (séchage spray). Il se conserve un an dans un lieu sec et frais. Il peut être entier, demi-écrémé ou écrémé.

VI-NATURE DU LAIT

1-Le lait entier, demi-écrémé ou écrémé

En magasins, on reconnaît les laits entiers, demi-écrémés et écrémés grâce à la couleur de leur bouchon. Le rouge pour le lait entier, le bleu pour le demi-écrémé et le vert pour le lait écrémé.

Ces trois catégories correspondent à la teneur en crème présente dans le lait.

En effet, à la laiterie, le lait est pasteurisé, puis séparé de la crème grâce à une écrémeuse centrifugeuse. Ce n'est qu'après cette opération que la crème est réintroduite en quantité voulue, soit 36g de matière grasse pour les laits entiers, 15g à 18g pour les laits demi-écrémés et aucune matière grasse pour les laits écrémés, qui sont donc sans crème.

2-Lait « à teneur garantie en vitamines »

Le lait est naturellement riche en vitamines, mais certaines d'entre elles supportent mal la chaleur de la pasteurisation et de la stérilisation. Elles perdent ainsi en qualité nutritionnelle.

Certaines marques ont ainsi fait le choix de restaurer la teneur en vitamines du lait, afin de rétablir la richesse originelle de celui-ci. Ces laits portent alors la mention « à teneur garantie en vitamines ».

3 -Les laits supplémentés ou enrichis

A ne pas confondre avec les laits « à teneur garantie en vitamines », les laits supplémentés sont enrichis en vitamines telles que A, E, PP, B, D, en calcium, zinc, magnésium, fer, oméga 3, ou encore en fibres. Ces laits répondent à une demande accrue notamment chez les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes, dont les besoins nutritionnels sont spécifiques.

4-Le lait biologique

Le lait biologique a fait son apparition sur les étales de nos supermarchés et supérettes. Pour que les bouteilles portent la mention AB, les vaches qui produisent ce lait doivent être élevées selon les règles de l'agriculture biologique, ce qui comprend des normes spécifiques d'élevage et de culte(tradition religieuses)

CONTRÔLE DE LA QUALITE DU LAIT

- Analyses microbiologiques : FT , coliformes, pathogènes(SS), Staphylocoques,SF ect
- Recherche de la phosphatase alcaline

LA PHOSPHATASE ALCALINE : C'est une enzyme présente naturellement dans le lait .Lorsque le lait est chauffé, cette enzyme , elle est dénaturé et devient inactive

LA PHOSPHATASE ALCALINE EST UTILISEE COMME TEMOIN DE TRAITEMENT THERMIQUE

Comme la phosphatase est détruite par la pasteurisation (72°C pendant 15 à 20 secondes), on peut l'utiliser dans le test à la phosphatase pour déterminer si la pasteurisation a bien été atteinte Elle est utilisée comme marqueur de la pasteurisation du lait

principe

La phosphatase a la propriété de pouvoir transformer certains esters phosphoriques en acide phosphorique et alcools correspondants. Il est possible de détecter la présence de phosphatase dans le lait en ajoutant un ester phosphorique et un réactif qui vire en présence d'alcool libéré. Un changement de couleur révèle que le lait contient de la phosphatase. Le test systématique utilisé dans les laiteries s'appelle le test à la phosphatase