

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de sciences alimentaires
Filière : sciences biologiques
Option : Production et transformation laitière



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme
MASTER

Thème

Le lait UHT et son effet sur la
santé du consommateur

Membres du Jury :

Président : M^{me} MERZOUK H

Promoteur : M^{elle} ISSAADI O

Examinatrice : M^{elle} TOUATI N

Présenté par :

M^{elle} Belloul Berkahoum

M^{elle} Chabane Silya

Année universitaire : 2019-2020



Remerciements

Avant toute chose nous remercions Dieu le tout puissant,
de nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour achever ce travail.

Nous tenant également à présenter nos remerciement à :

M^{elle} Issaadi O, notre promotrice pour son

Suivi, sa patience compréhension et ces

Précieux conseils durant l'élaboration de ce travail.

Aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Enfin à tous ceux et celles qui nous ont aidé de près ou de loi, qu'ils trouvent
ici toutes notre sympathie et notre profonde
gratitude.





Dédicaces

Grace à Dieu tout puissant, qui nous a donné le courage, la volonté, la force pour réaliser ce mémoire, que nul ne peut faire sans désir.

Je dédie ce modeste travail :

Qui est le fruit de cinq années d'études à mon cher père pour leur soutien durant toutes ces années d'études,

Profondément à la mémoire de ma mère (Que Dieu tout puissant l'accueille dans son vaste paradis

A tout ma famille

Ma tante Berkahoum

Mes frères Hassan, Radoun, Abd El-Hak, Omar, et leurs familles.

A cher Ferhat et mon fiancé cher Halim et tout sa famille.

A mes sœurs, Ndjima, Baya, Naima, Dahbia, Karima, Dalila, et leurs enfants

A ma chère sœur qui considère comme amie Yamina

a Chaima et Hadjer.

A ma chère collègue de travail Silya et sa famille.

A tous mes amies et mes proches, Dihya, siham, Aida, a mes copines de chambre kaki, Linda

A toutes les enseignant qui m'ont suivi tout au long de mon parcours éducatif

A tous ceux que j'ai oubliés involontairement.





Dédicaces

Grace à Dieu tout puissant, qui nous a donné le courage, la volonté, la force pour réaliser ce mémoire, que nul ne peut faire sans désir.

Je dédie ce modeste travail :

A ma chère mère, pour ses sacrifices, encouragement, soutient et prières pour que je réussisse dans ma vie, que dieu la garde.

A mon père qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, que dieu le garde et le protège pour nous.

A tout ma famille

Mes frères Toufik et Halim

A mes chères sœurs Dihia et Bahia

A ma nièce Milina

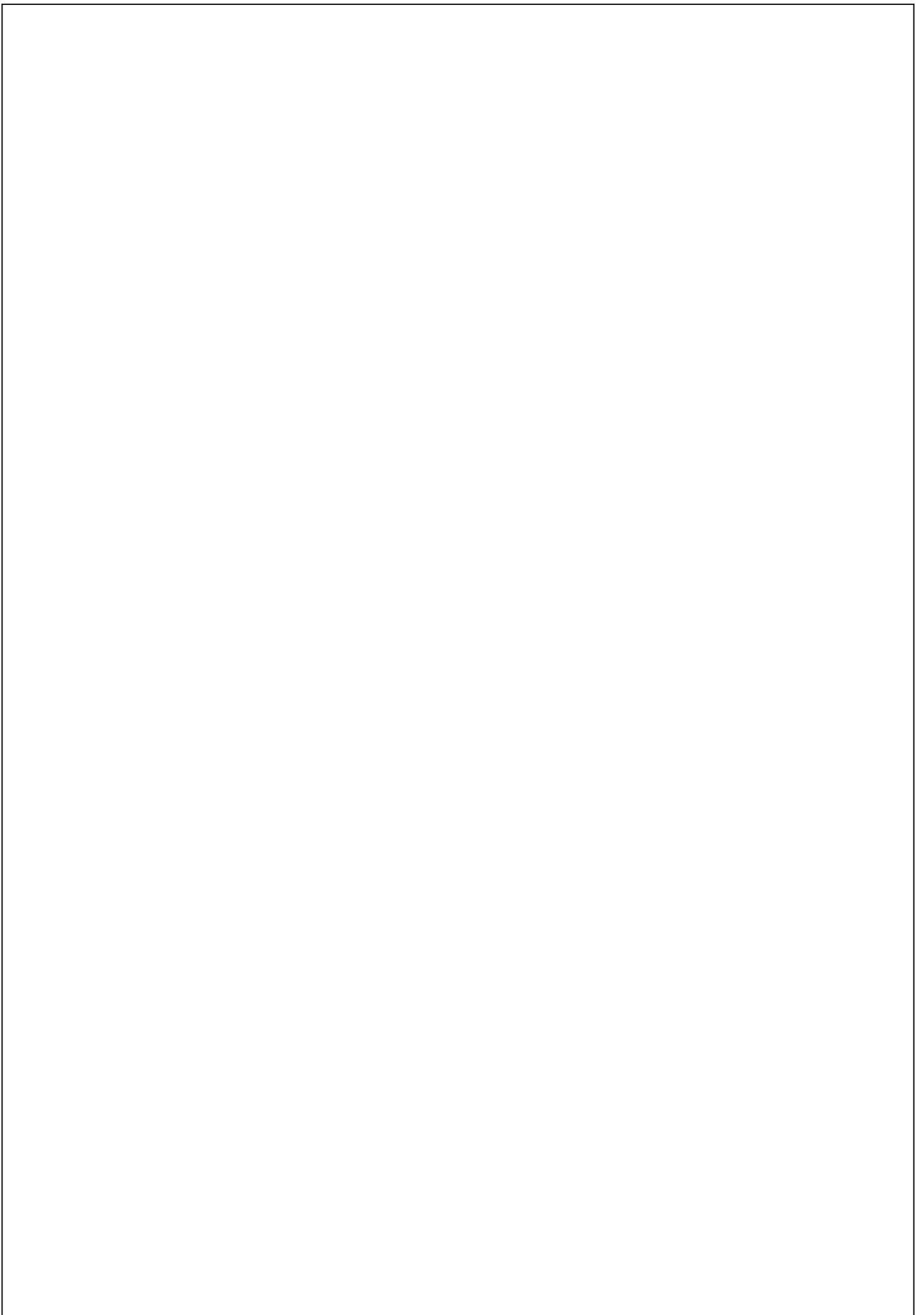
A ma chère collègue de travail Berkahoum et sa famille

A tous mes amies et mes proches Hylda, Souhila, Hayette , Nassima, Djegjiga, Meriem, et Toufik

A toutes les enseignant qui m'ont suivi tout au long de mon parcours éducatif

A tous ceux que j'ai oubliés involontairement.





Liste d'abréviation :

°C: Degré Celsius

°D: Degré Dornic

°F: Degré Français

DLC : Date Limite de Consommation

Ech : Echantillon

MG : Matière Grasse.

TT: Tank Tampon.

TS: Tank Stérile.

UHT: Ultra Haute Température.

Cl : chlores.

pH : Le potentiel d'Hydrogène.

S: Seconde.

OMS : Organisation Mondial de la Santé.

TBA : Tétra Brique Aseptique

Mv : masse volumique.

T : Température.

d_t^t : densitérelative.

P₂O₃ : l'acide phosphorique.

Na cl : chlorure de sodium.

g : gramme

Kg : kilogramme.

cal : calorie.

ml: Millilitre.

g/kg : gramme par kilogramme

(g/l) : gramme par litre.

% : pourcentage.

Mm: millimètre.

µg: microgramme.

ml: millilitre.

mg: milligramme.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

HTST : High-temperature-short time.

AFM₁:L' aflatoxine M₁.

AFB₁: L' aflatoxine B₁.

VHB: Virus de l'hépatite B.

ADN : acide désoxyribonucléique.

ALC : Acide linoléique conjugués.

VIH : virus de l'immunodéficience humaine.

CIRC : centre internationale de recherche sur le cancer

EST : Extrait sec totale

OTA : Ochratoxine A

OTB : Ochratoxine B

Phe : phénylalanine

IL2 : Interleukine 2

Listedes tableaux

Tableau N°I : Classification des protéines	04
Tableau N°II :Composition lipidiques du lait	04
Tableau N°III : composition du lait	06
Tableau N°IV : Composition moyenne des différents types de lait en (g/l).....	12
Tableau N°V : présence de l'aflatoxine M1 de lait UHT dans certains pays	22
Tableau N°VI : principaux composants bioactifs du lait et leur effet sur le développement du tractus digestif.....	30

Liste des figures

Figure N°I : représentation l'agrégat des micelles de caséines.....	3
Figure N° II : protéine de lactosérum.....	4
Figure N°III : Diagramme de fabrication du lait stérilisé U.H.T demi écrémé.....	18
Figure N°IV : structure des aflatoxines B1 et M1.....	22
Figure V : la structure de l'ochratoxine A.....	24

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralité sur le lait 2

I.1. Définition 2

I.2. Composition du lait 2

I.2.1. Eau 2

I.2.2. protéines 3

I.2.2.1. Caséines 3

I.2.2.2. Protéine du lactosérum 3

I.2.3. Glucide 4

I.2.4. Matière grasse 4

I.2.5. Minéraux 5

I.2.6. Constituants mineurs 5

I.3. Propriétés physico-chimiques du lait 7

I.3.1. Acidité titrable du lait 7

I.3.2. pH 7

I.3.3. Densité du lait 7

I.3.4. Point de congélation 7

I.3.5. Masse volumique et densité de lait 7

I.4-Propriétés organoleptiques 8

I.4.1. Couleur.....	8
I.4.2. Odeur.....	8
I.4.3. Saveur	8
I.5-Propriétés microbiologiques	8
I.5.1. Flore originelle(indigène)	9
I.5.2. Flore de contamination	9
I.6. Différents types du lait.....	9
I.6.1. Lait cru	9
I.6.2. Laits traités thermiquement.....	9
I.7. Valeur nutritionnelle du lait	10
II. Lait stérilisé UHT	11
II.1. Définition du lait stérilisé U.H.T	11
II.2. Propriétés du lait stérilisé UHT reconstitué	11
II.3. composition chimique du lait stérilisé UHT	12
II.4. Propriétés du lait UHT partiellement écrémé	12
II.5. Principe et objectifs du traitement UHT	12
II.6. Caractéristiques exigées	13
II.7. Technologie de fabrication du lait UHT.....	13
II.7.1. les Matières premières	13
II.7.1.1. Poudre de lait	14
II.7.1.2. Eau de process	14
II.8. Qualité du lait UHT	14
II.8.1. Qualité microbiologique	14
II.8.2. Qualité organoleptique	15
II.8.3. Qualité nutritionnelle et énergétique	15

II.9. Avantages et inconvénients du procédé U.H.T	15
II.10. Technologie de fabrication	16
II.10.1. Reconstitution	16
II.10.2. Traitement thermique	16
II.10.2.1. Pasteurisation	16
II.10.2.1. Pasteurisation proprement dite	17
II.10.3. Stérilisation UHT	17
II.10.4. Refroidissement	18
II.10.5. Conditionnement aseptique et stockage	18
II.11. La fabrication du lait UHT demi-écrémé.....	19
III. Effet de lait UHT sur la santé humaine	20
I. Les aflatoxines	20
I.1.définition	20
I.2. Les propriétés physicochimiques des aflatoxines	21
I.3. L'aflatoxine M 1 (AFM 1)	21
I.4.Métabolisme d'aflatoxine M1	21
I.5. Aflatoxines et risque pour l'homme.....	22
I.6. Effet de l'aflatoxine M1	23
II. Les ochratoxines.....	24
II.1. Propriétés physico-chimiques.....	24
II.2. Métabolisme de l'ochratoxine A	24
II.3. La contamination de lait par l'ochratoxine.....	25
II.4. Effet de l'ochratoxine A sur la santé	25
III.Effets positif de la consommation de lait sur la santé	26
IV- Les acides linoléiques conjugués	27
IV.1.Généralité	27

IV.2. Les acides linoléiques conjugués dans le lait et produits laitiers en général	28
IV.3. Effet des acides linoléiques conjugués	28
V. Effets des hormones et facteurs de croissance du lait.....	30
Conclusion.....	31
Référence bibliographique	

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment complet qui garantit un apport non négligeable en protéines, lipides, sels minéraux notamment, en calcium, phosphore et en vitamines (**Watier, 1992**).

La richesse de lait et la variété de ses constituants donne naissance par transformation à une très vaste famille de produits. Le lait représente également une excellente source de calcium, de phosphore, de riboflavine et relativement riche en thiamine, vitamine A. Cependant il est pauvre en fer, cuivre, acide ascorbique et en vitamine D (**Alais et Linden, 1997**).

Le lait est le premier aliment du jeune mammifère qui vient de naître et l'aliment le mieux adapté à ses besoins physiologiques. C'est un aliment de choix non seulement parce qu'il apporte l'énergie et les éléments indispensables à la croissance, mais aussi parce qu'il contient des éléments aux propriétés immunostimulantes. Dans toutes les cultures et civilisations, le lait a acquis un caractère sacré parce qu'il est un don de la nature indispensable à la survie de l'espèce (**Mahaut et al., 2000**).

En raison de sa richesse en nutriments, le lait constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes, c'est la raison pour laquelle les altérations d'origine microbiennes sont plus fréquentes. Les méthodes de conservation visent donc avant tout à inhiber la prolifération des germes et de mettre le produit à l'abri des modifications physico-chimiques afin de commercialiser un aliment d'une qualité supérieure (**Veisseyre, 1975**).

En Algérie, le lait occupe une place très importante dans la ration alimentaire de chacun, notamment les populations à faible revenu qui recourent généralement à la consommation de lait parce que c'est un produit très riche en nutriments il peut remplacer les autres produits coûteux tel que la viande.

L'étude réalisée est scindée en trois chapitres : une synthèse bibliographique englobant des généralités ainsi que la qualité du lait, le deuxième chapitre sur le lait UHT et ses étapes de fabrication, plus un troisième chapitre représente les effets de lait UHT sur la santé.

Chapitre I

Généralité sur le lait

Des Généralités sur le lait

I.1-Définition

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenu à partir d'une ou de plusieurs traites, (**Dominique et Fermiy, 1999 ; Codex alimentaires, 2000**)

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation. Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h. (**Fredot_2006 ; Jeante et al 2008**) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présentent toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation .

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale et considéré comme acteur clé de l'industrie agroalimentaire (**Anonyme1, 2008**).

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme (pour les nourrissant) et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. (**Alais, 1984**).

I.2-Composition chimique

Le lait contient des glucides, des lipides, des protéines, des enzymes, des anticorps et des hormones, la composition du lait varie en fonction de l'alimentation, la période de lactation, la saison et l'état de santé de l'animal (**Cheftel et Cheftel 1992 ; Gösta, 1995**).

En particulier, les protéines du lait constituent une référence pour leur teneur en acides aminés indispensables (**Dillon, 1989**)

I.2.1.eau

L'eau, C'est le composant le plus abondant (905 g/l) dans lequel sont dispersés tous les autres constituants du lait qui forment la matière sèche (**Luquet, 1985**).

I.2.2. protéines

Selon **Jeantet et al. (2007)**, le lait de vache contient 3,2 à 3,5 % de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH = 4,6, représentent 80 % des protéines totales,
- Les protéines sériques solubles à pH = 4,6, représentent 20 % des protéines totales,

I.2.2.1. Caséines

Jean et al. (1993), rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résulte de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g/mol, forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm.

La caséine native a la composition suivante : protéine 94 %, calcium 3 %, phosphore 2,2 %, acide citrique 0,5 % et magnésium 0,1 % (**Adrian et al., 2004**). La présence de phosphate de calcium lié à la caséine est l'une des forces responsables de la stabilité de la structure des micelles de caséine (**Marchin, 2007**).

Une propriété importante des micelles est de pouvoir être déstabilisé par voie acide ou par voie enzymatique et de permettre la coagulation. Elle constitue le fondement de la transformation du lait en fromage et en laits fermentés (**Ramet, 1985**). La figure suivante représente l'agrégat des micelles de caséines.

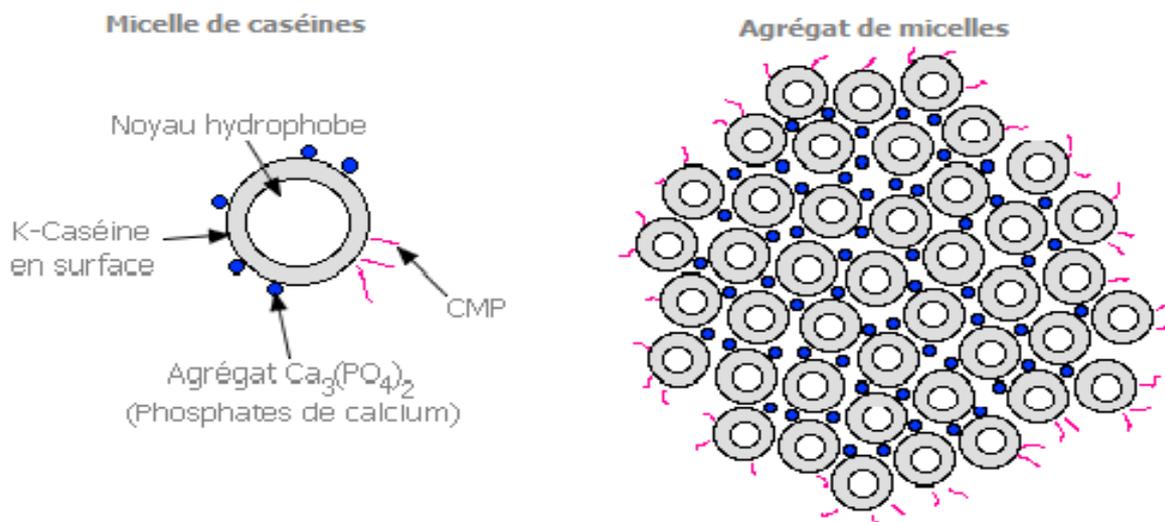


Figure I : représentation l'agrégat des micelles de caséines

I.2.2.2. Protéines du lactosérum

L'autre fraction protéique (environ 17 %) du lait est présente dans le lactosérum. Les deux principales protéines sériques sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine (Cayot et al., 1998). Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28 % des protéines du lait de vache et 17 % de la matière azotée (Debry, 2001).

Le tableau suivant montre la classification des protéines de lait

Tableau 0I: Classification des protéines (Pougheon, 2001).

Noms	protéine (%)	Nombre d'AA
Protéines des caséines :	75-85	
Caséine α S 1	39-46	199
Caséine α S 2	8-11	
Caséine β	25-35	207
Caséine K	8-15	209
Caséine γ	3-7	169
Protéines du lactosérum :	15-22	
Lactoglobuline	7-12	162
Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0,7-1,3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1,9-3,3	
Protéases-peptones	2-4	

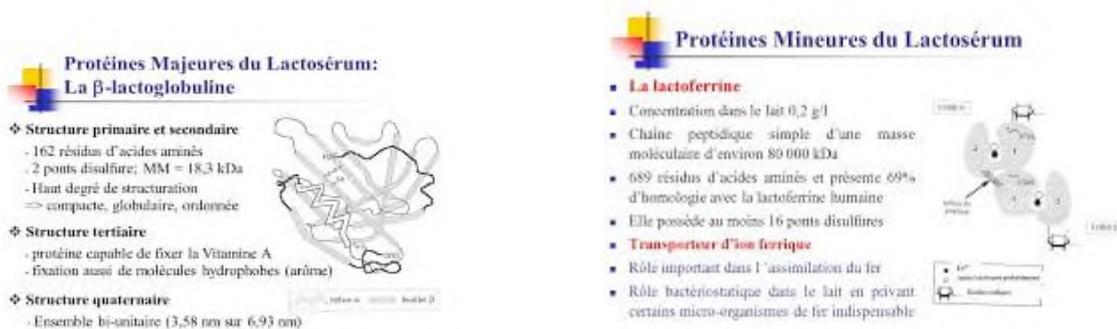


Figure II : protéine de lactosérum

I.2.3. Glucides

Le principal glucide du lait est le lactose, un disaccharide composé de α - D-glucose et de β -D-galactose, est un sucre réducteur pouvant réagir avec une protéine lors de la réaction de

Maillard, quoique le lait contienne 4,6 % de lactose. Ce dernier n'a pas de goût sucré, il est utilisé comme substrat lors de la fermentation du lait par les bactéries lactique (**Filion, 2006**).

I.2.4. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 µm et essentiellement constituée de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés (**Jeantet et Coll, 2008**).

La composition lipidique du lait est représentée dans le tableau suivant.

Tableau II : Composition lipidiques du lait (**Grappin et Pochet, 1999**).

Constituants	lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

La matière grasse est dispersée en émulsion, sous forme de microgouttelettes de triglycérides entourées d'une membrane complexe, dans la phase dispersante qu'est le lait écrémé (**Boutonnier ,2008**).

I.2.5. Minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux, les principaux minéraux sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (**Gaucheron, 2004**). Parmi les second; sont très nombreux et variables avec l'alimentation des animaux figurent notamment l'aluminium, le bronze, le zinc, le manganèse et surtout le fer et le cuivre. Ces métaux sont pour une large part, présents sous forme de complexe avec les protéines, le cuivre et le fer natif sont en partie lié à la membrane protéique des globules gras (**Mathieu, 1998**).

I.2.6. Constituants mineurs

En plus des protéines, glucides, lipides, et minéraux, le lait contient des vitamines et des enzymes. Les vitamines A, D, E et K sont liposolubles, ainsi se retrouvent- dans la matière grasse et peuvent être perdues lors de l'écémage. D'autres vitamines sont hydrosolubles et se retrouvent dans le sérum. C'est le cas de l'acide ascorbique (C) qui s'y retrouve en plus

grande concentration à 2mg /100ml. La thiamine (B1), la riboflavine (B2), la pyroxydine (B6), la cyanocobalamine (B12), la niacine, l'acide pantothénique, l'acide folique et la biotine (H).

Le lait contient un certain nombre d'enzymes, dont certaines sont oxydoréductrices. C'est le cas des enzymes lactate déshydrogénase, malate déshydrogénase, xanthine oxydase.

Comme autres constituants mineurs, le lait contient des gaz dissous. Le lait cru contient environ

6 mg/l d'oxygène (Filion, 2006). Le tableau III résume la composition du lait.

Tableau III composition du lait (Alais et al., 2008)

Principaux constituants	Concentrations (g/l)	État physique des composants
Eau	90.5	Eau libre plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides	35	Emulsion des globules gras (3 à 5µm)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides)	0.5	
Insaponifiable (stérols, carotènes)	0.5	
Protides	34	Suspension micellaire phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0,12 µm) Solution (colloïdale) Solution (vraie)
Caséine	27	
Protéines solubles (globulines, albumines)	2.5	
Substances azotées non Protéiques		
Sel	9	Solution ou état colloïdale
De l'acide citrique	2	
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃)	2.6	
Du chlorure de sodium (Na Cl)	1.7	

Constituants divers mineurs Enzymes, vitamines, pigments, cellules , gaz dissous	Trace	/
Extrait sec totale	127	/
Extrait sec non gras	92	

I.3-Propriétés Physico-chimiques du lait

I.3.1- Acidité titrable du lait

La mesure d'acidité titrable s'exprime couramment de deux façons soit en pourcentage d'équivalents d'acide lactique, soit en degrés Dornic (°D) ; 1°D représente 0,1 g/l d'acide lactique. L'acidité du lait doit être comprise entre 14 et 18 °D. Un lait frais a une acidité de 18° D. (Vignola, 2002)

1.3.2-pH

La mesure du pH nous renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. Le pH d'un lait normal varie entre 6,5 et 6,7. Cependant, une baisse de pH est expliquée par une fermentation d'une partie de lactose en acide lactique par les bactéries lactiques (Louaileche, 1997).

Le pH varie avec la richesse du lait en phosphate, citrate et caséine (Mathieu, 1998).

I.3.3-Densité du lait

La densité du lait à 15 °C varie de 1,028 à 1,032 ; chacun des constituants du lait agit sur sa densité, la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1, donc plus un produit est gras plus sa densité diminue (Amiot *et al.*, 2002).

I.3.4- Point de congélation

Le point de congélation est la température de passage de l'état liquide à l'état solide. Il peut varier de - 0,52 à - 0,56 °C ; toute variation supérieure à - 0,52 °C est un indice de mouillage. Il permet la détection du mouillage du lait à partir de 3% (Aboutayeb, 2010).

I.3.5-Masse volumique et densité de lait

Elle est le plus souvent exprimée en grammes par Millilitres ou en kilogrammes par litre, cette propriété physique varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de cette dernière, la densité relative (ou densité) est souvent utilisée. Cette propriété se définit comme suit :

$$d_t^t = \frac{\rho_t}{\rho_4}$$

à

d_t^t = densité relative

Mv = masse volumique

T = température

En pratique la densité du lait à 15°C varie de 1,028 à 1,037 pour une moyenne de 1,032 (Vignola, 2002).

I.4-Propriétés organoleptiques

I.4.1-La couleur

Le lait est d'une couleur blanche matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles de colloïdes. Sa richesse en matières grasses lui confère une teinte un peu jaunâtre (selon sa teneur en β -carotène) (Martin, 2000).

I.4.2- L'odeur

La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique. Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à la production de l'acide Lactique (Vierling, 1998).

I.4.3- La saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu Piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

I.5-Propriétés microbiologiques

Le lait est de part sa composition, un aliment de choix : il contient des graisses, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87 % d'eau, son pH est de 6,7. Il peut être un substrat très favorable au développement des microorganismes.

Le lait est utilisé sous de nombreuses formes, il est la matière première de nombreux produits alimentaires (Guiraud, 2003).

I.5.1-Flore originelle (indigène)

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml, moins de 1 coliforme/ml), Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (**Larpen, 1997**).

I.5.2-Flore de contamination

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origines diverses : fèces et téguments de l'animale, sol, litières et aliments, air et eau, équipements de traite et de stockage du lait, manipulateur et divers vecteurs (insectes en particulier).

Parmi ces microorganismes, il y a ceux qui sont dangereux du point de vue sanitaire et d'autres capables d'entraîner la détérioration du lait (**Guiraud, 2003**).

I.6-Différents types du lait

I.6.1-Lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut encore présenter pour la santé.

En effet, il doit :

- Provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose (maladies transmissible de l'animal à l'homme) dans le cadre de prophylaxie collective obligatoire;
- D'exploitations bien implantées;
- Etre préparé (traite, conditionnement, stockage) dans des conditions hygiéniques satisfaisantes;
- Satisfaire à des critères microbiologiques déterminés (témoins de contamination) jusqu'à la date limite de consommation. (**Luquet, 1990**).

I.6.2. Laits traités thermiquement

Selon le degré de traitement thermique qui permet une augmentation de la durée de conservation, deux types de lait sont distingués :

- Laits pasteurisé,
- Laits stérilisé (**Luquet, 1990**)

a- Laits pasteurisés

La pasteurisation est un traitement thermique qui est capable de détruire l'agent de transmission de la tuberculose (bacille de Koch). Elle se pratique dans des appareils à plaque ou à tubes.

b- Laits stérilisés :

La stérilisation a pour but de permettre une conservation de longue durée d'un produit stable tant du point de vue microbiologique que chimique et biochimique.

Deux types de processus sont utilisés :

La stérilisation en deux phases : le lait est pré stérilisé à une température de 130 à 140 °C pendant quelques secondes puis, après refroidissement, il est conditionné et subit alors une seconde stérilisation à 110-120 °C pendant 10 à 20 minutes.

Ces laits stérilisés doivent aussi répondre à des normes sanitaires et qualitatives ; les laits UHT se conservent 90 jours, les autres jusqu'à plus de 5 mois.

Le chauffage à ultra-haute température ou procédé UHT (135-150 °C pendant 2 à 5 secondes) ; le lait est ensuite conditionné aseptiquement dans un récipient stérile et hermétiquement clos (Marie, 2013).

c- Laits aromatisés

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels des arômes autorisés sont ajoutés (notamment cacao, vanille et fraise). (Luquet, 1990).

I.7-Valeur nutritionnelle du lait

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables.

Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle. L'intérêt alimentaire du lait est :

- Une source de protides d'excellente valeur biologique.
- La principale source de calcium
- Une source de matière grasse
- Une bonne source de vitamines (Leroy, 1965).

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme vitamines A, D, E (liposolubles) et vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftel , 1996**).

Chapitre II

Le lait stérilisé UHT

Lait stérilisé UHT

II .1. Définition du lait stérilisé U.H.T

Le lait U.H.T c'est un lait traité par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé de 135 °C à 150 °C pendant 2 à 5 secondes environ (**Luquet, 1990**).

Le lait UHT doit rester stable jusqu'à sa date limite de consommation, qui est d'environ de 90 jours à compter de la date de fabrication (**Newstead et al., 2006**).

Le lait UHT subi une pasteurisation particulière, soit un traitement thermique à destempératures très élevés ou ultra haute température (UHT).La stérilisation UHT détruit tout les organismes présents dans le lait, soit les bactéries pathogènes et celles qui provoquent la coagulation, tout en laissant presque intacte la plupart des éléments nutritifs, seule la vitamine C subit une diminution, le lait n'est pas considéré comme une source de vitamine C.

a- Lait UHT entier : Sa teneur en matière grasse est de 2,8% au minimum.

b- Lait UHT partiellement écrémé : Sa teneur en matière grasse est de 1,5% à 2%.

c-Lait UHT écrémé : Sa teneur en matière grasse est de 0,15% ou au plus (**J.O.R.A.№69,2003**).

II.2. Propriétés du lait stérilisé UHT reconstitué

Propriétés du lait stérilisé UHT reconstitué (**Newstead et al., 2006**).

Barème thermique typique : 140 °C pendant 4 secondes

- 1- Élimination totale des microorganismes.
- 2- Détérioration minimale des nutriments.
- 3- Goût de cuisson minimal.
- 3- Allongement de la durée de conservation à température ambiante.

II.3. Composition chimique du lait stérilisé UHT

La composition chimique des différents types du lait sont illustrées sur le tableau suivant (**tableau IV**).

Tableau IV : Composition moyenne des différents types de lait en (g/l).

Constituants			
	Lait cru	Lait pasteurisé	Lait demi écrémé
Eau	905	876	896
EST	125-130	107-112	164
Protéines	33	30-40	31.9
Lipides	39	15-20	15.4
Glucides	49	40-50	45,3

II.4. Propriétés du lait UHT partiellement écrémé

Le lait UHT comporte des propriétés suivantes :

- Le lait stérilisé UHT ne doit pas contenir plus de 500 000 germes aérobies mésophiles par millilitre avant le premier traitement thermique ;
- La teneur en matière grasse du lait stérilisé UHT partiellement écrémé est de 1,5 à 2% (15g à 20g /l de matière grasse) ;
- La date limite de consommation du lait stérilisé UHT est fixée à 90 jours à compter de leur date de fabrication ;
- Ne doit pas présenter des défauts organoleptiques tels que la protéolyse et les anomalies de goût et/ou d'odeur ;
- Ne doit pas coaguler, précipiter ou flocculer à l'ébullition ;
- Ne doit pas présenter une acidité titrable supérieure à 18 grammes par litre d'acidelactique. (**Anonyme 1, 1993**).
-

II.5. Principe et objectifs du traitement UHT

La méthode repose sur l'efficacité bactériologique d'un traitement thermique à haute température (135 à 150°C) maintenue pendant un temps très court (2 à 10s).

Elle a pour objectif d'assurer une conservation sinon définitive du moins très longue du lait par destruction thermique des germes, spores comprises capables de proliférer lors de l'entreposage.

D'assurer sa stabilité et sa valeur nutritive assez longtemps pour satisfaire les exigences commerciales.

Les méthodes de chauffage utilisées pour réaliser la stérilisation UHT sont deux types :

- Le chauffage indirect dans des échangeurs de chaleur tubulaire ou à plaques.
- Le chauffage direct par contact du lait et la vapeur de chauffage (**Veisseyre ,1975**).

Le produit passe par des phases successives de chauffage et de refroidissement, et le conditionnement aseptique fait partie intégrante du procédé (**Gosta ,1995**).

II.6. Caractéristiques exigées

Selon la réglementation algérienne, le lait U.H.T. doit être :

- Stable à l'alcool.
- Sans défaut organoleptique tel que la protéolyse et les anomalies de goût et d'odeur.
- Sans acidité titrable
- les germes aérobies à 30°C doivent être inférieurs à 10 germes par 0,1 ml. La variation du pH doit être inférieure à 0,2 unité de fait de l'incubation (**J.O.R.A. N°69-1993 ; N°35-1998**).

II.7. Technologie de fabrication du lait UHT

La préparation du lait stérilisé se fait à partir des matières premières suivant :

II.7.1 Les matières premières

II.7.1.1. Poudre de lait

La poudre de lait est un produit laitier obtenu par élimination de l'eau contenue dans le lait (**Codex alimentarius, 2011**).

➤ La poudre de lait entier

La dénomination « lait entier en poudre » ou « poudre de lait entier », correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière est égale au minimum à 26% en poids (**Codex alimentarius, 2011**).

➤ **La poudre de lait demi écrémé**

La dénomination « lait partiellement écrémé en poudre » ou « poudre de lait partiellement écrémé », correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière est supérieure à 1,5 % et inférieure à 26 % en poids (**Codex alimentarius, 2011**).

➤ **La poudre de lait écrémé**

La teneur en matière grasse laitière ne doit pas excéder 1,5% en poids (**Codex alimentarius, 2011**).

La poudre de lait est obtenue par la déshydratation du lait cru, il y a trois sortes de poudres selon la quantité de matière grasse (MG) :

- poudre de lait à 26% de MG.
- poudre de lait à 15% de MG.
- poudre de lait à 0% de MG.

II. 7.1.2. Eau de process

L'eau de reconstitution doit répondre aux standards fixés par l'Organisation Mondiale de la Santé (1971) pour l'eau potable. Cette eau ne doit pas contenir de pesticides et exempte de microorganismes pathogènes, la concentration en nitrates (NO₃), chlorates (Cl) et sulfates (SO₄) doit être inférieure à 45 mg/l, 100 mg/l et 100 mg/l respectivement. Son extrait sec total est inférieur à 500 mg/l (**Apria, 1980**).

Elle doit être de pH proche de la neutralité et d'une dureté allant de 0 à 15 °F (**Rodier, 2005**).

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombinaison qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement U.H.T. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse (**Bylund, 1995**).

II.8. Qualité du lait UHT

II.8.1. Qualité microbiologique

Un traitement thermique intense est souhaitable du point de vue microbiologique. Tous les organismes pathogènes courants susceptibles d'apparaître dans le lait sont inhibés par le traitement UHT. Il existe toutefois un risque de résistance de spores de certains germes comme *Clostridium* et *Bacillus*, et des enzymes thermostables naturelles du lait, n'ayant qu'un très léger effet sur les propriétés physiques du lait. Le contrôle des matières premières permet de réduire la charge microbienne (**Gosta, 1995 ; Valero et al. 2001**).

II.8.2. Qualité organoleptique

La couleur du lait après stérilisation UHT reste blanche. Le goût de cuit est faible même si la température est supérieure à celle de la stérilisation classique (**Sechet, 2001**).

II.8.3. Qualité nutritionnelle et énergétique

L'apport calorique passe de 64 Kcal pour le lait entier à 45 Kcal pour le lait demiécrémé et 33 Kcal pour le lait écrémé. La rapidité du traitement thermique UHT permet de préserver la qualité nutritionnelle du lait. En effet, le lactose, la matière grasse et les sels minéraux ne subissent aucune modification, mais il constate une modification limitée de celle des protéines et des vitamines (**Gosta, 1995**).

II.9. Avantages et inconvénients du procédé U.H.T

❖ **Avantage :**

- ✓ Offre, en particulier le double avantage d'une longue conservation du lait de consommation sans besoin de réfrigération (**Vignola, 2002**).
- ✓ Détruit rapidement les microorganismes, tout en minimisant les modifications des constituants du lait (**Douad et al., 1985**).
- ✓ Les acides gras importants pour la nutrition, en l'occurrence les acides gras saturés et les acides gras insaturés, ne sont pas modifiés (**Mottar et Naudts, 1979**).
- ✓ Le traitement U.H.T. limite aussi la modification de la matière grasse, une faible dénaturation des protéines et une précipitation partielle des sels minéraux, ajoutant qu'il améliore la digestibilité des protéines dans l'estomac, ce qui fait de cet aliment de bonne qualité nutritionnelle presque semblable à celle du lait frais (**Debry, 2005**).

❖ **Inconvénients :**

- ✓ Au cours du stockage, le lait U.H.T. peut présenter deux types d'instabilités :
 - La formation des sédiments, dont une couche est de nature protéique
 - L'augmentation de sa viscosité au cours du temps, jusqu'à la formation éventuelle d'un gel, ces inconvénients se rencontrent lors de défaut de fabrication. (**Dalgleach, 1992**).
- ✓ L'apparition de réaction de Maillard entre le lactose et les protéines (lysine), qui provoque le brunissement non enzymatique (**Beltiz et al., 2009**).
- ✓ Les traitements UHT ne parviennent pas à inhiber totalement les activités de protéolyse dues à des protéases extracellulaires psychrotrophes (**Fairbairn et Law,**

1986).

- ✓ Une instabilité liée à un développement microbien peut avoir lieu au moment du conditionnement (Leseur et Melik, 1990).

II.10. technologie de fabrication

II.10.1. Reconstitution

Le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre demi écrémé (J.O.R.A. N° 69, 2003).

Cette reconstitution se fait par adjonction, à l'aide d'un tri-blinder, d'une quantité bien déterminée de poudre de lait pour un volume d'eau se trouvant dans le tank de reconstitution, cette opération se fait en continue ou en boucle fermée. L'eau doit avoir une dureté de 5-15°F et une température de 20-45°C pour permettre une meilleure dissolution de la poudre (Avezard, 1980).

II.10.2. Traitement thermique

L'hygiène revêt une importance capitale dans les industries, et il est nécessaire d'accéder à des techniques de conservation pour détruire les microorganismes pathogènes, dangereux pour le consommateur (Cerf et al., 1996).

Le chauffage (pasteurisation, stérilisation) est l'une de ces techniques, la plus utilisée dans les industries alimentaires. Ses effets varient fortement en fonction du couple temp-température (Lorient, 2001).

II.10.2.1. Pasteurisation

Le lait pasteurisé est un lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la réduction de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène. Le traitement thermique ne doit pas affecter notamment la structure physique du lait, sa constitution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines (J.O.R.A. N°69, 2003).

Le lait pasteurisé peut être distinct sous trois types de traitement :

- Pasteurisation basse à 62°C - 65°C/30 mn ;
- Pasteurisation haute à 71°C - 72°C/15-40 sec ;
- Flash pasteurisation à 85°C - 90°C/1-2 sec (Mahaut et al. 2000).

La ligne de traitement est composée des étapes suivantes :

➤ **Préchauffage**

Le lait reconstitué demi écrémé est pompé vers l'échangeur à plaque, dans la section de préchauffage où il est chauffé à une température de 68°C.

➤ **Dégazage**

Le lait préchauffé est introduit tangentiellement dans la cuve sous vide correspondant à un point d'évaporation de l'eau sous l'effet de la température à une pression de 0,65 bars.

Les gaz véhiculés par la vapeur montent vers le haut de la chambre et sont aspirés par la pompe sous vide placée en haut de celle-ci, alors que la vapeur se condense dans le condensateur en spirale et retombent dans le produit liquide.

Le dégazage a pour but :

- ✓ D'éliminer certaines odeurs caractéristiques du lait ;
- ✓ D'éliminer les substances volatiles dans le lait reconstitué, ainsi d'éliminer l'oxygène pouvant oxyder la matière grasse du lait (**FAO, 1995**).

Le lait est ensuite acheminé par la sortie au fond de la chambre vers l'homogénéisateur.

➤ **Homogénéisation**

Après dégazage, le lait demi écrémé passe dans l'homogénéisateur où il va subir un traitement physique par pression à 60 bars. Le but de l'homogénéisation est de réduire la taille des globules gras à environ 1/5ème de leur taille initiale. Les micelles de caséine seront aussi partiellement détruites (**Cheftel et Cheftel, 1996**).

II.10.2.1. Pasteurisation proprement dite

Le lait demi écrémé sort de l'homogénéisateur à 60°C, il est conduit vers l'échangeur à plaques pour être chauffé à 80°C, dans le chambreur où il séjournera 30 secondes à cette température. Une fois pasteurisé, le lait passe par la dernière section pour subir un refroidissement à 5°C à l'aide d'un circuit d'eau glacée et est stocké dans des tanks tampons (TT). (**Veisseyer et Jacquet, 1979 ; Guiraud, 1998**).

II.10.3. stérilisation UHT

La stérilisation du lait passe par plusieurs étapes

➤ **Préchauffage**

Le lait demi écrémé pasteurisé est stocké au niveau du tank tampon (TT) puis pompé vers le bac de lancement de l'installation UHT, qui débute par un chauffage à 68°C.

➤ **Homogénéisation**

Le lait préchauffé subit une seconde homogénéisation à une forte pression de 200 bars avant de gagner la section de chauffage (la stérilisation proprement dite) (**Cheftel et Cheftel, 1992**).

➤ **Stérilisation UHT proprement dite**

Le lait ainsi homogénéisé arrive à la section de chauffage de l'échangeur à plaques où il est amené à une température de 140°C pendant 3-4 secondes dans un circuit fermé (chambreur). Après le chauffage, le lait subit un refroidissement jusqu'à 20°C puis il est envoyé au tank stérile (TS)

II.10.4. Refroidissement

Le chambreur maintient le produit à la température désirée, pendant un temps prédéfini. Le produit est refroidi à l'eau froide et à l'eau glacée, jusqu'à ce qu'il atteigne sa température de conditionnement (25 °C). Enfin, le produit refroidi est pompé vers une cuve de stockage aseptique (Tank Stérile), assurant un volume tampon entre la ligne de traitement continu et le système de conditionnement (**Gösta, 1995**).

II.10.5. Conditionnement Aseptique et stockage

Les bricks qui vont recevoir le lait stérilisé U.H.T sont formées par la Tétra Brick Aseptique (TBA) à partir de bobines de carton doublées tétra bricks.

L'emballage TBA est constitué de six couches différentes : Polyéthylène externe, papier carton, polyéthylène sandwich, l'aluminium et deux couches de polyéthylène les bricks qui vont recevoir le lait stérilisé UHT sont formées par la Tétra Brick (**Muthwill et al., 1998**).

Les récipients utilisés sont d'un volume de 200 ml et 1 litre, opaques, imperméables aux gaz, à l'eau et à la lumière, sans saveur ni odeur et d'utilisation facile. Le produit fini est ainsi stocké à température ambiante (**Muthwill et al., 1998**).

II.11. La fabrication du lait UHT demi-écrémé : Les étapes de fabrication du lait UHT demi écrémé sont résumées sur la figure suivante (**figure III**) :

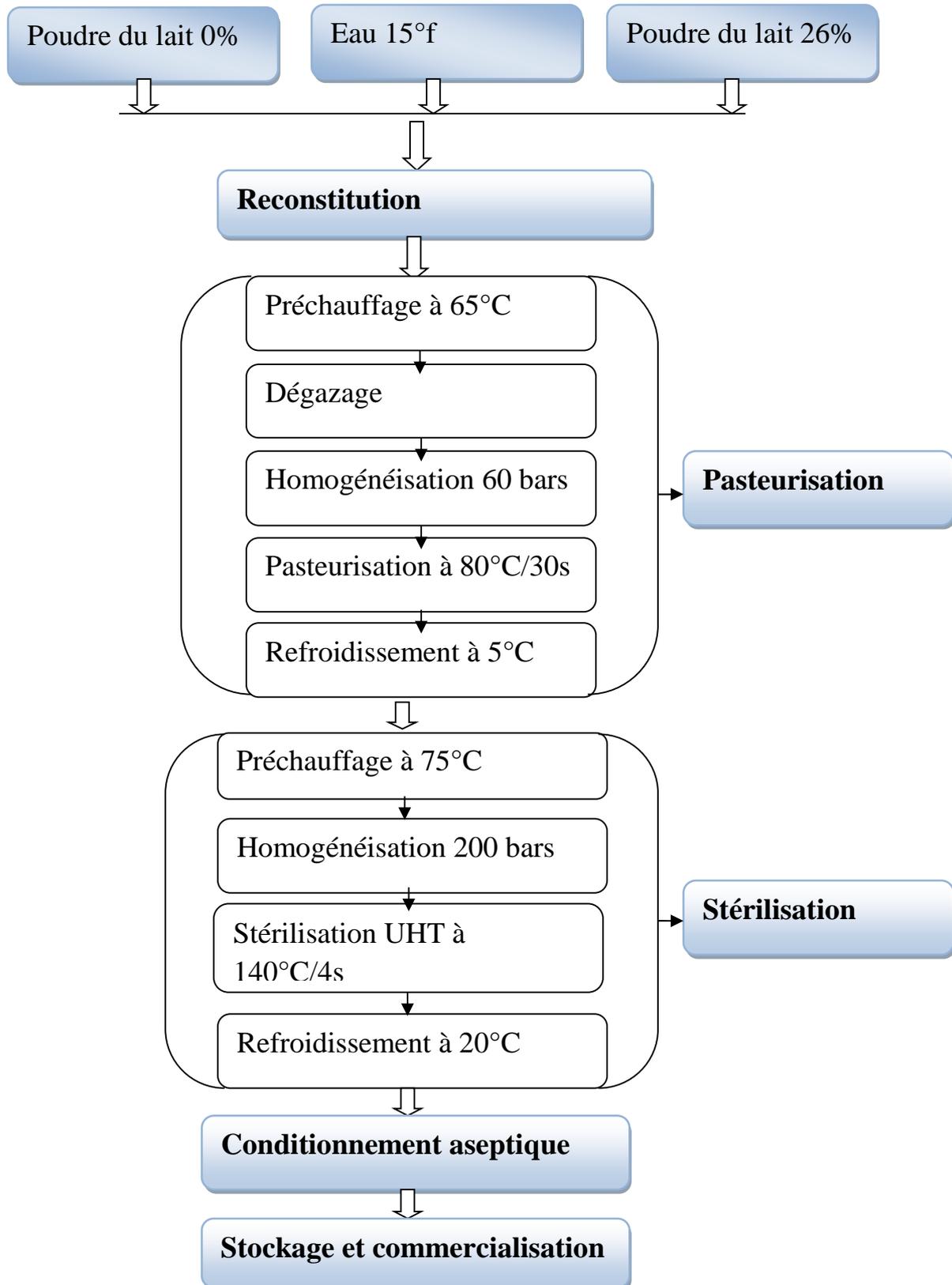


Figure III : Diagramme de fabrication du lait stérilisé U.H.T demi écrémé

Chapitre III

Les effets de lait UHT sur la santé humaine

Effet du lait UHT sur la santé humaine

La durée de conservation du lait a été prolongée généralement par l'application d'un traitement thermique.

Le lait et les produits laitiers renferment une flore microbienne naturelle et/ou additionnelle à l'origine de la diversité des produits mis sur les marchés algériens. L'origine des contaminations par les bactéries pathogènes varie en fonction de la nature du produit et de son mode de production et de transformation.

Malgré leur intérêt et leur forte teneur en nutriment accompagnée d'autres conditions environnementales, ces nutriments sont exposés à des contaminations par des toxines.

I. Les aflatoxines

La consommation de lait UHT contaminé par des toxines (l'aflatoxine M1) peut provoquer des effets néfastes sur la santé humaine. Ce sont des substances toxiques produites par certains types de champignons (moisissures) présents naturellement partout dans le monde ; elles peuvent contaminer les cultures alimentaires et constituent une menace grave pour les humains.

I.1. Définition

Les aflatoxines (AFs) sont des métabolites secondaires hautement toxiques produites par différentes espèces fongiques toxigènes (*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*...). Ces contaminants naturels de l'alimentation humaine et animale sont à la base de divers problèmes tels que les déficiences nutritionnelles, l'immunosuppression, le cancer du foie, les effets mutagènes et tératogènes. Elle prolifère dans les atmosphères chaudes et humides notamment sur les grains et les céréales telles que les arachides (noix ; pistache ; cacahuètes ...).

Les recherches menées sur les aflatoxines depuis une trentaine d'années ont établi la prévalence de deux principaux types d'aflatoxines :

- les aflatoxines du type **B**
- les aflatoxines du type **G** (**Schmidt et Esser, 1985**).

Les aflatoxines du type **M**, ont été détectées pour la première fois dans le lait comme métabolites des aflatoxines du type **B**. Mais le plus important dans les produits alimentaires, et le plus potentiellement cancérigène est l'aflatoxine **BI** (**Schmidt et Esser., 1985**).

I.2. Propriétés physicochimiques des aflatoxines

Les aflatoxines sont des molécules de faible poids moléculaires, très peu solubles dans l'eau, insolubles dans les solvants non polaires et très solubles dans les solvants moyennement polaires comme le chloroforme et de méthanol.

I.3. L'aflatoxine M 1 (AFM 1)

L'aflatoxine M 1 (AFM 1) est un hépato carcinogène présent dans lait d'animaux ayant consommé des aliments contaminés avec aflatoxine B 1 (**Park et Pohland, 1986**). Elle est stable dans le lait et durant les différents processus de sa transformation.

L'introduction de L'AFM 1 dans l'alimentation humaine se produit principalement par l'ingestion de lait. Cette association est une préoccupation mondiale car le lait est une nourriture importante pour les adultes et en particulier pour les enfants, qui sont les plus gros consommateurs.

I.4. Métabolisme d'aflatoxine M1

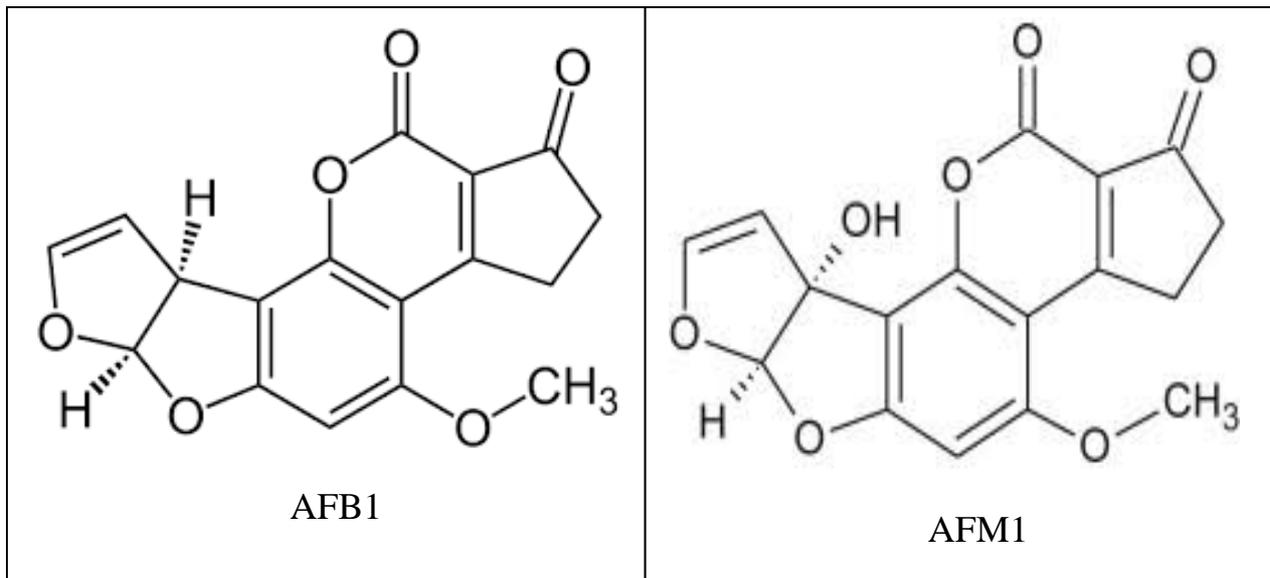
Le métabolisme est une étape essentielle de l'activité toxique des substances exogènes en général et des aflatoxines en particulier (**McLean et Dutton, 1995**). Elles sont produites par les espèces *Aspergillus*, principalement par *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*, mais aussi par *Aspergillus nomius*, *Aspergillus pseudotamarii*, *Aspergillus ombycis*, *Aspergillus ochraceoroseus* et *Aspergillus australis*.

L'aflatoxine M1, métabolite de l'AFB1, peut être retrouvée dans les produits laitiers issus d'animaux consommant des aliments contaminés par l'AFB1. La quantité d'AFM 1 excrétée dans le lait en tant que le pourcentage d'AFB 1 est en moyenne de 1 à 2%. Elle peut varier d'un animal à l'animal et de saison en saison. L'AFM 1 est détecté dans le lait 12 à 24 h après la première ingestion d'AFB 1, atteignant un niveau élevé après quelques jours. S'il n'y a plus d'ingestion d'AFB 1 par l'alimentation, la concentration d'AFM 1 dans le lait diminue jusqu'à un niveau indétectable après 72 h (**Van Egmond, 1989**).

L'AFM1 est le dérivé hydroxylé en position 9 et se retrouve dans le lait, ainsi que dans le foie, le rein et les muscles. La présence d'AFM1 dans le rumen est due au cycle entérohépatique. Cette molécule est capable de se fixer à l'ADN (**PfohlLeszkowicz, 1999**).

La figure suivante représente la structure des aflatoxine B1 et M1.

Figure IV : structure des aflatoxines B1 et M1.



I.5. Aflatoxines et risque pour l'homme

Les aflatoxines sont généralement thermostables et ne sont pas détruites par les procédés habituels de cuisson et de stérilisation. Leur capacité à se lier aux protéines plasmatiques, et leur lipophilie en font des toxiques capables de persister dans l'organisme en cas d'expositions répétées et rapprochées (Afssa, 2006). Par conséquent, l'AFM1 est reclassée par l'Agence internationale pour la recherche sur le cancer (CIRC) pour être dans le groupe 1 au lieu du groupe 2 (Iarc, 2002).

Tenant compte du fait que la technique UHT n'affecte pas la concentration d'AFM1 en raison de sa stabilité thermique (Galvanoet et al., 1996). La consommation régulière de lait ou de produits laitiers contaminés est un facteur aggravant le risque de contamination pour une large population d'individus, notamment les individus les plus sensibles. Le tableau suivant montre la présence de l'aflatoxine M1 de lait UHT dans certains pays.

CHAPITRE III : Effet du lait UHT sur la santé humaine

Tableau V: Présence de l'aflatoxine M1 de lait UHT dans certaine pays

Pays	Contamination en AFM1 (ng/l)	Référence
Brésil	11-251	Oliveira et al. (2006).
Portugal	21-50	Martins et Martins (2000).
Grèce	<50	Roussi et al. (2002).
Iran	8-249	Heshmati et Milani (2010).
Turquie	108.17	Unusan (2006).

I.6. Effet de l'aflatoxine M1:

L'AFM1 a des propriétés Hépatotoxicite, Génotoxicite, Cancérogénicité et Immunomodulation. La présence d'aflatoxines dans le lait pose un problème d'hygiène alimentaire et des conséquences sanitaires.

Les aflatoxines sont potentiellement cancérogènes et peuvent affecter l'ensemble des systèmes organiques, en particulier le foie et les reins ; elles peuvent provoquer des cancers du foie et ont été associées à d'autres types de cancer – l'AFB1 est connue pour être cancérogène chez l'homme ; la capacité de cette aflatoxine à provoquer un cancer du foie est significativement accrue en présence d'une infection par le virus de l'hépatite B (VHB).

Elles sont mutagènes dans des bactéries (elles affectent l'ADN), génotoxiques et ont la capacité de provoquer des anomalies congénitales, des retards de croissance chez les enfants, même si les données à ce sujet doivent encore être confirmées car d'autres facteurs contribuent aussi au fléchissement de la croissance comme le faible statut socioéconomique, les diarrhées chroniques, les maladies infectieuses ou la malnutrition).

Les aflatoxines affectent la réponse inflammatoire. Elles inhibent plusieurs fonctions des macrophages telles que la phagocytose, la production de radicaux oxygénés et la sécrétion de cytokines, mais aussi le chimiotactisme des neutrophiles et l'activité des cellules « Natural Killers ». Elles ont un effet immunosuppresseur, elles peuvent donc réduire la résistance aux agents infectieux (VIH ou tuberculose, par exemple).

En effet, les aflatoxines entraînent une atrophie des organes lymphoïdes, une diminution de l'hypersensibilité retardée en réponse à des mitogènes, une altération de la prolifération lymphocytaire et une modification de la production de cytokines (**Raisuddin et al., 1993**).

II. Les ochratoxines

Parmi les ochratoxines, l'ochratoxine A (OTA) est la plus toxique, la plus fréquente et la mieux connue. Les autres membres de cette famille comme, par exemple, les ochratoxines B, C, α et β ont une structure semblable à celle de l'OTA, mais sont moins toxique et beaucoup plus rares.

Elles forment un groupe de composés contenant une dihydroisocoumarine chlorée couplée par une liaison amide à une molécule de L-phénylalanine (Phe). Parmi les différentes formes d'ochratoxines produites par les moisissures, seules l'OTA et très rarement l'ochratoxine B (OTB) sont rencontrés comme contaminants naturels des aliments.

II.1. Propriétés physico-chimiques

L'OTA est un acide organique faible de pKa égal à 7,1. C'est un solide cristallin blanc ayant une masse molaire de 403,8 g/mol. A pH neutres et acides, l'OTA est soluble dans les solvants organiques polaires et très peu soluble dans les solutions aqueuses. A pH basiques, elle est soluble dans les solutions aqueuses de bicarbonate de sodium, et de manière générale dans les solutions aqueuses alcalines.

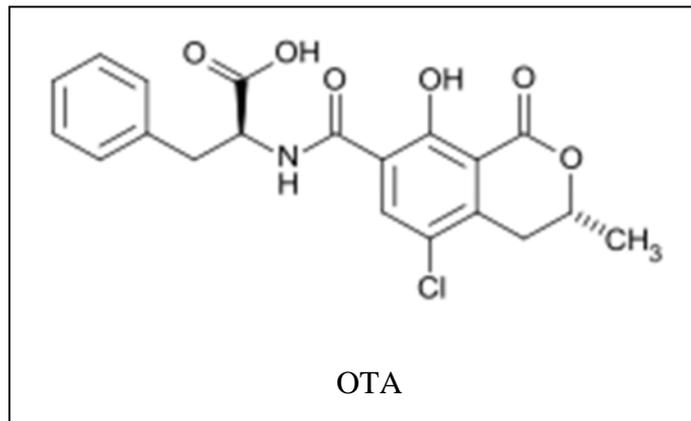
L'OTA présente une fluorescence importante sous ultraviolets : de couleur verte en milieu acide, et bleue en milieu alcalin. Cette fluorescence est à l'origine des méthodes de détection et de dosage de l'Ochratoxine A (**Azemar B, 2001**).

II.2. Métabolisme de l'ochratoxine A :

Les ochratoxines sont issues du métabolisme secondaire des moisissures appartenant aux genres *Aspergillus* (*A. orchaceus*, *A. carbonarius*) et *Penicillium* spp (*P. viridicatum*).

L'ochratoxine A est considérée comme un acide faible, $pK^a = 7,1$ (**Pitout, 1968 ; Galtier et coll., 1977**). Est principalement métabolisée en ochratoxine a mais aussi sous des formes hydroxylées (4-hydroxy-OTA et 10-hydroxy-OTA) qui ne présentent, ainsi que les autres métabolites, qu'une faible activité toxicologique (**Gross-Steinmeyer et coll., 2002**). La structure de l'achrotoxine A est représentée dans la figure suivante

Figure V: la structure de l'ochratoxine A



II.3. La contamination de lait par l'ochratoxine

Les ochratoxines peuvent être transférées de la ration animale contaminée au lait de mammifère. La contamination du lait de consommation par les ochratoxines n'est pas réglementée et beaucoup moins contrôlée. Toutefois quelques travaux indiquent la présence d'OTA dans les conditions de contamination Synthèse bibliographique naturelle des aliments (**Boudra et al., 2007, Breitholtzemanuelsson et al., 1993**).

Les aliments les plus contributeurs à l'exposition de l'homme par les ochratoxines sont les céréales. L'exposition des populations se fait également par l'ingestion d'arachides, de noix, de fruits secs, de vin, de bière, de café, de chocolat et d'épices (**AFSSA, 2009**).

II.4. Effet de l'ochratoxine A sur la santé

Chez l'animal, la toxicité des ochratoxines se manifeste sous la forme de toxicoses appelées « mycotoxicoses ». La sévérité des symptômes est nuancée par des différences de sensibilité en fonction de la dose reçue, de la durée d'exposition, de l'espèce, de l'âge, du sexe, de l'état de santé de l'animal ainsi que du type de ration et de la présence d'autres mycotoxines. L'ingestion des plantes contaminées par les ochratoxines peut conduire au décès de l'animal.

Le statut toxicologique de l'ochratoxine A a été examinée de nombreuse fois et a fait l'objet d'une monographie complète par le CIRC en 1993 (**IARC, 1993**).

L'ochratoxine A est actuellement l'objet de toutes les recherches portant sur le mode d'action de sa génotoxicité; action directe, indirecte, mécanisme oxydatif, métabolite(s) mutagène(s), c'est ce que doivent éclaircir les recherches futures. Voyons les points essentiels de la toxicité de l'ochratoxine A.

CHAPITRE III : Effet du lait UHT sur la santé humaine

L'ochratoxine A est potentiellement néphrotoxique chez tous les mammifères non ruminants (**Ribelin et col., 1978**).

Cette toxicité s'exerce principalement par cytotoxicité et cancérogénicité au niveau des cellules du tube contourné proximal du néphron. Son action se caractérise par une protéinurie, une enzymurie, une baisse de l'osmolarité urinaire, une fonction tubulaire altérée et des changements histopathologiques tels une fibrose corticale interstitielle, des lésions tubulaires proximales (réduction de la bordure en brosse, atrophie tubulaire, pycnose) (**Delacruz et Bach, 1990**).

L'OTA administrée à divers animaux provoque des effets variables au niveau de la moelle osseuse et de la réponse immunitaire. Elle peut être à l'origine de lymphopénie, de régression du thymus et de suppression de la réponse immunitaire (**Singh et al., 1990, Lea et al., 1989**).

L'ochratoxine inhibe la prolifération des lymphocytes périphériques T et B et stoppe la production d'interleukine 2 (IL2) ainsi que ses récepteurs (**Lea et coll., 1989**).

L'OTA provoque des effets variables au niveau de la réponse immunitaire. Des doses de 2,5 mg/kg de masse corporelle d'OTA de nourriture administrées à des porcs entraînent une diminution de l'activité phagocytaire des macrophages et de la production d'IL2 (**Hult et coll., 1984**).

III. Effets positifs de la consommation de lait sur la santé

Le lait est naturellement riche en éléments nutritifs, et sa consommation a des effets positifs.

De nombreuses études scientifiques récentes montrent les effets bénéfiques de la consommation de lait et des produits laitiers sur la santé humaine. L'effet positif le mieux connu intervient dans la prévention de l'ostéoporose. Mais les études commencent à démontrer les atouts de la consommation de lait et de produits laitiers dans la gestion du poids ou la prévention du cancer du côlon. Il est important de noter que ces effets bénéfiques s'entendent lorsque l'on respecte les quantités à consommer recommandées dans la pyramide alimentaire

Le lait contient plusieurs vitamines et minéraux, dont le calcium et la vitamine D, essentiels au maintien de la santé osseuse. De plus, le calcium du lait pourrait jouer un rôle dans la prévention de diverses maladies telles que les maladies cardiovasculaires,

CHAPITRE III : Effet du lait UHT sur la santé humaine

l'hypertension artérielle et l'obésité. D'autres composés bioactifs sont présents dans le lait et auraient eux aussi des effets sur la santé. C'est le cas de la lactoferrine, une protéine qui joue un rôle dans la lutte contre les infections. Elle protégerait aussi contre certains types de cancers.

La vitamine E, vitamine A, acide folique, riboflavine, vitamine B12, sont tous présents dans le lait et jouent divers rôles dans le métabolisme humain (**Haug, 2007**). La composition vitaminique joue sur le développement de la flore lactique, par exemple, les vitamines B sont des facteurs de croissance pour les bactéries lactiques (**Fay, 2004**).

Le lait UHT elle a un gros avantage pour le consommateur, elle peut conserve sans problème à température ambiante, permettant de réduire de manière drastique les couts logistique et de stockage.

La teneur en lipides du lait varie selon l'alimentation des vaches. Chez l'homme, la lipémie postprandiale modifie l'action physiologique des plaquettes, augmente la concentration plasmatique.

Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes, certaines d'entre elles jouent un rôle antibactérien et peuvent apporter une protection au lait comme les lysozymes et les lactoperoxydases et d'autres peuvent être responsables de la modification de la composition du lait et de la qualité organoleptique des produits laitiers (**Luquet, 1985 ; Louaileche, 1997**).

IV- Les acides linoléiques conjugués :

Une alimentation enrichie en acide linoléique conjugué(ALC) chez la vache laitière entraîne certes une hausse de la teneur en ALC dans le lait, mais également en parallèle une diminution de la production et de la concentration en matière grasse, ainsi que de la teneur en acides gras à courtes et moyennes chaînes dans la matière grasse du lait. De même, une infusion d'ALC induit une réduction globale de la production et de la teneur en matière grasse du lait, par diminution de la sécrétion et des teneurs en acides gras à courtes et moyennes chaînes et en *c9-C18:1*.

IV-1- Généralité :

Les Acides Linoléiques Conjugués (CLA) sont des isomères géométriques et positionnels de l'acide linoléique (C18:2), dont les plus importants sont le *c9t11*-CLA et le *t10c12*-CLA en

CHAPITRE III : Effet du lait UHT sur la santé humaine

raison de leurs propriétés biologiques et de leurs applications potentielles en santé humaine (cancer, obésité ...), ils sont présents dans des aliments consommés couramment par l'homme, d'origine animale, et plus particulièrement issus des ruminants, comme par exemple les produits laitiers. **(Doyle, 1998)**.

La matière grasse du lait de vache contient normalement 1,0-1,5% d'acide linoléique, 0,4-0,8% d'acide linoléique et 0,3-0,4% d'acide arachidonique.

IV-3- Les acides linoléiques conjugués dans le lait et produits laitiers

Parmi les Acides Linoléiques Conjugués (ALC) ces deux, le *c* 9 *t* 11-CLA et le *t* 10 *c* 12-CLA, sont plus particulièrement abondants dans l'alimentation humaine et présente des activités biologiques intéressantes.

- Les acides linoléiques causent une augmentation des *t*-C18: 1 et ALC dans la phase liquide duodénale et dans le lait des vaches. Par ailleurs, des expériences réalisées *in vivo* ont mis en évidence l'existence d'interactions entre les acides gras pour la synthèse d'ALC, **(Lor et al, 2002)**.

Lor et al, ont noté une synergie entre C18: 2 et l'acide oléique (*c* 9- C18: 1), se traduisant par une augmentation des concentrations de *c*9 *t*11 et de *t*11 -C18: 1 dans le duodénum, le plasma et le lait de vaches recevant une ration enrichie en huile de colza. Comme seule une faible proportion de *c* 9-C18: 1 subit des réactions d'isomérisation conduisant essentiellement à des dérivés *t*6-c18 :1, *t*7-c18 :1, *t*8-c18 :1 et *t*9-c18 :1 la quantité de *t* 11-C18: 1 issue de cet acide gras mono-insaturé reste négligeable. Son effet n'est donc pas additionnel mais synergique, et résulterait d'une inhibition de la biohydrogénation du C18: 2 qui deviendrait incomplète, provoquant une accumulation dans le rumen de *c* 9 *t* 11-CLA et de *t* 11-C18: 1. **(Lock, 2003)**.

De même Lock et Garnsworthy, ont testé que l'apport simultané en même quantité de C18: 2 et de C18: 3 augmentait de manière plus prononcée les teneurs en *t*-C18: 1 et ALC dans la phase liquide duodénale et dans le lait des vaches. En effet, C18: 3 produirait au cours des biohydrogénations essentiellement du *t* 15-C18: 1, un peu de *t* 13-C18: 1 et *t* 14-C18: 1. **(Lor, 2002)**.

IV-4- Effet des acides linoléiques conjugués sur la santé humaine

Le lait contient du calcium, de la vitamine D (ajoutée), de la lactoferrine et de l'acide linoléique conjugué, quatre composés qui inhiberaient la formation de cancer chez l'animal. Chez l'humain, le rôle exercé par le lait dans l'apparition du cancer n'est pas clairement démontré. Le lait exercerait un effet protecteur contre certains types de cancer comme le

CHAPITRE III : Effet du lait UHT sur la santé humaine

cancer du côlon et ne contribuerait pas au cancer du sein. Par ailleurs, il pourrait jouer un rôle dans le cancer de la prostate. Puisque les résultats des études ne sont pas concluants, pour l'instant, il n'y a pas de recommandations officielles au sujet de la consommation de lait en lien avec le cancer.

Le premier bénéfice, c'est la composition exceptionnelle du lait au niveau des protéines.

Une étude montre qu'une protéine isolée du lait permettait d'augmenter de façon considérable le taux plasmatique de certains acides aminés, notamment la leucine dans le sang, pour la prévention du vieillissement musculaire.

Ensuite, les graisses du lait sont celles qui contiennent le plus de types d'acides gras différents. Cela ne signifie pas que tous les corps gras du lait sont intéressants mais certains acides gras mineurs ont des effets extraordinaires sur des tas de fonctions.

Le lait est l'aliment qui renferme la plus grande diversité de micronutriments en nombre et en quantité, parmi lesquels le calcium évidemment, mais aussi l'iode, le phosphore, le sélénium, le magnésium... En ce qui concerne les vitamines, la contribution du lait est forte puisqu'il apporterait entre 10 et 20 % des apports conseillés. **(Jean, 2000).**

Les acides linoléiques conjugués (ALC), en particulier le c9 t11-ALC et le c12 t10-ALC elle a des propriétés biologiques remarquables: effets «Anti-cancer», «anti-athérosclérose» et prévention de l'obésité notamment. Essentiellement apportés par le lait et les produits laitiers, la consommation reste insuffisante pour obtenir des effets significatifs en médecine humaine.

Les intermédiaires ALC s'accumulent dans le rumen puis dans le lait au détriment de la formation de l'affichage stéarique. Bien que des facteurs de variations liés à l'animal ou au traitement industriel ultérieur des laits affectent de façon aléatoires les concentrations lactées de ALC, les pratiques alimentaires maîtrisées par les éleveurs (ajout de matières graminées, utilisation des fourrages) peuvent conduire à un enrichissement en ALC du lait et donc des produits laitiers. Ainsi, l'apport moyen journalier par habitant pourrait devenir suffisant pour obtenir des effets bénéfiques notamment anticancéreux, sur la santé. **(Jiang, 2005).**

Le lait chauffé à une trop haute température serait à l'origine d'une perte massive des vitamines et autres qualités nutritionnelles.

CHAPITRE III : Effet du lait UHT sur la santé humaine

V. Effets des hormones et facteurs de croissance du lait

Tableau N°VI : principaux composants bioactifs du lait et leur effet sur le développement du tractus digestif.

Constituants du lait	Effets biologiques potentiels
Hormones	
Insuline	Modulation de l'expression des hydrolases intestinales et de la prolifération des cellules épithéliales stimulation de la maturation morphologique et fonctionnelle intestinale et pancréatique
Glucocorticoïdes	
Thyroxine	stimulation de la maturation fonctionnelle intestinale
Facteurs de croissance	
Epidermal growth factor (EGF)	effets trophique sur le tractus gastro-intestinal
Transforming growth factor (TGF) TGF α TGF β	effets trophique sur le tractus gastro-intestinal effets inhibiteurs sur la croissance
Insulin-like growth factor (IGF) IGF-I, IGF-II	effets trophique sur l'intestin et le pancréas stimulation de la maturation fonctionnelle intestinale
Autres nucleosides et nucléotides polyamines	effets trophique sur la muqueuse intestinale stimulation de la croissance
Casomorphines	inhibition de la motricité intestinale

conclusion

Conclusion :

Le lait est un produit vivant, il subit donc des traitements, le plus souvent thermiques, qui permettent une meilleure conservation. L'objectif de notre travail c'est l'étude du lait UHT et son effet sur la santé humaine, qui se trouve sur le marché algérien dans le but d'assurer aux consommateurs un produit sain et de qualité supérieure.

La qualité de lait ne se limite pas seulement aux critères physico-chimiques et microbiologiques, mais elle est déterminée également par ses propriétés organoleptiques, technologiques et par sa valeur nutritionnelle.

La fabrication du lait UHT, passe par plusieurs étapes telles que la reconstitution, un traitement thermique (pasteurisation), stérilisation UHT et refroidissement. Grâce à cette technologie, il est inutile de le faire bouillir : il est déjà prêt à la consommation. Tout au long de sa chaîne de fabrication, le lait UHT subit à des contrôles permanents, ce qui garantit un lait de bonne qualité.

Le lait est un produit de large consommation et son altérabilité peut avoir des conséquences néfastes sur le consommateur. Afin de garantir sa qualité, il est impératif de passer par toutes ces démarches analytiques avant sa mise en consommation, l'origine des contaminations par les bactéries pathogènes varie en fonction de la nature du produit et de son mode de production et de transformation.

La consommation de lait, à des effets positifs et négatifs sur la santé humaine. Il est riche en éléments nutritive, les acides linoléique conjugués jouent un rôle dans la prévention de diverses maladies. Contrairement à L'aflatoxine M1 et l'ochratoxine A, influence sur la santé de consommateur négativement.

Référence bibliographique

Référence bibliographique :

AFSSA. (2006). Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale. Rapport synthétique”. AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). <https://www.anses.fr/fr/system/files/RCCP-Ra-Mycotoxines.pdf>

Alias. (1984). Sciences du lait, principes des techniques laitiers. Edition SEPAIC.Paris.pp : 441-432

Alais C, Linden G et Miclo L. (2008). Biochimie alimentaire, Dunod 6èmeédition. Paris.pp:86-88.

Amiot, J. et al. (2002). Science et technologie du lait: manuel de transformation du lait. Ed. *Tec et Doc*. Lavoisier. Paris, PP: 362-378.

Anonyme 1, (1993). Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, p16.

Apria J. (1980). Les laits reconstitués et leur utilisation. Eds. Tec & Doc- Lavoisier, Paris, pp. 70-74.

Avezard C. (1980) .ode de recombinaison. In : les laits reconstitués. Ed tec & Doc : lavoisier. Paris. p 456.

Azemar B., (2001). Etude du rôle de l’Ochratoxine A, une mycotoxine alimentaire, dans l’induction des cancers des voies urinaires chez l’homme. Mécanismes moléculaire impliqué. Thèse universitaire Toulouse.

B

Belitz H-D, Grosch W, schieberble P. (2009). Food chemistry. Springer. 4th ed, p 8-92.

Bylund G. (1995). Dairy processing hand book- tetra-pack processing systems ABS. Ed: Lund. Sweden. p 436.

C

Carole L. Vignola, (2002).science et technologie du lait. Transformation du lait. 3ème Edition Canada. Changes in free monosaccharids during storage of some UHT milks: a preliminary study/. Lebenssem, 1998.PP180-181.

Cerf O, Dousset X et Brossard J. (1996). Pasteurisation et stérilisation thermique. *In* : Microbiologie Alimentaire, Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité. Eds. Tec et Doc- Lavoisier, Paris, pp. 515-537.

Cheftel, J.C. et Cheftel, H. (1992). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments 2. Ed. *Tec et Doc*. Lavoisier. Paris, P: 36-43-48.

Cheftel JC et Cheftel H. (1992). Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. Volume 1. Edition : Tec & Doc-Lavoisier, Paris. 400p.

Cheftel, JC et Cheftel H. (1996). Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol. 1. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. p : 43. ISBN : 2-85206-827-3.

Codex alimentarius. (2000). Lait et produits laitiers. *Codex alimentarius*, 12. P: 3

Codex alimentarius. (2011). Lait et produit laitiers. *Codex alimentarius*

D

Dagleach. (1992) cités par Cayot et l'orient (1998) : structure et techno fonction des protéines du lait, Edition : Tec et Doc, Lavoisier, paris.

Debry G. (2005). Chap. 2 : les protéines, Chap. 1 : le lait et ces constituants : caractéristiques physico-chimiques. In. « Lait, nutrition et santé ». Edition. Technique de documents. France, 46-104

Derby. (2001). Lait, nutrition et santé, Valeur nutritive du lait stérilisé (effet de la stérilisation thermique sur la valeur nutritive du lait de vache). Etudes Agricoles de la F.A. Ed : Tec et doc, Lavoisier, Paris.

Dillon, J.C. (1989). Le lait dans la région méditerranéenne. Place du lait dans l'alimentation humaine en régions chaudes. Série séminaires-n°6. Ed. *Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIHEAM)*.Paris, P: 163.

Dominique et Fermiy, F. (1999). Quid 1999. Encyclopédie, chapitre lait. Ed. *Robert LAFFONT*

Douad D., Gillis J.C., Helaine E., Lignac J. (1985). La maitrise de la qualité du lait stérilisé UHT, Ed : APRIA. Paris. P 55-77.

Delacruz L. & Bach P.H., 1990. The role of ochratoxin metabolism and biochemistry in animal and human nephrotocicity. *J. Biopharm. Sei.*, 1 : 277-304.

F

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Ed Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. 290p.

Fairbairn DJ., Law AB., (1986). Proteinases of psychotrophic bacteria: their production, properties, effects and control. *J Dairy Res*, 53. P139-177.

Fay P. Contraintes liées à la production laitière et fromagerie en élevage biologique. Th D Vét, Lyon 1, 2004

Filion M M. (2006). Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du potentiel d'oxydoréduction. Mémoire pour l'obtention du grade de maître des sciences. Université Laval, faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Québec, p 46.

Fredot E. (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

Feinberg M., Favier J.C. et Irland R.J. (1987). Répertoire générale des aliments *in* Table de composition des produits laitiers. Edition Tec et Doc-Lavoisier. Paris.

G

Galvano, F., Galofaro, V., Galvano, G., (1996). Occurrence et stabilité de aflatoxine M1 dans le lait et les produits laitiers: une revue mondiale. *Journal of Food Protection* 59, 1079–1090

Gross-Steinmeyer K., Weymann J., Hege H.G. & Metzler M., (2002). Metabolism and lack of DNA reactivity of the mycotoxin ochratoxin A in cultured rat and human primary hepatocytes. *J. Agric. Food Chem.*, 50 : 938-9

Gaucheron F. (2004). Minéraux et produits laitiers. Ed : Tec et Doc- Lavoisier. Paris. p 922.

Gosta, B. (1995). Dairy processing handbook. Tetra pack processing systems AB. S-221 86 Lund. Ed. *Teknotext AB*. Sweden, PP: 73-384.

Gosta B. (1995). Les composants du traitement du lait. Le lait en poudre. In : manuel de transformation du lait. Ed. Tetra Pack processing system AB. Sweden, pp: 442-375-384.

Guiraud JP. (1998). Microbiologie Alimentaire. Edition: Dunod, Paris. pp. 330-598.

Guiraud, J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Ed. *Dunod*. Paris, P: 393.

Galtier P., Baradat C. & Alvinerie M.,(1977). Secretion of ochratoxin A in rabbit milk. *Ann. Nutr. Aliment.*, 31: 911-918.

H

Haug A., Hostmark A. T., Harstad O. M. Bovine milk in human nutrition-a review. *Lipids Health Dis*, 2007: 6: 25-41

Heshmati A., Milani J-M. (2010). Contamination of UHT milk by aflatoxin M1 in Iran. *Food Control.*, **21** : 19-22.

I

IARC (International Agency for Research on Cancer). (2002). Aflatoxins. In : IARC monograph on the evaluation of carcinogenic risk to humans, World Health Organization Vol. 82. IARC, Lyon, France.

I.A.R.C. 1993. Some naturally occurring substances, food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. In Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human. World Health Organization, Lyon, France.

J

Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P Et Brule G. Les produits laitiers ,2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier. (2008) : 1-3-13-14-17 (185 pages).

J.O.R.A.N°35, (1998). Arrêté interministériel du 24 Janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

J.O.R.A. N°69-(2003). Arrêté interministériel du 18 Aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. Textes Législatifs. Lait et produits laitiers.

L

Larpent J P. (1997). Microbiologie alimentaire. In : Technique de laboratoire. Ed : Tec et Doc- Lavoisier. Paris. p 804.

Leseur R et Melik N. (1990). Laits de consommation. In : Lait et produits laitiers. Eds. Technique & Documentation-Lavoisier, Paris, pp.3-16.

Louaileche H. (1997). Lait et laits fermentés. Eds. Lavoisier, Paris, pp. 1-2.

Lorient D. (2001). Influence du traitement technologique sur les protéines nutritionnelles du Lait. In : Lait, Nutrition et santé. Eds. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, pp. 192-224.

Lea T., Steien K. & Stormer F.C., 1989. Mechanism of ochratoxin A-induced immunosuppression. *Mycopathologia*, 107: 153-159.

Luquet F. M. (1985). Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre : Les produits laitiers, transformation et technologie. Vol. 2. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 55-62. ISBN : 2-85206-274-7.

Luquet, F.M. (1990). Lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre). **2.** Les produits laitiers transformation et technologie. Ed. *Technique et documentation*. Lavoisier, Paris, PP: 4-5-19.

M

- Mahaut M., Jeanet R., Schuck P et Bruli G. (2000).** Les produits industriels laitiers. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 1-138. ISBN : 2-7430-0429-0.
- Mahieu.H.(1985).** Modification du lait après récolte. Dans lait et produit laitiers (Luquet F.M) tome1. Le lait de la mamelle à la laiterie. Edition : Tec et Doc., Lavoisier.
- Martin M. (2000).** Technologie des laits de consommation. Eds. ENILAIT. Canada. p. 135.
- Martins M-L., Martins H-M. (2000).** Aflatoxin M1 in raw and ultra high temperature treated milk commercialized in Portugal. *Food Addit. Contam.*, **17** (10) : 871-874.
- Mclen M., Dutton MF (1995).** Cellular interaction and metabolism of aflatoxin: an update. *Pharmacy. Ther.*, 65, 163-192.
- Mothieu.J.(1998).** La synthèse et la composition du lait dans : Initiation à la physicochimie du lait. Edition : école nationale des industries du lait et des viandes de la roche sur Foron. Paris.
- Mottar J et Naudts M., (1979).** Some observations on the differences between UHT milk and in-container sterilized milk. Memo Group B 21, Dairy Federation International.
- Muthwill F, Berger JF et Lecoq M. (1998).** Le conditionnement aseptique en continu des liquides alimentaires en complexe de papier polyéthylène et aluminium. In « *L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation* ». Ed : Tec & Doc-Lavoisier, Paris. pp. 597-614.

N

- Newstead D F, Paterson G, Anema S G, Coker C J et Wewala A R. (2006).** Plasmin activity in direct-steam-injection U.H.T-processed reconstituted milk Effects of preheat treatm. *International Dairy Journal*.**16**, pp. 573-579.

O

- Oliveira G-R., Ribeiro J-M., Fraga M-E., Cavaglieri L-R., Direito G-M., Keller K-M., Dalcero A-M., Rosa C-A. (2006).** Mycobiota in poultry feeds and natural occurrence of aflatoxins, fumonisins and zearalenone in the Rio de Janeiro State, Brazil. *Mycopathologia.*, 162(5) : 355-362
- Ribelin W.F ., Fukushima K. et still P.E.,(1978). The toxicitoy of ochratoxine to ruminants. *Can. J, Comp. Med.*, 42 : 127-136.

P

Park, DL et Pohland, AE (1986). Une justification pour le contrôle de aflatoxine dans les aliments pour animaux. Dans PS Steyn et R. Vleggaar (Eds.), *Mycotoxines et phycotoxines* (pp. 473–482). Amsterdam: Elsevier Sciences appliquées.

Pfohl-Leszkowicz A. (1999). Les mycotoxines dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque. Conseil supérieur d'hygiène publique de France. Edition : Tec&Doc.

Pitout M.J., (1968). The effect of ochratoxin A on glycogen storage in the rat liver. *Toxicol. Appt. Pharmacol.*, 13: 299-306.

Pougheon. (2001). Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 31(102 pages).

R

Raisuddin, S.,Singh, K.P.,Zaidi, S.I.A.,Paul, B.N., et Ray P.K. (1993). Immunosuppressive effects of aflatoxin in growing rats. *Mycopathologia* 124 : 189-194.

Rodier J, Bazin C, Broutin J P, Chambon P, Champsaur H et Rodi L. (2005). L'analyse microbiologique des eaux. *In : L'analyse de l'eau.* Eds. Dunod, Paris, pp. 745-862.

Roussi V., Govaris A., Varagouli A., Botsoglou N-A. (2002). Occurrence of aflatoxin M (1) in raw and market milk commercialized in Greece., *Food Addit. Contam.*, **19** (9) : 863-868

S

Schmidt, F. R. and Esser, K. (1985). Aflatoxins : medical, economic impact, and prospects for control. *Proc. Biochem.* 167-174.

Sechet P. (2001). Le lait UHT : Généralités. Ed. Enilia, Surgères, p 34

T

Thieulin G. et Vuillaume R. (1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

U

Unusan N. (2006). Occurrence of aflatoxin M1 in UHT milk in Turkey., *Food Chem. Toxicol.*, **44** (11) : 1897-1900.

V

Van Egmond, HP, (1989). Aflatoxine M1: occurrence, toxicité, régulation. Dans: Mycotoxines dans les produits laitiers. Elsevier Applied Science, New York, pp. 11–55.

Vierling E. (1998). Aliments et boissons filières et produits biosciences et techniques. Ed : Doin. Paris. p 398.

Veisseyre G., (1975). Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Paris. La Maison Rustique, ISBN : 27 066001 187. P184-241

Veisseyre R et Jacquet. (1979). Constitution, Récolte, Traitement et Transformation du Lait. In « *Technologie du lait* ». Ed : La maison rustique. Paris. pp. 32-33.

Vignola C.L. (2002). Science et technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole Polytechnique de Montréal. Paris. P:1- 45.

Résumé

L'objectif de notre travail est l'étude de lait UHT et leur effets sur la santé de consommateur.

En raison de besoin de l'homme a la disponibilité du lait, lui a poussé à l'innovation de nouvelle technologie permet de conservation du lait pendant une longue durée, donc il a pensé a la stérilisation UHT.

Ce lait UHT elle a des effets sur la santé de consommateur, sa composition (protéine, lipide, hormone...) influence d'une façon positive. Par contre il existe des contaminants telle que l'aflatoxine, l'ochratoxine qui influence négativement

Mots clés : *lait stérilisé UHT,*

Abstract :

The objective of our work is to study UHT milk and its effects on consumer health.

Due to man's need for the availability of milk, pushed him to innovate new technology allows milk storage for a long time, so he thought of UHT sterilization.

This UHT milk has effects on consumer health, its composition (protein, lipid, hormone, etc.) has a positive influence. On the other hand there are contaminants such as aflatoxin, ochratoxin which negatively influence .

Key words : *milk, sterilized UHT,*