

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPIBLIQUE ALGERIENNE DEMOKRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SIENTIFIQUE
UNIVERSITE 08 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
ET SCIENCES DE LA TERRE ET L4UNIVERS
DEPERTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de master

Domaine : science de la nature et de la vie

Filière : biologie

Option : qualité des produits et sécurité Alimentaire

Thème

**Contribution à la caractérisation Biochimique des protéines
d'origine animale (lait de vache, l'œuf de poule)**

présenté par :

- Daoudi Ibtissem
- Medfouni Assia

Membre de jury :

Président : Mr. GHIRIEB L (Maitre assistant)

Examineur : Mr.DJEKOUN M.(Maitre assistant)

Encadreur : Dr .SOUIKI L (Maitre de conférence)

Juin 2011

Remerciement

Avant tout nous remercions Dieu qui nous éclairés notre chemin et donnas a la force, le courage pour terminer ce travail.

*Toute gratitude a notre promoteur **Dr. SOUIKI L** à son encadrement, pour les efforts, les conseils, la patience et les heures qu'elle a sacrifié pour nous et nous tenons à la remercier infiniment.*

Nous voudrons également remercier les membres de jury:

Mr .GHIRIEB L maitre assistante dans le department de biologie d'avoi accepté de présider le jury.

Mr. DJEKOUN M maitre assistante dans le département de biologie d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous remercions chaleureusement tous les enseignants de département de biologie à l'université de 08 Mai 1945 de Guelma de nous avoir transmis leurs savoirs le long de notre cycle universitaire..

Enfin, nous sincères gratitudes à tous nous collègues et amis de la promotion

Qualité des produits et sécurité Alimentaire

de et des autres promotions de biologie.

2010-2011

Et tous ceux qui nous aidé du pré au de loin.

Sommaire

-Listes des figures.....	i
- Listes des tableaux.....	ii
-Introduction.....	01

I-Généralité sur le lait

1-Définition du lait

2-composition physicochimique et valeur nutritionnelle du lait

2-1-L'eau

2-2-les dérivés azotés

2-2-1-les protéines

2-2-1-1-les caséines

2-2-2-2-le lactosérum

2-2-2-les matières azoté non protéique

2-3-la matière grasse

2-4-les glucides

2-5-la matière salines

3-Qualité organoleptique

4-Facteurs de variation

4- 1-Influence des espèces et des races

4- 2-Influence du stade de lactation

4- 3-Influence de l'alimentation

4- 4-Influence de l'état sanitaire

5-propriétés physicochimiques du lait

6-Différents types de lait de consommation

6-1-selon la teneur en matière grasses

6-2-selon le traitement industriels et incidence sur la flore

7-Microflore du lait

7-1-Flore originelle

7- 2-Flore d'altération

7- 3-Flore pathogènes

8-Conseils pratique et quantité recommandées

9-Qualité du lait

10-Hygiène du lait

11- Méthode HACCP

II- Généralité sur l'œuf

1-Définition de l'œuf

2-Anatomie d'un œuf

3-Composition moyenne de l'œuf

4-Nutriment les plus importantes

5-Caractéristique nutritionnelle de l'œuf

6-Classement et étiquetage de l'œuf

7-Les anomalies de l'œuf

8- Principaux actifs et propriétés fonctionnelles

8-1 -caroténoïdes

8-2 –protéines

8-2-1-Les protéine de blanc d'œuf

8-2-2-les protéines de jaune d'œuf

8-3-choline

8-4 -pouvoir coagulant de l'œuf

8-5- pouvoir anti cristallisant et moussant du blanc d'œuf

8-6 -pouvoir émulsifiant de jaune d'œuf

9-Utilisation des œufs

10-Conservation des œufs

10-1 - les œufs réfrigérés

10-2- conservation par enrobage

10-3 -conservation par stabilisation

10-4 - conservation par dessiccation

10 -5 - congélation industrielle

10-6 - congélation domestique

11- facteurs de contamination

11-1-facteurs physique –chimique

11-2 -facteurs bactériologiques

12-les précautions

12-1- les allergies

12-2- les toxi-infections

12-3 - cholestérol

13-Objectif de travail

III-Matériel et méthodes

1-Matériels

1-1-Matière première

1-2-Réactif

1-3-Appareillage

2-Méthodes d'analyses

2-1-détermination du volume de lactosérum extrait du lait de vache et lait pasteurisé

2-2-Extraction de l' α lactalbumine et de β lactoglobuline

2-3- précipitation de la protéine totale

2-4-Extraction des protéines du blanc d'œuf

2-5- détermination du pH isoélectrique des protéines

2-6- Analyses microbiologique sur le lait cru

2-6-1- préparation de l'échantillon

2-6-2-préparation des dilutions

2-6-3 -recherche et dénombrement des germes

2-6- 3-1 les germes totaux

2-6-3-2-Dénombrement des coliformes totaux

2-6-3-3-Dénombrements des coliformes fécaux

2-6-3-4-Dénombrement des staphylocoques

2-6- 3-5- recherches et dénombrement des clostridium sulfito- réducteur

2-6- 3-6 -Les streptocoques

2-6-3-7 Etude du métabolisme glucidique

2-7-Méthode HACCP sur le lait cru

IV .Résultat et discussion

1- Résultat relatif au lait

1-1-Quantifications dans les protéines totales

1-2-Variation du pH

1-3-Volume du lactosérum récupéré

1-4 -Les caséines du lait

1-5 -L' α -lactalbumine et β -lactoglobuline

2-Discussion

3-Résultat et discussion sur l'analyse microbiologique de lait cru

4-Résultats relatif à l'oeuf

5-Discussion

Conclusion

Résumé

Référence bibliographique

Annexe

Liste des figures

Figures	Titres	pages
1	Les dérivés azotés du lait	
2	Anatomie d'un œuf	
3	La répartition de l'œuf	
4	Catégorie de poids	
5	Le code sur la coquille	
6	L'emballage des œufs	
7	Dénaturation de protéine (coagulation)	
8	Dénaturation de protéine (mousse)	
9	Incorporations de l'air	
10	Formation de film	
11	Molécule tensioactive	
12	Micelle	
13	Ensemble de micelles	
14	Etat 1	
15	Etat 2	
16	Etat 3	
17	Pâtisserie	
18	La peinture	
19	Décoration	
20	L'œuf a la coque	
21	L'œuf mollet	
22	L'œuf dur	
23	Œuf sur plat	
24	Œuf cocotte	
25	Œuf brouilles	
26	Œuf omelette	
27	Conservation par dessiccation	
28	Conservation par congélation	
29	Variation de la teneur en protéines totales de lait de vache et lait pasteurisé	
30	Variation de PH du lait de vache et lait pasteurisé	
31	Variation du volume de lactosérum du lait de vache et du lait pasteurisé	
32	Variation de la quantité de caséines du Lv et du Lp	
33	Variation de la quantité α -lactalbumine de lait de vache et lait pasteurisé	
34	Variation de la quantité en β - lactoglobuline de lait de vache et lait pasteurisé	
35	Prolifération du germe total dans le lait cru au niveau des trois dilutions	

36	Résultats du test des coliformes totaux pour les différentes dilutions	
37	Résultats relatifs aux coliformes fécaux pour les différentes dilutions	
38	Résultat du teste des streptocoques au niveau de la dilution 10^{-1}	
39	Résultats du teste des staphylocoques pour les trois dilutions	
40	Résultats du teste pour les Clostridium sulfito-réducteur	
41	Résultat relatif sur la dégradation de mannitol	
42	Variation de pHi de l'ovalbumine de blanc d'œuf naturel et blanc d'œuf poulailler	
43	Variation de pHi de l'ovomucoïde d'œuf naturel et blanc d'œuf poulailler	
44	les variations des pH et pHi des trois essais de la β -lactoglobuline du lait de vache	

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Page
1	Composition moyenne du lait entier	
2	Les différents caractères de ces protéines	
3	Les utilisations du lactosérum dans l'industrie agroalimentaire	
4	Les protéines de lactosérum	
5	Dénomination et apport énergétique du lait en fonction de sa teneur	
6	Composition en lipides et en composés liposolubles	
7	Composition en matière saline	
8	Analyse quantitative des vitamines liposolubles du lait entier	
9	Analyse quantitative des vitamines hydrosoluble du lait entier	
10	Composition du lait de quelques espèces	
11	Principale propriété physicochimique du lait	
12	Composition de produite dérivés du lait	
13	Quantité journalières recommandées en produit laitiers	

14	Composition moyenne de l'œuf	
15	Valeur nutritionnelle d'un œuf entier	
16	La valeur nutritionnelle de blanc d'œuf	
17	La valeur nutritionnelle de jaune d'œuf	
18	Norme microbiologique internationales du lait pasteurisé	
19	Les germes recherchés par rapport aux normes internationales	
20	Les germes recherchés par rapport aux normes algériennes	
21	Le lait est utilisé sous différentes formes	
22	Résultats des germes recherchés par rapport à la norme Algérienne	
23	Qualité biologique des protéines du lait comparées a celles de l'œuf	
24	Les norme microbiologique internationales du lait pasteurisé	
25	Les germes recherchés par rapport aux normes internationales	
26	Les germes recherchés par rapport aux normes algériennes	

Introduction

S'alimenter est essentiel pour la croissance et la survie des êtres vivants, cependant, il existe des nutriments qui, bien que contribuant comme source d'énergie (cuibai, 2008).

« Dit moi ci que tu mange et je te dirai qu' tu es » (Brillat-savarin) (bacq-calberg, 2008).

Le lait est parmi les aliments les plus importants sur le plan de consommation, et sa composition [1], il est souvent dit et écrit que « le lait est un aliment parfait » (Larpeut ,1992). Il contient des graisses, du lactose, des sels minéraux et des vitamines et des protéines. Les protéines du lactosérum ont une haute valeur nutritionnelle et d'excellentes propriétés fonctionnelles, elles constituent à l'état concentré des sources de protéine recherchées tant pour l'alimentation des jeunes animaux que pou l'alimentation humaine (Guiraud, 1998).

L'œuf de poule elles servent surtout à former, à répare et à maintenir en bon état les tissus, comme la peau, les muscles et les os, elles servent aussi à la formation des enzymes digestives et des hormones, les protéines contenues dans l'œuf sont dites complètes, car elles renferment les neuf acides aminés essentiels à l'organisme, et ce ,dans des proportion optimales. En effet La qualité protéique de l'œuf est telle évaluer la qualité des autre protéines alimentaires, précision que les acides amines sont dites essentiels lorsque le corps ne peut les produire ils doivent donc provenir de l'alimentation (Thapon, 1999).

Nous avons structures notre démarche en quatre chapitre :

- Le premier chapitre : Généralité sur le lait
- Le deuxième chapitre : Généralité sur les œufs
- Le troisième chapitre : matériel et méthodes, en fin le quatrième chapitre qui mentionne les différents résultats obtenus au cours de notre étude pratique.

I-GÉNÉRALITÉ SUR LE LAIT

1-Définition du lait

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache, sécrété par les glandes mammaires des mammifères. Sa fonction naturelle est d'être l'aliment exclusif des jeunes mammifères, mammaire normale, obtenu par un ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction. Le lait est aussi un produit primaire qui est récolté et utilisé par l'industrie laitière de la transformation. Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotènes de la matière grasse, Il a une odeur marquée mais reconnaissable.

La fonction première du lait est de nourrir la progéniture jusqu'à ce qu'elle soit sevrée, c'est-à-dire capable de digérer d'autres aliments dans la plupart des civilisations humaines, le lait des animaux (eux-mêmes mammifères) domestiques (vache, brebis, chèvre, jument, chamelle, dromadaire, bufflonne, renne) est couramment consommé [2].

2-Composition physicochimique et valeur nutritionnelle du lait

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable

- **Une émulsion de matières grasses ou une phase grasse** : constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D)
- **Une phase aqueuse** : qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines, sels minéraux azoté non protéique)
- **Une phase colloïdale** : qui est une suspension de caséines sous forme de micelle
- **Une phase gazeuse** : composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait

Ces phases sont en suspension les unes dans les autres, IL existe des facteurs qui permettent de rompre cette suspension (pH acide) qui font coaguler la phase colloïdale, ces techniques sont utilisées lors de la fabrication des dérivés du lait.

Le constituant principal du lait est l'eau avec au moyenne 89,5 g/100g tandis que la matière sèche ne représente que 12 ,8 g /100g (Tab 1),[2]

2-1-L'eau 902g /L

Le lait riche en eau ½ litre de lait apporte 450 ml d'eau, il participe donc a la couverture des besoins hydriques de l'organisme . [2]

Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier [2]

Composants	Teneur (g/100g)
Eau	89 ,5
Dérivés azotés	3 ,44
- Protéine	3 ,27
Caséine	2 ,71
Protéines solubles	0,56
- Azote non protéique	0,17
Matière grasses	3,5
Lipide neutres	3,4
Lipide complexes	<0,05
Composés liposolubles	<0,05
Glucides	4,8

Lactose	4,7
Gaz dissous	5 % Du volume du lait
Extrait sec total	12,8 g

2-2-Les dérivés azotés 33g /L

On distingue deux groupes de matière azotée dans le lait : les protéines et les matières azotées non protéiques (Fig 1).[3]

2-2-1-Les protéines (95%)

Parmi lesquelles les caséines (80 %), les protéines solubles (albumines et globulines (19 %) et des protéines diverses (enzymes 1%) en constituent la fraction essentielle .Le lait constitue donc une importante source de protéine pour l'homme, en particulier pour l'enfant, sa teneur en protéines est par voie de conséquence une caractéristique essentielle de sa valeur marchandé, Les protéines lactées sont présentes dans deux phases différentes :

Une phase instable constituée de particules solides en suspension qui diffusent la lumière et contribuent avec les globules gras, à donner au lait son aspect blanc et opaque ; se sont les caséines.

Une phase soluble constituée des différentes protéines solubles ou protéines du lactosérum comme : la B-lactoglobuline, l' α -lactalbumine, la sérum-albumine, la lactoferrine, les immunoglobulines.[3]

2-2-1-1-Les caséines

La caséine est mélange hétérogène de protéines Phosphoryles spécifiques du lait .Elles forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait, les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle avec une taille comprise entre 100 et 500 nm (Amiot, 2002)

On distingue 4 espèces des caséines :

Les caséines α_1 , α_2 , B et k.il existe également une γ -caséine qui est formé par l'hydrolyse de la B-caséine (Tab 2)

Les différentes caséines ont des poids moléculaire très proche les un des l'autres, les caséines α_1 , B représentent en a elles seules 70% des caséines totale de lait (Jouan, 2002)

Les caséines est l'une des glycoprotéines présentes dans le lait humain qui favorise la croissance de certaines bactéries bénéfiques ou qui interagit avec des virus et bactéries pathogènes pour les empêcher d'adhérer aux cellules épithéliales de l'intestin, prévenant ainsi l'inflammation (Beaudry, 2006)

95 % Des protéines

80 % de caséine

20% de protéine solubles du lactosérum

(α , β , k) sous forme de

* B-lactoglobuline : allergisante et non présente dans

Micelles de caséine

le lait humain

* α -lactalbumine

* Immunoglobulines

* Autre protéines (protéoses, métalloprotéine)

Certaines fixent le fer (lactotransferrine et

Transferrine)

5% D'azote non protéique

5 % Urée Acide urique

< 1% Divers enzymes (lipases, protéases,..)

Figure 1 : les dérivés azotés du lait [3]

Tableau 2 : les différents caractères de ces protéines (Jouan, 2002)

Caséines	Taux g /L	Proportion %	Poids moléculaire	Nombre d'acides aminés	prolines	sérine	Phosphore Atomes /moles
α s1	9,5	36	23600	199	17	16	8
α s2	2,7	10	25250	207	10	17	10-13
B	9,0	34	24000	209	34	16	5
K	3,5	13	19000	169	20	13	2
Y	1,9	7	21000	181	33	11	1

2-2-1-2-Le lactosérum

Le lactosérum est la liquide jaune pale qui reste après la coagulation du lait dans la fabrication du fromage, il contient une bonne quantité de protéines du lait et il est riche en substances nutritives le lactosérum est notamment valorisée en industrie agroalimentaire (Tab 3),(Violleau,1999)

- **composition**

La composition du lactosérum se caractérise par une forte teneur en lactose (75% de la MS de lactosérum correspond au lactose) et par une faible teneur en matière grasses, en protéines (12 à 13 % de la MS) et en matières azotées non protéiques (1%). En revanche le lactosérum doux est riche en matières minérales (8 ,5 % de la MS) avec une prépondérance du chlorure de sodium et de potassium, le lactosérum doux a une teneur en calcium 3 fois moins importante que le lactosérum acide sur la base de la MS[2]

- **les protéines du lactosérum**

On distingue quatre groupe : la B-lactoglobuline l' α -lactalbumine et les immunoglobulines sont précipitées après chauffage à 95°C tandis que les protéoses -peptones ne le sont pas.

Les protéines de lactosérum, contrairement aux caséines, sont solubles quelque soit le pH. De plus, elles ont une très bonne aptitude à la rétention d'eau, ces caractéristiques vont permettre de les utiliser pour conserver l'eau dans un produit. Parmi les protéines de lactosérum l'a-lactalbumine confère aux émulsions une stabilité 3 à 4 fois supérieures à la B-lactoglobuline (Tab 4). Les protéoses- peptones ont, quant a elles une très bonne aptitude à donner des mousses.

A partir des protéines de lactosérum ,il est possible de purifier deux protéines ayant un intérêt industriel : la lactoferrine et la lactoperoxydase .Ces deux entités ont une pouvoir antimicrobien marqué.la lactoferrine doit, en grande partie, son activité a sa capacité a chélater le fer indispensable a la croissance de certaines bactéries comme E .coli .

La lactoperoxydase par son activité enzymatique, conduit a la synthèse d'hypothiocyanate dans les milieux biologiques (lait, salive, etc.), molécule qui provoque une désorganisation des membranes biologiques des bactéries et leur mort, Elles sont utilisés pour la formulation d'aliments infantiles, la prévention de la plaque dentaire, le traitement d'infection de la peau (Spinnler, 1999)

Tableau 3 : Les utilisations du lactosérum dans l'industrie agroalimentaire [2]

Produits alimentaires	Rôles des protéines solubles
Produits de boulangerie, biscuiterie	Apport protéique, rétention d'eau gélifiant texture
Pates alimentaires	Apport protéique, structure
Pâtisseries (meringues, génoises,)	Emulsifiant, moussant, rétention d'eau, gélifiant
Confiseries (caramels, nougats, chocolat au lait	Emulsifiant, arôme, texture, dispersibilité
Potages, sauces	Epaississant, émulsifiant
Plats cuisinés	Epaississant, émulsifiant, rétention d'eau
Farines lactées	Apport protéique, solubilité

Boissons lactées ou fruitées	Solubilité, épaississant
Aliments diétiques et infantiles	Apport protéique, solubilité, épaississant
Fromages et fromages fondus	Emulsifiant, épaississant, gélifiant
Pâtes à tartiner, blanchisseur de café, crème glacées	Emulsifiant, épaississant,
Crème, desserts, flans, yaourts	Emulsifiant, épaississant, gélifiant
Produits carnes (pâtes,.....)	Emulsifiant, épaississant, liant gélifiant, rétention D'eau et de matière grasse

Tableau 4: les protéines de lactosérum[2]

Protéines de lactosérum	g/kg protéines
alpha-lactalbumine	1.2
Beta-lactoglobuline	3.2
Sérum Albumine	0.4
Immunoglobulines	0.7

Divers	0.8
Total de Protéines	6.3
Protéines de la Membrane de Globule gras	0.4
Total de Protéines	32.7

L'B-lactoglobuline : La B-lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu' elle en représente environ 50% son taux est 2,5 a 3 g/L, sous sa forme monomère elle a un poids moléculaire de 18400 daltons et a l'état naturelle, elle se trouve

sous forme et dimétrique avec un poids moléculaire de 36800 daltons .La B-lactoglobuline possède un site de liaison commun pour la vitamine A et D comme elle peut lier d'autres molécules tels que les acides gras, cette protéine est absente dans le lait de femme (Jouan,2002).

L' α -lactalbumine : c'est une petite molécule, elle possède un site de liaison spécifique du Ca^{2+} . Ce site lui assure la stabilisation de sa structure native et lui permet de fixer les polyamines par l'intermédiaire de leur groupement NH_3^+ terminaux. Elle fait partie du lactose synthétase à l'origine de la synthèse du lactose .Elle représente une forte analogie avec le lysozyme : poids moléculaire et séquence d'AA similarité .Cependant l' α -lactalbumine ne partage pas les propriétés bactéricides du lysozyme (Jouan,2002).

Sérum albumine (0,25g /l) : Elle est présente dans le lactosérum à la concentration de 0,3g par litre. Son poids moléculaire est de 69kda. Sa structure comporte trois domaines homologues qui se réunissent pour former une molécule en forme de cœur .Le sérum albumine est identique au sérum albumine du plasma sanguin : poids moléculaire, mobilité électro- phorétique, composition en acides aminés similaires (Jouan, 2002). Il joue un rôle important dans le transport des différentes substances, comme certains métabolites physiologiques, d'hormones et acides gras insolubles. La présence de ces acides lui confère une résistance à la dénaturation thermique (Amiot et al. ,2002).

Lactoferrine : la lactoferrine est une métalloprotéine appartenant à la famille des transferrines. Sa chaîne polypeptidique unique est bilobée, chaque lobe contient un site de fixation du fer ferrique et un site de liaison des bicarbonates, la présence des bicarbonates est indispensable à la liaison de se métal. La lactoferrine exerce des propriétés bactériostatiques liées à sa capacité à chélater le fer nécessaire au développement de nombreuses bactéries. L'hydrolyse de la lactoferrine par la pepsine une donne une petite protéine appelée la lactoferricine, cette molécule a une activité antimicrobienne 12 fois plus la lactoferrine (Jouan, 2002).

Immunoglobulines (0,65g/l) : Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire , responsable de l'immunité (anticorps). On distingue trois types : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005)

2-2-2-Les matières azotés non protéique (5%)

Elle est constituée de 5% d'urée, d'acide urique et 1% de diverses enzymes (lipases, protéases, phosphatases, oxydases, alcalines, lysozymes,...)[3].

2-3-La matière grasse (39g/l)

Dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage, est présente dans le lait sous forme de globule gras de 1 à 8 micromètre de diamètre, émulsionnés dans la phase aqueuse, taux est variable (environ 10 milliards de globules par millilitre de lait). Les laits les plus gras servant utilisés pour la fabrication du beurre, la teneur en matière grasse des lait commercialisés est standardisée C'est-à-dire qu'elle est régulée industriellement en laiterie par écrémage (Tab 5).

Cette matière grasse constitue principalement de composés lipidiques. Le traitement commun aux lipides est la présence d'acides gras qui représentent 90 % de la masse des glycérides. Ils sont donc les composés fondamentaux de la matière grasse. La teneur en triglycérides est importante puisqu'elle varie de 95 à 96% avec la répartition suivante :

2/3 D'acides gras saturés dans la moitié sont des acides gras à chaîne courte

1/3 A.G mono insaturés

2 à 3 % polyinsaturés

Ces acides gras qui composent le lait permettent de préciser les caractères de la matière grasse du lait. Le lait de vache et ses dérivés (crème, beurre, fromages) sont d'un intérêt biologique quant à leur composition en A.G mono insaturés et en A.G polyinsaturés de la série linoléique mais satisfaisant par rapport à l'acide α -linoléique

.La teneur en A. G courts et moyens est élevée ce qui est un facteur de bonne digestibilité, le cholestérol atteint 10 à 15 mg/100 g dans le lait entier ce qui est assez faible par rapport aux autres aliments d'origine animale de plus, cette teneur, diminue au fur, et à mesure de , l'écrémage du lait pour atteindre 5mg /100g dans le lait ½ écrémé et elle n'est plus que sous forme de traces dans le lait écrémé[2].

Tableau 5 : Dénomination et apport énergétique du lait en fonction de sa teneur [2]

Dénomination	Teneur en M.G (g /100g)	Apport énergétique KJ	K.cal	étiquette
Lait entier	3 ,6	280	70	Rouge
Lait ½ écrémé	1 ,545 a 1 ,845	205	50	Bleu
Lait écrémé	Moins de 0 , 309	150	35	verte

Tableau 6 : composition en lipides et en composés liposolubles (en % des lipides totaux)()

composants	%	Sous forme de
Lipide simples	98 ,5	<ul style="list-style-type: none"> - Triglycérides (95-96% - Di glycérides 2-3% - Mono glycérides 0 , 1% - Choléstérides (ester d'acide gras et cholestérol) 0,03 %
Lipides complexes (ou polaires)	1	phosphoaminolipides
Composés liposolubles	0 ,5	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrocarbures - Cholestérol - Alcools - Vitamines liposolubles

2-4-Les glucides (49 g /L)

Le sucre principal du lait est le lactose, disaccharide constitué par l'association d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose, on ne relève que 70 mg/l de glucose et 20 mg/l de galactose ainsi que des traces d'autres glucides.

Le lactose a un faible pouvoir sucrant, comparé à ceux du saccharose, et du glucose .La quasi-totalité des glucides est sous forme de lactose , c'est pourquoi , il est le glucide quasi exclusivement consommé par le nouveau né ,le reste des glucides est représenté par des oligosaccharides ces glucides représentent près du 1/3 de la valeur énergétique du lait Entier mais ceci est insuffisant pour faire de lui un aliment équilibré(dans lequel 50 % de la valeur énergétique doit être sous forme de glucides) cependant ,seul le lait , parmi les aliments animaux riche en protéines, contient des glucides .

Le lactose favorise l'assimilation du calcium et permet le développement protecteur de la flore intestinale son absorption est due au lactose qui peut être déficiente chez l'adulte ce qui explique parfois les difficultés à digérer le lait pour certaines personnes [3].

2-5-La matière saline (9g/l)

Le lait contient des sels à l'état dissous, sous forme notamment de phosphates, de citrates et de chlorures de calcium, magnésium, potassium et sodium [2].

2-6-Les vitamines

Les valeurs vitaminiques du lait de grand mélange sont quasi constantes cependant, les laits de printemps et d'été sont en théorie plus riche en carotènes en vitamines du fait de la mise des vaches en pâturage mais l'utilisation de plus en plus courante de produit d'ensilage et de concentrés enrichis en vitamines durant la stabulation atténue ces variations saisonnières (Beaudry, 2006).

- **Les vitamines liposolubles**

Les vitamines liposolubles les plus représentées dans le lait sont les caroténoïdes (B₂, carotènes et vitamine A) mais il contient aussi un peu de vitamine D qui permet la bonne utilisation du calcium par l'organisme cependant ces vitamines liposolubles étant liées aux matières grasses (Tab 8), (Beaudry, 2006).

- **les vitamines hydrosolubles**

Il ya un intérêt du lait pour son apport en vitamines B2 et B12, la flore du rumen est responsable de la teneur élevée en vitamines B2 des laits de ruminants (Tab 9) (Beaudry, 2006).

Tableau 7 : composition en matière saline [2]

Les composants	Quantité (mg /100 ml)
calcium	120
sodium	45
potassium	150
magnésium	10
oligoélément	11,51

Tableau 8 : analyse quantitative des vitamines liposolubles du lait entier (Beaudry, 2006).

Vitamines	Teneur pour 100 g/L	% des apports conseillés couverts pour ¼ de lait
A	Environ 40 mg	12 ,5% chez l’homme 16,5% chez la femme
D	0,08 mg	Ce taux est faible mais il suffit à stimuler l’absorption du calcium
E	0,07 mg	Peu représentée

Tableau 9 : analyse quantitative des vitamines hydrosoluble du lait entier (Beaudry, 2006).

Vitamines	Teneur pour 100 g de lait	% Des apports conseillé couverts pour ¼ L de lait
C	1 mg	Peu représentée
B1	0 ,05 mg	Environ 10%
B2	0 ,17mg	Environ 35%
PP(B3)	0,16 mg le lait contient 50 mg de tryptophane précurseur	Peu représentée
B5	0, 35mg	Environ 1715
B6	0,02 mg	Peu représentée
B12	0,4 mg	Environ 40
B9	3 mg	Peu représentée

3-Qualités Organoleptiques

Le lait comme tous les aliments possède des caractéristiques organoleptiques qui sont :

- **La couleur**

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait), à la caséine et à la vitamine B2 (Touati, 2009).

- **L'odeur**

Elle est caractéristique, en effet, le lait grâce à la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales, elle est liée à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait (Touati, 2009).

- **La saveur**

Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal. Le lait industriel a subi une désaération ce qui diminue et homogénéise les odeurs et les saveurs (Touati, 2009).

4-Les facteurs de variation

Les facteurs de variation sont dépendants de la conduite du troupeau et par conséquent plus faciles à maîtriser qui sont :

4-1- Influence des espèces et des races

La composition du lait de différentes espèces est présentée dans le (Tab 10)

Tableau 10: composition du lait de quelques espèces (Chilliard, 1987)

Les espèces	Protéine	Matières grasses	lactose	Minéraux
Vache	3.2-3.4	4.0-4.3	4.8	0.7
Chèvre	2.9-3.1	3.2-3.5	4.3	0.8
Brebis	5.5	7.6	4.4	0.9
Jument	2.5	1.9	6.2	0.5
Femme	1.0	3.8	7.0	0.2
Lapin	13.9	18.3	2.1	1.8

Ces données montrent que la charge minérale est corrélée positivement à la teneur en protéines, cette corrélation est due essentiellement au calcium qui est pour une part importante associé

aux caséines du lait de femme au lait de lapin. La teneur en calcium varie de 0.3-0.6 g.kg pour une teneur en protéines comprise entre 10-139g.kg. On peut noter une corrélation négative entre la charge minérale et la teneur en lactose qui explique par le fait que ces deux types de constituant ont un rôle osmotique déterminant et qu'ils se compensent mutuellement. La pression osmotique (déterminant et qu'ils se compensent) du lait est en effet en équilibre avec la pression osmotique sanguine entre le lait de ruminant (vache, brebis, chèvre) et de monogastriques (femme, cheval), il existe des différences qualitatives aux niveaux lipidique et protéique, les acides gras courts (à quatre, six, huit carbones) représentent environ 15 % des acides gras dans le lait de ruminant alors qu'ils sont en très faible quantité voire inexistants dans le lait de monogastrique, cette différence s'explique par le fait que ces acides sont synthétisés à partir d'acétate et d'hydroxybutyrate d'origines ruminant, la fraction caseinique (précipitant à pH=4.6) représente 80% des protéines totales du lait de ruminants alors qu'elle en représente moins de 50% dans le lait de femme et de jument du lait (%) d'espèces bovine et caprine de différentes races (Thomas, 2008).

4-2 - Influence du stade de lactation

L'influence du stade de lactation sur la composition du lait a souvent été décrite. Les teneurs en protéines et matière grasse évoluent de début de lactation pour atteindre un minimum 6 semaines, puis remontent progressivement jusqu'en fin de lactation, la baisse de production du lait et l'augmentation des taux en cours de lactation sont en partie dues à la gestation qui s'accompagne d'une plus grande sécrétion de progestérones et d'œstrogène, le rapport caséines protéines totales est faible en tout début de lactation car le lait contient une teneur importante en immunoglobulines qui exercent un rôle de protection pour le nourrisson. Il se stabilise à un rapport normal (80%) après environ 3 semaines, la composition en acide gras à chaîne longue diminue et celle d'acides gras à chaîne courte augmente au cours des 3 semaines suivantes (Thomas, 2008).

4-3- Influence de l'alimentation et de la saison

Les facteurs alimentaires sont multiples, ils concernent la teneur en glucides, lipides et protéines de la ration alimentaire mais aussi la nature de chacun de ces constituants, une réduction des apports énergétiques se traduit par une chute brutale de la production laitière et parallèlement une modification de la composition en acide gras, réduction de la part des acides gras à chaîne longue dans le cas d'une sous-alimentation mobilisée d'avantage de la ration alimentaire par apport de concentré entraîne simultanément un croisement de la production laitière et des taux protéiques ainsi qu'une légère réduction du taux butyreux. Cependant une

proportion en glucides de réserve importante(amidon par apport de céréale)entraîne une effondrement des taux protéique de butyreux inversée (taux protéique ,taux butyreux)en effet Les amidon entièrement digérés dans le rumen favorisent la fermentation propénoïque qui contribue à améliorer les taux butyreux ,en revanche, des sucres tels que le saccharose de betterave et le lactose des lactosérums stimulent la fermentation butyrique ce qui ,dans la mesures ou ils ne sont pas introduit en excès accroît les taux butyreux et dans une moindre mesure les taux protéiques.

Une quantité insuffisante de protéines et d'azote soluble dans la ration alimentaire réduit l'activité microbiennes du rumen et en conséquence diminue l'ingestion il en résulte une légère baisse des taux protéique par carence énergétique par contre, un excès de matière azotés dans la ration alimentaire modifie peu les taux mais augmentes la teneur en urée des lait .L'influence de la saison est étroitement associée aux effets de l'alimentation qui évaluent simultanément .Les taux protéique et butyreux les plus bas du lait de vache s'enregistrent entre juin et juillet et taux les plus élevé en février en octobre qui concerne le lait de chèvre son registre un minimum des taux en été les taux protéiques et butyreux baissent respectivement de 10% et de 25% à cette période (Thomas,2008).

4-4-Influence de l'état sanitaire

L'infection mammaire perturbé le fonctionnement de la glande et modifie la composition du lait, la prolifération bactérienne déclenche une réaction inflammatoire de défense entraînant des lésions et modification des tissus. L'altération et destruction des cellules de l'épithélium sécrétoire et l'augmentation des perméabilités vasculaires et tissulaire facilitent le passage de constituant du sérum sanguin dans le lait , la baisse de capacité de synthèse de la glande mammaire et le passage accru d'élément sanguine dans le lait sont d'autant plus importants que l'infection est sévère et que la réaction inflammatoire est intense ,l'inflammation se traduit également par un afflux de leucocytes dans le lait l'impacte de l'infection mammaire porte sur tous les constituants du lait.

La fraction protéique subit d'importante modification, à savoir une réduction important du taux caséique et une augmentation des protéines soluble d'origine sanguine (immunoglobuline bovine sérum d'albumine, etc.) par ailleurs les protéines sont plus facilement dégradées par protéolyse car le lait provenant d'une mamelle infectée est beaucoup plus riche en enzyme d'origine diverse (sérum sanguin, cellules épithéliales, endommagé, leucocytes, bactéries)

En générales, les taux butyreux diminuent, mais c'est surtout la composition de la fraction lipidique qui est modifiées, la teneur en acide gras libres et la part d'acide gras à chaînes longue sont augmentées ; ces acides gras libres proviennent soit de la directement du sang.

Le teneur en Na^+ et Cl^- augmentent dans une forte proportion du fait d'un augmente dans une forte proportion du fait d'une plus grande perméabilité cellulaire .La pression osmotique d'origines minérales s'en trouve accrue d'ou en contrepartie une réduction de la concentration en lactose.

La variabilité qualitative des laits pose un certain nombre de difficultés d'ordre technologique notamment en matière de stabilité thermique et d'aptitude infecté sont écartés de la collecte, il n'en demeure pas moins que régime alimentaire, à la saison et au parvient soit en adaptant (Thomas, 2008).

5-Les propriétés physicochimiques du lait

Les propriétés physicochimique du lait et de ses dérivés sont déterminantes dans l'optimisation des procédés développés pour leur transformation et leur stabilisation, elles sont dues à l'ensemble (masse volumique) ou une partie (pression osmotique, point de congélation) des constituantes solubilités et dispersés dans la phase aqueuse.

Les principales propriétés physicochimiques du lait sont indiquées dans le (Tab 11). (Thomas, 2008).

6-Les différents types de lait de consommation

6-1-Première différenciation : selon la teneur en matière grasses

Pa mélange de lait non écrémé et de lait écrémé, la laitière produit trois types de lait standardisés dont les teneurs en MG (Tab 12).

- **Le lait entier** : qui contient au moins 3.5% de couleur rouge est celle qui représente le lait sur les conditionnements [4]
- **Le lait demi-écrémé** : contenant au moins 1.5% et au plus 1.8% de MG .La couleur dominante sur ses conditionnement est ici le bleu [4]
- **Le lait écrémé** : qui ne contient au maximum que 0.3% de MG .La couleur dominante des emballages est le vert [4]

6-2-Deuxième différenciation : selon le traitement industriels et incidence sur la flore

Du point de vue qualitatif, on peut définir à la production plusieurs type de lait : le lait normal, et le lait altéré qui subissent une modification les rendant impropres à la consommation avant ou après la trait .seul le lait normal peut être commercialisé peu la

consommation humaine : il peut être mis sur le marché en l'état (lait cru) ou il peut être traité industriellement pour obtenir une modification ou une conservation accrue. Les qualités sont très variables selon la nature du lait pour les divers produits cités (Guiraud, 1998).

Tableau 11: principale propriété physicochimique du lait (Thomas, 2008).

Pression osmotique	-700 ¹⁰ Pa
D'activité de : H ₂ O	0.993
Point d'ébullition	100.15°C
Point de congélation	-0.53°C
Indice de réfraction	1.3440-1.3485
Masse volumique à 20°C	1030 Kg ^m ⁻³
Conductivité spécifique	0.0050 m ⁻¹
Force ionique	0.08M
Tension inter faciale (20°C)	47-53 Nm ⁻¹
Viscosité (lait non homogénéisé)	2,0.10 ³ pas
Conductibilité thermique à 20 °C (lait 3% MG)	0.56 U/m ⁻¹ k ¹
Diffusivité thermique (15°C-20°C)	1.25.10 ⁻⁷ m ² .S ⁻¹
Chaleur spécifique	3900j.kg ⁻¹ k ⁻¹
Acidité titrable	15-17°C
Coefficient d'expansion thermique (273k-333k)	0.008 m ³ k ⁻¹
Potentielle d'oxydoréduction (20°C, PH=6.6) équilibre avec l'air.	0.25-0.35V
pH (20°C)	6.6-6.8
Réduction d'équilibre avec l'air	20°C, PH 6,6

Tableau 12 : composition de produits dérivés du lait (Alais et al, 2003)

Les Produits dérivés du lait	Eau	Extrait sec dégraissé	lipides	protides	Matière minérale	lactose
Lait écrémé	68.5	31	0.5	12	3	16
Lait entière	66	24	10	9	2	13
Lait sucré	26	23	9	9	2	12
Poudre de lait écrémé	5	92	1.5	34	8	50
Poudre de lait entière	4	70	26	27	6	37
Caséine	8		2.8	87	2	0
Poudre de lactosérum doux	4		0	13	9	72

- **Lait cru** : la flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux, dans l'heure qui suit la traite.

Le lait recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle est soit directement transporté au centre de ramassage ou il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs

réfrigérés avant le transport dans le cas d'exploitation importantes. Dans ces conditions, la flore microbiennes stabilisées. Le lait cru est commercialisé en vrac ou après conditionnement, il doit toujours être maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrophiles (quelques jours) le lait cru présente également un grave danger potentiels sur le plan sanitaire à cause de la possibilité de transmission d'un germe pathogène (Guiraud, 1998).

- **Lait traités par la chaleur :** les traitements industriels peuvent consister en une modification de composition (lait écrémé ou lait demi-écrémé par opposition au lait entier) et en un traitement thermique destiné à éliminer les éventuels germe pathogènes et à prévenir l'altération rapide et spontanée du lait. La thermisation est un traitement thermique modéré qui réduit la charge microbienne, en particulier celle de la flore psychrophile : elle est réalisée à 63-65°C pendant 15-20 Seconde. Ce traitement laisse subsister les spores et diverses formes végétatives et il est insuffisant pour éliminer les germes pathogènes (Guiraud, 1998).
- **Le lait concentré :** après pasteurisation, le lait est soit évaporé homogénéisé et stérilisé dans un emballage étanche, par exemple 2 secondes à 150 °C (lait concentré non sucré), soit sucré pendant ou avant l'évaporation et emballé sans stérilisation (lait concentré sucré). Dans le premier cas, il s'agit d'une stérilisation ayant détruit les microorganismes, dans le deuxième cas d'une stabilisation par le sucre : il n'y a qu'inhibition du développement. Le lait concentré sucré peut être altéré par des moisissures, des levures (*Zygosaccharomyces rouxii*) ou des microcoques, en particulier lorsqu'il est en vrac (Guiraud, 1998).
- **Le lait sec :** le lait peut être séché sur cylindres ou par atomisation (il subit au préalable une pasteurisation). Le lait sec n'est pas stérile, il est stabilisé par déshydratation (obtention d'une faible activité d'eau A_w), les traitements subit laissent subsister des bactéries sporulées aérobies ou anaérobies mésophiles ou thermophiles. Si l'humidité augmente les laits secs peuvent être dégradés par ces bactéries ou par d'autre germe avant contaminé au moment de conditionnement (levure les moisissures, les *entérobactéries* dont *E. coli*, *microcoque* et *streptocoque B-hémolytique*).

Des problèmes sanitaire liés à la présence de certain de ses bactéries, de *staphylococcus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens* ; ainsi qu'à celle de mycotoxine sont rares.

Des produits comme le lactosérum séché ou les poudre de caséine ont un comportement similaire. (GUIRAUD, 1998)

7-Les microflores de lait

Le lait au coure de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à la l'usine est contamine par une grande variété de microorganisme. (Ait abdelouahd, 2001).

7.1 la flore originelle

Le lait contient peut de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonne conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germe/ml) il s'agit essentiellement de germe *saprophytes* du pis et des canaux galactophores : *microcoque* mais aussi *streptocoque lactique (lactococcus)* et *lactobacilles*. Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais leur action est très courte durée (1 heure environ) (Guiraud, 1998)

7-2-Les flores d'altération

Pour retarder le développement de cette flore, d'autant plus dangereuse qu'elle est composée de bactéries mésophiles, tous les pays recommandent le stockage du lait au froid. (Ait abdelouahad, 2001)

-Les bactéries psychrotrophe

Les bactéries *psychrotrophes* sont surtout des *Pseudomonas* et *alteromonas*.

- ***Pseudomonas***

Les bactéries du genre *Pseudomonas* sont des bacilles Gram négatifs aérobies, non capsulés, non sporulés, mobiles (plusieurs flagelles polaires) mésophiles producteurs de pigments fluorescents (fluorescéine) ou pas (pyocyanine, pyruvique), dans l'industrie agroalimentaire, les *Pseudomonas* peuvent parfois entraîner des altérations des aliments par protéolyse peut dégager des amines volatiles (Carip, 2008)

- ***Alteromonas***

Gram négatif, bâtonnet, parfois pigmentés (jaune, orange, violet, etc.) flagellés mono triche, aérobies, chimioorganohétérotrophes, métabolisme respiratoire, les sources de carbone comprennent l'acétate, les alcools, les acides aminés et les sucres (Singleton, 2005)

- ***Les coliformes***

Ce groupe bactérien correspondant à certaines espèces de la famille des enterobacteriaceae.

Les coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose en produisant des acides et des gaz (CO_2) à 35°C et en présence de sels biliaires. Ils sont Gram négatifs, oxydase négatifs, non sporulants, ils possèdent un métabolisme respiratoire ou fermentaire (aéro-anaérobie facultatif) (Singleton, 2005),

- ***Clostridium perfringens***

Clostridium perfringens est l'une des clostridies responsables de la gangrène gazeuse, mais aussi de toxico-infections alimentaires, il fait partie des clostridies sulfatoréductrices qui

sont des marqueurs importants pour la contamination des eaux et des aliments. Il se distingue des autres clostridies par le fait qu'il est capsulé et immobile, par fermentation il produit du gaz (CO₂, H₂) ainsi que des acides (acide butyrique et acide acétique). Il est aérotolérant et ses spores sont thermorésistantes, il se trouve dans le sol, les boues, les poussières il est également présent dans le tube digestif chez plusieurs espèces animales y compris l'homme (Capric, 2008)

- ***Clostridium botulinum*** :

Clostridium botulinum est un bacille Gram positif, mobile par ciliature péritriche droit ou légèrement incurvé, de 2 à 10 µm de large, formant des spores subterminales déformantes de type clostridien : typique pour les spores des groupes I, II et IV, spore en générale peu déformantes dans le groupe III. Certaines souches en particulier lorsqu'elles ne sporulent pas, présentent des formes filamenteuses ayant tendance à perdre leur coloration au Gram (Carip 2008)

7-3-La flore pathogène du lait

La maîtrise de la contamination du lait par les bactéries pathogènes, en particulier celles réglementées, *listeria monocytogenes*, les salmonelles, *escherichia coli* et *staphylococcus aureus*, est aujourd'hui la préoccupation majeure des filières de produits à base de lait cru [4].

- ***Mycobacterium***

Bactéries Gram positif, bâtonnets, formes coccoides, bâtonnets ramifiés ou filaments fragiles. Certaines souches sont pigmentées, non mobiles, acido-résistantes au moins à certains stades de croissance, aérobies ou micro aérophiles, métabolisme respiratoire, habituellement chimiorganotrophes, bien que certaines souches puissent être chimolithotrophes, se trouvent notamment en saprophytes libres dans le sol et les eaux, ou sur les plantes, et parasites parfois pathogènes chez l'homme et autres animaux (Singleton, 2005).

- ***Brucella***

Les brucelles sont des petits bacilles Gram négatifs arrondis (coccobacilles) aérobies stricts, immobiles, non sporulés, mésophiles, la température optimum de croissance est de 34°C et le PH optimum de 6.8. Elles sont oxydase, catalase positives (Carip, 2008).

- ***Mycoplasma***

Cellules pléomorphes, allant du coccoides (environ 0.3-0.8 µm de diamètre) aux formes filamenteuses ramifiées. Certaines sont capables de mobilité par glissement, croissent sur milieu complexes. Toutes les espèces ont besoin de cholestérol ou de stérols apparentés, Catalase

négatifs, se trouve notamment comme parasites, parfois pathogènes dans les systèmes respiratoire et urogénitale l'homme et d'autres animaux (Singleton, 2005) .

- ***Corynebacterium***

Bactéries gram positifs bâtonné et Non mobiles, anaérobies facultatifs, chimioorgnohétérotrophes, métabolisme respiratoire ou fermentatif .se trouvent notamment dans le sol et les matières végétales. Certaines espèces sont parasites, parfois pathogènes chez l'homme et autre animaux (Singleton, 2005).

- ***Salmonella***

Les salmonella sont des grams négatifs mobiles aéro-anaérobies Facultatifs, catalase positifs, oxydase négatifs, capables de fermenter le glucose par fermentation alcoolique mais incapables de fermenter le lactose ou de produire de l'uréase Les salmonella sont mésophiles mais sont capable de division actives entre 5°C et 45°C. Elles sont détruites par la pasteurisation (Carip, 2008)

8-Conseils pratiques et quantités recommandées

8-1-conseils pratique

Les scientifiques s'accordent à dire que le lait et les produits laitiers sont des denrées alimentaires nourrissantes, contribuant de façon importante à une alimentation saine et équilibrée ()

8-1-1-Equivalence protéiques

1 /4 de lait soit 8 g de protéines équivalent à :

- 100 g de fromage blanc
- 85 g de petit suisse soit 3 petits suisses
- 80 g de fromage fondu à base de pâte fraîche
- 50 g de viande ou de poisson
- 1 œuf
- 50 g de fromage fondu à base de pâte dure
- 40 g de fromage à pâte molle
- 35 g de fromage à pâte persillé
- 35 g de fromage à pâte pressée
- 30 g de fromage à pâte dure

8-1-2-Equivalences calciques

¼ Litre de lait 1/3 des ANC (= 300 mg) apporte autant de calcium que :

- 9 Petit suisses
- 250 g de fromage blanc
- 200g de fromage fondu
- 1 yaourt ½ (moyenne =60 mg)
- 150 g de fromage à base de chèvre
- 100 g de fromage à pâte molle à croûte moisie
- 50 g de fromage à pâte molle à croûte lavées
- 40 g de fromage à pâte pressée
- 30 g de fromage à pâte dure

8-1-3-Grammages moyens

- Un bol de lait = 250 ml
- Un verre de lait =150 ml
- Un yaourt =125 g
- Un petit suisse = 60 g

- Un fromage blanc =100 g
- Une portion collective de fromage = 30 g
- Une portion domestique de fromage = 40 g
- Un fromage fondu individuel = 20 g

8-2- quantités journalières recommandées

Le lait et les produit laitère doivent couvrir les 2/3 des apports en calcium et participé a la couverture des besoins en protéines animales , Il est donc recommandé de consommer un produit laitier par repas soit au minimum par jour trois Produits laitier pour les adultes bien portant : un produit laitier en collation ou sous forme de complément dans un plat pour les sujets ayant un besoin accru en calcium (enfants ,adolescents ,femmes enceintes , allaitant et personnes âgés) ()

Tableau 13: quantité journalières recommandées en produit laitiers ()

Population	lait
1-3 ans	200 ml
4-6 ans	360 ml
7-9 ans	400 ml
10-12 ans	550 ml
Adolescents	500 ml
Adultes	350 ml
Femme enceintes (3 trimestres) ou femme allaitant	400 ml
Personnes âgés	500 ml

9- La qualité du lait

La qualité et la conservation du lait pasteurisé selon la qualité du lait d'origine. Sa flore microbienne, l'hygiène préventive a la ferme et a l'usine. Les techniques de fabrication et la température de conservation. Les modifications subies par le lait affectent sa saveur. Un

aspect primordial du lait de consommation, dans ces cas, il importe d'établir le défaut pour mieux en déterminer la cause, ce qui n'est pas toujours facile, car les anomalies de saveur sont généralement légères et souvent non caractéristiques de même, elles peuvent être stables ou progressives selon l'agent responsable. On peut toute fois les grouper d'après certains critères ()

- **Gout chauffé de lait de caramel**

Ce type de saveur se rencontre dans le lait qui a subi une pasteurisation supérieure à 79°C ou un sur chauffage lors d'une recirculation trop prolongée, dans la pasteurisation à plaques un gout plus intense dit de brûlé peut résulter d'une accumulation de dépôts sur les plaques de la section de chauffage de l'appareil. Le gout de deux ou trois jours d'entre poseage.()

- **Gout due aux rayons lumineux**

Les radiations du spectre visible dont les fluorescents ou toutes autres lumières diffuses, peuvent causer de mauvaises saveurs qu'on associe souvent a un gout de brûlé. Ou de typiquement oxydé, les contenants transparents favorisent sensiblement ce défaut()

- **Saveur d'oxydation**

L'oxydation de la matière grasse ; catalysée par certains métaux (Fe, Cu), Peut produire une gamme de saveurs divers dites fades, métalliques, de papier d'huile, de suif. La fraction azotée du lait peut aussi subir cette réaction d'oxydation ().

- **Saveurs dues aux fermentations**

Dans le lait pasteurisé, le risque de fermentation augmente graduellement avec l'âge. Selon la population bactérienne et la température de conservation. Les saveurs anormales qui en découlent proviennent le plus souvent des modifications biochimiques des protéines et de la matière grasse. Les *psychotropes* étant généralement protéolytiques, ces modifications se traduisent, dans le cas des protéines par des saveurs amères et dans le cas des matières grasses, par la rancidité et parfois par la saveur de fruit

La faible population bactérienne d'un lait pasteurisé justifie parfois mal, le développement apparent de mauvais gout () .

- **Saveurs d'origines diverses**

Le lait a la propriété d'absorber les odeurs ambiantes fortes, on associe souvent les saveurs fortes a l'alimentation de la vache étant donné que les composés volatils des aliments forts passent dans le lait encoure de sécrétions, a l'usine, ou le lait est circuit fermé, ce risque

est moins élevé mais a la ferme et chez le consommateur ; il faut éviter le voisinage de produits a odeurs pénétrante ()

10-Hygiène du lait

10-1-Etat sanitaire des animaux

Le lait cru provient des vaches reconnues exemptes de tuberculose et de brucellose ou de chèvre indemnes de brucellose quelle que soit la nature de l'animal , il ne doit pas être en mesure de transmettre à l'homme des maladies contagieuses, et doit présenter un bon état général , en particulier ne pas souffrir d'écoulements génitaux, de diarrhée ou d'inflammation des pieds (Allais ,1997) .

10-2-Hygiène des locaux

Les locaux dans les quels se déroule la production sont nettoyée au moins une fois par jour de travail de même le matériel .Le récipient et les installations entrant avec des denrées alimentaires microbiologiquement pendant la production sont nettoyés et désinfectés à la fin de chaque cycle de production (Leyral, 2001)

La traite et l'entreposage du lait sont faciles à nettoyer. Ils sont propres, nets, en bon état .Il possède des sols permettant l'élimination des déchets dans des bonnes conditions, leurs accès est libre toute accumulation de déchets ou autre substance source potentielle, de contaminants

Les salles de trait sont pourvues d'un approvisionnement en eau potable pour traite et le nettoyage du matériel, les mains et les bras (Allais, 1997).

10-3-Hygiène personnel

L'arrêté de 10 mars 1977 Prévoit l'état sanitaire du personnel manipulant des denrées d'origine animales .Le personnel atteint d'une maladie transmissible (tuberculose brucellose, ...etc.) ou porteurs de *salmonella*, *shigella*, *E. coli*, *staphylocoque* et les parasites végétative sont susceptibles de contaminer (Allais, 1997).

Le personnel introduit dans les ateliers de fabrication de nombreuses souches de microorganisme par :

- Les vêtements
- Les cheveux La barbe
- Les chaussures
- La parole
- Les mains non lavés
- Les blessures non soignées (Bennadji, 2008)

Lors de son admission, tout personnel doit subir des épreuves de dépistage

- Coproculture avec recherche des *salmonella* et *shigella*
- Examen parasitologique des salles

- Recherche des staphylocoques présumés pathogènes dans le rhino – pharynx et les fosses nasales
- Recherche des streptocoques hémolytiques a dans les pharynx (Guiraud, 1998)

10-4-Hygiène de l’ambiance

Généralement les mesures d’hygiènes s’appliquent aux matériels et aux surfaces en contact avec l’aliment, un autre foyer d’infection de l’aliment peut être l’air ambiant véhiculent des microorganismes, cette population de l’atmosphère peut provenir de :

- Perte de produit alimentaire sur le sol ou sur le matériel favorisant le développement des microorganismes
- Manipulation d’emballage en carton souvent contaminé avec des spores de moisissures
- La contamination de l’air par le personnel
- Prise d’air pollué à l’extérieur
- Installation de climatisation en mauvais état

On peut réduire, cette pollution atmosphérique par :

- **Des moyens physiques**

La filtration

Le rayonnement U V

La chaleur

- **Des moyens chimiques**

L’ozonisation

La pulvérisation

L’aérosolisation

- Seules les pulvérisations et l’aérosolisation peuvent être utilisées en industrie laitière (Bennadji, 2008)

10-5-Hygiène du fonctionnement

Les conditions d’hygiène dans les quelles sont réalisées toutes les opérations de productions et de conditionnement font l’objet de l’autocontrôle fondé sur les principes suivantes :

Identification des étapes décisives pour la maîtrise de la solubilité de produit mis sur le marché en fonction des procédés de fabrication utilisés dans l’établissement

- Surveillance et contrôle de ces étapes décisives selon des méthodes appropriées

- Prélèvement d'échantillon à analyser dans un laboratoire reconnu par le Ministère de l'agriculture et de Pêche, dans le but de contrôle de nettoyage et de désinfection et de vérification de respect des critères fixés par la réglementation
- Conservation d'une trace écrite ou enregistrée

11-Méthode HACCP

11-1-Définition

L'HACCP c'est un système qui identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments. Basée sur 7 principe, la se fait en suivant une séquence logique de 14 étapes, dont l'analyse des dangers et détermination des points critiques pour leur maîtrise. [5]

11-2-But de la méthode

- Garantir la qualité du repas servi
- Assurer la sécurité du consommateur
- Mieux connaître les risques et mieux les maîtriser
- Respecter la réglementation
- Eviter les toxi-infections alimentaires collectives

11-3-Les principes du système HACCP

Principe 1 : procéder à une analyse des risques

Principe 2 : définir les points de contrôle critique

Principe 3 : établir les limites critiques

Principe 4 : mettre en place des procédures des surveillances

Principe 5 : déterminer les mesures correctives à prendre

Principe 6 : appliquer des procédures de tenue de registres et de consignation

Principe 7 : mettre en place des mesures de maîtrise

11-4-Etapes de HACCP

Etape 1 : définir le champ d'étude

Etape 2 : constituer l'équipe HACCP

Etape 3 : décrire le produit

Etape 4 : utilisation de produit

Etape 5 : établir un diagramme de fabrication

Etape 6: vérifie le diagramme de fabrication

Etape 7: analyser les dangers

Etape 8 : identifier les ccp

Etape 9: établir cibles et limites critiques

Etape 10 : établir la surveillance des ccp

Etape 11: établir un plan d'action corrective

Etape 12 : établir la documentation

Etape 13 : vérifier le système

Etape 14 : actualiser le système [5]

II-GÉNÉRALITÉ SUR LES ŒUFS

1- Définition

C'est un corps organique de dimensions variables dont l'objectif initial est d'assurer aux espèces ovipares la reproduction de leur espèce. Les œufs sont élaborés dans l'organe reproducteur des femelles avant d'être pondus. L'œuf contient le germe d'un embryon ainsi que des réserves alimentaires pour assurer son développement. Le plus utilisé est l'œuf de poule, mais les œufs d'autres oiseaux sont aussi consommés : caille, canard, oie, autruche, etc. Les œufs de poissons, comme le caviar, ou de certains reptiles, comme ceux de l'iguane vert, sont également utilisés en alimentation humaine. Cependant, leur utilisation est très différente de

celle des œufs de volaille. Les œufs utilisés en cuisine ne sont généralement pas fécondés, et utilisés à l'état frais, soit moins de vingt-huit jours après la ponte. Dans les traditions culinaires asiatiques, les œufs sont parfois fécondés, ou mis à fermenter pendant plusieurs semaines, comme l'œuf de cent ans [6].

2- Anatomie d'un œuf

La couleur de la coquille varie suivant la race: blanche, crème, brune, bleu-vert, etc. C'est un facteur génétique qui est sans effet sur la valeur nutritive ou la saveur des œufs. La coquille est essentiellement constituée de calcaire (carbonate de calcium). La coquille protège l'œuf des chocs et de l'évaporation; elle est semi-perméable (elle laisse passer l'oxygène et le gaz carbonique; elle empêche la pénétration microbienne) et comprend environ 10 000 pores. (Fig 2) [7].

2-1 - La coquille de l'œuf

Seule partie non consommable de l'œuf, la coquille représente une barrière physique qui empêche toute pénétration microbienne. Il existe notamment deux membranes, composées de minces couches de fibres protéiques et situées entre la coquille et le blanc, qui adhèrent à ceux-ci. Mais cette barrière permet tout de même des échanges gazeux et d'humidité. Elle préserve ainsi les qualités internes de l'œuf. La coquille d'un œuf représente environ 10 % de son poids total. L'enveloppe de l'œuf est poreuse et fragile, elle est composée à 94 % de carbonate de chaux, de 1 % de carbonate de magnésium, de 1 % phosphate de calcium et de 4% de matières organiques. Elle est faite de nombreux minuscules orifices conservant, mais aussi laissant passer l'humidité, les odeurs et l'air. La coquille compte entre 6 000 et 8 000 pores à sa surface. Les minuscules trous de la coquille permettent aux poussins de respirer pendant leur formation. La coquille est également une barrière contre les microbes

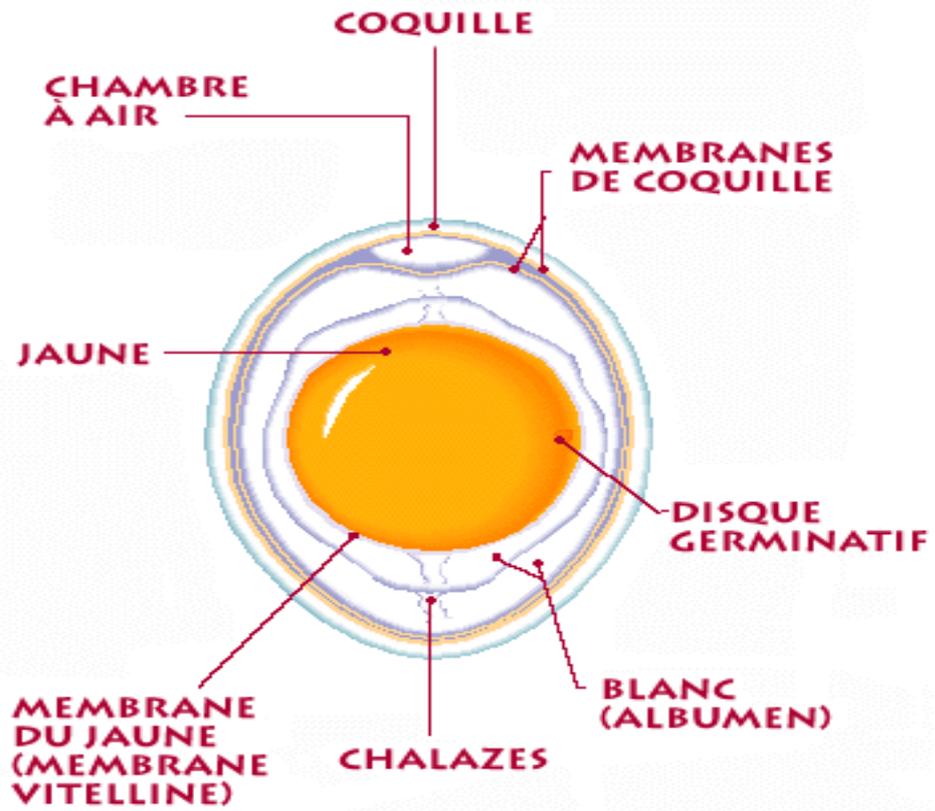


Figure 2 : Anatomie d'un œuf [7]

Les producteurs enduisent très souvent la coquille d'une couche inodore d'huile afin d'obstruer partiellement les pores afin de minimiser les pertes d'humidité, cette opération empêche la pénétration d'odeurs et prolonge la fraîcheur. La couleur de la coquille est déterminée par la race des poules. Il s'agit d'un facteur génétique absolument sans effet sur la saveur et la valeur nutritive des œufs. L'épaisseur de la coquille relève de l'alimentation des poules et de facteur héréditaire, de plus, une bonne pondeuse aura une coquille plus mince. Il est admis que les poules pondant des œufs blancs produisent plus d'œufs que les poules à œufs bruns, ce qui a pour effet de produire des œufs blancs avec des coquilles plus fragiles. De plus, sa solidité lui permet de résister à 3kg en pression statique pour une épaisseur de coquille de 0.33mm [7].

2-2-Membranes coquillières

Sous la coquille se trouve les membranes coquillières (externe et interne), servant de protection contre les éléments indésirables (moisissures, bactéries) [7].

2-3-Chambre à air

À un bout de l'œuf se loge la chambre à air : au moment de la ponte, la chambre n'existe pas, l'œuf est totalement habité par son contenu. Durant le choc thermique entre la température interne de la poule et la température extérieure, l'œuf, en se contractant, forme une poche d'air nommée "chambre à air». La dimension de la chambre à air est en fonction des conditions d'entreposage, soit le degré d'humidité, de chaleur environnante et le niveau d'évaporation : une perte d'humidité ou une déshydratation entraîne une augmentation du volume de la chambre à air. La chambre à air fournit, de ce fait, une indication précieuse sur la fraîcheur de l'œuf, plus celle-ci est grande, plus l'œuf est ancien. Une grande chambre à air plus grande indique donc un œuf moins frais [7].

2-4 - Le blanc

L'albumen plus couramment nommé "blanc d'œuf", constitue les deux tiers de l'œuf. Entoure le vitellus. Il sert de protection contre les chocs. L'albumen situé en périphérie est plus fluide. Le reste est plus visqueux. Lors du développement de l'embryon, il fournira eau et protéines. Il se compose d'eau à 87 % et d'albumine (Famille des protéines) à 12 %. Le blanc est transparent et visqueux, il est soluble dans l'eau. Le blanc d'œuf est ferme et dense, plus il

est frais. Le blanc d'œuf coagule et se solidifie entre 62 et 65 degrés centigrades et il prend une couleur blanche intense (Tab 14).

Attention, les blancs d'œufs crus sont moins bien assimilés que les blanc d'œufs cuits, l'assimilation de leurs protéines descend à 50%. Pour améliorer leur assimilation (qui est à 100% quand ils sont cuits), il faut battre les œufs [7].

2-5- Le jaune

Le jaune ou vitellus représente 30 % de l'œuf. Il se compose de plusieurs couches superposées de vitellus, de couleur jaune clair à jaune foncé. Le jaune est entouré par la membrane vitelline (membrane transparente). Les lipides du jaune, contiennent la "lécithine", une substance émulsifiante qui joue un rôle très important dans la préparation des pâtisseries, des crèmes et des pâtes.

La couleur d'un jaune d'œuf varie selon l'alimentation de la poule ainsi une alimentation riche en maïs donne un jaune plus foncé et une alimentation riche en blé produit des jaunes très pâles. Les jaunes d'œufs non fécondés présentent comme une petite tache pâle de forme irrégulière, il s'agit du disque germinal. Le jaune seul coagule entre 65 et 70 degrés centigrades, dilué dans un liquide, le jaune coagule entre 80 et 85 degrés centigrades [7]

2-6 -Les chalazes

Disposées de chaque côté du jaune, sont des filaments d'albumine opaques et tordus, qui ont pour fonction de maintenir le jaune d'œuf au centre du blanc [7].

3-composition moyenne de l'œuf

L'apport calorique d'un œuf est d'environ 85 Kcal/100 g d'œuf (Tab 15) [7].

Tableau 15 : Composition moyenne de l'œuf [7].

Constituante en %	Œuf entier en %	Jaune%	Blanc%	Coquille en %
Eau	66-72	49	88	
Protides	12-14	16-17	10-11	
Lipides	11-14	32-34	0.05	
Glucide	0.5-1	0.5-1	0.9	
Minéraux	1	1-1.5		11%

Il faut signaler qu'il existe des variations d'une race à l'autre, à un âge donné pour une poule, un œuf plus gros contient plus de blanc. Mais au cours d'une année de ponte, la taille de l'œuf

a tendance à augmenter, notamment celle du jaune. L'œuf est réparti comme suit : 29% coquille et membrane et 11% vitellus ou jaune et 60 % albumen ou blanc (fig 3).

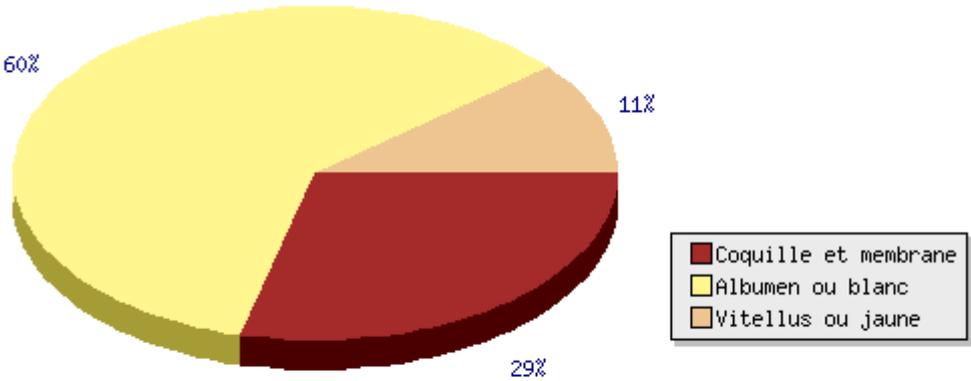


Figure 3 : la répartition de l'œuf [7]

4- Nutriments les plus importants

- **Sélénium** : L'œuf est une excellente source de sélénium. Ce minéral travaille avec l'une des principales enzymes antioxydants, prévenant ainsi la formation de radicaux libres dans l'organisme. Il contribue aussi à convertir les hormones thyroïdiennes en leur forme active
- **Vitamine B2** : L'œuf est une bonne source de vitamine B2. Cette vitamine est aussi connue sous le nom de riboflavine. Tout comme la vitamine B1, la riboflavine joue un rôle dans le métabolisme de l'énergie de toutes les cellules. De plus, elle contribue à la croissance et à la réparation des tissus, à la production d'hormones et à la formation des globules rouges
- **Vitamine B12** : L'œuf est une bonne source de vitamine B12. Cette vitamine travaille de concert avec l'acide folique (vitamine B9) pour la fabrication des globules rouges dans le sang. Elle veille aussi à l'entretien des cellules nerveuses et des cellules fabriquant le tissu osseux
- **Phosphore** : L'œuf est une source de phosphore .Le phosphore constitue le deuxième minéral le plus abondant de l'organisme après le calcium. Il joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé des os et des dents. De plus, il participe entre autres à la croissance et à la régénérescence des tissus et aide à maintenir à la normale le pH du sang. Finalement, le phosphore est l'un des constituants des membranes cellulaires.
- **Zinc** : L'œuf est une source de zinc. Le zinc participe notamment aux réactions immunitaires, à la fabrication du matériel génétique, à la perception du goût, à la cicatrisation et au développement du fœtus. Le zinc interagit également avec les hormones sexuelles et thyroïdiennes, et participe, dans le pancréas, à la synthèse (fabrication), à la mise en réserve et à la libération de l'insuline.
- **Acide pantothénique** : L'œuf est une source d'acide pantothénique. Aussi appelé vitamine B5, l'acide pantothénique fait partie d'une coenzyme clé nous permettant d'utiliser de façon adéquate l'énergie présente dans les aliments que nous consommons. Il participe aussi à plusieurs étapes de la synthèse (fabrication) des hormones stéroïdiennes, des neurotransmetteurs (des messagers dans l'influx nerveux) et de l'hémoglobine.

- **Folate** : L'œuf est une source de folate. Le folate (vitamine B9) participe à la fabrication de toutes les cellules du corps, dont les globules rouges. Cette vitamine joue un rôle essentiel dans la production du matériel génétique (ADN, ARN), dans le fonctionnement du système nerveux et du système immunitaire, ainsi que dans la cicatrisation des blessures et des plaies. Comme elle est nécessaire à la production des nouvelles cellules, une consommation adéquate est primordiale durant les périodes de croissance et pour le développement du fœtus.
- **Vitamine A** : L'œuf est une source de vitamine A. Cette vitamine est l'une des plus polyvalentes, jouant un rôle dans plusieurs fonctions de l'organisme. Elle favorise, entre autres, la croissance des os et des dents. Elle maintient la peau en santé et protège contre les infections. De plus, elle joue un rôle antioxydant et favorise une bonne vision, particulièrement dans l'obscurité.
- **Vitamine D** : L'œuf est une source de vitamine D. La vitamine D interagit étroitement dans la santé des os et des dents, en rendant disponible le calcium et le phosphore dans le sang, entre autres pour la croissance de la structure osseuse. La vitamine D joue aussi un rôle dans la maturation des cellules, dont celles du système immunitaire.
- **Vitamine E** : L'œuf est une source de vitamine E. Antioxydant majeur, la vitamine E protège la membrane qui entoure les cellules du corps, en particulier les globules rouges et les globules blancs (cellules du système immunitaire) [8].

5 -Les caractéristiques nutritionnelles de l'œuf

- **La valeur nutritionnelle d'un œuf entier**

L'œuf est un aliment que l'on retrouve dans de nombreuses préparations (de la quiche, au gratin et à la pâtisserie) il est aussi consommé seul en omelette, sur le plat, dur (Tab 16)

- **valeur nutritionnelle des protéines de blanc d'œuf**

L'œuf est composé de protéines de haute valeur biologique. Les protéines servent surtout à former, à réparer et à maintenir en bon état les tissus, comme la peau, les muscles et les os. Elles servent aussi à la formation des enzymes digestives et des hormones. Les protéines contenues dans l'œuf sont dites complètes, car elles renferment les neuf acides aminés essentiels à l'organisme, et ce, dans des proportions optimales. En effet, la qualité protéique de l'œuf est telle qu'on l'utilise comme aliment de référence pour évaluer la qualité protéique de l'œuf est telle qu'on l'utilise comme aliment de référence pour évaluer la qualité des autres

protéines alimentaires. Précisons que les acides aminés sont dits essentiels lorsque le corps ne peut les produire. Ils doivent donc provenir de l'alimentation (Tab 17)

Tableau 16 : valeur nutritionnelle d'un œuf entier[]

Les composants	100 grammes d'œuf entier
Energie	155 Kcal
Glucides	0
Fer	2 mg
Vitamines	200 µg
Folates	47 µg
Eau	74 g
lipides	11 g
Beta-carotène	10 µ
Protéines	12 g
cholestérol	500 mg

Tableau 17 : la valeur nutritionnelle de blanc d'œuf[]

Les composants	Un blanc d'œuf
-----------------------	-----------------------

Energie	15 kcal
Glucides	0
Protéines	3g
Eau	27g
Lipides	0
Cholestérol	0

- **La valeur nutritionnelle d'un jaune d'œufs**

Le jaune d'œuf contient presque autant de protéine que le blanc. Aussi, le jaune est constitué de 1% de cholestérol, 30% d'acides gras saturés, 40% d'acides gras mono-insaturés, 12% d'acides gras polyinsaturés et de la lécithine qui constitue 8% du poids du jaune.

Cette dernière est un élément essentiel qui permet de faire baisser le taux de cholestérol sanguin et d'améliorer le rapport entre le bon et le mauvais cholestérol. La lécithine est aussi un élément essentiel de la membrane cellulaire et du système nerveux. Cependant, la lécithine est détruite par la chaleur, c'est pourquoi le jaune d'œuf cru ne fait pas augmenter le taux du cholestérol sanguin contrairement au jaune cuit. De ce fait, le blanc et le jaune d'œuf contiennent donc tous les deux des protéines de très bonne qualité. C'est pour cette raison que

l'œuf entier est la référence en matière de protéine. C'est la meilleure source naturelle d'acides aminés. Son indice chimique est fixé à 100 car il contient tous les acides aminés essentiels en proportion équilibrés (Tab 18)[]

- **L'œufs et Oméga 3**

Les oeufs oméga-3 sont identiques aux oeufs classiques en ce qui a trait à la teneur totale en gras et en cholestérol. Seul le contenu en acides gras polyinsaturés oméga-3 de l'un le différencie de l'autre. Les oeufs enrichis en oméga-3 sont produits en ajoutant à la ration alimentaire de la poule de la graine de lin. Cette dernière est riche en acide alpha-linoléique (AAL), un type d'acides gras oméga- 3.

Un oeuf oméga-3 couvre 25 % à 30 % de nos besoins en AAL, ce qui peut représenter un apport complémentaire en ces acides gras. Il est intéressant de noter que certains produits d'oeufs liquides ont été enrichis en oméga-3 de sources marines. Contrairement à l'AAL, ces gras de sources marines ne nécessitent pas de transformation en chaîne plus longue avant d'être utilisés pour certaines fonctions dans l'organisme. Toutefois, il est important de mentionner que les oeufs de poules nourries aux graines de lin contiennent aussi des oméga-3 à longue chaîne, puisque la poule métabolise une partie des AAL en AEP et ADH (deux oméga-3 retrouvés en abondance dans le poisson gras).[]

Tableau 18 : la valeur nutritionnelle de jaune d'œuf[]

Les composants	Un jaune d'œuf
Energie	60 kcal
Glucides	0
Protéines	3.5 g
Eau	10 g

Lipides	6 g
cholestérol	270 mg

6- le classement et étiquetage des œufs

6-1 - le classement

On distingue les catégories suivantes de l'œuf

- **Catégorie A**

Catégorie A ou œufs frais, elle concerne les œufs non lavés, non réfrigérés, non conservés et stockés à moins de + 8°; ils proviennent de centres de production agréés et contrôlés par le Ministère de l'Agriculture [].

- **Catégorie B**

Catégorie B ou œufs de deuxième qualité ou œufs conservés, concernent les œufs de deuxième qualité dont la hauteur de la chambre à air ne dépasse pas 9 mm. Les œufs ni réfrigérés, ni conservés : ils n'ont subi aucun traitement de conservation et n'ont pas été réfrigérés dans des locaux ou des installations où la température est maintenue artificiellement à moins de 8°C. Ces œufs doivent être obligatoirement pourvus d'une marque distinctive. Elle consiste en un cercle d'au moins 12 mm de diamètre, comportant la lettre B en caractères latins d'une hauteur d'au moins 5 mm.[]

- **Catégorie C :**

Catégorie C ou œufs déclassés destinés à l'industrie de l'alimentation humaine, concernent les œufs ne répondant pas aux conditions exigées pour être classés dans les catégories A et B; ils sont réservés à la caisserie ou à l'industrie. Ils ne sont pas vendus au public. Ils sont marqués par un cercle d'un diamètre d'au moins 12mm comportant la lettre C en caractères latins, d'une hauteur d'au moins 5mm.[]

- **la catégorie de poids**

Selon leur poids, les œufs de catégorie A sont classés en 4 groupes (fig 4) .

XL : pour les très gros œufs d'un poids supérieur ou égal à 73 g

L : pour les gros œufs d'un poids supérieur ou égal à 63g et inférieur à 73g

M : pour les œufs moyens d'un poids supérieur ou égal à 53g et inférieur à 63g

S : pour les petits œufs dont le poids est inférieur à 53g

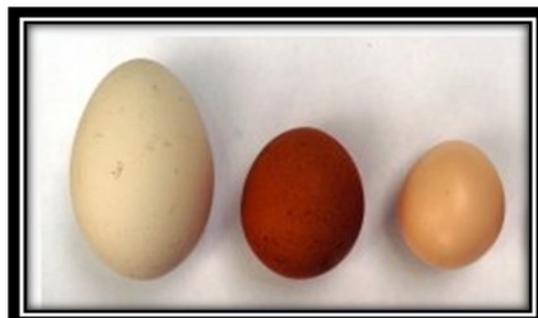


Figure 4 : catégorie de poids[]

6-2 -L'étiquetage des œufs

Les seules mentions autorisées à figurer sur les emballages des œufs concernent (fig 5-6)

- Le type d'élevage
- La catégorie
- La catégorie de poids
- Les mentions facultatives
- **Le type d'élevage**
 - Œufs de poule élevées en batterie
 - Œufs de poule sur perchoirs
 - Œufs de poules élevées au sol: 7 poules par m² de surface au sol dont 1/3 au moins couverte de litière de copeaux, tourbe, paille, sable
 - Œufs de poules élevées en plein air: les poules sont élevées dans un bâtiment avec une densité de 7 poules/m², mais ouvert sur un espace herbeux de 1 poule par 2,5 m² et possibilité ininterrompue de libre parcours en plein air
 - Œufs de poule élevées en libre parcours: les poules sont élevées dans un bâtiment avec une densité de 7 poules/m² mais bénéficiant de 10 m²/poule et possibilité ininterrompue de libre parcours en plein air
 - Œufs biologiques: issus de poules élevées en plein air ou en libre parcours avec une alimentation constituée de 80 % de produits provenant de l'agriculture biologique (densité maximale de 7 poules par m²)
- **Les catégories d'œufs**
- **La catégorie de poids**
- **D'autres mentions**

Les mentions suivantes sont facultatives :

- La mention extra: signale que les œufs sont très frais, ils ont été pondus depuis 9 jours au maximum, soit 7 jours après l'emballage; C'est la meilleure période pour le consommer à la coque (fig 5-6)

- La mention *A*: signale que les œufs ont été pondus depuis plus de 9 jours et sont donc un peu moins frais. Ils peuvent être consommés pendant 3 semaines. Au bout de ces 4 semaines, l'œuf doit être déclassé et retiré de la vente



Figure 5 : le code sur la coquille



Figure 6 : l'emballage des œufs

7- Anomalies de l'œuf

- **Œufs à la coquille molle**

Une coquille d'œuf molle est le symptôme d'un manque de calcium .Il suffit de donner des coquilles d'huîtres broyées. Des coquilles foncées qui deviennent pâles, ceci peut être du au stress, à la maladie ou à une carence alimentaire. Néanmoins, la raison principale est à rechercher dans un ensoleillement trop fort (surtout valable dans les pays chauds). Veillez à ce que les volailles disposent d'une zone ombragée sur leur parcours.

- **Coquille irrégulière**

Ceci inclut les extrémités irrégulières, rugueuses ou avec des aspérités.Ces problèmes se constatent surtout chez des poules âgées. Autrement, cela peut également être le signe d'une maladie; il vaut mieux consulter un vétérinaire.

- **Œufs blancs**

Ce sont de petits œufs sans jaune. Cela peut arriver quand une jeune poulette commence à pondre. Ce n'est pas important et peut être ignoré à moins que la poulette ne continue à pondre de tels œufs. Ceci peut aussi arriver à des poules âgées ayant subi un choc soudain.

- **Jaunes verdâtres**

La présence de glands ou de certaines mauvaises herbes peut faire tourner les jaunes au vert. Vérifier la pâture et ratisser si nécessaire

- **Double jaune**

Cela arrive souvent avec les gros œufs. Ceci n'est nullement un problème, sauf quand il s'agit de faire incuber des œufs fécondés. Dans ce dernier cas, ces œufs-là seront écartés. en fait, il suffit que 2 jaunes soient lâchés dans l'oviducte au même moment (soit une ovulation précoce, soit un retard du jaune dans sa progression dans l'oviducte) et soient enveloppés d'une seule coquille. Ceci peut aussi être causé par un choc soudain.

- **Du sang sur la coquille**

Des traînées de sang peuvent se retrouver sur la coquille, soit à l'occasion de la sortie d'un très gros œuf, soit chez une jeune poulette qui commence à pondre. C'est la raison pour laquelle il est recommandé de ne pas forcer sur l'éclairage tant que la ponte n'a pas commencé.

Si ce sont plutôt des taches de sang que l'on retrouve, il faut suspecter la présence d'ascarides rouges et traiter si tel est le cas.

- **Du sang dans les œufs**

Un peu de sang peut s'échapper du follicule ovarien et se retrouve pris dans l'albumen. Ceci peut être causé par un choc ou du stress et s'arrange normalement tout seul. Si l'on suspecte une tendance héréditaire à ce problème, il faut cesser de les employer pour la reproduction.

- **Œufs souillés**

La solution à ce problème est évidente. Il est réellement important de maintenir la propreté dans et aux alentours des nids. Collecter les œufs fréquemment.

- **Albumen liquide**

Ceci peut survenir par temps chaud et arrive plus fréquemment chez des poules âgées

8- Principaux actif et propriétés fonctionnelles

8-1-Caroténoïdes

Le jaune d'œuf contient deux puissants antioxydants issus de la famille des caroténoïdes : la lutéine et la zéaxanthine. D'ailleurs, ces deux composés confèrent la couleur au jaune de l'œuf. Les caroténoïdes, substances voisines de la vitamine A, sont des antioxydants reconnus pour aider à prévenir les maladies reliées au vieillissement, comme les cataractes, la dégénérescence, les cardiovasculaires et certains cancers. Ces antioxydants neutralisent ou réduisent les radicaux libres présents dans le corps et limitent ainsi les dommages causés aux cellules. Des études d'observation indiquent que la consommation d'aliments riches en lutéine, comme les œufs, pourrait aider à prévenir la dégénérescence musculaire liée à l'âge, l'une des causes principales de cécité chez les personnes âgées de 65 ans et plus, et à diminuer le risque de cataractes. Le rôle possible des caroténoïdes dans la prévention des maladies cardiovasculaires (MCV) serait de diminuer l'oxydation du cholestérol-LDL (mauvais cholestérol) et de réduire la formation de la plaque dans la paroi des artères. Enfin, les caroténoïdes pourraient réduire le risque de certains cancers par leur protection contre le développement de tumeurs.[19]

8-2-Protéines

L'œuf est composé de protéines de haute valeur biologique. Les protéines servent surtout à former, à réparer et à maintenir en bon état les tissus, comme la peau, les muscles et les os. Elles servent aussi à la formation des enzymes digestives et des hormones.

8-2-1-Le blanc

- **Ovalbumine**

La principale protéine du blanc d'œuf, plus de 50% du total protéique comme pour la sérumalbumine du plasma sanguin, avec laquelle on peut la comparer ; on l'a retrouvée d'ailleurs dans le sang de la poule pondeuse (mais pas chez le mal ni la poule non

pondeuse). Ce n'est cependant pas une holoprotéine ; elle est faiblement phosphorée, 0,13% de, et contient 8 résidus de glucides par molécule de 45000 daltons ; il est à noter que l'ovalbumine contient du mannose et de la glucosamine, en un seul bloc, mais pas d'acide neuraminique. La composition en acides aminés est remarquablement équilibrée ; un seul acide se trouve à plus de 10%. Il y a 6 résidus de cys et 1 pont disulfure au moment du pont ; le nombre de ponts augmente au cours de la conservation de l'œuf ; il se forme la ovalbumine qui est plus thermostable que la protéine native ; cette dernière se dénature vers 76-80°C

L'ovalbumine a des propriétés gélifiantes et moussantes qui sont utilisés dans la pratique ; ces propriétés dépendent de l'état de la protéine ; elles sont réduites quand le taux de ovalbumine s'accroît. La protéolyse de l'ovalbumine par la subtilisane est remarquable comme exemple de protéolyse limitée. L'enzyme peut théoriquement couper plusieurs liaisons mais ici elles doivent être protégées. En premier lieu, une coupure-Ala-Ser- a lieu, sans rupture de la molécule en deux parties (à cause du pont -S-S-), puis se détachent successivement un dipeptide ; alors se forme la plakalbumine-2 qui cristallise en plaque.

- **La conalbumine**

La conalbumine est aussi dénommée « ovotransferrine » ; sa masse moléculaire est près du double de celui de l'ovalbumine, 77 700 daltons ; mais ce n'est pas un dimère. Elle ressemble beaucoup à la sidérophiline (glycoprotéine du groupe B, du sérum sanguin) par sa composition en acides aminés et aussi par son aptitude à se combiner aux cations divalents, notamment Fe, Cu, Mn et Zn. Elle s'en distingue cependant par sa partie glucidique, qui ne contient pas d'acide neuraminique : elle est constituée en parties égales de mannose et de glucosamine. Cette protéine a une action inhibitrice sur certaines bactéries.

La conalbumine est plus facilement dénaturée par la chaleur que l'ovalbumine ; elle coagule vers 63°C. C'est approximativement la température de coagulation du blanc d'œuf, car l'ovalbumine se cogélifie lors de l'insolubilisations de la conalbumine.

- **L'ovomucoïde**

Comme son nom l'indique, c'est une glycoprotéine riche en glucosamine, environ 14% ; elle contient également du manose, 7% un peu de galactose et de l'acide neuraminique ; la liaison de ces oses avec la chaîne peptidique se fait sur l'asparagine, comme dans les deux précédentes. Cette protéine est petite, par rapport à ces dernières ; la masse moléculaire de 28 000 Da se réduit à 23 000 Da dans sa partie azotée ; elle ne renferme que 13% d'azote ; mais 2% de soufre, ce qui est une valeur élevée. Elle se sépare aisément des autres du blanc d'œufs du fait de sa solubilité dans l'acide trichloracétique, comme l'orosomucoïde du

sérum sanguin ; mais elle est dénaturable par la chaleur quoique nettement plus résistante que les précédentes. Au cours de la dénaturation, il se forme de nouveaux ponts disulfure. A noter que cette protéine est dépourvue de tryptophane.

L'ovomucoïde possède une activité antitrypsine. Le blanc d'œuf coagulé « dur » se digère rapidement dans l'intestin, du fait de la dénaturation de ce facteur ; par contre, le blanc d'œuf cru résiste un certain temps à la digestion. Il est à noter que la dessiccation rapide de l'œuf peut ne pas inactiver l'ovomucoïde.

- **L'ovomucine**

L'ovomucine est également une glycoprotéine. Elle contient plus d'acide neuraminique que l'ovomucoïde ; ce composant explique la forme étirée et fibreuse de la molécule, responsable de la viscosité de l'albumen. L'acide neuraminique est totalement dissocié à pH neutre et ses charges négatives interviennent dans ses propriétés. Nous avons signalé plus haut le rôle de l'association de l'ovomucine et du lysozyme dans la structure de la forme épaisse de l'albumen. La protéine est insoluble dans l'eau pure, mais elle devient soluble en présence de sel à pH 7,0. Elle est assez thermorésistante, mais elle est sensible à la dénaturation de surface ; elle contribue à la stabilisation des mousses à froid.

- **Le lysozyme**

C'est une enzyme (E.C.3.2.17) qui se manifeste par une activité bactériolytique identique dans le blanc liquide et le blanc épais. Cette N-acétylhexosaminidase capable d'hydrolyser la liaison B-1,4 établie entre l'acide N-acétylmuramique et la N-acétylglycosamine du peptidoglycane qui constitue les parois des bactéries gramme positifs. Du fait de son pHi élevé (10,7), le lysozyme est souvent impliqué dans des interactions électrostatiques qui jouent un rôle important dans la qualité du blanc au cours de la conservation. L'inactivation thermique du lysosome dépend de l'intensité du traitement mais également du pH de la solution. Relativement thermosensible à pH alcalin, la molécule à pH inférieure à 4,5 résiste plus d'une heure à 65°C.

Le lysozyme est utilisé pour ses propriétés bactériolytiques en agro-alimentaire et en pharmacie. Son numéro dans la liste des aditifs de la communauté européenne

8-2-2-Jaune

- **Phosvitine**

C'est une phosphoglycoprotéine qui contient 10% du phosphore de l'œuf et 80% du phosphore lié aux protéines. La phosvitine est soluble dans l'eau bien qu'étant très fortement

liée à la lipovitelline .Les cations divalent se lient également à cette protéine ; ainsi ,50% du fer présent dans le jaune d'œuf est lié à la phosvitine sous forme ferrique.

La phosvitine est une molécule hétérogène qui peut être séparée en deux composées : l' α -phosvitine (MM=160 000Da)et la β -phosvitine (MM=190 000Da).Elle est en fait composée de plusieurs monomères de masse moléculaire comprise entre 18 500et 60 000 Da .En solution aqueuse ,ces polypeptides sont en interaction et se polymérisent pour former des agrégats .L' α -phosvitine précipite plus facilement que la β -phosvitine en présence de chlorure de calcium. Dans la phosvitine , 30% des résidus d'acides aminés sont constitués par de la serine qui peut être phosphorylé .Elle est plus abondante dans la phosvitine α que dans la phosvitine β .UNE caractéristique de séquence qui mérite d'être relevée : la région centrale (1123 au résidu 1315) de la β -phosvitine contient 93 Ser sur un total de 192 résidus L' α -phosvitine est plus riche en Gly,Ala,Lys,Glu et Thr alors que la β -phosvitine est plus riche en His . La cystéine et la méthionine sont absentes des deux protéines L' α -phosvitine est dépourvue de leucine alors que la β -phosvitine ne possède pas de tyrosine. Il y a 10 fois plus de glucides aminés et d'acide sialique dans l' α -phosvitine que dans la β -phosvitine.

- **Lipovitelline**

Elle est type HDL, c'est-à-dire à haute densité. On en distingue deux, qui différencient surtout par leur teneur en phosphore, mais elles sont peu phosphorylées et leur teneur en lipide est moyenne (20%).La masse moléculaire est égale à 400 000 Da. Les lipides sont constitués pour 2/3 par des phospholipides et pour 1/3 par des lipides neutres, cholestérol et triacylglycérols. La liaison entre lipides et protéine s'établit probablement par des forces hydrophobe ; elle est cependant assez ferme dans des conditions qui rompent d'autres lipoprotéine .La vitelline est une protéine bien équilibrée sur le plan de sa composition ; elle est assez riche en cystéine ; les chaînes latérales acide (Asp et Glu) sont prédominantes.

- **La lipovitellénine**

Elle représente les LDL de faible densité ; elle contient des lipides en quantité élevée (86-88%).leur répartition n'est pas la même que dans le cas précédent ;les 2/3 des lipides sont neutre avec 4% de cholestérol ;le 1/3 restant est formé de phospholipides il existe au moins deux variétés différenciant par le degré de polymérisation avec des masses moléculaires de l'ordre de 3 à 10 millions de daltons . La vitellénine a une composition en acides aminés voisine de celle de la vitelline mais elle ne contient que peu de cystéine.par contre elle est unie à des glucides par la liaison N-glycosamine-asparagine ; la partie prosthétique apporte en outre, des hexose et de l'acide neuraminique .

Comme les autres lipoprotéines les LDL comportent un noyau de lipides non polaire ou hydrophobes (triacylglycérols et cholestérol estérifié) et une enveloppe monocouche formée par les apo-protéines et les lipides polaire (cholestérol libre et phospholipides). c'est cette enveloppe qui assure la stabilité de la particule dans la phase aqueuse

- **Les livétine**

Se sont des protéines globulaires non liées qui contiennent peu de phosphore mais en revanche riche en soufre (près de la moitié du soufre totale du jaune)

les principaux résidus d'acides aminés qui composent cette protéine sont : tyr-cys-etTrb
Elles correspondent aux protéines plasmatiques bien connues :

La livétine α est identique à la sérumalbumine ;MM=80000DA

La livétine β est identique à l' α -glycoprotéine ;MM=45000DA

La livétine γ est identique à la γ -globuline ;MM=150000DA

- **Ovovitelline**

C'est le nom qui avait été donné à l'ensemble des protéines du jaune d'œuf, tel qu'on l'obtenait à partir du résidu insoluble dans l'éther (pour le dégraissage) Lequel était remis en solution dans NaCl 10% et précipité par addition d'eau. cette substance possède propriétés remarquable par comparaison avec la caséine total du lait

Elle contient 0.9% de phosphore et 0.95% de soufre

Elle est coagulée par la chymosine

Elle est phosphorylée par le chauffage

Elle donne des peptides riches en phosphore par hydrolyse protéasique (pepsine ;trypsine.....)

8-3 - Choline

L'œuf est une excellente source de choline, un composé qui joue un rôle important dans le développement et le fonctionnement du cerveau, principalement le centre de la mémoire. Les besoins en choline sont importants durant le développement embryonnaire puisque durant la grossesse et la lactation, de faibles apports en choline peuvent avoir des effets sur développement du cerveau de l'enfant à long terme. Une étude chez l'animal a démontré que la supplémentation en choline, durant le développement embryonnaire des rats ou immédiatement après la naissance, améliorerait les fonctions cognitives et, par le fait même, l'attention et la mémoire. De plus, des auteurs ont rapporté, dans une étude effectuée chez

des femmes enceintes ayant des apports faibles en acide folique, que les mères qui avaient les apports en choline les plus faibles avaient quatre fois plus de risque d'accoucher d'un enfant ayant une anomalie du tube neural que celles qui avaient les apports les plus élevés, indépendamment des apports en acide folique.

8-4-Pouvoir coagulant de l'œuf entier

Quand on chauffe le blanc et le jaune d'un œuf, on peut observer que le liquide devient solide. On dit que l'œuf a coagulé, ou bien encore qu'il a cuit. Les protéines de l'œuf (jaune et blanc) sont à l'origine de cette coagulation. Les protéines coagulent sous l'action de divers agents physiques (chaleur et action mécanique) et agents chimiques (ions inorganiques et métaux lourds). L'agent physique le plus courant en cuisine: la chaleur. Fig 7

On note que les protéines du blanc sont les plus sensibles à la chaleur et que la température de coagulation commençante du blanc (57°C) est inférieure à celle du jaune (65°C).

Au départ, les protéines sont de longs rubans formés de plus de soixante acides aminés. Ce sont des macromolécules liées chimiquement les unes aux autres par des liaisons hydrogène peu résistantes. Lorsque la température approche des 60°C, l'agitation atomique devient telle que les liaisons les plus faibles -comme les liaisons hydrogène- se rompent: c'est la dénaturation. La protéine se déroule et devient une longue chaîne d'acides aminés. Dès lors, certaines parties deviennent accessibles et peuvent rencontrer d'autres molécules protéiques et également des molécules d'eau, avec lesquelles elles vont s'associer. Les protéines peuvent se lier par des ponts disulfures: c'est la coagulation. C'est ainsi que lors de la cuisson, l'ovalbumine dénaturée s'entoure d'une gaine de molécules d'eau, augmentant ainsi le volume de la protéine et diminuant sa mobilité. De plus, la liaison des protéines entre elle fait apparaître un réseau qui emprisonne les molécules d'eau, provoquant la rigidification de l'œuf après la cuisson.

Dans le jaune de l'œuf, les protéines adoptent le même comportement mais à une température légèrement supérieure, ce qui permet la confection des œufs à la coque ou des œufs au plat, où le blanc est coagulé alors que le jaune est encore fluide. Par contre, si la cuisson se poursuit, les protéines perdent leur capacité à retenir les molécules d'eau et le blanc de l'œuf devient caoutchouteux. Si l'on poursuit encore la cuisson à une température trop élevée, le jaune se cerclera de vert. En effet, à des températures élevées, les protéines de l'œuf libèrent leurs atomes de soufre, qui vont s'associer à de l'hydrogène pour former de l'hydrogène sulfuré, ce qui donne une couleur verte caractéristique, ainsi qu'une forte odeur désagréable. Pour éviter ce problème, il suffit de chauffer l'œuf plus longtemps et à une

température moins élevée, inférieure à 100°C (pour éviter l'évaporation de l'eau) mais supérieure à 68°C (pour permettre la coagulation des protéines).

8-5 -Le pouvoir anticristallisant et moussant du blanc

Le pouvoir anticristallisant du blanc est spécifiquement recherché en confiserie. En effet, l'addition de 3% de blanc d'œuf permet de limiter la formation de cristaux de saccharose, qui rendent désagréable la texture du produit. L'origine du pouvoir moussant est encore mal connue. (Fig8).Cependant, plusieurs hypothèses ont été émises selon lesquelles l'ovomucine et le lysozyme joueraient les rôles principaux .Le lysozyme est considéré comme responsable de la formation de mousse lors d'un battage alors que l'ovomucine en contrôlerait la stabilité .L'ovomucine est partiellement dénaturée par l'action mécanique du battage et forme un film (Fig 9) ,protecteur autour des bulles d'air ,assurant ainsi la stabilité de la mousse(Les globulines, en abaissant la tension superficielle, favorisent la formation de mousse et les protéines coagulables à la chaleur préviennent l'effondrement de la mousse lors de la cuisson (Fig 10).

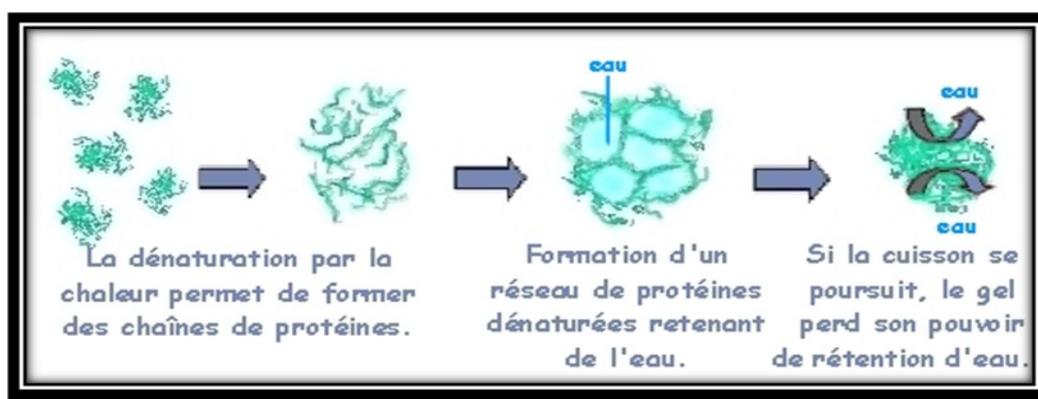


Figure 7 : dénaturation de protéine (coagulation)

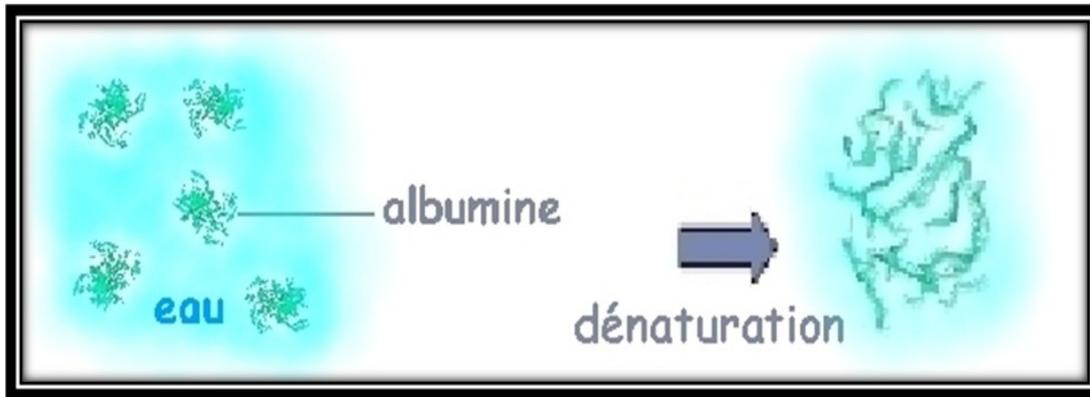


Figure 8: dénaturation de protéine (mousse)

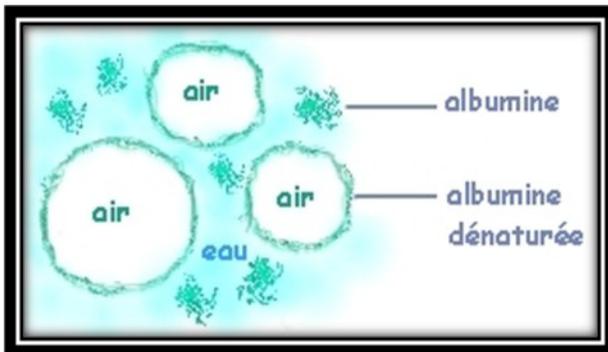


Figure 9 : incorporations de l'air

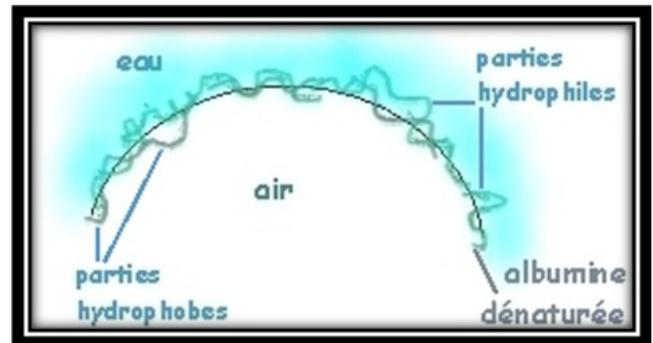


Figure 10 : formation de film

8-6 -Le pouvoir émulsifiant du jaune

Une émulsion est la dispersion d'un liquide (ou d'un gaz) dans un autre liquide. Pour qu'une dispersion soit classée dans la catégorie des émulsions, il faut qu'elle soit stable, c'est-à-dire que les deux phases, une fois mélangées, le restent naturellement.

Prenons l'exemple de la mayonnaise, qui résulte d'une émulsion entre le jaune d'œufs et l'huile. Lors de la préparation de la mayonnaise, lorsque l'on mélange l'huile et le jaune d'œufs, l'huile tend à remonter à la surface du fait de sa moindre densité. Dans toute émulsion, il faut donc un agent qui permette de garder les gouttelettes dispersées malgré les forces gravitationnelles. Dans la mayonnaise, ce sont les molécules tensio-actives contenues dans le jaune d'œufs qui jouent ce rôle.

En effet, l'œufs est particulièrement riche en molécules tensio-actives, aussi bien dans le blanc que dans le jaune.(fig11)

Ces molécules sont des protéines qui possèdent une tête polaire hydrophile et deux chaînes lipophiles, et donc hydrophobes. Lors de la préparation d'une mayonnaise, l'action de battre le mélange permet non seulement de mélanger les deux phases, mais également de dénaturer les protéines du jaune d'œuf: les liaisons les plus faibles -comme les liaisons hydrogène- se rompent, et les protéines deviennent de longues chaînes d'acides aminés, facilitant ainsi leur insertion entre les gouttelettes d'eau, provenant elle aussi du jaune d'œuf, et les lipides de l'huile.

En se déroulant, les protéines exposent leurs atomes de soufre, habituellement situés au cœur de la protéine. Ces atomes ont tendance à se lier avec des ponts disulfures, ainsi, toutes les protéines se lient les unes aux autres en un réseau très dense, emprisonnant les gouttelettes d'huile, et formant ce qu'on appelle des micelles.(fig.12)

Exemple

La mayonnaise est donc un ensemble de micelles entourées d'eau (fig 13).

L'émulsion de la mayonnaise peut être facilitée par l'ajout de sel, de sucre ou d'épices, qui réduisent la quantité d'eau libre, et augmentent donc le pouvoir émulsifiant. Un apport en jus de citron peut également rendre la confection de la mayonnaise plus aisée, car il diminue le Ph de la solution, qui devient acide, ce qui facilite la dénaturation des protéines.

Une bonne mayonnaise doit avant tout être ferme. Il faut donc bien battre le mélange afin de réduire au maximum la taille des gouttelettes d'huile, comme on peut le voir sur les photos suivantes, qui montrent la diminution de leur taille au fur et à mesure de la confection (fig 14-15-16)

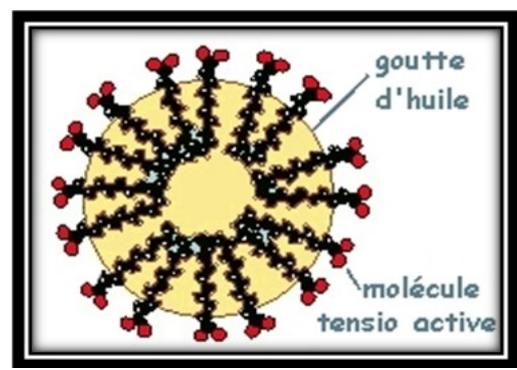
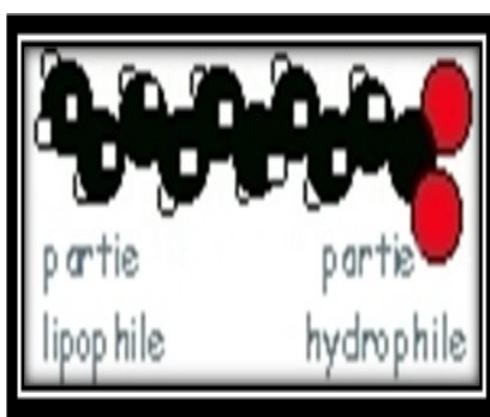


Figure 11 : molécule tensioactive

Figure 12 : micelle

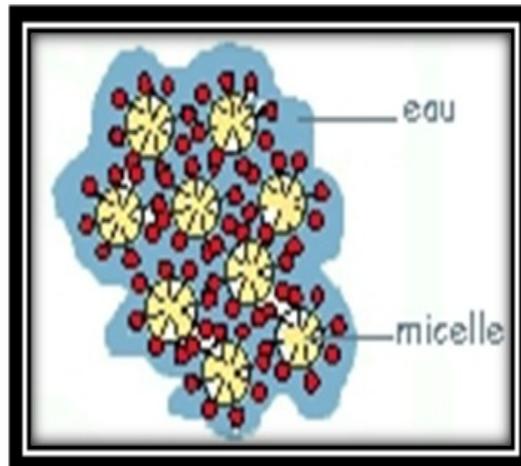


Figure 13 : ensemble de micelles



Figure 14 : Etat 1

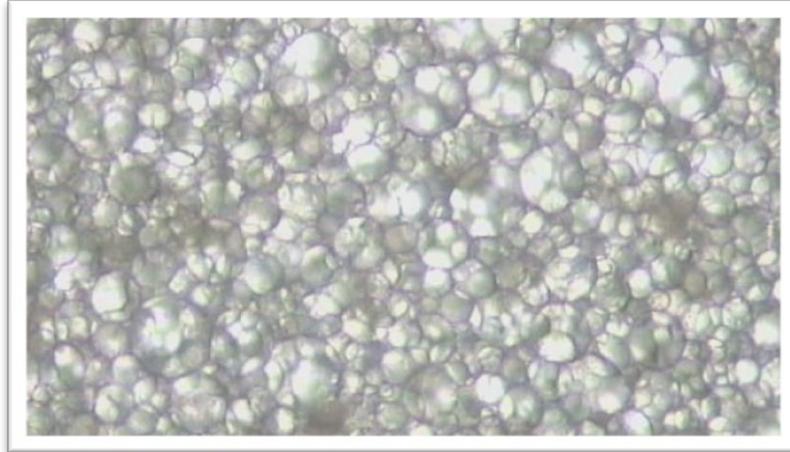


Figure 15:

état 2

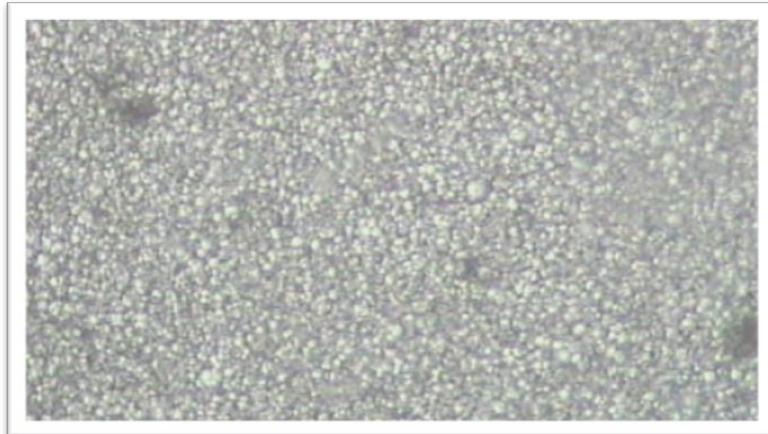


Figure 16 : état 3

9- L utilisation

9-1- En pâtisserie : l'œuf est employé pour de la plupart des biscuits et des gâteaux (fig17)

- Omelette norvégienne
- Œufs à la neige
- Meringue Mousse au chocolat

9-2-En peinture

- Tempera (fig 18)
- Décoration (fig.19)

9-3- En cuisine

- Œuf à la coque : l'œuf est cuit avec sa coquille et présenté dans sa coquille ; le jaune est liquide (fig 20).
- Œuf mollet : l'œuf, cuit avec sa coquille, est écalé pour être dégusté ; le jaune est liquide. L'œuf mollet est utilisé pour réaliser l'œuf en gelée (fig 21).
- Œuf dur : l'œuf, cuit avec sa coquille, est écalé pour être dégusté ; le jaune est solide (fig 22)
- Œufs sur le plat ou Miroir : le jaune, apparent, reste liquide (fig 23).
- Œufs cocotte: l'œuf est cuit au four dans un ramequin sur une couche de crème (fig 24)
- Œufs brouillés : l'œuf est cuit au bain-marie et monté en masse crémeuse avec du beurre (fig 25).
- Omelette : l'œuf est battu puis cuit à la poêle (fig 26).



Figure 18: la peinture



Figure 17 : pâtisserie



Figure 19: décoration



Figure 20 : L'œuf a la coque



Figure 21 : l'œuf mollet



Figure 22: l'œuf dur



Figure 23 : œuf sur plat



Figure 24: œuf cocotte



Figure 25:œuf brouilles

Figure 26 :œuf omelette

10- Conservation

Lorsque vous laissez des œufs à la température de la pièce, ils perdent en une seule journée, l'équivalent d'une semaine de fraîcheur sous 4 degrés centigrade à 70-80 % d'humidité. Les œufs peuvent se conserver d'un mois au réfrigérateur, à condition de rester dans leur emballage d'origine ou placé dans un récipient fermé. Cette méthode de conservation permet de réduire la perte d'humidité. Un emballage ou une boîte permet prévenir l'absorption des odeurs et des saveurs d'autres aliments. Les odeurs et les arômes forts dégagés par les autres aliments ayant tendance à "parfumer" les œufs à cause des milliers de petits pores présents dans la coquille. On a plusieurs méthodes de conservation :

10-1-Les œufs réfrigérés

Ils ont été réfrigérés dans des locaux où la température est maintenue artificiellement à moins de 8°C, ils sont munis d'une marque distinctive obligatoire. Elle consiste en un triangle équilatéral d'au moins 10mm de côté.

10-2 -Conservation par enrobage

Ancienne méthode de conservation qui consistait à envelopper soigneusement chaque œuf dans du papier. Les œufs ainsi emballés étaient rangés dans un récipient à l'abri de la lumière. Une autre méthode consistait à placer les œufs dans de la cendre, dans du sable, au du son pour allonger la conservation de quelques semaines. Pour augmenter la durée de conservation, les œufs pouvaient également être enrobés de paraffine.

10-3 -La conservation par stabilisation

C'est un procédé qui consiste à placer des œufs dans des récipients appelés "autoclaves" dans lesquels on remplace une partie de l'air par un mélange gazeux avant de les entreposer en chambre froide maintenue à température voisine de 0°C

10-4 -La conservation par dessiccation

Cette méthode de conservation consiste après cassage des œufs, à les dessécher par différents procédés industriels, soit entiers, soit séparément en blancs et en jaunes, pour enfin les conditionner en boîtes hermétiques. Ils se présentent sous forme de granulés, paillettes, poudre très fine (fig.27).

10-5-Congélation industrielle

Cette méthode consiste à congeler les œufs sans coquille dans des récipients stérilisés et à basse température. Entiers ou séparés, les œufs congelés sont entreposés à une température proche de -18°C

10-6- Congélation domestique

Au besoin, les blancs peuvent être congelés séparément pour usage ultérieur. Les mettre dans le bac à glaçons, congeler et transférer dans un sac à congélateur. Dégeler au réfrigérateur, et non à température ambiante.

Pour congeler l'œuf entier, mélanger intimement blanc et jaune avant de mettre au congélateur dans un contenant étanche.

Pour congeler les jaunes, on recommande de leur ajouter l'équivalent d'une cuillerée à thé et demie de sucre ou de sirop de maïs (pour quatre œufs) si l'on prévoit les employer dans une préparation sucrée, ou 1/8 de cuillerée à thé de sel pour les autres types de préparations. Ce traitement les empêchera de devenir grumeleux à la congélation (fig.28).



Figure 27 : conservation par dessiccation



Figure 28 : conservation par congélation

11 -Facteurs de contamination

11-1 -Les facteurs physicochimique

La qualité bactériologique de l'œuf dépend de

- La santé et l'alimentation des poules pondeuses
- La propriété des poulaillers
- Les manipulations
- L'emballage, le transport, l'entreposage
- La lumière : en présence d'oxygènes favorise l'altération de la coquille
- La chaleur : active l'enzyme le blanc se liquéfie, le jaune s'aplatit car la résistance de la membrane vitelline diminue ; la poche à air augmente le volume
- L'humidité : favorise le développement des moisissures.

11-2-Contamination bactériologique

Endogènes

les bactéries fécale du cloaque de la poule peuvent rem enter dans l'oviducte et entrainer une contamination avant la formation de la coquille ,pour limiter au maximum ce mode de contamination ,les poules pondeuses sont élevées (hors sol)a fin de ne pas être en contact avec les fientes ;exceptionnellement, car les poules peuvent rem enter dans l'oviducte et entrainer une contamination avant la formation de la coquille pour limiter au maximum ce mode de contamination ,les poules pondeuses sont élevées (hors sol) afin de ne pas être en contacte avec les fientes ,exceptionnellement, car les poules sont vaccinées l'œufs peut être contaminé par voie sanguine si la poule est malade (par exemple, contamination par le bacille de KOCH)

Exogène

Lors de la ponte la coquille se change de salmonelle éventuellement présentes dans le cloaque de la poule, la coquille poreuse laisse pénétrer ces bactéries le risque augmente si la coquille est fêlée et lors du cassage (la consommation des œufs cassés est à proscrire)

Les éventuelles contaminations par les salmonelles peuvent se retrouver dans la mayonnaise, les mousses au chocolat ou toute autre réparation froide à base d'œuf.

Les œufs de cane présentent un risque accru de contamination par les *salmonelles*, les canes recherchant les lieux humides

12- Les Précautions

12-1 -Les allergies

Les œufs constituent, avec le lait, les arachides et les crustacés, l'une des principales causes d'allergies alimentaires. L'allergie aux œufs est généralement causée par la réaction du système immunitaire à l'une des fractions protéiques contenues dans le blanc d'œuf⁹. Toutefois, chez certaines personnes, ce sont les protéines contenues dans le jaune d'œuf qui causent l'allergie. Comme il est impossible de séparer le jaune et le blanc d'œuf à 100 %, la seule solution pour éviter la réaction allergique est d'exclure les aliments ou produits contenant des œufs ou des dérivés de l'œuf ainsi que les aliments susceptibles d'avoir été en contact avec des œufs. Les personnes allergiques aux œufs crus ne peuvent habituellement pas manger d'œufs cuits. Même si la cuisson altère la protéine d'un œuf cru, elle ne suffit pas à prévenir une réaction allergique.

Heureusement, l'allergie aux œufs disparaît chez la majorité des enfants après l'âge de cinq ans¹⁰. Toutefois, lorsque l'allergie est grave, elle est susceptible de se prolonger la vie durant. Par mesure de prévention, le blanc d'œuf ne devrait pas être introduit dans l'alimentation de l'enfant avant l'âge d'un année

Les symptômes les plus courants de l'allergie aux œufs touchent le système gastro-intestinal (vomissements, diarrhée), le système respiratoire (asthme, bronchite) et sont aussi souvent reliés à des problèmes cutanés (eczéma).

12-2- Les toxi-infections

La salubrité des œufs revêt une importance première, étant donné les risques de contamination par des bactéries ou des virus (par exemple la salmonelle et le virus H5N1). L'Office canadien de commercialisation des œufs s'est efforcé d'améliorer les défenses naturelles de l'œuf (coquille dure, deux membranes et propriétés antimicrobiennes dans l'albumen), par le programme Propreté d'abord – Propreté toujours MC, fondé sur une méthode de gestion des dangers. Au Canada, en 2003 et 2004, le taux de conformité de produits d'œufs inspectés était de 97 % (3 % des œufs étaient non conformes ou non salubres)¹². Bien que les risques d'infection à la salmonelle soient minimes, pour éliminer ces risques, Santé Canada recommande aux consommateurs, principalement les femmes enceintes, les personnes âgées, les très jeunes enfants et les personnes dont le système immunitaire est affaibli à la suite d'une maladie, de faire cuire les œufs jusqu'à ce que le blanc et le jaune aient une consistance solide¹³. Il existe sur le marché, des préparations à base d'œufs liquides pasteurisés qu'on peut utiliser à la place d'œufs crus, puisque la

pasteurisation a détruit les bactéries, incluant la salmonelle, qui pourraient être contenues dans l'œuf

12-3 - Le cholestérol

Puisqu'il est maintenant connu que des taux élevés de cholestérol sanguin sont associés à une incidence accrue des maladies cardiovasculaires (MCV), la plupart des recommandations nutritionnelles pour le traitement de ces maladies visent à diminuer la consommation d'aliments riches en cholestérol et ainsi de limiter les jaunes d'œufs à deux ou trois par semaine.

Toutefois, ces recommandations ont été remises en question puisque de nombreuses études observent une faible relation entre le cholestérol alimentaire et l'incidence des maladies cardiovasculaires. Il semble qu'une consommation aussi élevée qu'un œuf par jour n'ait aucun impact significatif sur le risque cardiovasculaire. Une étude prospective chez 117 000 hommes et femmes en bonne santé n'a démontré aucun lien significatif entre la consommation d'œufs et les maladies cardiovasculaires. Selon cette étude, le risque n'était pas plus élevé chez ceux qui consommaient moins d'un œuf par semaine que chez ceux qui en consommaient plus d'un par jour.

D'autres études, dont une récente, ont démontré que les aliments riches en cholestérol, mais faibles en gras saturés comme les jaunes d'œuf ont des effets mineurs sur le taux de cholestérol sanguin. Plusieurs études indiquent que le contrôle des lipides sanguins est mieux atteint en diminuant la consommation de gras trans et saturés, au lieu d'éliminer le cholestérol alimentaire.

13-L'objectifs de travail

Notre objectif consiste a :

- déterminée la quantité des protéines totales du lait de vache et de lait pasteurisé.
- extraire du lactosérum de lait de vache et de lait pasteurisé.
- extraire certaines protéines d'origine animale (α lactalbumine, β lactoglobuline, ovomucoide ovalbumine).
- Détermination du PH-isoélectrique des protéines (β -lactoglobuline,ovalbumine,ovomucoide)
- l'objectif des analyses microbiologique est de garantir une certaine sécurité hygiénique et un niveau de qualité organoleptique.
- Respect les normes internationale et les normes algériennes.

III-MATERIELS ET METHODES

III-Matériel et méthodes

1-Matériels

1-1-Matière première

Deux matière première ont est utilisé : le lait et les œufs

- le lait de vache qui a été ramené d'un agricole de la commune de djbalat , et le lait pasteurisé à été acheté des magasins d'alimentation générale . Les expériences ont été trois réputés pour chaque échantillon
- l'œuf de poule (naturel et poulailler) qui à acheté des magasins d'alimentations

1-2-Réactifs

- Acide acétique
- Acide chlorhydrique
- Eau distillée
- Ethanol 95%
- Sulfate de sodium (M 142,04 g/mol)
- Milieux de culture (voire l'annexe)

1-3-Appareillages

- PH mètre (HANNA PH 209)
- Agitateur (ISO.9002. Certificateur numerus : 36664)
- Centrifugeuse (SIGMA.2-16)
- Balance (EP214)
- Bain marie(Memmert)

2-Méthodes d'analyses

2-1-détermination du volume de lactosérum extrait du lait de vache et lait pasteurisé

(Lv et Lp)

500 ml de lait pasteurisé sont titrées avec HCL (37%) jusqu'à diminution du PH à 4,6 .le mélange hétérogène est ensuite centrifugé à 3000 T / min pendant 15 min .

Le lactosérum ainsi récupéré est ajouté au volume compressé du culot. Le volume total du lactosérum est déterminé en millilitre par rapport au volume total du lait pasteurisé. En ce qui concerne le lait de vache subit d'une même méthode du lait pasteurisée

2-2-Extraction de l'αlactalbumine et de βlactoglobuline(Lv et Lp)

A 250 ml de lait frais chauffé jusqu'à 40°C sont ajoutés 50 g de sulfate de sodium, Après dissolution du sel et lorsque la température 25°C la solution est filtré le filtrat contient des lactalbumines. A 150 ml du filtrat sont ajoutés 1,5 ml de l'acide chlorhydrique concentré en agitant énergiquement a Ph au voisinage de 2 L'a-lactalbumine forme un précipité renferme d'autre protéine .Elle sont récupérées par centrifugation 2000 T/min pendant 15 minute. La B –lactoglobuline reste en solution .Elle est récupérés en agitant une solution d'éthanol 75% jusqu' a l'apparition du trouble ensuite la centrifugation 2000 T/min pendant 15 minute. La détermination de la quantité des protéines récupérées est réalisée par rapport au poids total du lait

2-3- précipitation de la protéine totale (L v et Lp)

A 30 ml de lactosérum sont ajoutés 60 ml d'éthanol. Après 24 h éliminé le surnageant et récupérer la quantité de la protéine par centrifugation 2000 T /min. Pendant 10 min La détermination de la quantité de protéines récupérées est réalisée par rapport au 30 ml de lactosérum.

2-4-Extraction des protéines du blanc d'œuf

- **Extraction de l'ovalbumine**

110 ml de blanc d'œuf sont dilué dans le même volume d'eau distillé et filtrer. 50 g de Na₂SO₄ sont ajoutés lentement au filtrat, la solution est agitée pendant 1 heure 15 minutes et centrifugé à 2000 T/minutes pendant 15 minutes. Le surnageant renferme l'ovalbumine. La récupération de celle-ci est effectuée après chauffage à 70°C et centrifugation à 2000 T/minutes pendant 15 minutes. L'ovalbumine reste soluble dans le surnageant

- **Extraction de L'ovomucoïde**

40 ml du blanc d'œuf sont ajoutés dans 240 ml d'eau distillée bouillante l'égerment acidifiée avec l'acide acétique 0,1 % et ensuite filtrée. Le filtrat renferme l'ovucoïde et la récupération de celle-ci est effectuée après centrifugation à 2000T/minutes pendant 15 minutes. En ajoutant l'éthanol V / V pour récupéré la quantité d'ovucoïde.

2-5- Détermination du pH isoélectrique des protéines

Le pH isoélectrique des protéines solubles (B-lactoglobuline, l'ovalbumine, l'ovucoïde) à été déterminer par téttration avec l'acide chlorhydrique 0,5 N

2-6-Analyses microbiologique sur le lait cru frais

La qualité microbiologique d'un produit alimentaire se présente sous deux aspects :

Aspect commercial : qui se caractérise par le risque d'altération et cette qualité est abaissée sensiblement la qualité organoleptique du produit.

Aspect hygiénique : qui caractérise le risque pour la santé de consommateur, qui est jugé mauvaise si le produit contient des toxines ou un nombre de microorganismes pathogène .

2-6-1- préparation de l'échantillon

Avant de commencer n'importe analyse microbienne on doit bien préparer l'échantillon à analyse microbienne on doit bien préparer l'échantillon à analyser pour garantir que le résultat final est vraie.

La prise de l'échantillon au niveau de la réception du lait de collecte s'effectue après avoir agité soigneusement le lait à l'aide :

- D'un agitateur mécanique du tank, et la prise d'échantillon s'effectuent aseptiquement à partir du robinet d'échantillonnage
- D'un matériel stérile dans le cas du bidon
- Il est nécessaire de rendre l'échantillon homogène avant de chaque analyse

2-6-2-préparation des dilutions

Une série de dilution, est réalisée à partir de l'échantillon que l'on aura homogénéisé par au moins 10 secondes d'agitation

Le nombre de dilution varie selon le produit et sa charge microbienne, les plus souvent 3 dilutions sont nécessaire : 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , si le nombre de germes accède 3.10^5 /ml .Il faudra aller au des (laits crus) (Guiraud, 1998)

- Distribuer aseptiquement l'eau distillée à raison de 9 ml dans des tubes stériles à température ambiante
- Une dilution au 1/10 est obtenue en transférant aseptiquement (1 ml) de lait à l'aide d'une pipette stérile de (1 ml) dans (9 ml) de diluant

2-6-3 -recherche et dénombrement des germes

2-6- 3-1 les germes totaux

Cette flore appelée aussi :

F.A.M.R : flore aérobie mésophile révifiable

F.A.M.T : flore aérobie mésophile totale

F.A.M : flore aérobie mésophile

Les germes totaux représentent un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits, un produit de bonne qualité doit avoir une norme de 10^5 germes /ml

➤ **Technique d'analyse**

Pour la culture et dénombrement des germes totaux, le milieu de culture utilisée étant la gélose nutritive et les différences étape de la technique d'analyse sont comme suit :

- Régénération de la gélose nutritive (G.N) à 100°C puis refroidissement à 60°C (temperature ambiante)
- Prélèvement de 20 gouttes (1ml) à partir de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) préparées précédemment, puis leur introduction respective dans les fonds des trois boites de pétrie stériles
- Pour chaque dilution on utilise une pipette pasteur stérile
- Ecoulement de la gélose nutritive régénérée, dans les bites de pétrie
- Agitation des boites (mouvement sous forme de cercle, huit) pour mélanger les gouttes de lait dilué avec le milieu
- Incubation des boites dans l'étuve à 37°C pendant 24 à 48 heures

➤ **La lecture**

- Les germes totaux aérobies apparaissent sous forme de colonies blanc châtres de taille et de forme différentes
- On compte le nombre des colonies et on ramène au nombre de germe par ml en tenant compte le degré de dilution

2-6-3-2-Dénombrement des coliformes totaux

- Les coliformes sont des germes de contamination fécale, ils vivent dans l'intestin de l'homme et des animaux
- Les coliformes se caractérisent par leurs aptitudes de fermenter le lactose avec production du gaz ou l'utilisation pour leur recherche des milieux contenant du lactose

➤ **Technique d'analyse**

- Régénération du milieu de Mac conkey, par un chauffage à 100°C , puis le refroidissement du milieu à la température ambiante
- prélèvement de 20 gouttes (1 ml) à partir de chaque dilution (10^{-1} ; 10^{-2} , 10^{-3}) préparées précédemment, puis leur introduction respectivement dans les fond de 3 boites de pétrie stérile
- On utilise pour chaque prélèvement une pipette pasteur stérile

- Ecoulement d'une couche du milieu Mac conkey régénéré dans 3 boites de pétrie, chacune réservée pour l'une des dilutions concentrées
- Homogénéisation du contenu des boites par agitation simple
- Incubation des boites dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures

➤ **La lecture**

- Ils apparaissent sous forme de colonies rouge foncées 0.5 Mm
- On compte le nombre de colonies et on le ramène au nombre de germes par ml

2-6-3-3-Dénombrements des coliformes fécaux

Ils sont dénombrés par la même technique que les coliformes totaux et sur le même milieu mais l'incubation à 44°C

A partir de : 3 tube BCPL double concentrationsérie 1

6 tubes BCPL simple concentration..... Série 2

On mettre : 10ml de lait cru dans les 3 tube BCPL (double concentration)

1 ml de lait cru dans les 3 tube BCPL (simple concentration)

0.1 ml de lait cru dans les 3 tubes BCPL (simple concentration)

Après l'incubation à 44°C

➤ **La lecture**

- Le virage de couleur violet vers le jaune (considère comme positive(+)) les tubes
- La solution hétérogène dans la série 1
- Le virage de couleur on observe dans les 2 tubes dans la série 2
- Ils apparaissent sous forme de colonies rouge foncés

2-6-3-4-Dénombrement des staphylocoques

Le staphylocoque doré (staphylocoque aureus) est l'espèce la plus pathogène du genre stahylococcus, elle est responsable d'intoxication alimentaire, d'infection localisées suppurées, et dans certaine cas extrême, de septicémies chez des sujets débilités (greffe prothèses cardiaques). Staphylocoques aureus se présente comme une coque en amas (grappes de raisin), gram positif et catalase positif.

➤ **Technique d'analyse**

- Introduction de 20 gouttes prélevées à partir de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) à l'aide d'une pipette pasteur stérile
- Addition d'une quantité de milieu Chapman
- Incubation des boîtes dans l'étuve à 37°C pendant 24 à 48 heures

➤ **La lecture**

- Les staphylocoques se présentent sous forme de colonies de 1 à 1.5 mm de diamètre rondes à contour régulière opaques, pigmentées en jaune d'or
- On compte le nombre de colonies et on ramène au nombre de germes par ml

➤ **Teste de confirmation et la présence de staphylocoques aureus :**

- Trois enzymes indiquent qu'un staphylocoque est pathogène sont :
- Coagulas –phosphatase –D-Nase
- L'épreuve de coagulas est le teste le plus utilisé pour la confirmation de la présence de staphylococcies aureus

2-6- 3-5 -Les streptocoques

➤ **Technique d'analyse**

La recherche s'effectue en deux étapes :

- Teste présomptif en milieu de Roth
- Teste confirmatif en milieu de litsky
- On ensemence les tubes contenant le milieu Roth avec 1 ml de dilution (teste présomptif)
- Les tubes sont ensuite incubés à 30°C pendant 24 à 48 heure
- L'ensemencement du milieu de litsky à partir du milieu Roth (teste confirmatif)
- Les tubes sont incubés à 30°C pendant 24 heures

➤ **La lecture**

Pour le teste de présomption

Les tubes présentant un trouble microbien, sont considérés comme positifs, mais il n'y a aucun dénombrement à faire pour ce test.

Pour le teste confirmatif

Les tubes qui sont considéré comme positifs présentent à la fois :

- Un trouble microbien
- Une pastille blanc châtre ou violette au fond du tube

2-6- 3-6- recherches et dénombrement des clostridium sulfito- réducteur

La recherche des clostridium s'effectue par dénombrement des formes sporulé sur milieu Agar viande foie

- La flore d'accompagnement (végétative) est éliminée par pasteurisation
- L'amidon facilite la germination des spores
- Le sulfite est réduit en sulfure par les clostridium sulfito -réducteur et réagit avec les ions ferriques en provoquant le noircissement des colonies

➤ **Technique d'analyse**

- Pasteurisation l'échantillon au bain -marie à 80°C pendant 5 minutes
- Introduction 5 ml de lait à examiner dans 2 tubes 20* 200 mm
- Additionner 20 ml de gélose viande foie dans chaque tube
- Crée l'anaérobiose par l'introduction à la surface de milieu de la culture de la paraffine (préparé un autre tube comme témoin)
- Incubation pendant 24 à 72 heure à 46 °C

➤ **La lecture**

- Le résultat obtenue négative (n'apparaissent pas des grosses colonies noires)

2-6-3-7 Etude du métabolisme glucidique

La dégradation du métabolisme glucidique s'effectue sur milieu mannitol

➤ **Technique d'analyse**

- Préparation d'une suspension bactérienne à partir d'une culture pure (on prendre une colonie a partir de germe totaux plus 3 ml d'eau distillée)
- Introduction 1 ml de suspension bactérienne par piqûre centrale dans le tube de mannitol
- Préparé un autre tube comme témoin

➤ **La lecture**

- La mise en évidence du glucide qui est le mannitol (milieu semi solide rouge)
- Le virage de couleur rouge vers le jaune
- L'apparition d'une ramification au tour de piqure centrale
- Dégradation du mannitol ainsi qu'une mobilité positive concernant les germes ensemencés La dégradation d'un sucre simple (glucose)

2-7-Méthode HACCP

Etape 1 : définir le champ de l'étude

Le lait cru c'est la matière première qui n'a donc subi aucun traitement thermique et la date de consommation est très limitée jusqu'au lait cru pasteurisé, cette méthode favorise la conservation de la saveur et de la couleur et tue 79-99% des microorganismes présents dans le lait à été adoptée comme pratique courante dans l'industrie laitière .

Etape 2 : l'équipe de HACCP

- Le responsable d'atelier et responsable HACCP
- Le responsable de l'hygiène
- Le responsable du laboratoire
- Le responsable du magasin
- Le responsable de comptabilité

Etape 3 : décrire le lait (dans le chapitre I)

Etape 4 : utilisation du lait

Tableau 19 : Le lait est utilisé sous différentes formes (Guiraud ,1998)

Lait utilisé à la ferme	Consommation animale, consommation humaine Transformation en beurre et en fromage
Lait commercialisé 1-utilisation simultanée de tous les constituants solides, exception faite d'une partie plus ou moins importante de la matière grasse	Lait cru pour consommation humaine Lait pasteurisé (en bidons, en bouteilles, en emballage perdus) Lait stérilisé aromatisé ou non (en bouteilles, en emballage perdus) Lait UHT aseptique (emballage) Lait concentré sucré ou non sucré Lait en poudre Lait fermentés Lait gélifiés
2-utilisation : séparée de différents constituants écrémages	Crème (beurre, babeurre, consommation) Lait écrémé (caséines sérums, alimentation animale, lait sec écrémé)
3-coagulation	Caillé (fromage) Sérum (albumine, lactose, MG)

Etape 5 -6 : digramme de fabrication et les points critiques

Collecte de lait cruccp1

Transport.....	ccp2
Réception	ccp3
Clarification	ccp4
Préchauffage.....	ccp5
Ecrémage.....	ccp5
Standardisation.....	ccp6
Homogénéisation	
Pasteurisation.....	ccp7
Refroidissement.....	ccp8
Conditionnement.....	ccp 9
Stockage	ccp10
Distribution du lait cru pasteurisée.....	ccp11

Etape 7 - Identifié les dangers et les mesures préventif

7-1 – les dangers physicochimique

Type de danger	Danger	Cause de danger	Mesure préventif
Dangers physique	Présence des cors étrangers	Particule métallique	Contrôle visuel
	Présence des cors étrangers	Désintégration des parois de filtres Désintégration des grains de sable	Contrôle de Respect de la durée de vie et la fréquence de changement des filtre a sable Control visuel et physicochimique de H ₂ O a la sortie de filtre
	Présence des cors étrangers	Détachement de pièces du remplissage Produit fini contaminer	Vérification des pièces de la remplisseuse respect du programme de maintenance préventive
	Présence de spores étrangères	Présence des nuisible ex : les insectes	Respect du programme de lutte contre les nuisibles
Dangers chimique	Contamination chimiques par les produits de désinfection ou de nettoyage	Mauvaise méthode de nettoyage	Formation sur les bonnes pratiques de nettoyage et du travail Contrôle physique à la réception
	Contamination chimique par des produits de désinfection ou de nettoyage	Mauvaise rinçage de remplisseuse	Control des eaux de rinçage et la méthode de rinçage
	Danger chimique	Mauvaise qualité de l'encre qui s'effacera rapidement et ce colle sur les mains à l'ouverture Mauvaise manipulation de l'opérateur	Utilisation d'un encre de bonne qualité

	Danger chimique	Echange moléculaire entre le produit et l'emballage du à l'augmentation de la température	Contrôle et maîtrise de fardeleuse Importance de la qualité de l'emballage
--	-----------------	---	---

7-2-les dangers microbiologique

Dangers potentiel	Mesure préventif
<i>Brucella</i>	Le contrôle existant relatif à la prévention de la brucellose bovine est effectué 4 fois par ans dans chaque unité de production laitière. Eu égard au contrôle existant, a la modification obligatoire pour cette maladie animale et aux procédures étables par les autorités
<i>Mycobactérium bovis</i>	Le contrôle vétérinaire existante relatifs à la prévention de la tuberculose bovine n'est effectué que dans le cadre du retraçage lorsqu' 'il ya en contact avec un foyer
<i>Salmonelle</i>	Ce pathogène se rencontre dans 0.3% des échantillons prélevés dans le lait cru Programma de contrôle régulier de la température et de l'humidité
<i>Staphylcoccus aureus</i>	ce pathogène ne se développe pas au dessous de 6°C et ne peut produire des toxines qu'à partir de 10°C Respecte du programme de nettoyage et désinfection des trayeurs
<i>E.coli</i>	Ce pathogène se rencontre très peu dans le lait cru Respect du programme de nettoyage et la température

Etape 8-9-10-11-12 : Application de système HACCP.

Etape	Ccp	Dangers et limite critique	Critère surveillance
Collecte	1	Développement démesuré de pathogène dans le refroidisseur à l'unité de production	Contrôle visuel et olfactif et contrôle de la température sur le refroidisseur à l'unité de production
transport	2	Développement Démesuré de pathogènes lors du transport	Maîtrise de la Température, lorsque l'on constate, lors du contrôle visuel, que le nettoyage le chauffeur vérifie la propreté véhicule et de l'équipement

Réception	3	Corps étrangère Résidus de produits de nettoyage et de désinfection	Filtre Contrôle visuel par le chauffeur Prélèvement manuel d'échantillons ou lo contrôle visuel du refroidisseur Un corps étranger dans le tank à lait Chargement ou as selon le type de problè
Clarification	4	Résidus des matières étrangères ex : leucocyte, débris cellulaire	Le bon choix de clarificateur Le choix de la localisation de clarificateur
préchauffage	5	Développement de spores végétatives dans le milieu Un effet favorable pour le microorganisme	Le lait stoker dans les cuves de stockage 4 après la réception Le lait ne doit pas mélanger au lait non tra
Ecrémage	6	Quantité insuffisante de matière grasse $\leq 35-40\%$	Contrôle de la quantité nécessaire de lait Contrôle de fonctionnement de séparateur centrifuge
	7	Mauvaise choix de lait (quantité insuffisante de matière grasse) Défaut dans le fonctionnement de standardisation	Signifie des mesures précises à la cour de standardisation Contrôle le fonctionnement de la standardisation
pasteurisation	8	Diminutions excessive de la valeur nutritive Mauvaise qualité organoleptique (gout de cuit, odeur) Augmentation d'altération de la qualité par l'addition de l'eau et cause de pertes en matière grasse	Appliqué un traitement plus sévère en température et temps Bonne nettoyage et désinfection de matér (condition aseptique) Respect le changement de la teneur de démarrage et l'arrêter de pasteurisation.
Refroidissement	9	Capacité de refroidissement trop faible Développement des germes <i>psychrotophes</i>	Contrôler le fonctionnement de l'installati de refroidisseur Contrôle le thermomètre Refroidir et stocker le lait dans les règles l'art
conditionnemen t	10	Mauvaise qualité de l'encre qui s'effacer rapidement et colle sur	Utilisation d'une encre de bonne qualité Chaque sac contient 1L de lait doit être c

		les mains à l'ouverture Défaut dans l'emballage	et mis en bacs par les ouvriers Stérilisation l'emballage par les rayons U Une assurance de la qualité appliquée de f sérieuse exclut toute fraude
Stockage et distribution	11-12	Défaut de transport La durée de conservation	Le lait sera livré à l'aide des camions frigorifique directement La conservation du lait dans les chambres froids pendant 12 heures au maximum du transport de produit de 6°C

Etape 13 : mettre en place des procédures de vérification

Il contient de vérifier l'ensemble du plan HACCP à l'intervalle régulier en contrôlant que les quantités des germes présentes dans le produit final dans les limites acceptables s'il n'est pas le cas il faut immédiatement rechercher la cause du problème en ouvrant l'étape à laquelle le danger n'était seuil critique ou de valider et de mettre en place une nouvelle mesure d'intervention le même. Si l'examen des écarts et des rejets de produit signale une insuffisance

Etape 14 : Actualiser le système

La qualité du lait cru pasteurisé est liée directement au procédé de fabrication de ce dernier. Pour avoir un lait de bonne qualité, il faut suivre le processus de fabrication de celle-ci en effectuant des analyses chimiques et bactériologiques au niveau du laboratoire

1-Résultats relatif au lait

1-1-Quantifications dans les protéines totales

La quantité en protéines totales du lait de vache (LV) et de lait pasteurisé (LP) sont illustrées dans la figure (29)

Les résultats obtenus concernant la quantité en protéines totales du lait de vache varie de 26 ,43 mg à 27, 23 mg avec une quantité moyenne de 26 ,83 mg tandis que la quantité des protéines totales du lait pasteurisé varie de 8 ,96 mg et 9 ,03 mg avec une moyenne de 9 mg

1-2-Variation du pH

Les résultats obtenus de pH pour nos échantillons sont représentés dans la figure (30). Les valeurs de pH se trouvent dans l'intervalle (5 ,57-6,62) pour le lait de vache avec une moyenne de PH de 6,03

Pour le lait pasteurisé, les valeurs de pH obtenues varient de (6,32-6,92) avec une moyenne 6,61.

1-3-Volume du lactosérum récupéré

Après séparation des caséines du lactosérum du lait de vache et du lait pasteurisé, le volume du lactosérum est représenté dans la figure (31).

Dans un volume initial de 500 ml de lait, le volume du lactosérum varie de 260 ml à 350 ml avec une moyenne de 304,66 ml pour le lait de vache.

Pour le lait pasteurisé, le volume du lactosérum extrait se trouve dans l'intervalle de 310 ml à 380 ml avec une moyenne de 346 ml

1-4 -Les caséines du lait

La quantité de caséines récupérée du lait est illustrée dans la figure (32).

Dans un volume de 500 ml de lait, la quantité de caséines récupérée du lait de vache et du lait pasteurisé variant respectivement de 146g à 180g et de 102 à 126 g

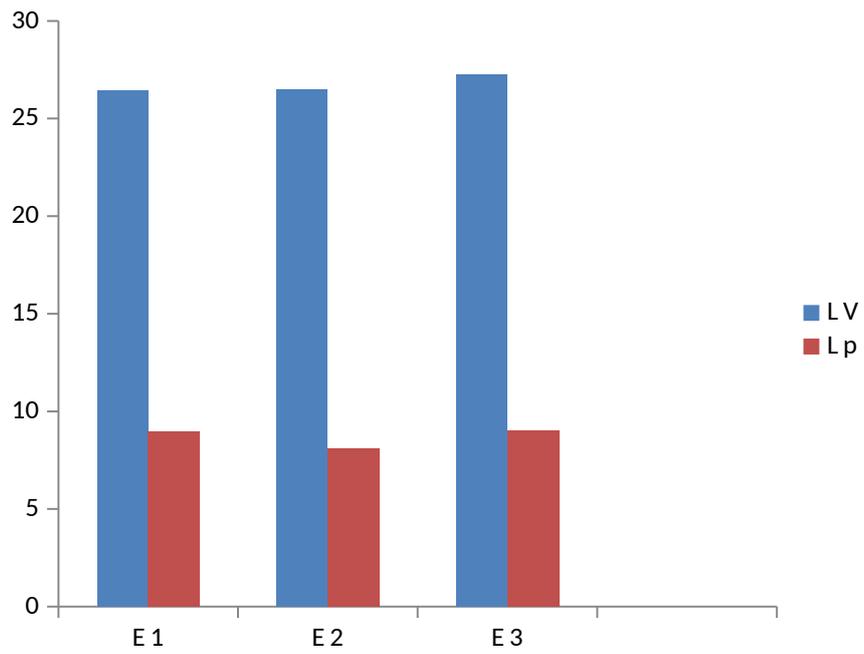


Figure 29 : Variation de la teneur en protéines totales de lait de vache et lait pasteurisé

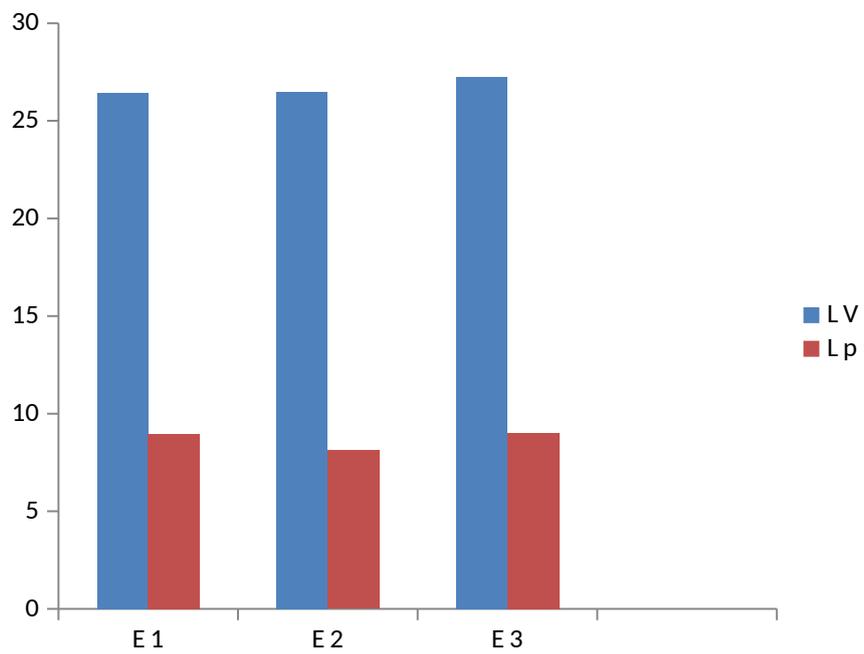


Figure 30 : Variation de PH du lait de vache et lait pasteurisé

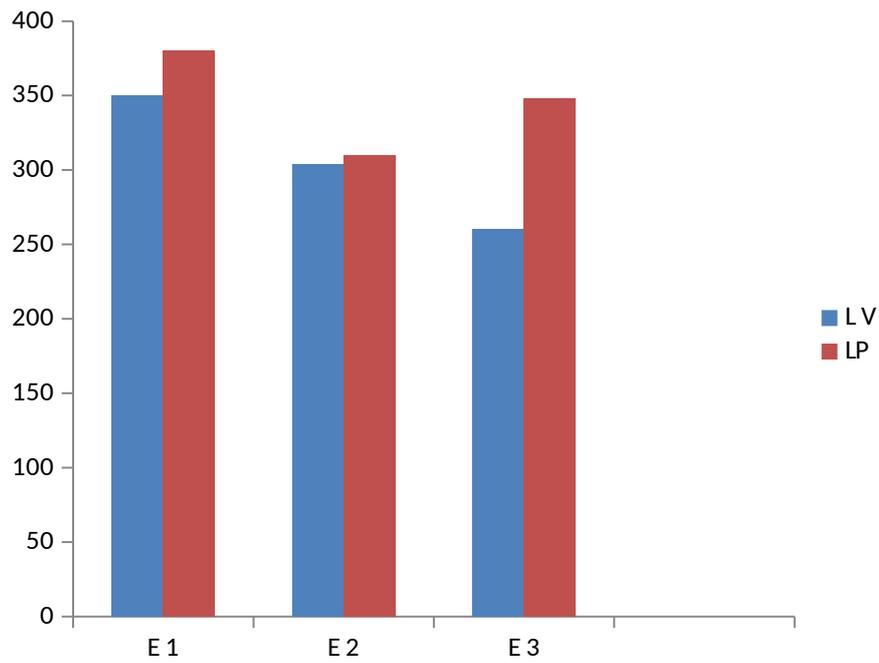


Figure 31 : Variation du volume de lactosérum du lait de vache et du lait pasteurisé

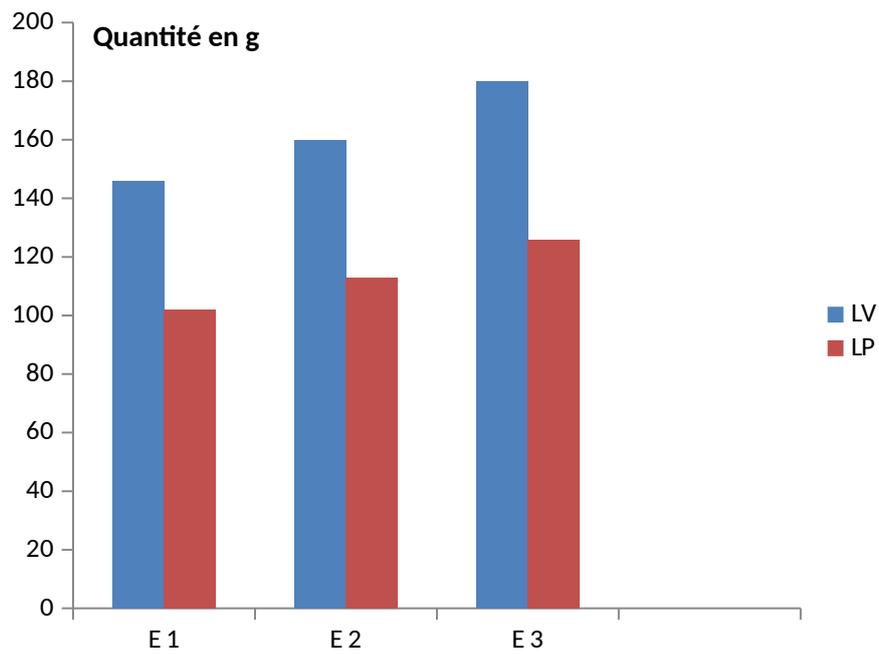


Figure 32: Variation de la quantité de caséines du Lv etdu Lp

1-5 -L' α -lactalbumine et β –lactoglobuline

Nos résultats concernant l'extraction de l' α -lactalbumine et β -lactoglobuline sont illustrés respectivement dans la figure (33) et (34)

La quantité de l' α -lactalbumine, varie de 10 ,31 à 16 ,14 g pour le lait de vache avec une moyenne de 12,31 g

Pour le lait pasteurisé la quantité de α -lactalbumine varie de 5g à 6 ,70 g avec une moyenne de 5 ,96g .

La quantité varie de β - lactoglobuline 4 ,25 g à 7 ,50 g pour le lait de vache avec une moyenne de 5 ,83 et 1,89 g à 3,31 g pour le lait pasteurisé avec une moyenne de 2,64

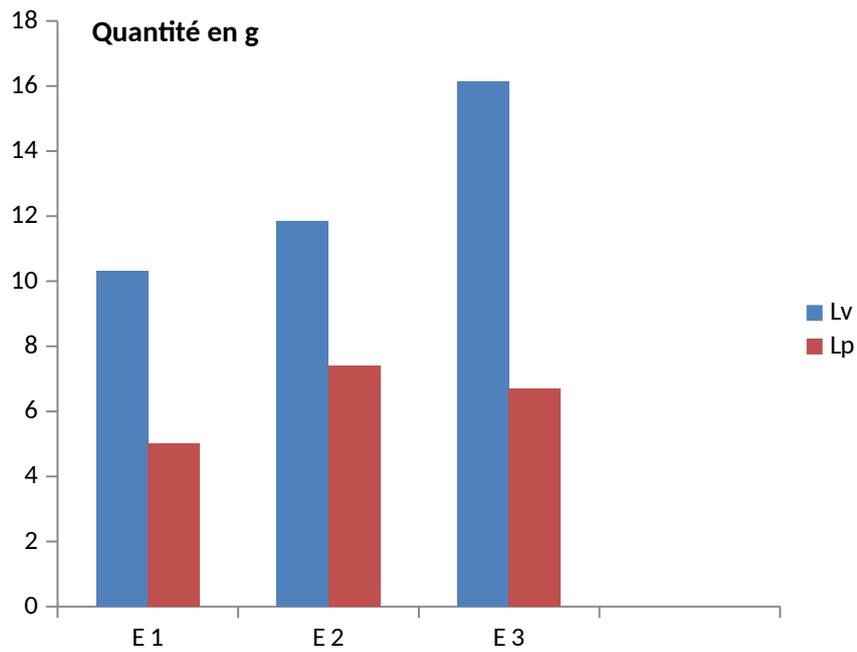


Figure 33 : variation de la quantité α -lactalbumine de lait de vache et lait pasteurisé

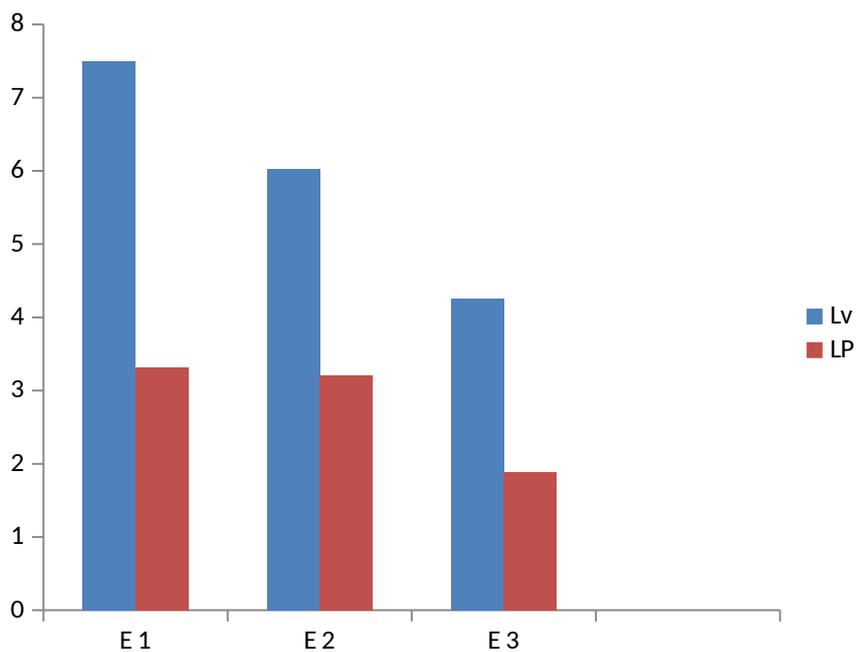


Figure 34 : variation de la quantité en β - lactoglobuline de lait de vache et lait pasteurisé

2-Discussion

D'après nos résultats obtenus, nous avons constaté que la présence des protéines dans le lait de vache est considérable par rapport au lait pasteurisé. Cette présence dépasse les 50%. Ce résultat est peut être du fait que le lait de vache est un lait naturel alors que le lait pasteurisé est préparé au sein de la laiterie, et parfois les proportions du mélange ne sont pas respectées (défaut de fabrication).

Le pH du lait en générale joue un rôle primordiale dans la solubilité des protéines que ce soit les caséines ou les protéines du lactosérum. A pH voisin 4,6 les caséines du lait n'ont pas de charge et précipite .la proportion de caséine que nous avons récupéré du lait de vache etdu lait pasteurisé est presque la même, tandis que le volume du lactosérum est l'égerment différent.

Les protéines que nous avons extraites du lactosérum qui sont l' α -lactalbumine et la β -lactoglobuline ne dépassent pas les 5% du total .Pour la β -lactoglobuline et α —lactalbumine du lait de vache, la quantité récupérée est respectivement de 5,83 mg et 12,31 mg. Pour la β -lactoglobuline et α -lactalbumine du lait pasteurisé la quantité récupérée est respectivement de 2,64 mg et 5,96 mg

La composition en acides aminés de la β -lactoglobuline et α -lactalbumine est importante vis-à-vis des acides aminés indispensables à l'organisme. Cependant, la β -lactoglobuline contient dans sa structure 5 cystéine ,13 lysine et 2 tryptophane.L' α -lactalbumine contient dans sa structure 8 cystéine ,4 tryptophane et 10 lysine ()

La présence des acides aminés indispensables dans les deux protéines les classes dans la catégorie des protéines de haute valeur nutritionnelle .Sans valorisation, le lactosérum est rejeté avec les effluents et rejointe l'assainissement de la laiterie, ainsi les protéines vont contribuer à l'accroissement de la matière organique polluante.

3-Résultat et discussion sur l'analyse microbiologique de lait cru

- **Les germes totaux**

Les résultats obtenus concernant le dénombrement des germes totaux au niveau de la dilution de lait cru

Le nombre de germe a doublé 5 fois au dilution 10^{-1}

Tableau 22: résultats des germes recherchés par rapport aux normes algérienne (journal officiel d la république algérienne)

Germes	Norme nationales
<i>Germe totaux</i>	10
<i>Coliforme fécaux</i>	10
<i>Streptocoque fécaux</i>	Absence/0.1 ml
<i>Staphylocoque aureus</i>	50
<i>Clostridium sulfito-reducteurs</i> à 46°C	Absence

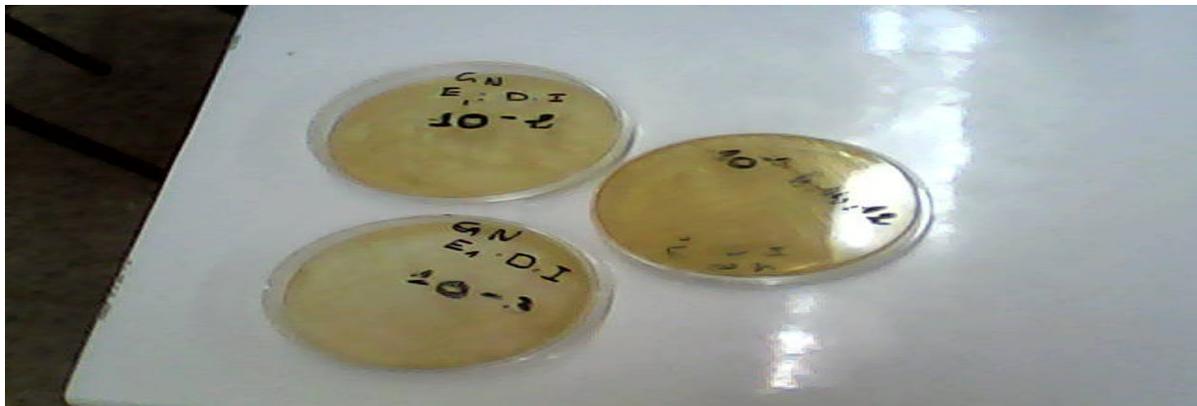


Figure 35: prolifération du germe total dans le lait cru au niveau des trois dilutions

- Les coliformes totaux

Les résultats relatif à ce test ont montré que le taux des coliformes a diminué au niveau de la dilution

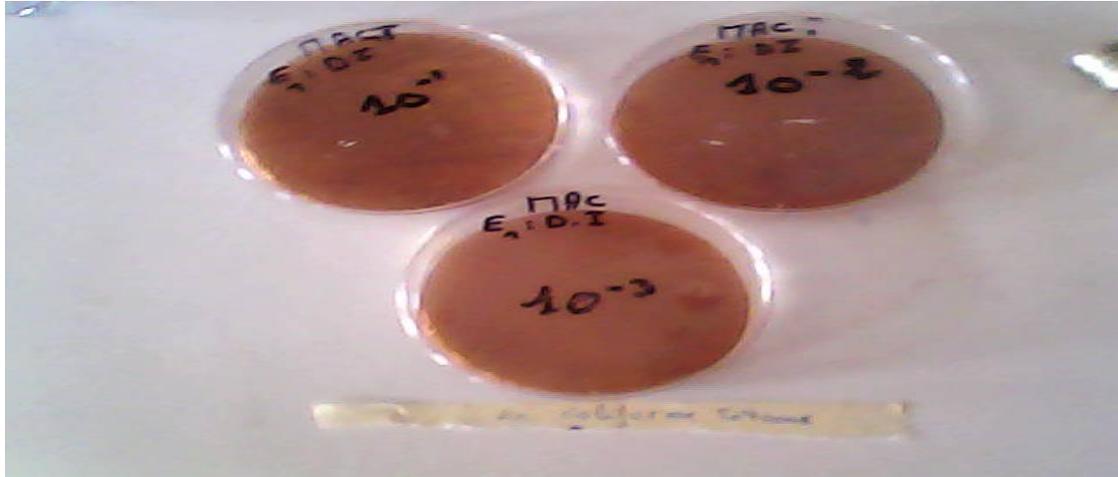


Figure 36 : résultats du test des coliformes totaux pour les différentes dilutions

- **Les coliformes fécaux**

Nous avons remarqué l'absence totale des germes /ml .En se référant aux normes algériennes et internationales. Ces germes sont des indicateurs de contamination fécale

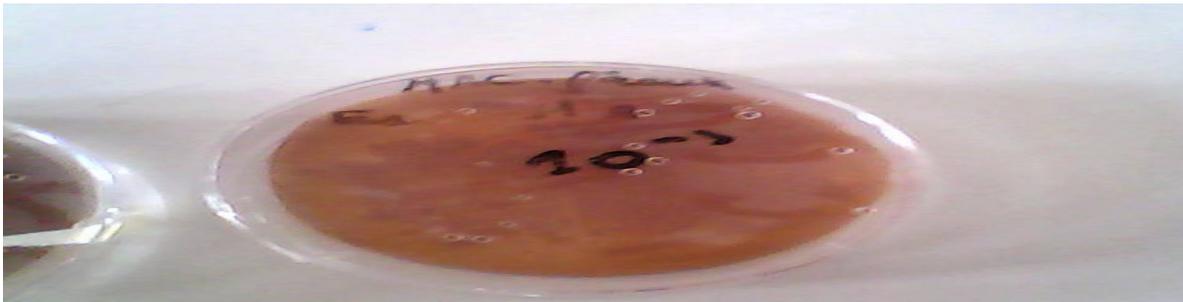
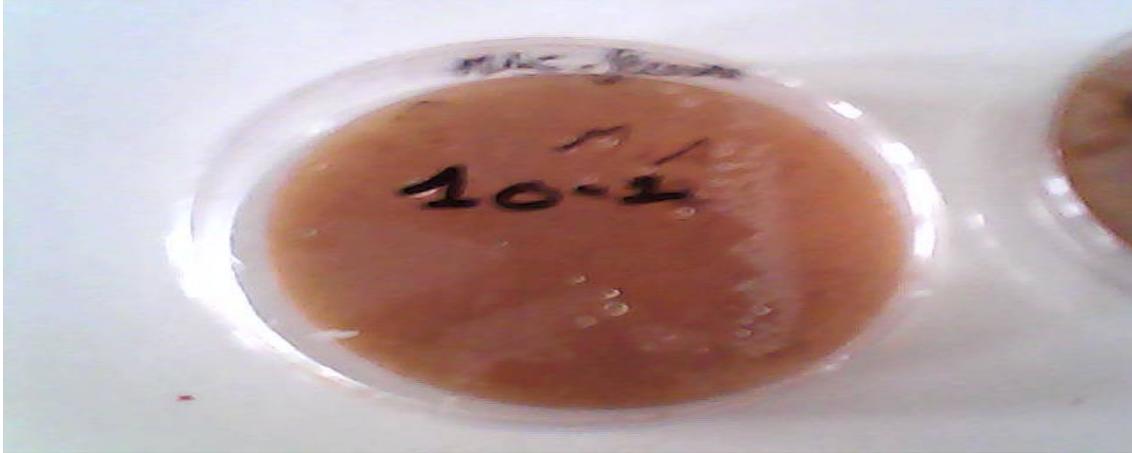


Figure 37: résultats relatifs aux coliformes fécaux pour les différentes dilutions

- **Les streptocoques**

Les résultats enregistrés montrent l'absence de germe dans les trois dilutions



Figure 38 : résultat du teste des streptocoques au niveau de la dilution 10⁻¹

- **Les staphylocoques**

Les résultats enregistrés montrent l'absence de ce germe dans les trois dilutions appliquées au lait cru, ces germes responsables des infections mammaires, et principalement *s.aureus*, constituent la principale source de contamination du lait à la production, leur absence est un indicateur du bon état sanitaire de l'animal.

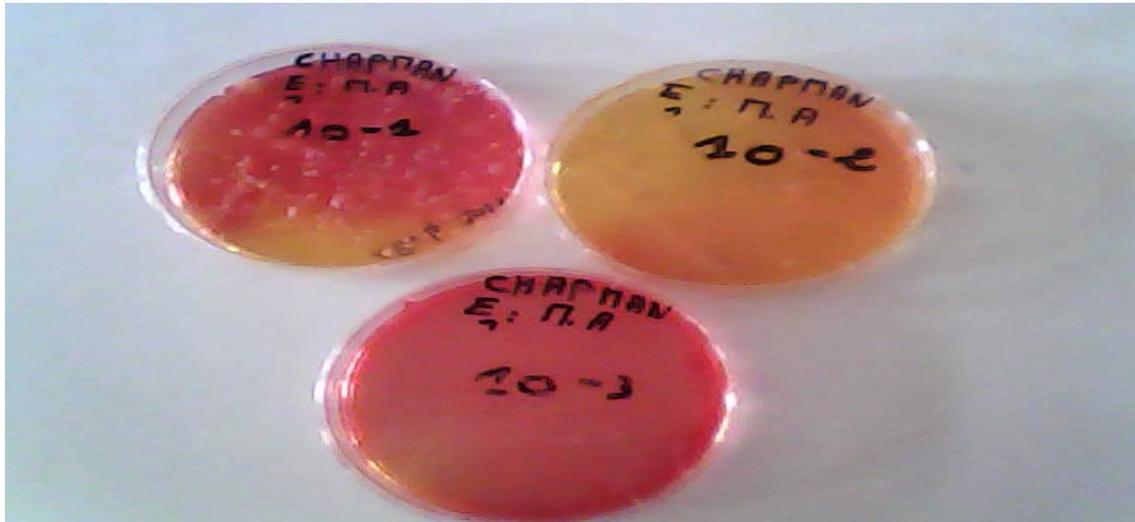


Figure 39 : résultats du teste des staphylocoques pour les trois dilutions

- **Clostridium sulfito-réducteur**

Une absence totale de ces germes dans le lait cru .



Figure 40: résultats du teste pour les Clostridium sulfito-réducteur

- **Métabolisme glucidique**

La dégradation positive du métabolisme glucidique s'effectue sur milieu mannitol



Figure 41: résultat relatif sur la dégradation de mannitol

4-Résultats relatif à l'oeuf

Les résultats obtenus sont représentés respectivement dans les figures (42) et (43) et (44)

La différence d'égalité des essais et non significative pour l'ovomucoïde du blanc d'œuf naturel et blanc d'œuf poulailler

Les valeurs moyennes des pH isoélectrique 2,65 et 2,46 respectivement pour l'ovomucoïde poulailler et l'ovomucoïde du blanc d'œuf naturel .Cependant l'intervalle de l'ovomucoïde de blanc d'œuf naturel est de [2,30 à 2,70] et celui de l'ovomucoïde poulailler [2,47 à 2,85]

Pour l'ovalbumine, les valeurs des pH isoélectrique obtenus varient de [4,60 à 4 ,83] pour l'ovalbumine poulailler, pour l'ovalbumine d'œuf naturel les valeurs de pHi se trouve dans l'intervalle de [4,03 à 4,26] avec une moyenne de 4,71, 4,08 respectivement pour l'ovalbumine d'œuf poulailler et l'ovalbumine du blanc d'œuf naturel

En ce qui concerne la β -lactoglobuline du lait de vache les valeurs de pH précipitation sont comprises entre 3,42 à 3,75 avec une moyenne de pH isoélectrique égale à 3,46

L'intervalle de pH précipitation de l'ovomucoïde du blanc d'œuf [2,30 à 2,70] se trouve dans l'intervalle de pH précipitation de la B-lactoglobuline du lait de vache [3.42 à 3.75].

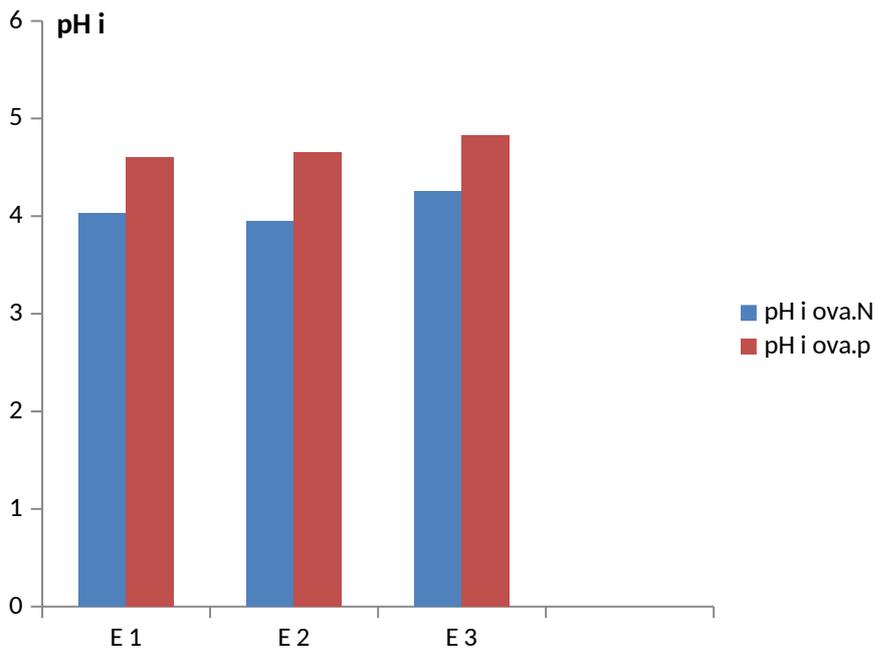


Figure 42 : Variation de pHi de l'ovalbumine de blanc d'œuf naturel et blanc d'œuf poulailler

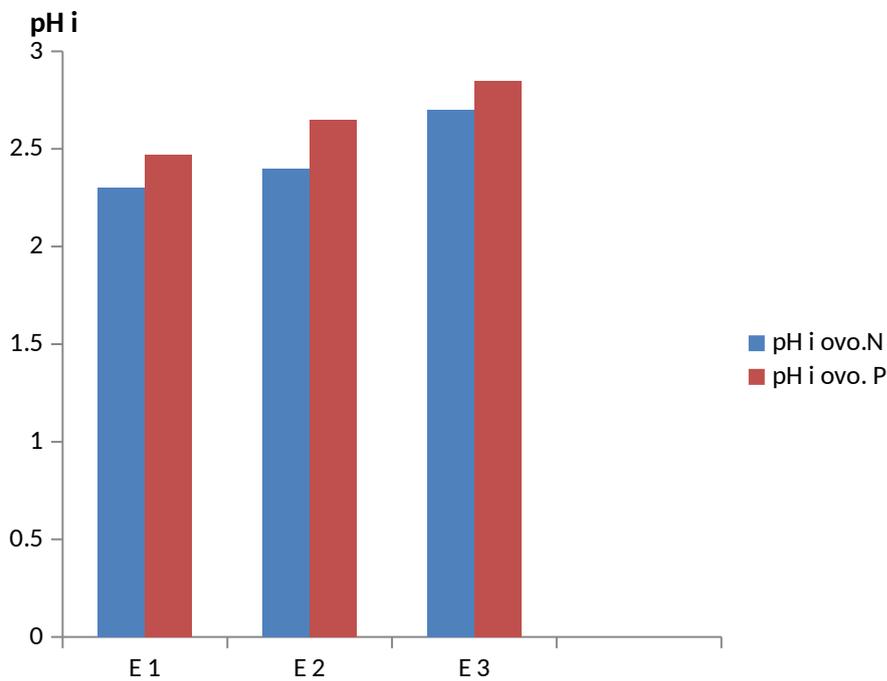


Figure 43 : Variation de pHi de l'ovomucoïde d'œuf naturel et blanc d'œuf poulailler

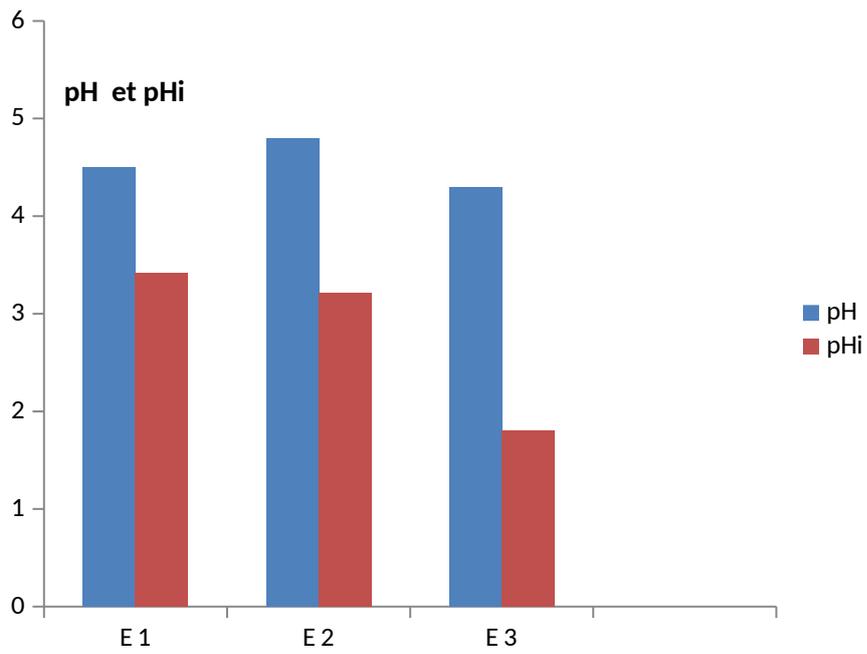


Figure 44 : les variations des pH et pHi des trois essais de la β -lactoglobuline du lait de vache

5-Discussion

D'après nos résultats des pH précipitation des protéines d'origine animale, nous avons caractérisé un caractère acide qui peut être expliqué par la présence dominante de séquences d'acides aminés acides orientées vers l'espace dans les structures protéiques.

Dans notre cas les protéines de l'ovalbumine présente une moyenne de pH isoélectrique égale à 4.71 cette valeur acide peut traduire la résistance à l'aliment qui les constitue. Compris entre le pH isoélectrique de l'ovomucoïde 2.57 de blanc d'œuf. En revanche les protéines du blanc d'œuf naturel sont très corrélées avec les protéines du blanc d'œuf poulailler.

Nos résultats de pH précipitation acide des B-lactoglobulines impliquent une dominance de radicaux acides de certains acides aminés. La substitution de l'acide aspartique par la glycine a des influences importantes dans une si petite molécule : la moyenne de pH isoélectrique égale à 3.46.

La B-lactoglobuline présente une structure quaternaire équilibrée par les ponts S-S de la cystéine et qui oriente les groupements thiols (SH^+) libre (au total 5 groupements SH) vers l'espace engendrant la forme zwitterion à pH acide.

Cette constatation est confirmée par le chevauchement des intervalles des pH isoélectriques

Les protéines du lactosérum sont riches en acides aminés si elles sont déficientes en histidine, leur coefficient d'utilisation digestive (CUD), Valeur biologique (VB) et utilisation protéique nette (UPN) sont équivalents à ceux de l'œuf (tab)

Tableau 23: qualité biologique des protéines du lait comparées à celles de l'œuf

qualité biologique	Œuf de poule	Protéine totale de lait	caséine	Protéine du lactosérum
CUD	100	100	98	100
VB	94	85	70-75	94
UPN	94	80	70-75	95
Acide aminés présente en petite quantité	-	Acide aminés soufrés	Acide aminés soufrés	histidine

Conclusion

L'étude du lait a permis de caractériser ses composants il est de pH acide :6.03 pour le lait de vache et 6.61 pour le lait pasteurisé. La teneur en protéines totales est 26.83 ml pour le lait de vache et 8.99 ml pour le lait pasteurisé, le volume de lactosérum est 80% .La quantité en α -lactalbumine du lait est 12.31 g , alors que pour le lait pasteurisé 5.96 g ,La B-lactoglobuline du lait de vache est 5.83 et pour le lait pasteurisé est 2.64 g. Ces résultats montrent la supériorité du lait de vache que le lait pasteurisé, ainsi que la composition sérique en α -lactalbumine et B-lactoglobuline qui renferment des acides aminés indispensables tel que la cystéine, lysine et tryptophane, ce qui le classe parmi les composés de haute valeur nutritionnelle.

Le lait cru non pasteurisé peut contenir des germes d'altération et/ou pathogènes, C'est le cas surtout des bactéries de type *coliformes, salmonelles,* ,dont la présence dans les produits alimentaires n'est pas tolérée et redoublée, car elles sont souvent associées à des intoxications alimentaires très graves.

L'extraction des protéines du blanc d'œuf a permis l'exploitation de ces derniers en quantités suffisantes pour les différents tests biochimique effectués.l'ovalbumine à été obtenue après chauffage à 70 °C pendant 15 minutes.L'ovomucoïde a été obtenue après filtration et centrifugation pendant 15 minutes.

Résumé

Les protéines sont les éléments les plus importants dans la nutrition humaine, elle entre dans la constitution de la matière vivante. Ces substances peuvent être d'origine végétale ou animale.

Notre étude a porté sur caractérisation biologique des protéines d'origines animale (lait de vache, l'œuf de poule) pour cela nous avons effectué :

Extraction des protéines (lactosérum, caséine, α -lactalbumine, B-lactoglobuline, ovalbumine, ovomucoïde), ensuite solubilisation de ces derniers pour la mesure du pH isoélectrique.

D'après nos résultat, il s'avère que :

-Le lait est un nutriment acide

-la quantité en protéines totales du lait de vache est de moyenne 26.83 mg, alors que le lait pasteurisé est de moyenne de 8.99 mg

-le lactosérum occupe un volume de 80 % du lait

-la quantité en α -lactalbumine du lait de vache est de moyenne de 12.31 mg, alors que pour le lait pasteurisé est 5.96 mg .pour la B –lactoglobuline du lait de vache est 5.83mg , alors que pour le lait pasteurisé est 2.64 mg

-la quantité de caséine pour le lait de vache est moyennement 163 mg et 114 pour le lait pasteurisé dans un volume de 500 ml

Le lactosérum peut réellement avoir un intérêt de valorisation.

Pour l'ovalbumine du blanc d'œuf la valeur de pH isoélectrique est de moyenne de 4017, alors que l'ovomucoïde est de moyenne de 2.65.

MOTS CLES

Lait de vache –lait pasteurisé- lactosérum- α -lactalbumine-B-lactoglobuline-œuf de poule-ovalbumine-ovomucoïde

Référence bibliographique

- Ait Abdelouahad ,N ,2001 ,microbiologie alimentaire ,D .p.u.alger ,147 p
- Alais ,Ch et linden , G :1997 ,abrégée de biochimie alimentaire , 4 éme édition ,massan, France, 248 P
- Alais c, linden (1987) , biochimie alimentaire ,Edition massan ,aris , 242 P
- Amiot J ,fournier s ,y,paquin p . Et simposon R .(2002) : composition , propriétés physicochimiques , valeurs nutritive, qualité technologiques d'analyse du lait In presses internationales polytechnique E d ,montréal , québec ,canada , pp :1 –73
- Beaudry M ,chiasson S ,et lauzière J (2006) : Biologie d'allaitement , Ed , le delta I ,québec , 614p
- Bennadji ,I, 2008 ,Etude comparative de la qualité bactériologique du lait cru de la vache de la brebies et de la chamelle , mémoire d'études superieurs (p .E .S) en microbiologie , université – badji – mokhtar , annaba ,49p
- Carip c , béraud j ,dorsainvil E , salavert M-H et tandeau A , 2008 : microbiologie hygiène ,éd ,TEC DOC ,MI,paris :429
- Cheftael j – c lorient p (1985) protéine alimentaire biochimie propriétés fonctionnelles , valeur nutriionnelles , modification chimique , Edition lavoisier France , 364 p
- Gerard brulé , Romain jeantet , thomais goguene c P : 161 ,fondements physicochimique de la technologie laitière , la voisiez édition : 75008
- Guiraud ,J P ,1998 , microbiologie alimentaire , dunod , France , 615 p
- Hanson L . A, korotkova M , Haversen L , Mattsby – baltzer I , Hann – Zoric M , silfverdal, B-strandvik s.A et telemo E (2002) :Breast – Feding ,A comlex support system for the offspring ,pediatr InI , 44 (4):347-352
- Joaun p .(2002) :lactoprotéine et lactopeptide , propriété biologique , Ed. INRA,paris 130 p
- Journal officiel de la republique algerienne N° ; 35 ,27 mais 1998
- Larouci ,N ,1998, Influence de la proposition de lait recommandé et de lait frais sur les caractéristiques microbiologiques , physicochimique
- Lyrat ,GU ,Vierling ,E , 2001 , microbiologie et toxicologie des aliments , hygiène et sécurité alimentaire , 3 éme édition , centre régional de documentation pédagogique d' aquitaine France , 274 p
- Maitrise SIAL (2005) les allergies alimentaires exemple de l'allergie a l'œuf
- Singletan p ,2005 : bactériologique pour la médecine ,la biologie et les biotechnologies ,éd , dunod , 6 éme édition : 51

- Souiki I (2000) condition a l'extraction et à la caractérisation de certaines protéines
- SPINLER H-E , 1999 . Technologies de transformation des produits agroalimentaires
- Stadelman W-G (1977) ; Egg protéine , edition food colloids , 493 P
- Thapan G-L (1999) microbiologie , oeufs et ovoproduits , tome . 01 , 322 p
- Way J , Tavers , Walport (2003) , immunologie 2 éme édition française de boeck , 792 p

Annexe

Les milieux de culture

1-la gélose nutritive

C'est un milieu d'isolement utilisé surtout pour F.T.A.M. (Flore Totale Aérobie Mésophile).

➤ La composition

- Extrait de levure 2.0g
- Peptone 5.0g
- Extrait de viande 1.0g
- Chlorure de sodium 5.0g
- Agar 15.0g
- pH= 7.4

➤ Préparation

On pèse 28g de la poudre de G.N et la mettre dans un erlenmyer une contient une quantité d'eau distillée puis compléter le volume par l'eau distillée jusqu'à un litre .mélangez à l'aide d'un agitateur magnétique .faites chauffer le mélange dans un four ,si l'ébullition menace de air débordes la solution ,arrêtez le pour, laissez reposer quelques secondes ;et ré-enfournez l'erien.Quand la préparation est homogène, laissez refroidir,pensez à recouvrir votre erlen avec du papier aluminium ;afin d'empêcher toute contamination du milieu de culture
La stérilisation du milieu est réalisée par l'autoclave.

2-la gélose déoxycholate

C'est un milieu utilisé pour le dénombrement des coliformes en microbiologie

➤ La composition

- Peptone 10.0g
- Citrate de sodium.0g
- Lactose 10.0g
- Rouge neutre 0.03g

- Désoxycholate de sodium 1.0g
- Chlorure de sodium 5.0g
- Hydrogénophosphate de potassium 2.0g
- Agar 13.0g
- pH =7.3

➤ **La préparation**

Mettre en suspension 22.5g du milieu déshydraté dans un erlenmeyer contient une quantité d'eau distillée puis compléter le volume par l'eau distillée jusqu'à 500 ml .porter à ébullition lentement, en agitant jusqu'à dissolution complète, ne pas autoclaves.

3-le milieu Giolitti /Cantoni

Il est utilisé pour l'enrichissement de staphylococcus aureus dans les produits

➤ **La composition**

- Tryptophane : 10.0g/l
- Extrait de viande de bœuf : 5.0g/l
- Extrait de levure : 5.0g/l
- Chlorure de sodium : 5.0g/l
- Glycocolle : 1.2g/l
- Pyruvate de sodium : 3.0g/l
- pH=6.9

➤ **La préparation**

Mettre 54.2g de poudre dans un erlenmeyer contient une quantité d'eau distillée puis compléter le volume par l'eau distillée jusqu'à un litre et chauffer doucement jusqu'à dissolution, Répartir 19 ml par tube et stériliser 15 minutes à 121°C à l'autoclave, refroidir rapidement et ajouter stérilement 0.3 ml de solution de tellurate de potassium à 3.5 %

4-Le milieu viande foie

Il est principalement utilisé en tube profond pour la détermination du type respiratoire des micro-organismes, mais aussi pour la culture de germes anaérobies stricts tels que les clostridium.

➤ **La composition**

Ou 1l de milieu viande foie préparé en tube pour la détermination du type respiratoire :

- Base viande foie : 30.0g
- Glucose : 2.0g
- Agar : 6.0g

- pH =7.4

➤ **Préparation**

Mettre 38g de la poudre déshydraté dans un erlenmyer contient une quantité d'eau distillée puis compléter le volume par l'eau distillée jusqu'à un litre, porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète, répartir en tubes en raison 20 ml, stériliser à autoclave 121°C pendant 15 minute.

6- le milieu litsky

C'est un milieu utilisé pour la confirmation de la présence des Enterococcus en particulier les streptocoques fécaux

➤ **La composition**

- Peptone : 20.0g
- Glucose : 5.0g
- Éthyle-violet : 0.5g
- Na Cl : 5.0g
- Hydrogénophosphate de potassium : 2.7g
- Dihydrogénophosphate de potassium : 2.7g
- pH=6.8

7-Normes des laits

Les normes internationales et normes Algériennes sont présentées dans les tableaux ci dessous

Tableau 24: norme microbiologique internationales du lait pasteurisé (larouci ; 1998)

Microorganisme	Norme
Flore aérobie mésophile	30.000/ml
Coliformes	10/ml
Staphylococcus aureus	Absente
Clostridium sulfito-réducteur	9 spores /10ml
Clostridium perfringens	0spores/10ml

Tableau 25 : les germes recherchés par rapport aux normes internationales (bneadji ,2008)

Type de lait	Germes	Normes internationales
Lait cru	Coliformes fécaux	10 ⁵ germes _ml
	Germes aérobies	10 ³ germes _ml
	Streptocoque fécaux	Absence _à 0 ,1ML
	Staphylocoque aureus	Absence
	Clostridium sulfito_reducteur	50 Colonie ml

Tableaux 26: les germes recherchés par rapport aux normes algériennes (journal : officiel de la république Algériennes

TYPE DE LAIT	germes	Norme nationales
Lait cru	Germe aérobies à 30 °C	10 ⁵
	Coliformes fécaux	10 ³
	Streptocoques fécaux	Absence / 0 ,1 ml
	Staphylococcus aureus	Absence
	Clostridium sulfito – réducteurs 46 °C	50
	Antibiotique	Absence
Lait pasteurisé conditionné	-Germe aérobies a 30 °C	3.10 ⁴
	-Coliformes	
	✓ Sortie usine	1
	✓ A la vente	10
	-Coliformes fécaux :	
	✓ Sortie usine	Absence
	✓ A la vente	Absence
-Staphylococcus aureus	1	
-phosphatase	Négatif	

