

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل
Université Mohammed Seddik Ben Yahia -Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Microbiologie Appliquée et
Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم : الميكروبيولوجيا التطبيقية و
علوم التغذية

Mémoire de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Option : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Thème

**Qualité Microbiologique et Physico-chimique des Différents Laits
Pasteurisés et Stabilisés Commercialisés dans la Wilaya de Jijel**

Membres de Jury

- Présidente : Dr. LAGGOUNE Souheila
- Examinatrice : Dr. BOUSSOUF Lilia
- Encadrant : Dr. BOUDJERDA Djamel

Présenté par :

- DESDOUS Nassim
- FRADJ Mohammed El Hadi
- BAZIA Mohammed Tahar

Année Universitaire 2018-2019

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

Dédicaces

*Je dédie ce travail, qui n'aurait pu aboutir et voir la lumière sans l'aide de Dieu
le tout puissant*

*À mes très chers parents : ma chère mère Rachida et mon cher père Ali symbole de
courage et de volonté, qui ont consacré et sacrifié leur vie pour mon bien être ;*

À mes très adorables frères : Abderrahmane, Amine, Hamza et Yakoub

À ma chère sœur : Sabah

À mes cousins

À mes oncles et tantes surtout : Rachid

À ma très chère grand-mère

À tous ceux qui porte le nom de famille DESDOUS

*À mes amis surtout : Mouad, Walid, Houssam, Khaled, Amine, Saber, Fares,
Ali et Ahmed*

*À tous les étudiants (e) de ma promotion Surtout : Seyf El-Islam, Mohamed,
Nasro, Bilal, Halim, El-Hassen, Hamdi, Fouzia, Hadjira, Aïcha et Refaïda*

Sans oublier mes partenaires : Med El-Hadi et Med Tahar

*À tous personnes ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce
modeste travail et tous ceux qui me sont chers*

Nassim Desdous

Dédicaces

*Je dédie ce travail, qui n'aurait pu aboutir et voir la lumière sans l'aide de Dieu
le tout puissant*

*À mes très chers parents : ma chère mère Rofia et mon cher père Abdelouahid
symbole de courage et de volonté, qui ont consacré et sacrifié leur vie pour mon
bien être ;*

À mon très adorable frère : Anis

À ma chère sœur : Habiba

À mes cousins

À mes oncles et tantes

Ali, Souhil, Djamel, Said, Souhila, Fatiha

À tous ceux qui porte le nom de famille FRADJ

*À mes amis surtout : Bilal rouibah, Kada Zaimen, Amer Bouridene, Ammara
Moured, Farid bouraoui, Fatah cheraïtia, Med Ferkhi, Yasser Boudehane Et
Toutes Les Joueurs De la JSD u14*

*À tous les étudiants (e) de ma promotion Surtout : Bilal, sifou, mohamed,
Hadjira, bouchera, Fatima, Meriem, Asma*

Sans oublier mes partenaires : Nassim Desdous, Med Tahar Bazia

*À tous personnes ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce
modeste travail et tous ceux qui me sont chers*

Med El-Hadi Fradj

Dédicaces

*Je dédie ce travail, qui n'aurait pu aboutir et voir la lumière sans l'aide de Dieu
le tout puissant*

À tous ceux qui porte le nom de famille BAZIA

En particulier ma femme et ma fille : LEILA

Sans oublier mes partenaires : Nassim Desdous et El hadi Fradj

*À tous personnes ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce
modeste travail et tous ceux qui me sont chers*

BAZIA MOHAMMED TAHAR

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour faire ce travail.

En guise de reconnaissance, nous tenant bien fort à remercier :

Notre promoteur Dr BOUDJERDA Djamel qui nous a attribué beaucoup de son temps, pour leur encadrement, pour l'aide précieuse qu'il nous a donné, pour ses remarques et ses conseils scientifiques judicieux qui nous ont permis de mener bien ce travail.

Nous tenons à remercier les membres de jury : Dr LAGGOUNE Souheila et Dr BOUSSOUF Lilia pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger notre travail.

Nos remerciements vont également :

Au personnel du laboratoire de Contrôle de qualité et microbiologie, pour leur gentillesse et leur disponibilité.

Au tous les responsables et techniciens de la laiterie d'IGILAIT

Nous remercions également tous les responsables et ingénieurs du laboratoire de la biologie d'université de Jijel en particulier : Abd EL-Rachid, Mokhtar, Nadjla, Asma.

Merci enfin pour tous ceux et celles qui nous' ont aidé à une façon ou d'une autre lors de notre travail, nous les remercions du fond du cœur.

Liste des tableaux

| | |
|---|-----------|
| Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier | 06 |
| Tableau 2 : Les compositions de la poudre du lait | 14 |
| Tableau 3 : Les compositions de la MGLA et les huiles de beurre | 14 |
| Tableau 4 : Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné | 41 |

Liste des figures

| | |
|--|-----------|
| Figure 1 : Coupe d'une mamelle | 02 |
| Figure 2 : Les différentes marques du lait utilisé | 16 |
| Figure 3 : Recherche de coliformes fécaux et totaux dans le lait reconstitué et pasteurisé ... | 29 |
| Figure 4 : Evaluation du pH des échantillons analysés | 34 |
| Figure 5 : Evaluation de la densité des échantillons analysés | 34 |
| Figure 6 : Evaluation de l'acidité des échantillons analysés | 35 |
| Figure 7 : Evaluation d'extrait sec total des échantillons analysés | 36 |
| Figure 8 : Evaluation de la matière minérale des échantillons analysés | 37 |
| Figure 9 : Evaluation de la teneur moyenne en matière grasse des échantillons analysés | 37 |
| Figure 10 : Evaluation d'extrait sec dégraissé des échantillons analysés | 39 |
| Figure 11 : Evaluation de la teneur en protéines des échantillons analysés | 40 |

Liste des abréviations

| | |
|--------------------------------|--|
| ABS : | Absence |
| ADH : | Arginine Deshydrolase |
| AFNOR : | Agence Française des Normes Réglementaires |
| a_w: | Activity of Water |
| °C : | Degrés Celsius |
| C.P.G : | Chromatographie Phase Gazeuse |
| C.T : | Coliforms Totaux |
| C.T.T : | Coliformes Thermotolérant |
| Cu (CuSO₄) : | Sulfate de Cuivre |
| °D : | Degrés Dornic |
| DLC : | Date Limite de Consommation |
| <i>E. Coli</i> : | <i>Escherichia. coli</i> |
| ESD : | Extrait Sec Dégraissé |
| EST : | Extrait Sec Total |
| EVA : | Azide Ethyl Violet |
| FAO : | Organisme des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture |
| F.T.A.M : | Flore Totale Aérobie Mésophile |
| G(-) : | Gram (-) |
| G(+) : | Gram(+) |
| G/ml : | Germe par ml |
| GN : | Gélose Nutritive |
| Hg (HgO) : | Oxyde de Mercure |
| JORA : | Journal Officiel de la République Algérienne |

| | |
|----------------|--------------------------------------|
| MDO : | Maladie à Déclaration Obligatoire |
| MGLA : | Matières Grasses Laitières Anhydre |
| MM : | Matière Minérale |
| MO : | Matière Organique |
| MRLC : | Maladie Répit Légalement Contagieuse |
| MS : | Matière Sèche |
| OGA : | Oxytétracycline |
| OMS : | Organisation Mondial de la Santé |
| pH : | Potentiel Hydrogénique |
| Prot : | Protéines |
| SFB : | Bouillon au Sélénite de Sodium |
| U.H.T : | Ultra Haut Température |
| UFC : | Unité Formant Colonie |
| VRBL : | Violet Red Bile Lactose |

SOMMAIRE

| | |
|---------------------------|-----------|
| Introduction | 01 |
|---------------------------|-----------|

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité

| | |
|--|-----------|
| I.1. Définition de la vache laitière | 02 |
| I.2. Les glandes mammaires | 02 |
| I.3. Les maladies zoonoses transmises par la consommation du lait | 03 |
| I.3.1. La tuberculose | 03 |
| I.3.1.1. Etiologie | 03 |
| I.3.1.1. Mode de transmission | 03 |
| I.3.2. La brucellose | 03 |
| I.3.2.1. Etiologie | 03 |
| I.3.2.2. Mode de transmission | 04 |
| I.3.3. La listériose | 04 |
| I.3.3.1. Etiologie | 04 |
| I.3.3.2. Mode de transmission | 04 |
| I.4. Définition du lait | 04 |
| I.5. La composition du lait | 05 |

Chapitre II : Industrie laitière

| | |
|---|-----------|
| II.1. Les différents traitements du lait | 07 |
| II.1.1. Lait pasteurisé | 07 |
| II.1.2. Lait stérilisé | 07 |
| II.1.3. Lait UHT | 07 |

| | |
|---|-----------|
| II.1.4. Lait concentré | 08 |
| II.1.4.1. Lait concentré non sucré | 08 |
| II.1.4.2. Lait concentré sucré | 08 |
| II.1.5. Lait en poudre | 09 |

Chapitre III : Produits laitiers

| | |
|--|-----------|
| III.1. Lait fermenté | 10 |
| III.1.1. L’ben | 10 |
| III.1.2. Yaourt | 10 |
| III.2. Matière grasse laitière | 10 |
| III.2.1. Crème fraîche | 10 |
| III.2.2. Beurre | 11 |
| III.3. Fromage | 11 |
| III.4. Quelques dénominations sur le lait | 11 |
| III.4.1. Le lait cru | 11 |
| III.4.2. Lait entier | 11 |
| III.4.3. Lait partiellement écrémé | 12 |
| III.4.4. Lait écrémé | 12 |

Chapitre IV : Lait reconstitué

| | |
|--|-----------|
| IV.1. Définitions | 13 |
| IV.2. Matières premières | 13 |
| IV.2.1. Lait en poudre | 13 |
| IV.2.2. Matières grasses | 14 |
| IV.2.3. L’eau de reconstitution | 14 |
| IV.2.4. Les additifs | 15 |

DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Matériel et Méthode

| | |
|--|-----------|
| I. Objectifs de l'étude | 16 |
| II. Matériel | 16 |
| II.1. Matériel biologique | 16 |
| II.1.2. Matériel de laboratoire et réactifs | 16 |
| II.1.2.1. Les paramètres physico-chimiques | 16 |
| II.1.2.2. Les paramètres bactériologiques | 17 |
| II.2. Méthodes | 19 |
| II.2.1. Analyses physico-chimiques | 19 |
| II.2.1.1. Détermination du pH | 19 |
| II.2.1.2. Détermination de la densité | 19 |
| II.2.1.3. Détermination de l'acidité Dornic | 20 |
| II.2.1.4. Détermination de l'extrait sec total (EST) | 20 |
| II.2.1.5. Détermination de la matière minérale | 21 |
| II.2.1.6. Détermination de la matière organique | 22 |
| II.2.1.7. Taux de matière grasse (MG) | 22 |
| II.2.1.8. Analyse de la composition de la matière grasse par la GC/MS | 23 |
| II.2.1.9. Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD) | 24 |
| II.2.1.10. Dosage des protéines par la méthode Kjeldahl | 24 |
| II.2.2. Analyses microbiologiques | 27 |
| II.2.2.1. Préparation de l'eau physiologique | 27 |
| II.2.2.2. Préparation des dilutions de lait | 27 |
| II.2.2.3. Recherche et dénombrement des micro-organismes | 27 |
| II.2.2.4. Purification et identification des germes isolées | 32 |
| II.2.2.5. Identification des microcoques isolés | 32 |

Résultats et Discussion

| | |
|---|-----------|
| I. Résultats des analyses physicochimiques | 34 |
| I.1. Résultats de la mesure du pH | 34 |
| I.2. Résultats de la détermination de la densité | 34 |
| I.3. Résultats de la détermination de l'acidité Dornic | 35 |
| I.4. Résultats de la détermination l'extrait sec total | 36 |
| I.5. Résultats de la détermination de la matière minérale | 37 |
| I.6. Résultats de la détermination de la matière grasse | 37 |
| I.7. Résultats d'analyse de la composition de la matière grasse par la GC/MS | 38 |
| I.8. Résultats de la détermination de l'extrait sec dégraissé | 39 |
| I.9. Résultats de la détermination de la teneur en protéines | 40 |
| II. Résultats des analyses microbiologiques | 41 |
| II.1. Résultats de la recherche des germes totaux | 41 |
| II.2. Résultats de la recherche des coliformes totaux | 41 |
| II.3. Résultats de la recherche des coliformes thermotolérants | 42 |
| II.4. Résultats de la recherche de Staphylocoques | 42 |
| II.5. Résultats de la recherche de Salmonelle | 42 |
| II.6. Résultats de la recherche de Streptocoques fécaux | 42 |
| Conclusion | 43 |
| Références bibliographiques | 44 |
| Annexes | |

Introduction

Introduction

Produit au niveau des glandes mammaires des mammifères, le lait est un aliment complet destiné à fournir au nouveau-né les nutriments nécessaires à sa survie et sa protection humorale durant les premiers jours de sa vie après sa naissance (**Jeantet et al., 2007**).

Les laits destinés à la commercialisation destinés à consommation humaine peuvent être classés actuellement en deux catégories :

- Lait cru.
- Lait traité thermiquement.

Le lait cru est rapidement périssable et sa composition reste irrégulière à cause de plusieurs facteurs d'alimentation des bovins, le manque d'hygiène, la race et la saison (**Lederer, 1983**).

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation, dont le lait reconstitué pasteurisé est un exemple. Il est à noter que cette denrée alimentaire peut constituer une source de problèmes sanitaires lorsque les conditions de transformation, de stockage ou même de distribution ne sont pas respectées (**Mahaut et al., 2005**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail et qui se divise en deux parties, une partie bibliographique et une partie expérimentale qui à pour but d'estimer (i) la qualité physicochimique (ii) microbiologique et (iii) nutritionnelle des quatre marques de lait pasteurisé et commercialisé dans la wilaya de Jijel.

PREMIÈRE PARTIE

Synthèse Bibliographique

Chapitre I

Généralité

I.1. La vache laitière

La vache laitière ou vache à lait est définie comme étant une femelle reproductrice de l'espèce bovine qui est élevée pour le lait qu'elle produit (**Larousse, 2006**).

I.2. Les glandes mammaires

La mamelle de vache, est une glande présente chez toutes les femelles mammifères, et sa fonction est de produire le lait, et qui est une sécrétion nécessaire à l'alimentation et à l'élevage du nouveau-né, chez la vache laitière, ce rôle a été détourné de son utilité première, et consiste à présent à produire d'importantes quantités de lait qui seront affectées à la consommation humaine ou à la transformation artisanale (l'ben) ou industrielle (Figure 1) (**Cauty et perreau., 2003**).

La mamelle de vache, est une glande constituée de quatre quartiers indépendants, chaque quartier est constitué d'un tissu sécrétoire, ou tissu glandulaire, composé de nombreuses unités sphériques (les acinées). Elles ont pour rôle de fabriquer du lait à partir des nutriments existants dans le sang d'irrigation. Les acinées débouchent dans les canaux galactophores. Ces derniers sont entourés des cellules myoépithéliales contractiles. Un sphincter qui empêche le lait produit et stocké de s'échapper à l'extérieur. La mamelle est enveloppée par un tissu conjonctif riche en graisse et dont l'importance variera au cours des différentes périodes de la vie de la vache (**Wolter, 1997**).

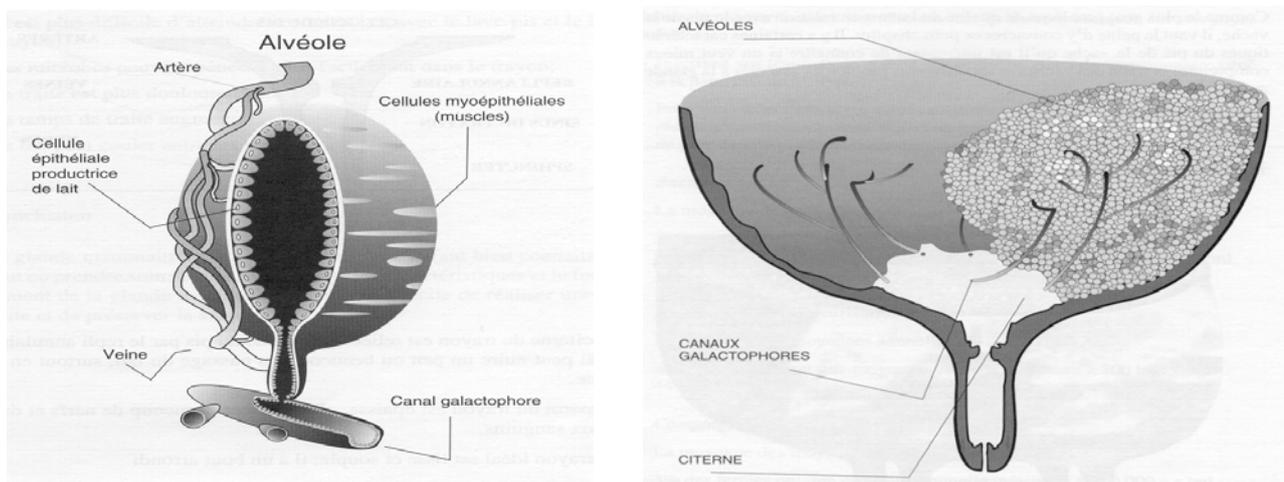


Figure 1 : Coupe d'une mamelle (**Hanzen, 2008**).

I.3. Les maladies zoonoses transmises par la consommation du lait

I.3.1. La tuberculose

La tuberculose est une maladie infectieuse et contagieuse commune à l'homme et aux animaux, elle atteint particulièrement les vaches affaiblies par la lactation. Les animaux dans les étables mal aérées sont plus fréquemment atteints (**Bousseboua, 2002**).

I.3.1.1. Etiologie

La maladie est causée par *Mycobacterium tuberculosis* qu'est un bacille aérobie à croissance plus ou moins lente ; son temps de division est de 12 à 18 heures. On l'appelle parfois bacille de koch (ou bacille de s'implante) ; sa multiplication dans le tissu pulmonaire entraîne la formation de modules appelés tubercules, d'où le nom de la maladie (**Barret, 2005**).

I.3.1.2. Mode de transmission

Elle se fait en règle aérienne. La maladie bacillifère transmet l'infection à son entourage en émettant des aérosols contaminés. Le premier contact de l'organisme avec le bacille de koch provoque une primo-infection, parfois l'infection évolue vers la formation de lésions pulmonaire ; s'étend à d'autres organes où se généralise (**Barret, 2005**).

I.3.2. La brucellose

La brucellose (appelée aussi fièvre de malte, fièvre méditerranéenne ou fièvre ondulante).

Est une maladie infectieuse touchant surtout le bétail et à un degré moindre l'homme.

De plus la brucellose est considéré par l'OMS comme une MRLC (Maladie Répétée Légalement Contagieuse) et une MDO (Maladie à Déclaration Obligatoire) (**Khiati, 2006**).

I.3.2.1. Etiologie

La brucellose est une zoonose dont le germe responsable des maladies humaines et animales. Est une bactérie de la famille des *pavobactériaceae*, d'une forme coccobacille, très petite, immobile, à Gram négative aérobie ; et on distingue 03 espèces :

- *Brucella melitensis*
- *Brucella abortus bovis*
- *Brucella abortus*

I.3.2.2. Mode de transmission

La brucellose est une maladie professionnelle qui touche les éleveurs, les vétérinaires, employés d'abattoirs et de laboratoire. La contamination se fait soit directement par inoculation cutanée à la suite d'une excoriation par voie conjonctivale ; soit indirectement par l'ingestion de laitages, de viande peu cuite ou salaisons contaminées (**Khiati, 2006**).

I.3.3. La listériose

La listériose est une maladie peu fréquente, mais grave ; survenant le plus souvent sous forme de cas sporadique parfois sous forme d'épidémies, dont l'origine alimentaire est plus facile à démontrer. La plupart des cas sont dues à un petit nombre de sérotypes qui paraissent plus pathogènes (**Nauciel et Vildé., 2005**).

I.3.3.1. Etiologie

La listériose est une zoonose dont le germe responsable est le genre *Listeria* ; ce sont des petits bâtonnets à bouts arrondis de 2 millimètres de long, il y en a 07 espèces, six sont inoffensives mais la septième, *Listeria monocytigene*, peut être dangereuse pour l'homme et pour le bétail (**Nauciel et Vildé., 2005**).

I.3.3.2. Mode de transmission

Elle est transmise à l'homme par l'ingestion d'aliments contaminés ; les animaux se contaminent par l'herbe, les fourrages, l'ensilage ou l'eau. Les bovins sont plus sensibles que les caprins qui sont à leur tour plus sensibles que les bovins (**Alpes, 2000**).

I.4. Définition du lait

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il est recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (**Pougheon et Goursaud., 2001**).

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache (**Pougheon et Goursaud., 2001**).

Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigner par la dénomination « lait », suivi de l'indication de l'espèce animale dont il provient (**Pougheon et Goursaud., 2001**).

I.5. La composition du lait

Le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment riche en nutriments. En effet il constitue à lui seul une source de protéines, de sels minéraux et même de métaux lourds (**Franworth et Mainville., 2010**).

Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**Mittaine, 1980**).

Selon **Favier (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E (Tableau 1).

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **Pougheon et Goursaud (2001)** sont :

- 1- L'eau, très majoritaire.
- 2- Les glucides principalement représentés par le lactose.
- 3- Les lipides essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras.
- 4- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire.
- 5- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles.
- 6- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important tels que l'enzyme, vitamines et oligoéléments.

Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier (Ferdote, 2006).

| Composants | Teneur (g/100g) |
|-----------------------|----------------------|
| Eau | 89.5 |
| Dérivé azotés | 3.44 |
| Protéine | 3.27 |
| Protéines solubles | 0.56 |
| Azote non protéique | 0.17 |
| Matière gras | 3.5 |
| Lipides neutre | 3.4 |
| Lipides complexe | < 0.05 |
| Composés liposolubles | < 0.05 |
| Glucides | 4.8 |
| Lactose | 4.7 |
| Gaz dissous | 5% du volume du lait |
| Extrait sec total | 12.8 |

Chapitre II

Industrie laitière

II.1. Les différents traitements du lait

II.1.1. Lait pasteurisés

Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène.

Pour que le lait soit pasteurisé, il doit être soumis :

- soit à une température de 63°C pendant 30 minutes.
- soit à une température de 85°C pendant 15 à 20 secondes.
- soit encore instantanément à une température de 95°C pendant quelques secondes.

Le lait pasteurisé ainsi traité doit être refroidi à une température n'excédant pas les 6°C.

La date de péremption du lait pasteurisé conditionné est fixée, au plus, à sept jours à compter de la date de fabrication (**Mahaut *et al.*, 2005**).

II.1.2. Lait stérilisé

Le lait est tout d'abord pré-stérilisé (130-140°C / 3-4s) après homogénéisation dans le cas des laits contenant de la matière grasse. Puis, il est refroidi à 70- 80°C et mis en bouteille (polyéthylène haute densité) pour subir une 2^{ème} stérilisation (115°C / 15-20 min) suivi d'un refroidissement rapide.

La DLC est de 150 jours. Afin d'éviter l'oxydation des lipides, ces laits sont stockés à l'abri de la lumière ou dans des récipients opaques. Sur le plan nutritionnel, on observe des pertes en thiamine, vitamines B12 et B6 (**Mahaut *et al.*, 2005**).

II.1.3. Lait UHT (ultra haute température)

Le lait est traité à 135-150°C /1-6s, ce traitement permet de mieux préserver la qualité nutritionnelles et organoleptiques originelles du lait car le couple température/temps de la réaction de Maillard est plus élevé que celui de la destruction microbienne. Sa DLC est de 90 jours.

Selon les matériels utilisés, le traitement UHT est direct ou indirect :

- dans cas de traitement direct (upérisation), la vapeur de qualité alimentaire est injectée dans le lait préchauffé à 80°C, où elle se condense en libérant sa chaleur latente d'évaporation (de l'ordre de 2200kj/kg vapeur).
- dans le cas du traitement indirect, il n'y a aucun contact entre le lait et la vapeur, le traitement s'effectue avec des échangeurs à plaques ou tubulaires (**Mahaut *et al.*, 2005**).

II.1.4. Lait concentré

La stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (a_w) ; on y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre.

Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaque. L'élimination de l'eau se traduit par une augmentation de la matière sèche et entraîne une légère diminution de pH, une augmentation de la taille des micelles de caséines ainsi qu'une augmentation de l'eau liée (**Jeantet *et al.*,2008**).

II.1.4.1. Lait concentré non sucré

Le lait concentré, de par sa teneur en eau résiduelle à une a_w voisine de 0.5, pour assurer la stabilité définitive, il est nécessaire de le stériliser après homogénéisation (**Jeantet *et al.*,2008**).

II.1.4.2. Lait concentré sucré

L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' a_w . Pour éviter la cristallisation qui entraîne une texture sableuse, il faut amorcer la cristallisation soit par un refroidissement brutal à 30-32°C, soit par addition de lactose anhydre ou de lait concentré fabriqué antérieurement (**Jeantet *et al.*,2008**).

II.1.5. Lait en poudre

C'est un lait qui a perdu la quasi-totalité de son eau (environ 96%) pour ne conserver que son extrait sec. Après pasteurisation et concentration, le lait est projeté en minuscules gouttelettes dans une enceinte. Celles-ci sont séchées par envoi d'air chaud à 200°C qui provoque instantanément l'évaporation de l'eau dans la tour de séchage (séchage spray). Cette déshydratation presque totale permet au lait en poudre de se conserver un an à température ambiante, Cependant, il craint la chaleur et l'humidité. Une fois ouvert, il se conserve 10 jours lorsqu'il est entier, 2 semaines s'il est demi-écrémé et 3 semaines s'il est écrémé. Il doit être consommé immédiatement après avoir été reconstitué par adjonction de liquide. Le taux de matière grasse est toujours précisé sur l'emballage. Il existe deux catégories de lait en poudre : le « spray écrémé » (taux de matière grasse inférieur à 1,5%) et le « spray gras » (taux de matière grasse à 26%) (**J.O.R.A. N°69. 1993**).

Chapitre III

Prodouits laitiers

III.1. Laits fermentés

La dénomination « lait fermenté » est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non, ou des laits concentrés ou en poudre écrémé ou non, enrichis ou non en constituants du lait, ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation (90 à 94°C / 5 minutes),ensemencés avec des micro-organismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit. La coagulation ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des micro-organismes utilisés (**Luquet, 1985**).

III.1.1. L'ben

Le l'ben est issu d'une fermentation spontanée du lait cru jusqu'à coagulation, suivie d'un mouillage, puis un barattage, permettant de recueillir une part plus ou moins importante de matière grasse sous forme de beurre (**Tantaoui-El araki et al., 1983**).

Le L'ben est produit également à l'échelle industrielle. C'est un lait pasteurisé fermenté.

L'acidification est provoquée par ensemencement des ferments lactiques mésophiles. Le lait qui sert à la préparation du l'ben est reconstitué. Il subit une pasteurisation à 84°C pendant 30 secondes, puis refroidi à 22°C et ensemencé de levain lactique (**Benkerroum et Tamime., 2004**).

III.1.2. Yaourt

Le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec). Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondance. Ces produits doivent notamment être maintenus jusqu'à leur consommation à une température comprise entre 0 et 6°C pour que les bactéries lactiques restent vivantes (**Luquet et Carrieu., 2005**).

III.2. Matière grasse laitière

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10.10⁻⁶ m et est essentiellement constituée de triglycérides (98%) (**Jeantet et al., 2008**).

III.2.1. Crème fraîche

La crème fraîche est le produit fluide plus ou moins riche en matière grasse qui se présente sous la forme d'une émulsion du type graisse-dans-lait écrémé et qui a été obtenue en la séparant physiquement du lait (**FAO, 2007**).

La dénomination « crème » est réservée aux produits dont la teneur en matière grasse est supérieure ou égale à 30% (**Jeantet *et al.*, 2008**).

III.2.2. Beurre

La dénomination « beurre » est réservée au produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière. Les termes de matières grasses laitières ou butyriques sont réservés aux lipides du lait (**Vierling, 2003**).

III.3. Fromage

Dans la réglementation française, la dénomination "fromage" désigne un produit fermenté ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait qui peut être partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, la beurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La teneur en matière sèche du produit doit être au minimum de 23g pour 100g de fromage, à l'exception de certains fromages frais (**Luquet et Carrieu., 2005**).

III.4. Quelques dénominations sur le lait

III.4.1. Le lait cru

Est du lait non traité. La vente du lait cru est illégale au Canada, dans plusieurs États américains et dans de nombreux pays d'Europe, car les autorités considèrent que sa consommation présente un risque important pour la santé. Effectivement, le lait peut facilement être contaminé. La consommation de lait cru est très risquée car le lait est un milieu propice à la multiplication bactérienne et sa consommation peut entraîner certaines maladies comme la tuberculose ou la salmonellose. La pasteurisation permet de détruire la presque totalité des bactéries pathogènes (**Encyclopédie visuelle des aliments, 1996**).

III.4.2. Lait entier

Contient 2,8% au minimum de la matière grasse. S'il n'est pas homogénéisé, les matières grasses remontent à la surface et forment une couche de crème. Cette couche de crème est absente dans le lait homogénéisé, car la matière grasse est en suspension dans le lait. Ce lait est enrichi de vitamine D (**Encyclopédie visuelle des aliments, 1996**).

III.4.3. Lait partiellement écrémé

Contient 1,5% à 2% de matière grasse. Il a presque la même valeur nutritive que le lait entier, à l'exception des matières grasses, ce qui entraîne une diminution de la valeur énergétique. Son goût est légèrement moins riche que celui du lait entier. On lui ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (**Encyclopédie visuelle des aliments, 1996**).

III.4.4. Lait écrémé

Contient au maximum 0,5% de matière grasse. On y ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (**Encyclopédie visuelle des aliments, 1996**).

Chapitre IV

Lait reconstitué

IV.1. Définitions

Le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre (J.O.R.A. N°69, 1993).

Le lait reconstitué est dit

- **Écrémé** : en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est-à-dire tirant Moins de 1,25 % de matières grasses,
- **Entier** : en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.
- **Le lait recombéné**

Est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et du lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25% de matières grasses.

IV.2. Matières premières

Selon **Apria (1980)**, il s'agira :

- Des laits en poudre gras ou écrémé,
- Des matières grasses laitières ou végétales,
- De l'eau de reconstitution,
- Des additifs.

IV.2.1. Lait en poudre

Selon **Apria (1980)**, il s'agira dans la quasi-totalité des cas de poudre écrémé, non pas que la grasse ne donne pas d'excellente résultats mais parce que la durée de conservation de cette dernière est trop limitée et n'atteint quelques mois que si la poudre est maintenue à une température de l'ordre de 15°C. La matière grasse contenue dans la poudre étant en présence d'air s'oxyde, en effet, rapidement et communiquera un goût désagréable aux produits reconstitués.

Les poudres écrémées qui seront donc mises en œuvre auront une composition en effet identique aux spécifications admises internationalement pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine (Tableau N°2) :

Tableau 2 : Les compositions de la poudre du lait selon **Apria (1980)**.

| | | |
|----------------------------|--------------|------------|
| Humidité | maximal | 4.0% |
| Matières grasses | maximal | 1.25% |
| Acidité titrable | maximal | 0.10-0.15% |
| Solubilité | | 1.2 ml |
| Teneur en germes totaux(g) | Maximal | 50000 |
| Coliformes | absence dans | 1g |

IV.2.2. Matières grasses

Selon **Apria (1980)**, dans la majeure partie des cas, les usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA). Cette dernière ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais en passant au besoin, par le stade crème ou beurre non maturée alors que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage. La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine :

Tableau 3 : les compositions de la MGLA et les huiles de beurre selon **Apria (1980)**.

| | | |
|---------------------------|---------|---------------|
| Humidité | maximal | 0.1% |
| Teneur en matières grasse | minimal | 99.8% |
| Acides gras libres | maximal | 0.3% |
| Teneur en cuivre | maximal | 0.05ppm |
| Teneur en fer | maximal | 0.2ppm |
| Absence de coliforms | | dans 1 gramme |

IV.2.3. L'eau de reconstitution

Selon **Bylund (1995)**, l'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombines. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable $\text{CaCO}_3 < 100\text{mg/l}$.

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombinaé qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse.

Les niveaux maximaux recommandés sont par conséquent :

- Cu (cuivre) 0,05 mg/l
- Fe (fer) 0,1 mg/l

IV.2.4. Les additifs

Les additifs alimentaires sont définis comme étant des substances non habituellement consommées comme des aliments, possédant ou non une valeur nutritive et dont l'ajout intentionnel aux denrées alimentaires, dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport, ou entreposage, a pour effet, ou peut raisonnablement être estimé avoir pour effet, de les faire devenir composants des denrées alimentaires (**Bylund, 1995**).

DEUXIÈME PARTIE

Étude Expérimentale

Matériel et Méthodes

I. Objectifs de l'étude

Notre étude a pour objectifs d'estimation de la qualité et la valeur nutritionnelle de 4 marques de lait pasteurisé (partiellement écrémé et reconstitué) et commercialisées dans la wilaya de Jijel.

II. Matériel

II.1. Matériel biologique

On a utilisé 4 échantillons de lait pasteurisé conditionné dans un sachet d'un litre et de marque différents (figure 2) et qui sont : **Igilait, Skiplait, Safilait et Numidia.**



Figure 2 : Les différentes marques du lait utilisé

II.1.2. Matériel de laboratoire et réactifs

II.1.2.1. Les paramètres physico-chimiques

A- Acidité

- Burette graduée
- Becher
- Pipette
- La soude NaOH
- Phénophtaléine

B- Densité

- Lactodensimètre
- Eprouvette

C- Matière grasse

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette à lait
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$ d'acide Sulfurique,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ d'alcool iso amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie D'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à $\pm 50 \text{ tr/mn}$

D- EST/ESD

- Capsule vide
- Balance
- Autoclave

II.1.2.2. Les paramètres bactériologiques

A-Recherche des germes

Le matériel et les produits utilisés dans cette étude sont :

• Appareillage

- Congélateur
- Réfrigérateur
- Bec Benzen
- Autoclave de stérilisation
- Etuve d'incubation
- Bain marie
- Coton
- Ciseaux
- Pissette d'alcool
- Portes tubes

- Four a moufle

- Balance

• **Verrerie**

- Pipette pasteur

- Boîtes de pétrie

- Les tubes à essais stériles.

• **Milieux de culture et réactifs utilisés**

- Milieu de culture (OGA)

- Milieu de culture (GN)

- Milieu de culture (VRBL)

- Milieu de Rothe

- Milieu de SFB

- Milieu de Giolliti Cantonii

- Milieu de Hektoén

- Milieu de Chapman

- Bouillon EVA-litsky

- Eau physiologique stérile

• **Les additifs**

Solution de tellurite dipotassium

II.2. Méthodes

II.2.1. Analyses physico-chimiques

L'analyse physico-chimique du lait pasteurisé consiste en une mesure de volume, l'acidité titrable, pH, l'extrait sec total (EST), taux d'humidité, teneur en matière grasse, et la densité.

II.2.1.1. Détermination du pH

a. Principe

Le pH est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre ; appareil qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à température de 20°C (Audjie et al., 2002).

b. Mode opératoire

- Etalonner le pH mètre à l'aide des deux solutions tampons.
- Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.
- Introduire l'électrode dans le bécher contenant le lait reconstitué à analyser dont la température doit être 20°C.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher (Mathieu, 1998).

II.2.1.2. Détermination de la densité

a. Principe

C'est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait, elle se mesure par un lacto-densimètre : appareil des tiné à la mesure de la densité des liquides, constitué par un cylindre lesté, sur monté d'une tige cylindrique graduée (Mathieu, 1998).

b. Mode opératoire

- Rincer l'éprouvette avec de lait à analyser ;
- Verser le lait dans l'éprouvette ; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air ;
- L'introduction de lacto-densimètre dans l'éprouvette pleine de lait doit provoquer un débordement de liquide. Ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture ;
- Plonger doucement le lacto-densimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre (Mathieu, 1998).

c. Expression des résultats

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le thermo-lacto densimètre, en revanche, si la température est supérieure ou inférieure à 20°C, la valeur lue sur l'appareille' est la masse volumique.

II.2.1.3. Détermination de l'acidité Dornic

C'est la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait, elle est exprimée en degré dornic (°D).

a. Principe

Il se base sur un titrage de l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (**J.O.R.A. N°69, 1993**).



b. Mode opératoire

- Verser 10ml de lait dans un Becher ;
- Ajouter 03 à 04 gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer avec la solution NaOH (N/9) jusqu'à un virage du milieu au rose pale (**Luquet, 1985**).

c. Expressions des résultats

Les résultats sont exprimés en degré Dornic en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité} = V.10 \text{ (D}^\circ\text{)}$$

V : volume (en ml) de la chute de la burette.

II.2.1.4. Détermination de l'Extrait Sec Total (EST)

a. Principe

Par convention, "matière sèche" est le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions définies par le mode opératoire ci-dessous (**Porcher, 1967**).

b. Technique

Selon la technique décrite par **Adrian et al., 1998** et modifiée selon les conditions du travail,

dans un creuset bien sèche et préalablement taré, mettre 10ml de lait. En suite le placer dans le four à 120°C pendant 3 heures, après évaporation peser le résidu, refaire cette opération jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives soit approximativement nulle.

c. Expressions des resultats

Les résultats sont exprimés en gramme par litre (g/l) comme suit :

$$\text{EST} = \frac{\mathbf{P'} - \mathbf{P_0}}{\mathbf{P} \times 1000\text{g/l}}$$

EST : extrait sec total.

P₀ : le poids de la capsule vide.

P : le poids du produit avant étuvage (sans la capsule).

P' : le poids de la capsule avec le produit après étuvage

II.2.1.5. Détermination de la matière minérale

a. Principe

Incinération de la matière sèche à température connue et dans un lent courant d'air. On appelle, par convention, "Cendres du lait" le produit résultant de l'incinération de la matière sèche (**Porcher, 1967**).

b. Technique

Elle est la même méthode utilisée pour déterminer la matière sèche, sauf que le creuset est placé dans le four à moufle à 500°C pendant 04 heures, les résultats sont donnés par la formule suivante :

$$\mathbf{MM (\%)} = \mathbf{X / N.100}$$

MM : matière minérale.

X : poids de l'échantillon après l'étuvage en gramme (g).

Y : poids de l'échantillon avant l'étuvage en gramme (g).

II.2.1.6. Détermination de la matière organique

Selon **Porcher (1967)**, elle est déterminée en se basant sur les résultats de la matière sèche et minérale, et en appliquant la formule suivante :

$$\text{MO (\%)} = \text{MS (\%)} - \text{MM (\%)}$$

MO : matière organique.

MS : matière sèche.

MM : matière minérale.

II.2.1.7. Taux de matière grasse (MG)

Détermination de la matière grasse par la méthode acido- butyrométrique.

a. Principe

Cette méthode est basée sur la dissolution des globules de phospholipide de la matière grasse par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux (**AFNOR, 1980**).

b. Mode opératoire

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre de GERBER ;
- Ajouter 11 ml de l'échantillon en évitant de mélanger les liquides ;
- Ajouter 1 ml d'alcool isoamylique;
- On ferme le butyromètre à l'aide d'un bouchon, puis on mélange jusqu'à la dissolution totale du mélange;
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.

c. Expression des résultats

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenue par la lecture de la graduation sur le butyromètre. Maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère le plus proche, puis lire rapidement.

II.2.1.8 : Analyse de la composition de la matière grasse par la GC/MS

Pour évaluer ce paramètre, on a utilisé une chromatographie phase gazeuse après extraction de la matière grasse des 3 échantillons (**Igilait, Skiplait, Numidia**).

On a procédé à une méthylation pour ces dernières afin que nous puissions les utiliser, puis un réglage de l'appareil.

A : Méthylation

Préparation des esters méthyliques (**Revue APEPA.N°154, 2008**) :

Dans un tube avec bouchon à vis introduire :

Une masse **m** voisine de 20 mg de matière grasse ou poudre du lait.

- Add. 0,5 ml d'heptane.

* agiter

- Add. 0,2 ml de NaOH à 2 mol/L dans le méthanol.

* porter au bain thermostaté à 60°C pendant 30s à 1 min.

* agiter 10 s.

- Add. 0,2 ml de HCL à 2 mol/l.

* Agiter et transvaser dans un petit tube en verre.

* Laisser décanter.

*Prélever 100ul de la phase supérieure.

*Mettre dans un tube en verre et faire évaporer en milieu ventilé

*Reprendre par 50 ul d'heptane ou de chloroforme.

B : Réglage de l'appareil

- Nous avons programmé la température du four à 100 °C pendant 2 min.
- Programmé l'augmentation de cette Température pour atteindre 165°C en raison de 5°C/15min.
- Programmé la température pour atteindre 210°C en raison de 5°C/5min
- Puis on a programmé la température d'injection à 250°C

II.2.1.9. Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD)

Le taux de l'extrait sec dégraissé exprime la teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse, beaucoup plus constante que la matière sèche totale, elle est presque toujours voisine de 90 g/l (Veisseyre, 1975).

La teneur en extrait sec dégraissé est déterminée par la sous traction de la teneur en matière grasse à l'EST.

- **Expression des résultats**

La teneur en ESD est calculée comme suit :

$$\text{ESD (g/l)} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD : Extrait sec dégraissé.

EST : Extrait sec total.

MG : Matière grasse

II.2.1.10. Dosage des protéines par La méthode Kjeldahl

Selon **JORA N°38 (2013)**. La méthode Kjeldahl est la méthode de référence pour la détermination des protéines dans les aliments. Il existe deux versions de la méthode qui utilisent le même principe : la méthode macro-Kjeldahl et la méthode de micro-Kjeldahl. Elles diffèrent seulement par l'appareillage utilisé et les quantités d'échantillon : la masse d'échantillon analysée par la méthode de macro-Kjeldahl est environ 5 fois plus élevée que celle analysée par la méthode de micro-Kjeldahl.

- **Principe de la méthode**

La détermination des protéines par la méthode Kjeldahl s'effectue en trois étapes :

Étape 1 : Digestion ou minéralisation de l'échantillon

Pendant l'étape de la digestion, l'azote protéique est transformé en azote ammoniacal par oxydation de la matière organique dans l'acide sulfurique concentré à haute température, en présence d'un catalyseur et d'un sel :

- l'acide sulfurique concentré a pour but d'oxyder la matière organique et de transformer l'azote

protéique en ammoniac NH_3 . Il sert également à piéger l'ammoniac gazeux sous la forme de sulfate d'ammonium, par action de la base avec l'acide :

- l'addition du sel K_2SO_4 a pour but d'élever le point d'ébullition de la solution pour accélérer la réaction de minéralisation de la matière organique.

- le catalyseur utilisé peut-être Hg (HgO), Cu (CuSO_4) ou Se.

Étape 2 : Distillation de l'ammoniac

Avant de distiller l'ammoniac à la vapeur d'eau, on doit libérer l'ammoniac sous la forme du sel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ par l'addition d'une solution concentrée de NaOH en excès :

L'ammoniac est ensuite distillé par la vapeur d'eau et piégée dans une solution d'acide borique. L'ammoniac réagit avec l'acide borique pour former des sels borates d'ammonium :

Étape 3 : Titrage de l'ammoniac

L'ammoniac sous la forme de borates d'ammonium est titré directement à l'aide d'une solution standardisée d'acide, tel HCl ou H_2SO_4 , et d'un indicateur :

- On fait un blanc en mettant tous les réactifs sauf l'échantillon, pour soustraire l'ammoniac contenu dans les réactifs de l'ammoniac contenu dans l'échantillon.

Calcul du % de protéines dans l'échantillon

Le % de protéines dans l'échantillon est obtenu en multipliant le % d'azote par un facteur F dépendant du type d'aliment analysé en appliquant les formules suivantes :

$$\% \text{ P} = \% \text{ N} \times \text{F} \quad (\text{F} = 6,38)$$

$$\% \text{ N} = \frac{(V_E - V_B) \times 1.4007 \times M_r}{m} \times 100$$

%N : teneur en azote protéique de l'échantillon, exprimé en pourcentage.

V_E : volume de HCL utilisé dans le titrage exprimé en millilitre.

V_B : volume de HCL utilisé dans le titrage à blanc exprimé en millilitre.

M_r : valeur numérique de la molarité exacte de l'HCL

m : la valeur numérique en gramme de la masse de la prise d'essai

- Pour les aliments dont on ne connaît pas la protéine principale ou qui sont préparés avec des ingrédients contenant plusieurs types de protéines, on utilise le facteur général de 6,38.
- La valeur du % d'azote obtenue par la méthode Kjeldahl n'est pas une valeur exacte du contenu d'azote protéique dans l'échantillon, car l'azote des acides aminés libres, des acides nucléiques, des sucres aminés, etc ..., y est inclus.
- La valeur du % de protéines n'est pas non plus une valeur exacte, car le facteur utilisé tient compte uniquement de la principale protéine contenue dans l'aliment.
- Lorsqu'on rapporte les résultats, on doit indiquer que les valeurs sont obtenues par la méthode Kjeldahl, en mentionnant le facteur utilisé.

II.2.2. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise à estimer soit le nombre ou la présence des microorganismes pathogènes qui peuvent être transmis au consommateur (**Vignola, 2002**).

L'analyse microbiologique du lait consiste à la recherche et ou dénombrement d'un certain nombre de microorganisme susceptibles d'être présents dans le lait.

II.2.2.1. Préparation de l'eau physiologique

✓ 9 g de NaCl + 1L de l'eau distillée puis la solution obtenue est répartie dans des tubes à essais stérilisés à 121°C pendant 20 minutes.

II.2.2.2. Préparation des dilutions de lait

✓ Les échantillons du lait pasteurisé conditionné en sachet

Près de la zone stérile, on essuie une extrémité du sachet avec un coton imbibé d'alcool, par un couteau stérilisé, on coupe l'une des extrémités. Une fois le sachet est ouvert, 1 ml de lait est prélevé puis introduit dans un tube stérile contenant au préalable 9 ml de l'eau physiologique stérile. Cette dilution est équivalente à 10^{-1} . Introduire ensuite aseptiquement 1ml de la dilution 10^{-1} dans un tube stérile contenant au préalable 9 ml de l'eau physiologique stérile pour avoir la dilution 10^{-2} .

II.2.2.3. Recherche et dénombrement des micro-organismes

a. Recherche de la flore aérobie mésophile totale

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération (**Bourgeois et Leveau., 1991**).

• Principe

Les micro-organismes aérobies et aéro-anaérobies facultatifs, peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif. Incubés à 30°C pendant 72h. Apparaissent sous forme de colonies de taille et de formes différentes (**Petransxiene et Lapied., 1981**).

- **Mode opératoire**

- A partir de solution 10^{-1} on ensemence 1 ml qu'on introduit dans des boîtes de pétri ;
- Ajoute la gélose Nutritive maintenue en sur fusion ;
- Le mélange est homogénéisé lentement par des mouvements circulaires ;
- Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 24 à 48 heures.

- **Expression des résultats**

Le développement des bactéries se traduit par l'apparition de colonies blanchâtres à la surface de la gélose Nutritive, le comptage des colonies se fait sur les boîtes qui ont un nombre compris entre 30 et 300 colonies.

b. Recherche des coliformes totaux (CT)

On appelle "coliformes " les bactéries en forme de bâtonnets, Gram négatives, aérobies et facultativement anaérobies, non sporulées, qui fermentent le lactose avec formation de gaz et d'acide à 37°C .

Le dénombrement des coliformes permet de révéler la présence ou l'absence d'une contamination fécale (**Guiraud, 1998**).

- **Principe**

Il est basé sur l'aptitude des coliformes à dégrader le lactose dans un milieu lactosé en acidifiant le milieu (**Guiraud, 1998**).

Ce milieu contient des agents sélectifs inhibiteurs des bactéries à Gram positives et des indicateurs du pH.

- **Technique**

La gélose VRBL est fondue puis refroidie à 37°C , ensemencer la boîte par 1 ml de la dilution 10^{-1} sous forme des gouttelettes. La gélose est coulé dans les boîtes contenant l'inoculum et bien homogénéiser le tout. Après, la solidification de la gélose, les boîtes sont incubées à l'étuve 37°C pendant 24 à 48 heures (**Guiraud, 1998**).

c. Recherche des coliformes thermotolérants (CTT)

Les coliformes thermotolérants ou coliformes fécaux sont des coliformes qui fermentent le lactose à 44°C avec production du gaz (Guiraud, 2002).

Leur dénombrement au même but, principe et technique comme pour les coliformes totaux, sauf que l'incubation est faite à 44 °C pendant 24-48 h (Figure 3).

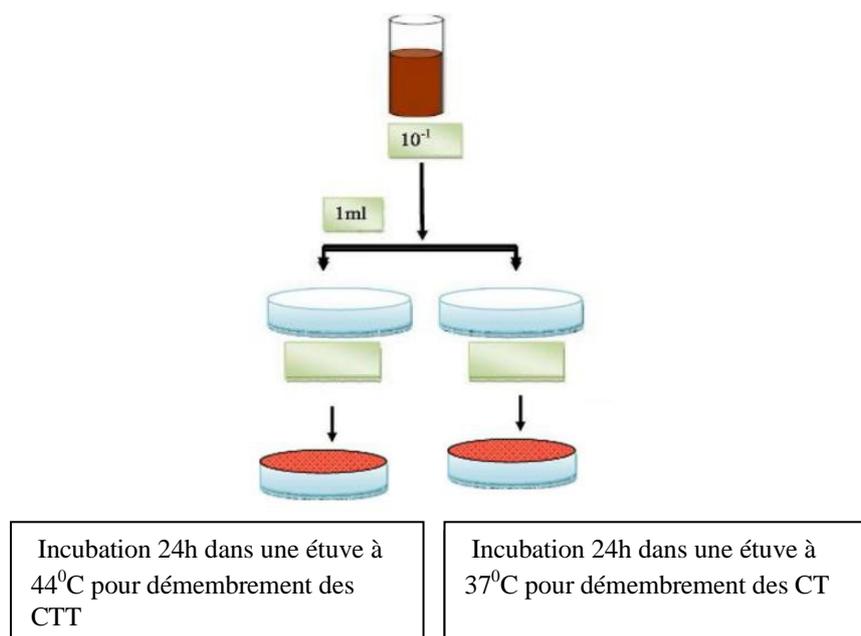


Figure 3 : Recherche des coliformes fécaux et totaux dans le lait reconstitué et pasteurisé

d. Recherche des *Staphylococcus aureus*

Les staphylocoques sont des Gram+, asporulés, catalase (+), ils sont des bactéries commensales de la peau des animaux et de l'homme. La recherche et le dénombrement d'espèces *Staphylococcus aureus*, les seuls à produire éventuellement une entérotoxine protéique cause d'intoxication alimentaire, permettent donc de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur (**Joffine et Joffin., 1999**).

- **Principe**

La recherche de *Staphylococcus aureus* est réalisée grâce à des milieux sélectifs. Une goutte de milieu d'enrichissement "Giolitti-cantoni" est isolée sur un milieu sélectif solide (Chapman). Les colonies observées sur ce milieu sont identifiées (**Joffin et Joffin., 1999**).

- **Technique**

- **Enrichissement**

A partir de la solution mère, et à l'aide d'une pipette stérile, prélever 1 ml et l'introduire dans un tube contenant 9 ml du milieu "Giolitti-cantoni" additionné à l'additif de "Giolitti-cantoni" puis incuber le tube à l'étuve de 37°C pendant 24-48h.

- **Lecture**

Un résultat positif se traduit par un noircissement de tube (**Bourgeois et Leveau., 1991**).

e. Recherche des *salmonelles*

Les salmonelles sont des bacilles appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, aérobies facultatifs, habituellement immobiles, cultivant bien sur les milieux nutritifs ordinaires. Les *Salmonelles* font partie des bactéries entéro pathogènes invasives provoquant des gastro-entérites et des graves toxi-infections. Leur recherche permet donc d'estimer le danger qui peut représenter un aliment sur le consommateur (**Sutra et al., 1998**).

- **Principe**

Le nombre de Salmonelles étant en générale faible dans le produit, il est nécessaire de procéder à un enrichissement dans un milieu sélectif. Cette opération est suivie d'un isolement sur le milieu gélosé sélectif (Hektoën) (**Sutra et al., 1998**).

- **Pré-enrichissement**

A l'aide d'une pipette stérile, placer 1 ml de lait pasteurisé dans un tube contenant 9 ml de bouillon SFB. L'incubation est effectuée à 37°C pendant 24h.

- **Lecture**

Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positif (**Bourgeois et Leveau., 1991**).

f. Recherche des *Streptocoques fécaux*

Les streptocoques fécaux sont des Streptocoques des matières fécales. Sont des bactéries gram⁽⁺⁾, catalase ⁽⁻⁾, appartiennent au genre Enterococcus. Les Streptocoques fécaux sont considérés comme un indicateur d'une contamination fécale du produit alimentaire. Leur recherche nous renseigne sur la qualité hygiénique de ce produit (**Devauchelle, 1996**).

- **Principe**

Est basé sur l'aptitude des Streptocoques fécaux à se multiplier dans des milieux sélectifs, contenant des agents sélectifs inhibiteurs des autres microorganismes : L'azide de sodium dans le milieu Rothe et l'azide plus l'éthyle violet dans EVA-Listky (**Devauchelle, 1996**).

- **Technique**

- **Enrichissement :(test présomptif)**

A l'aide d'une pipette stérile, introduire aseptiquement 1 ml de la solution mère dans un tube contenant le milieu Rothe à double concentration. L'incubation est effectuée à 37°C pendant 24h (**Larpent, 1996**).

- **Lecture**

Si le milieu présent un trouble, il y a présomption de présence des Streptocoques fécaux. Seuls les tubes présentant cette louche microbienne sera soumis au test confirmatif.

- **Test confirmatif**

Tous les tubes présentant une louche microbienne sur le milieu Rothe se repiquant par une anse bouclée sur des tubes de milieu EVA-Listky.L' incubation est effectuée à 37 ° C pendant 24 heures (**Larpent, 1996**).

- **Lecture**

Les tubes présentant un trouble et une pastille violette au fond sont contient au moins un Streptocoque fécal (**Larpen, 1996**).

- **Isolement**

A partir des tubes de milieu E A-Listky positif, faire un isolement par épuisement sur la gélose nutritive. Les colonies suspectes des Streptocoques sont purifiées puis conservées sur la gélose nutritive inclinée (**Guiraud, 2003**).

II.2.2.4. Purification et identification des germes isolés

Les souches isolées à partir des milieux, Hektoën, Chapman et gélose nutritive sont soumises à un repiquage successif jusqu' au l'obtention d'une souche pure (colonies de même forme et de même couleur). Puis elle sera conservée dans des tubes à gélose nutritive inclinée. L'identification d'une souche pure se fait nécessaire ment sur une culture pure. Cette condition est indispensable pour éliminer la présence de tous agents contaminants qui fausserait les résultats (**Bousseboua, 2002**).

II.2.2.5. Identification des microcoques isolés

L'identification des genres Streptococcus et Staphylococcus repose sur les caractères suivants : Coloration de Gram, test de catalase, ainsi un test d'hémolyse pour les Streptocoques.

a. Le genre *Streptococcus*

- **Coloration de Gram**

La coloration de Gram se fait selon la technique décrite par (**Martin, 2003**) avec modification.

- **Préparation de frottis**

Sur une lame dégrisée de verre, déposer une goutte d'eau distillée. Puis, ajouter une anse de colonie isolée prélevée de la gélose nutritive inclinée et le laisser séchée.

- **Coloration**

- Recouvrir le frottis avec une solution de violet de gentiane pendant une minute, puis laver à l'eau distillée.

- Ajouter le Lugol et laisser réagir pendant 1 minutes, laver à l'eau distillée.

- Décolorer à l'alcool 95°, laver à l'eau distillée.

- Recouvrir la lame par la fuchsine, laver à l'eau puis laisser sécher.
- L'observation microscopique se fait à l'immersion.

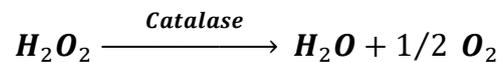
- **Lecture**

Les *Streptocoques* sont des Cocci Gram +

- **Test de catalase**

- **Principe**

La catalase est une enzyme qui permet de dégrader l'eau oxygénée issus de la voie respiratoire oxydative directe en eau et en oxygène libre qui se dégage sous forme gazeuse (**Boussboua, 2002**).



- **Technique**

Sur une lame en verre, déposer une goutte d' H_2O_2 , puis ajouter une anse de colonie suspecte et la déposer sur la goutte d' H_2O_2 .

- **Lecture**

Un dégagement de bulles d'oxygène indique la présence d'une catalase (**Bousseboua, 2002**).

b. Le genre *Staphylococcus*

- **Coloration de Gram**

La coloration de Gram se fait selon la technique décrite par (**Martin, 2003**) avec modification.

- **Technique**

Elle est effectuée par la même méthode décrite pour les streptocoques

- **Test de catalase**

La méthode décrite pour les Streptocoques est appliquée pour les Staphylocoques.

Résultats et Discussion

I. Résultats d'analyse physicochimique

I.1. Résultats de la mesure du pH

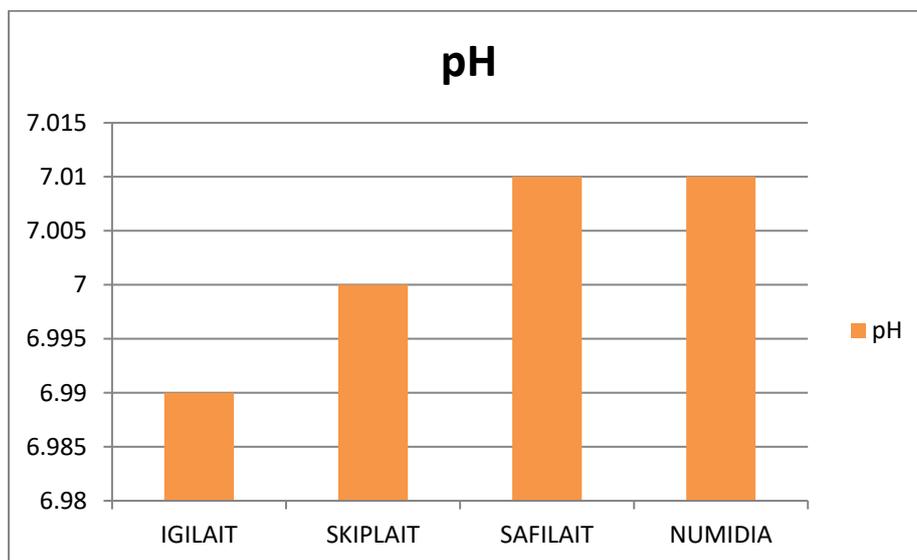


Figure 4 : Evaluation du pH des échantillons analysés

Les résultats de l'évolution du pH des quatre échantillons du lait à analysés ont montré que les valeurs du pH varient entre 6.99 et 7.01 (figure 4).

Ses échantillons présentent un pH légèrement supérieur de la norme **JORA N°34 (2014)**, qui est entre 6.6 et 6.8. Ces variations enregistrées pourraient être liée à la qualité de l'eau utilisée lors de la reconstitution, en effet l'eau de reconstitution doit être analysée et ne doit pas contenir une forte concentration en chlore (**Mathieu, 1998**).

I.2. Résultats de la détermination de la densité

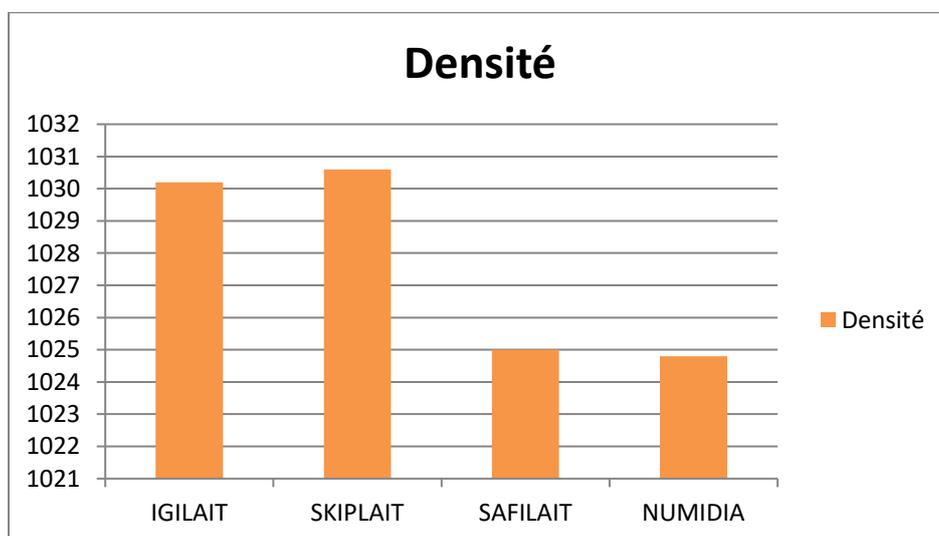


Figure 5 : Evaluation de la densité des échantillons analysés

Les valeurs de la densité des différents échantillons du lait varient entre 1024.8 et 1030.6 (figure 5).

Il y a une variabilité entre les valeurs des échantillons des différentes marques et en comparaison à celle de la norme **JORA N°34 (2014)**, qu'exige une valeur entre 1030 et 1034.

Par comparais, on à la valeur la plus élevée est notée au niveau d'échantillon **Skiplait**, celle la plus bas est notée au niveau d'échantillon **Numidia**.

Les résultats obtenus pour les deux types du lait **Igilait** et **Skiplait** ont des valeurs de 1030.2 et 1030.6 sont conformes à la norme, mais celle des deux types **Safilait** et **Numidia** ont des valeurs de 1025 et 1024.8 sont inférieur à la norme.

La chute de la densité pourrait être liée à la quantité de poudre utilisée et la qualité des protéines de cette dernière. Ces résultats doivent être complétés par d'autres travaux pour déterminer la cause exacte de cette anomalie qui reste inquiétante pour le contrôleur qualitatif et le consommateur.

I.3. Résultats de la mesure de l'acidité Dornic

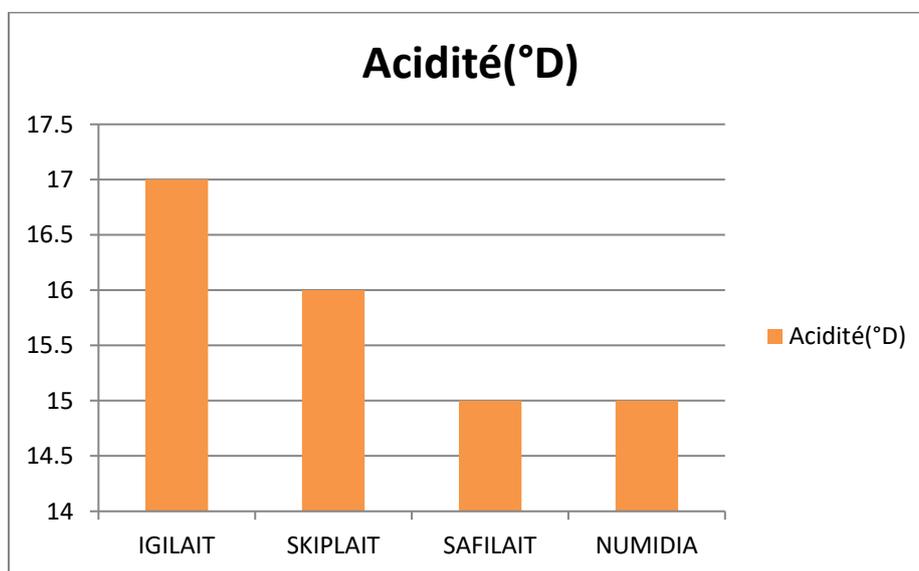


Figure 6 : Evaluation de l'acidité des échantillons analysés

Les échantillons du lait à analyser démontrent des valeurs d'acidité varient entre 15°D et 17°D (figure 6).

Ses échantillons sont conformes aux normes exigées pour le lait reconstitué pasteurisé qui est entre 14°D et 18°D selon le **JORA N°34 (2014)**, conclure la bonne qualité des échantillons.

I.4. Résultats de la détermination d'extrait sec Total

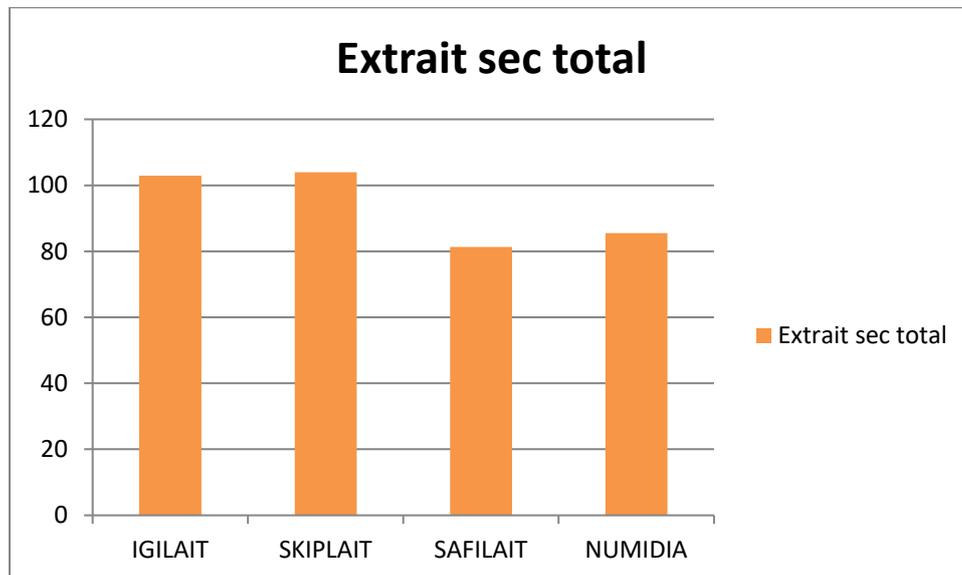


Figure 7 : Evaluation d'extrait sec total des échantillons analysés

Les résultats de la teneur en extrait sec total de l'ensemble des échantillons du lait à analyser varient entre 81.3 g/l et 104 g/l (figure 7).

La valeur la plus élevée est notée au niveau d'échantillon **Skiplait**, celle la plus bas est notée au niveau d'échantillon **Safilait**.

Il y a une variabilité entre les valeurs des échantillons des différentes marques par comparaison à celle de la norme **JORA N°34 (2014)**, qui exige une valeur ≥ 98 g/l.

On note que les deux types du lait **Igilait** et **Skiplait** ont des valeurs de 102.9 et 104 g/l qui sont conforme à la norme, cependant celle des deux types **Safilait** et **Numidia** ont des valeurs de 81.3 g/l et 85.5 g/l qui sont inférieure à la norme.

Les valeurs enregistrées doivent être vérifiées pour palier aux problèmes de santé liés à la consommation des laits déficients en nutriments notamment chez les enfants ou les sujets malades qui dans certains cas leur alimentation principale reste le lait et les produits laitiers.

I.5. Résultats de la détermination de la matière minérale

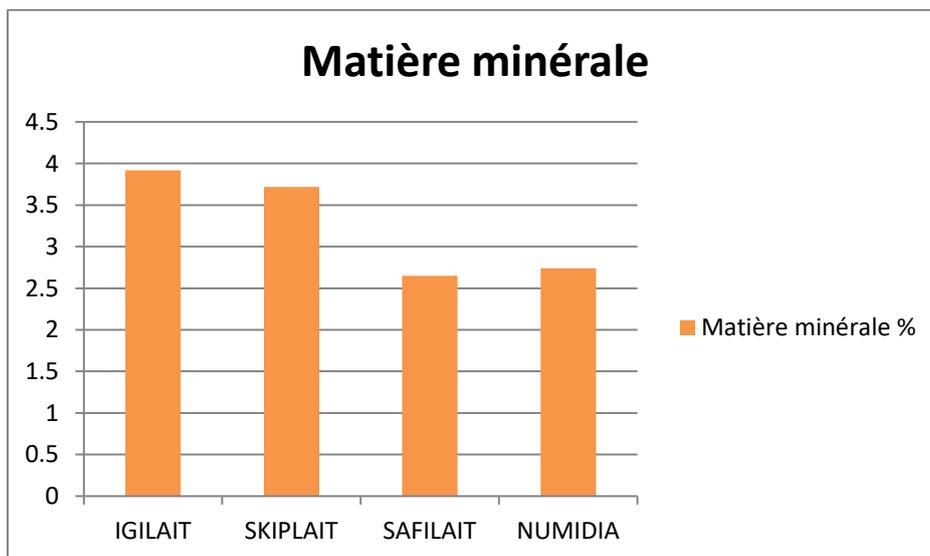


Figure 8 : Evaluation de la matière minérale des échantillons analysés

Les résultats obtenus, montrent des variations dans les valeurs des taux de la matière minérale enregistrées pour les quatre échantillons analysés. La valeur la plus élevée est attribuée à la marque de lait **Igilait** qui est de 3,92 % et la teneur la plus faible est retrouvée pour le type du lait **Safilait** qui est de 2,65 % (figure 8).

I.6. Résultats de la détermination de la matière grasse

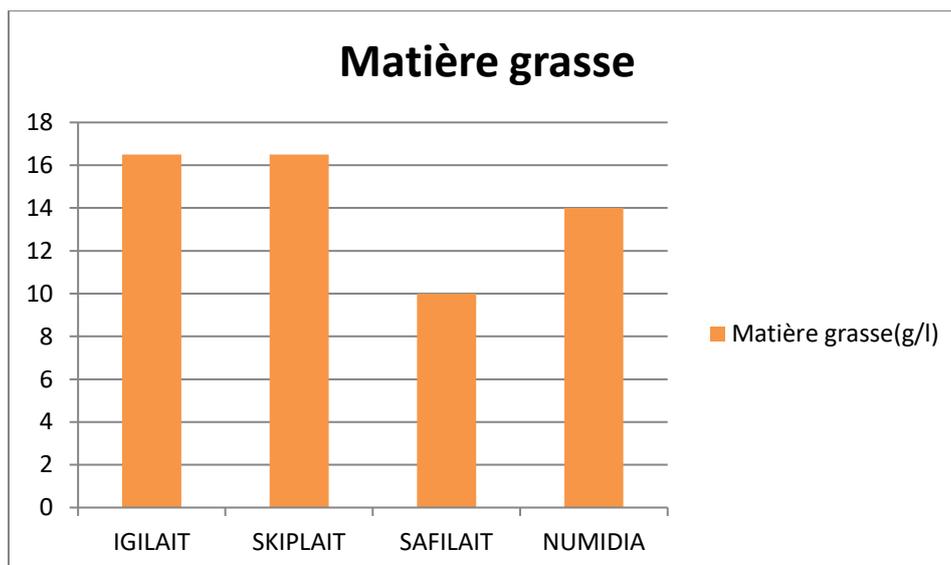


Figure 9 : Evaluation de la teneur moyenne en matière grasse des échantillons analysés

Les résultats de la teneur en matière grasse des échantillons du lait à analyser varient entre 10 g/l et 16,5 g/l (figure 9).

La valeur la plus élevée est noté au niveau des échantillons **Igilait** et **Skiplait**, celle la plus basse est notée au niveau de deux échantillons **Safilait** et **Numidia**.

Il y a une variabilité entre les valeurs des échantillons des différentes marques du lait par comparaison à celle de la norme **JORA N°34 (2014)**, qui exige une valeur comprise entre 15 à 20 g/l.

On note que les deux types du lait **Igilait** et **Skiplait** à la valeur de 16.5 g/l sont comprises dans l'intervalle de la norme, cependant celle des deux types **Safilait** à la valeur de 10 g/l et, **Numidia** à 14 g/l sont inférieure à la norme.

I.7. Résultats d'analyse de la composition de la matière grasse par la GC/MS

Après le traitement de matière grasse des 3 types du lait par la CPG, les résultats obtenus sont illustrés dans les figures ci-dessous, on note un chromatogramme dans chaque type du lait contient des pics et chaque pic représente un acide gras soit saturé ou insaturé (Annexe IV).

Le chromatogramme du lait **Igilait** contient 5 pics représentent des acides gras saturés et non saturés, parmi les saturés on trouve 4 acides gras saturés du type (C13-C18) et 1 acide gras insaturé (C18 :1).

Le chromatogramme du lait **Skiplait** contient 16 pics représentent des acides gras saturés et non saturés, parmi les saturés on trouve 11 acides gras saturés du type (C18-C26) et 5 acides insaturés (C18 :1, C18 :2).

Le chromatogramme du lait **Numidia** contient 7 pics représentent des acides gras saturés et non saturés, parmi les saturés on trouve 6 acides gras saturés du type (C8-C18) et un acide gras insaturé (C18 :1).

D'après ces résultats on remarque que les profils des chromatogrammes sont variables, cette variation pourrait être liées à la variation des pays d'importation d'origines des 03 types de matière grasse analysées. Nous avons aussi noté que la matière grasse utilisée pour la préparation du type de lait **Skiplait** contient un nombre d'acide gras plus important par rapport aux **Igilait** et **Numidia**.

Ces résultats sont phase avec les données bibliographiques et qui montre que la richesse en nutriments des matières grasses existantes dans le lait dépend de la race, du moment de la traite et surtout de l'alimentation des animaux (**Wolter, 1997**).

I.8. Résultats de la détermination d'extrait sec dégraissé

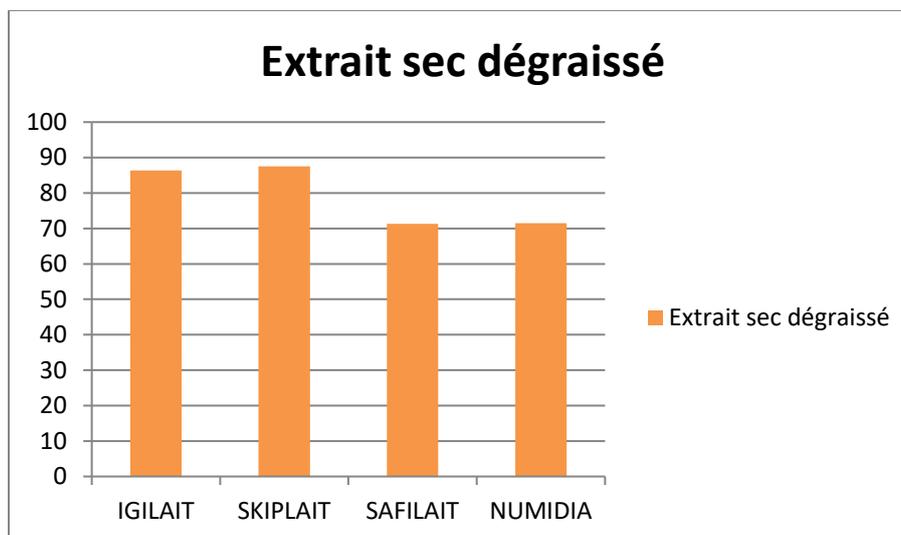


Figure 10 : Evaluation d'extrait sec dégraissé des échantillons analysés

Les résultats de la teneur d'extrait sec dégraissé d'ensemble des échantillons du lait à analyser varient entre 71.3 g/l et 87.5 g/l (figure 10).

La valeur la plus élevée est notée au niveau d'échantillon **Skiplait**, celle la plus bas est notée au niveau d'échantillon **Safilait**.

Il y a une variabilité entre les valeurs des échantillons des différentes marques du lait par comparaison à celle de la norme (**AFNOR, 1980**) qui exige une valeur de 88.28 g/l.

On note que les deux types du lait **Igilait** et **Skiplait** ont des valeurs de 86.4g/l et 87.5g/l qui sont conforme à la norme, cependant celle des deux types **Safilait** et **Numidia** ont des valeurs de 71.3 g/l et 71.5 g/l inférieur à la norme.

Les variations entre les valeurs pourraient être s'expliquer par la non-conformité des poudres de laits importées ou les quantités de poudres utilisées pour la préparation des laits reconstitués.

I.9. Résultats de la détermination de la teneur en protéines

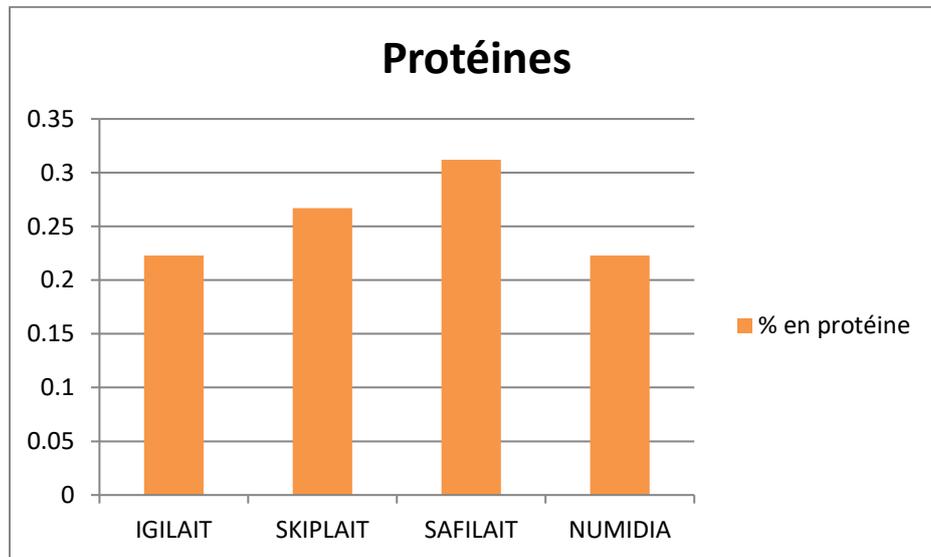


Figure 11 : Evaluation de la teneur en protéines des échantillons analysés

Les résultats de la teneur en protéines de l'ensemble des échantillons du lait à analyser varient entre 22.3 % et 31.2 % (figure 11).

La valeur la plus élevée est notée au niveau d'échantillon **Safilaït**, celle la plus basse est notée au niveau de deux échantillons **Igilait** et **Numidia** sans différence significative entre eux.

Il y a une variabilité entre les valeurs des échantillons des différentes marques du lait par comparaison à celle de la norme **JORA N°34 (2014)**, qui exige une valeur de 34 %.

On note que le type de lait **Safilaït** à la valeur de 31.2 % est légèrement proche de la norme, cependant celle des trois types **Skiplait** à la valeur de 26.7 %, **Numidia** et **Igilait** à 22.3 % sont inférieurs à la norme.

Le pourcentage élevé en protéines des deux types de lait **Safilaït** et **Numidia**, peut être due à l'ajout excessif de la poudre de lait écrémé (0%) par rapport à la poudre de lait entier (26%) ou la matière grasse anhydre (MGLA).

II. Résultats de l'analyse microbiologique

Les résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné

| Lait \ Germes (UFC) | FTA M | Coliformes totaux | Coliforme thermotolérant | Staphylocoque | Salmonelle | Streptocoque |
|---------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|---------------|------------|--------------|
| Igilait | 4.10 ¹ | ABS | ABS | ABS | ABS | ABS |
| Skiplait | 5.10 ¹ | ABS | ABS | ABS | ABS | ABS |
| Safilait | 4.10 ¹ | ABS | ABS | ABS | ABS | ABS |
| Numidia | 6.10 ¹ | ABS | ABS | ABS | ABS | ABS |
| Norme (JORA) | 3.10⁴ | ≤ 1 | ABS | ≤ 1 | ABS | ABS |

II.1. Résultats de la recherche des germes totaux

Selon l'arrêté interministériel de **JORA N°35 (1998)** le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas contenir plus de 30 000 germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise au consommateur.

D'après les résultats obtenus, on observe la présence des germes totaux dans les échantillons analysés avec un nombre au dessous de la norme, cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

II.2. Résultats de la recherche des Coliformes totaux

L'arrêté interministériel de **JORA N°35 (1998)** précise que le lait pasteurisé conditionné ne doit pas contenir plus d'un (01) coliforme par millilitre à la sortie de l'atelier de fabrication et plus de 10 coliformes lors de la remise au consommateur.

Les résultats obtenus (l'absence totale des coliformes) sont conformes à la norme indiquée dans le **JORA N°35 (1998)**, cela explique la thermo-sensibilité des coliformes.

II.3. Résultats des recherches coliformes thermotolérants

Le dénombrement des coliformes fécaux dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiène qui prévalaient lors de la production ou de la transformation du lait.

Le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale (**Vignola, 2002**).

D'après les résultats obtenus et dans tous les échantillons prescrits, aucun coliforme n'a été dénombré, cela indique que les différents types de lait ont été préparés dans des conditions hygiéniques satisfaisantes, et répondent à la norme **JORA N°35 (1998)**, qui exige l'absence totale des coliformes fécaux.

II.4. Résultat de la recherche de Staphylocoques

La recherche des staphylocoques dans les différents types de lait pasteurisés conditionnés étudiés a révélé leur absence totale, confirme que les résultats sont conformes aux normes de **JORA N°35 (1998)**, cela est due à la pasteurisation efficace qui a permis leur destruction totale.

II.5. Résultat de la recherche de Salmonelle

L'absence totale dans tous les échantillons répond aux normes **JORA N°35 (1998)**, ce qui indique que ces produits sont de bonne qualité microbiologique, hygiénique et que les conditions de conservation et de stockage sont bonnes.

II.6. Résultat de la recherche de Streptocoques fécaux :

D'après les résultats obtenus, on a constaté une absence totale des streptocoques fécaux dans tous les échantillons analysés, c'est résultats sont conformes aux normes de **JORA N°35 (1998)**, cela peut s'expliquer par les bonnes pratiques d'hygiène lors la manipulation et la production du lait, ainsi que l'efficacité du traitement thermique.

Conclusion

Conclusion :

Notre travail s'est porté sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques de 4 types du lait reconstitués pasteurisés conditionnés à savoir **Igilait**, **Skiplait**, **Safilait** et **Numidia** qui sont commercialisés au niveau de la wilaya de JJEL.

Les analyses physico-chimiques montrent des différences dans plusieurs paramètres entre les 4 types du lait. En comparant ces résultats par à port a celles acceptable dans le **JORA**, nous permet de conclure que les deux types du lait **Igilait** et **Skiplait** sont de bonne qualité, cependant que les deux types du lait **Safilait** et **Numidia** présentent des déficits dans les paramètres ; extrait sec total, extrait sec dégraissé, la densité et la matière grasse.

Les analyses microbiologiques de tous les différents types du lait étudié montrent également l'absence totale des germes recherchés à l'exception des GAMT avec des nombres très minime n'atteint pas le seuil acceptable dans le **JORA**. Cela nous permet de conclure les bonnes pratiques d'hygiène lors la manipulation et la production du lait, ainsi que l'efficacité du traitement thermique. En fin, nous recommandons les différentes entreprises d'augmenter la fréquence des analyses physico-chimiques et microbiologiques et appliquer le système de prévention, de surveillance et d'identification des risques (**HACCP**) afin d'éviter tous risques peuvent atteint la qualité de produit fini.

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

- **Adrian, J., Potus, J., et Poiffait, A. (1998).** Introduction à l'analyse sensorielle des denrées alimentaires. *Tec et doc. Lavoisier*, PP37,38.
- **AFNOR. (1980).** Recueil des normes françaises. Lait et produits laitiers.
- **Alpes R. (2000).** Les Listeria et Listeriose.FRGDS, GIE.Lait-Viande. *PP1*.
- **Apria. (1980).** Les laits reconstitués, Leurs utilisations, association pour la promotion, Industrie Agriculture, *Paris : 48-49-50 (345 pages)*.
- **Audjie, C.L., Fijrarella., et Zonszain, J.F. (2002).** Manipulation d'analyses biochimiques.
- **Barret, J.P., (2005).** Zootechnie générale. 2ème édition. *Tec et doc. Lavoisier, Paris-Newyork. PP94,95,96,97.*
- **Benkerroum, N. Tammime, A.Y. (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. *Food. Microbiol.65. PP.1-15.*
- **Bourgeois, C.M., et Leveau, J.Y. (1991).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaire. *Volume 4. Analyse des constituants alimentaire. Tec et doc. Lavoisier, Paris : 25-49 (484 pages)*.
- **Bousseboua, H. (2002).** Eléments de microbiologie générale. *Edice de l'université Mantouri constantine Alger, PP147,161,162.*
- **Bylund, G. (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems ABS-221 86, Lund, Sweden: *18-23-381(436 pages)*.
- **Cauty, I., et Perreau, J.M. (2003).** La conduite du troupeau laitier. *Edition France agricole, P50-221.*
- **Devauchelle, G. (1996).** Qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Université de Rouen Mout Saint-Aignon. *P15,19,70.*
- **Encyclopédie visuelle des aliments. (1996).** Produits laitiers. *Les éditions Québec Amérique. Montréal. P593.*
- **FAO., et OMS. (2007).** Lait et produits laitiers. Rome. *1ère édition. PP. 14.*
- **Favier, J.C. (1985).** Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>
- **Franworthe et Mainvillel. (2010).** Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherché et de développement sur les aliments, Saint Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>.
- **Fredot, E. (2006).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, *Tec et doc, Lavoisier : 25 (397 pages)*.

Références bibliographiques

- **Guiraud, J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. *Tec et doc. Lavoisier.*, PP137,138.
- **Guiraud, J.P. (2002).** Microbiologie alimentaire. *Tec et doc. Lavoisier* PP136,137,390-399.
- **Hanzen.Ch. (2008).** Anatomie-physiologie de la glande mammaire et du trayon.
<https://slideplayer.fr/slide/1779840/>.
- **Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., et Brule, G. (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires. *Tec et doc, Lavoisier : 17 (456pages)*.
- **Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., Brulé, G. (2008).** Les produits laitiers. *Technique et documentation. Tec et doc Lavoisier (Ed.), Paris. 184p.*
- **Joffin, C.H., et Joffin, J.N. (1999).** Microbiologie alimentaire. *5ème édition, Paris, PP122- 176.*
- **Journal officiel de la république algérienne. N°69. (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° 069 du 27-10-1993.
- **Journal officiel de la république algérienne. N°35. (1998).** Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers. Arrêté interministériel du 24 février modifiant et complétant l'arrêté de 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- **Journal officiel de la république algérienne. N°38. (2013).** Arrêté interministériel du 20 choual 1434 correspondant au 27 août 2013 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en azote protéique dans le lait.
- **Journal officiel de la république algérienne. N°34. (2014).** Arrêté du 20 rabieethani 1435 correspondant au 20 février 2014 modifiant l'arrêté du 17 rajab 1420 correspondant au 27 octobre 1999 relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation. N° 20 du 16-06-2014.
- **Khiati M. (2006).** Guide des maladies infectieuses et parasitaires. *3ème édition. Office des publications universitaires. Alger PP42.*
- **Larousse P. (2006).** Le petit Larousse illustré. *Paris 1887.*
- **Larpent J.P. (1996).** Microbiologie alimentaire. *Tec et doc. Lavoisier. Paris. PP 708-713.*
Le contrôle Microbiologique. *Tome 3. Tec et doc. Lavoisier, PP305-340.*
- **Lederer J. (1983).** Le lait ; Encyclopédie de l'hygiène alimentaire. Tom 2, *2ème édition. Paris, p132.*
- **Luquet, F.M. (1985).** Lait et produits laitiers (Vache, Brebis, Chèvre). *Tome 2 Société scientifique d'hygiène alimentaire. PP 42.*
- **Luquet, F.M., Carrieu, G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires. *Tec et doc. Lavoisier (Ed), Paris. 307p.*

Références bibliographiques

- **Luquet F.M. (1985).** Lait et produits laitiers ; vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laiterie. Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire. *Edition: Technologie et documentation- Lavoisier. Paris, 139p.*
- **Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., et Schuck, P. (2005).** Les produits industriels laitiers. *Ed : Lavoisier, PP 2-7.*
- **Martin, L. (2003).** Introduction à la microbiologie. *Edition du Renouveau pédagogique, INC canada, PP75.*
- **Mathieu, J. (1998).** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. *Tec et doc : Lavoisier, Paris. PP : 12-210.*
- **MITTAINE, J. (1980).** Les laits autres que le lait de vache,
[http://whqlibdoc.who.int/monograph/ who mono.](http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono)
- **Möller, S. (2000).** La reconstitution du lait. *Edition : INA. Paris. P : 36.*
- **Nauciel, C et Vildé, J.L. (2005).** Bactériologie médicale : Connaissance et pratique, *2ème édition. Masson Paris, PP23*
- **Petransxiene, D., et Lapied, L. (1981).** Qualité bactériologique du lait et produits laitiers. Analyses et tests, *1er Ed., Paris, Tec et doc, 228 p.*
- **Porcher, C.H. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait des produits laitiers et des œufs. *Paris, PP20-116.*
- **Pougheon, S., Goursaud, J. (2001).** Le lait caractéristique physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, *Tec et doc, Paris : 6 (566 pages).*
- **Revue. Association des Physiciens Enseignement Public Agricole. N°154. (2008).** France.
- **Sutra, L., Federighi, M., et Jouve, J.L. (1998).** Manuel de bactériologie alimentaire. Polytechnica. *PP53,81.*
- **Tantaoui-Elaraki, A., Berrada, M., El Marrakchi, A., & Berramou, A. (1983).** Etude sur le Lben marocain. *Le lait, 63(627-628), PP: 230-245.*
- **Veisseyre, R. (1975).** Technologie du lait : Principes des techniques laitières *3ème éd, Paris, SEPAIC, 714 p.*
- **Vierling, E. (2003).** Les corps gras. Aliments et boissons (Filières et produits). Ed. Doin, *3ème édition. Paris. PP: 191- 192.*
- **Vignola, C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. *Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. PP: 3-75.*
- **Wolter, G. (1997).** Alimentation de la vache laitière. *3ème édition. France agricole. PP15.*

Annexes

Annexe I :

1-Milieus de culture :

Milieu OGA : (Gélose Ox-tétracycline-Glucose).

| | |
|---------------------------|-------|
| Extrait de levure | 5g |
| Glucose | 20g |
| Gélose | 16g |
| Ox-tétracycline à 1 mg/ml | 100ml |

Milieu de Chapman :

| | |
|-------------------------------|---------|
| Peptone de viande | 10.0g |
| Extrait de viande | 1.0g |
| Sodium chlorure | 75.0g |
| D (-) mannitol | 10.0g |
| Rouge de phénol | 100ml |
| pH final | 12.0g |
| Eaudistillée | 0.025g |
| Agar-Agar | 7.4+0.1 |
| Stérilisation à 120°C -15 min | |

Milieu de gélose nutritive :

| | |
|-----------------------------|----------|
| Peptone trypsique | 15g |
| Nacl ou Kcl | 5g |
| Agar | 6.8 à 7g |
| Macératine de viande | 15 à 20g |
| pH = 7 | |
| Stérilisation à 120°C/15min | |

Milieu de VRBL : (Lactose biliée au cristal violet et au rouge neutre)

| | |
|--------------------|------|
| Peptone | 7g |
| Extrait de levure | 3g |
| Sel biliaire | 1.5g |
| Lactose | 10g |
| Chlorure de sodium | 5g |

| | |
|----------------|------|
| Rouge neutre | 30mg |
| Cristal violet | 2mg |
| Gélose | 12g |
| PH 7.4 | |

Bouillon de sélénite de sodium (SFB)

| | |
|--------------------------|-----|
| Peptone | 5g |
| Lactose | 10g |
| Phosphate disodique | 4g |
| Sélénite acide de sodium | 4g |
| pH=7 | |

Milieu de Rothe

| | |
|---------------------------|------|
| Peptone | 20g |
| Glucose | 5g |
| Chlorure de sodium | 5g |
| Phosphate mono potassique | 2.7g |
| Phosphate bi potassique | 2.7g |
| Acide de sodium | 0.2g |
| pH=7 | |

Giolitti-Cantoni

| | |
|---------------------|------|
| Tryptone | 10g |
| Extrait de viande | 5g |
| Extrait de levure | 5g |
| Chlorure de lithium | 5g |
| Mannitol | 20g |
| Chlorure de sodium | 5g |
| Glycine | 1.2g |
| Pyruvate de sodium | 3g |
| pH=7 | |

Bouillon EVA-litsky (bouillon à l'azide et à l'éthyle-violet)

| | |
|---------|-----|
| Peptone | 20g |
| Glucose | 5g |

| | |
|--------------------------|-------|
| Chlorure de sodium | 5g |
| Phosphate di potassique | 2.7 g |
| Phosphate mon potassique | 2.7g |
| Azide de sodium | 0.3g |
| Ethyle-violet | 0.5g |
| pH=7 | |

Hektoén

| | |
|---------------------------|------|
| Protéose –peptone | 12g |
| Extrait de levure | 3g |
| Chlorure de sodium | 5g |
| Thiosulfate de sodium | 5g |
| Sels biliaires | 9g |
| Citrate de fer ammoniacal | 1.5g |
| Salicine | 2g |
| Lactose | 12g |
| Saccharose | 12g |
| Fuchsine acide | 0.1g |
| Bleu de bromothymol | 65mg |
| Gélose | 13mg |
| pH=7.6 | |

Annexe II :

2-Réactifs et colorant :

Eau physiologique stérile à 9%

| | |
|---------------|--------|
| Nacl | 9g |
| Eau distillée | 1000ml |

KOVAX

| | |
|--------------------------------|-----|
| Para diméthyle -Amino-Benzanal | 1g |
| Alcool amylique | 15g |
| Acide chlorhydrique | 5ml |

Phénol phtaléine

| | |
|--------|------|
| Phénol | 1g |
| Alcool | 100g |

Fuchsine

| | |
|------------------|-------|
| Fuchsine basique | 1g |
| Alcool éthylique | 10ml |
| Phénol | 5g |
| Eau distillée | 100ml |

Lugol

| | |
|---------------------|-------|
| Iode | 1g |
| Iodure de potassium | 2g |
| Eau distillée | 300ml |

Violet de gentiane

| | |
|--------------------|------|
| Violet de gentiane | 1h |
| Ethanol à 90% | 10ml |
| Phénol | 2g |
| Eau distillée | |

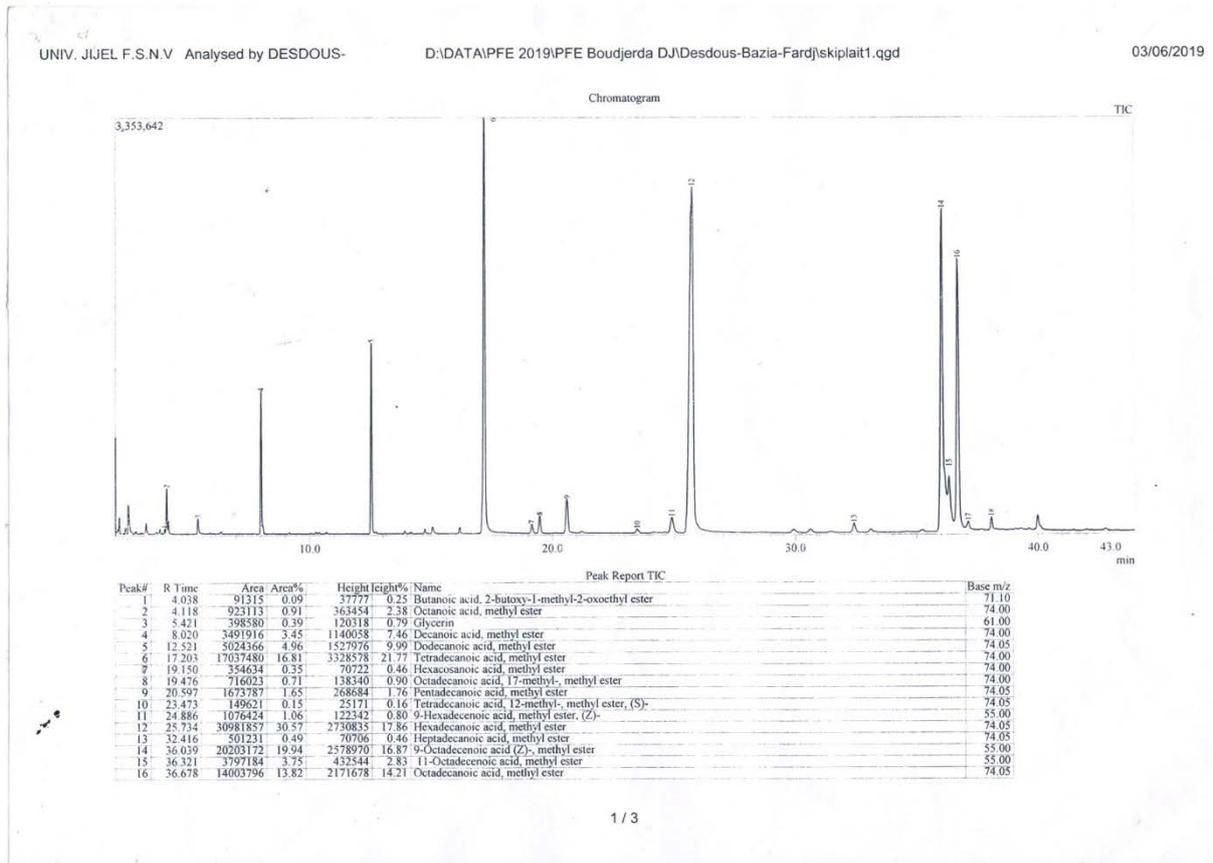
Annexe III :

1-Tableau représentant les résultats d'analyse physico-chimique :

| Paramètres Echantillon | pH | Acidité (°D) | Densité | % Prot | MG (g/l) | EST (g/l) | ESD (g/l) | MM (%) |
|---------------------------|---------|-----------------|---------------|--------|-------------|------------------|--------------|-----------|
| IGILAIT | 6,99 | 17°D | 1032,2 | 22.3 | 16,5 | 102,9 (10,2%) | 86,4 | 3,92 |
| SKIPLAIT | 7 | 16°D | 1030,6 | 26.7 | 16,5 | 104 (10,4%) | 87,5 | 3,72 |
| SAFILAIT | 7,01 | 15°D | 1025 | 31.2 | 10 | 81,3 (8,13%) | 71,3 | 2,65 |
| NUMIDIA | 7,01 | 15°D | 1024,8 | 22.3 | 14 | 85,5 (8,55%) | 71,5 | 2,74 |
| NORME (JORA) | 6.6-6.8 | 14-18 | 1030- 1034 | 34 | 15-20 | ≥98 | 88.28 | |

Annexe IV : Tableaux représente la Composition de la matière grasse chez les 3 échantillons du lait par la GC/MS :

SKPILAIT :



| Peak# | R. Time | Area | Area% | Height | Height% | Name | Base m/z |
|-------|---------|-----------|--------|----------|---------|---|----------|
| 17 | 37.098 | 433564 | 0.43 | 60070 | 0.39 | 13-Octadecenoic acid, methyl ester | 55.00 |
| 18 | 38.052 | 477807 | 0.47 | 99201 | 0.65 | 8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester | 67.00 |
| | | 101335870 | 100.00 | 15287424 | 100.00 | | |

Condition and Method
 CGMS Shimadzu QP2010 de type EI 70ev quadrupole
 colonne OV1701 (25m)
 Bibliothèque : Nist05
 gaz vecteur : He
 volume injecté : 1µl

==== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]
 Column Oven Temp. : 100.0 °C
 Injection Temp. : 250.00 °C
 Injection Mode : Split
 Flow Control Mode : Linear Velocity
 Pressure : 50.1 kPa
 Total Flow : 20.3 mL/min
 Column Flow : 0.90 mL/min
 Linear Velocity : 38.7 cm/sec
 Purge Flow : 1.4 mL/min
 Split Ratio : 20.0
 High Pressure Injection : OFF
 Carrier Gas Saver : OFF
 Splitter Hold : OFF
 Oven Temp. Program

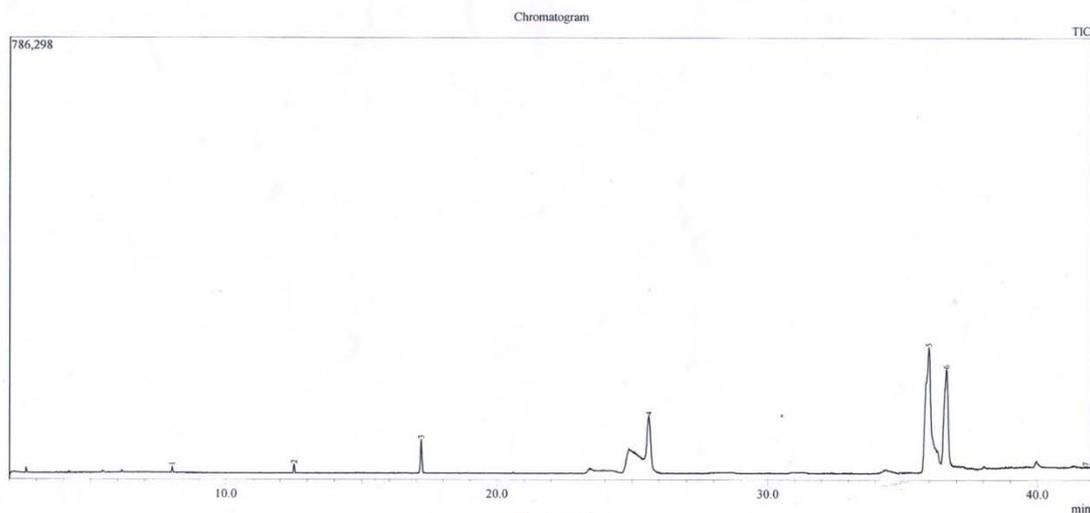
| Rate | Temperature(°C) | Hold Time(min) |
|------|-----------------|----------------|
| 5.0 | 100.0 | 2.00 |
| 5.0 | 165.0 | 15.00 |
| 5.0 | 210.0 | 5.00 |

< Ready Check Heat Unit >
 Column Oven : Yes
 SPLIT : Yes
 MS : Yes
 < Ready Check Detector(FTD) >
 < Ready Check Baseline Drift >
 < Ready Check Injection Flow >
 SPLIT Carrier : Yes
 SPLIT Purge : Yes
 < Ready Check APC Flow >
 < Ready Check Detector APC Flow >
 External Wait : No
 Equilibrium Time : 0.0 min

[GC Program]
 [GCMS-QP2010]
 IonSourceTemp : 200.00 °C
 Interface Temp. : 250.00 °C
 Solvent Cut Time : 2.00 min
 Detector Gain Mode : Relative
 Detector Gain : 0.00 kV
 Threshold : 1000

[MS Table]
 Group : 1

IGILAIT :



Peak Report TIC

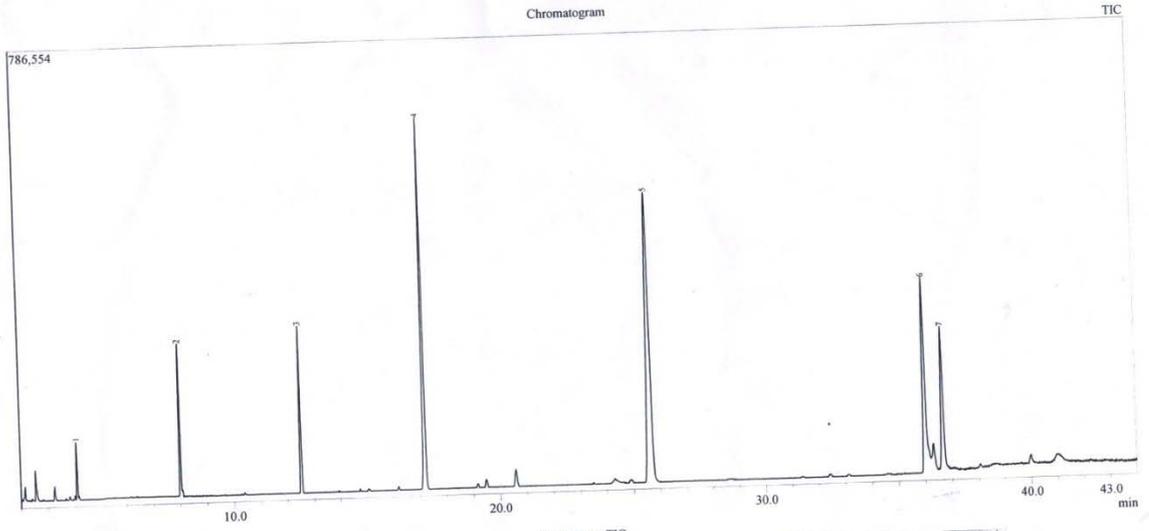
| Peak# | R. Time | Area | Area% | Height | Height% | Name | Base m/z |
|-------|---------|---------|--------|--------|---------|--|----------|
| 1 | 8.017 | 16382 | 0.28 | 8860 | 1.58 | Pentanoic acid, 2-methyl- | 74.05 |
| 2 | 12.510 | 44307 | 0.77 | 15723 | 2.80 | Tridecanoic acid, methyl ester | 74.05 |
| 3 | 17.183 | 231868 | 4.01 | 59354 | 10.56 | Tetradecanoic acid, methyl ester | 74.05 |
| 4 | 25.618 | 731221 | 12.64 | 84915 | 15.11 | Hexadecanoic acid, methyl ester | 74.05 |
| 5 | 35.979 | 2961117 | 51.18 | 217144 | 38.65 | 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester | 55.00 |
| 6 | 36.631 | 1796174 | 31.05 | 172979 | 30.79 | Octadecanoic acid, methyl ester | 74.00 |
| 7 | 41.813 | 4414 | 0.08 | 2911 | 0.52 | Oxalic acid, dicyclobutyl ester | 55.00 |
| | | 5785483 | 100.00 | 561886 | 100.00 | | |

NUMIDIA :

UNIV. JIJEL F.S.N.V Analysed by DESDOUS-

D:\DATA\PFPE 2019\PFPE Boudjerda DJ\Desdous-Bazia-Fardj\Numidia.qgd

03/06/2019



Peak Report TIC

| Peak# | R. Time | Area | Area% | Height | Height% | Name | Base m/z |
|-------|---------|----------|--------|---------|---------|--|----------|
| 1 | 4.110 | 231531 | 1.85 | 97533 | 4.16 | Octanoic acid, methyl ester | 74.00 |
| 2 | 8.013 | 702216 | 5.61 | 257322 | 10.97 | Decanoic acid, methyl ester | 74.00 |
| 3 | 12.518 | 882524 | 7.06 | 287858 | 12.27 | Dodecanoic acid, methyl ester | 74.00 |
| 4 | 17.185 | 2702020 | 21.60 | 636161 | 27.11 | Tetradecanoic acid, methyl ester | 74.00 |
| 5 | 25.640 | 4418255 | 35.33 | 493331 | 21.02 | Hexadecanoic acid, methyl ester | 55.00 |
| 6 | 36.001 | 2217063 | 17.73 | 332425 | 14.17 | 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester | 74.00 |
| 7 | 36.665 | 1353336 | 10.82 | 241841 | 10.31 | Octadecanoic acid, methyl ester | 74.00 |
| | | 12506945 | 100.00 | 2346471 | 100.00 | | |

يهدف عملنا إلى مراقبة الجودة الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية لأربعة أنواع من الحليب معاد التكوين , المعبأ و التي يتم تسويقها على مستوى ولاية جيجل , و هي إيجيلي , سكيلبي , سافيلي و نوميديا , و هذا للوقوف على مدى تأثير المعايير التي تمت دراستها على جودة المواد النهائية.

تبين نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية المحصل عليها أن نوعا الحليب إيجيلي و سكيلبي يتوافقان و المعايير الجزائرية المذكورة في الجريدة الرسمية. إلا أن نوعا الحليب سافيلي و نوميديا أظهرتا نقصا في المعايير: المادة الجافة الكلية , المادة الجافة منزوعة الدسم , الكثافة و نسبة الدسم و التي تجعلها غير مطابقة للمعايير الجزائرية المذكورة في الجريدة الرسمية .

تظهر التحاليل الميكروبيولوجية لأنواع الحليب الأربعة التي تمت دراستها, الغياب التام للجراثيم باستثناء الجراثيم الهوائية بنسبة صغيرة جدا لا تصل حد العتبة المقبولة في الجريدة الرسمية لسنة 1998.

الكلمات المفتاحية: حليب معاد التكوين , البسترة , الجودة , التحاليل الفيزيوكيميائية , التحاليل الميكروبيولوجية.

Résumé

Notre travail a pour objectif, de contrôler la qualité physico-chimique et microbiologique de quatre (4) types du lait reconstitués pasteurisés et conditionnés, à savoir **Igilait**, **Skiplait**, **Safilait** et **Numidia** qui sont commercialisés au niveau de la wilaya de JIJEL, afin d'évaluer l'influence des paramètres étudiés sur la qualité des produits finis.

Les analyses physico-chimiques obtenus montrent que les deux types du lait **Igilait** et **Skiplait** sont conforme aux normes de **J.O.R.A**, cependant que les deux types du lait **Safilait** et **Numidia** présentent des déficits dans les paramètres ; extrait sec total, extrait sec dégraissé, la densité et la teneur en matière grasse, ce qui les rend non conforme aux normes de **J.O.R.A**.

Les analyses microbiologiques des quatre types du laits étudié montrent également l'absence totale des germes recherchés à l'exception des GAMT avec des nombres très minime n'atteint pas le seuil acceptable dans le **J.O.R.A, 1998**.

Mots clé : lait reconstitué, pasteurisé, qualité, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques.

Abstract

Our work aims to control the physicochemical and microbiological quality of four (4) pasteurized and packaged reconstituted milk types, namely **Igilait**, **Skiplait**, **Safilait** and **Numidia** which are marketed in **JIJEL**, in order to evaluate the influence of the parameters studied on the quality of the finished products.

The physico-chemical analyzes obtained show that the two types of **Igilait** and **Skiplait** milk comply with the **J.O.R.A**, standard, while the two types of **Safilait** and **Numidia** milk have deficits in the parameters; total dry extract, defatted dry extract, density and fat content, which makes them non-compliant with **J.O.R.A**, standard.

The microbiological analyzes of the four types of the milk studied also show the total absence of the desired germs with the exception of the GAMTs with very small numbers does not reach the acceptable threshold in the **J.O.R.A, 1998**.

Key words: reconstituted milk, pasteurized milk, quality, physico-chemical analysis, microbiological analysis.