

- TABLES DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS :

MG = Matière Grasse

EISMV : ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES

ES = Extrait Sec

EST = Extrait Sec Total

MGLS = Matière Grasse de Lait Standardisé

MGF = Matière Grasse du Fromage

ESDF = Extrait Sec Dégraissé du Fromage

G = Coefficient correspondant à l'extrait sec dégraissé récupéré dans le fromage

nd = non déterminé

PCA = Plate Count Agar

VRBL = Violet Red Bile Lactose

GVB = Gélose au Vert Brillant

RV = Rappaport Vasiliadis

BS = Bouillon Selerite – cystine

HEKT = Hektoen

BP = Baird Parker

BCC = Bouillon Coeur Cervele

EPT : Eau Peptonée Tamponnée

HIDAOA : Hygiène et Industries des Denrées Alimentaires d'Origines
Animales.

GNS : Gélose Nutritive Salée

- LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Diagramme de fabrication de fromages frais.....	25
Figure 2 : Diagramme de fabrication des fromages à pâte molle : affiné et à croûte fleurie, type Camembert.....	27
Figure 3 : Diagramme de fabrication des fromages à pâte ferme et fermentée, type Gruyère, type non cuit, Saint-paulin.....	29
Figure 4 : Diagramme de fabrication des fromages à pâte persillée ou à moisissure interne, type Bleu et Roquefort.....	31
Figure 5 : Dénombrement des coliformes totaux à 30°C.....	52
Figure 6 : Dénombrement des Escherichia coli à 44°C.....	53
Figure 7 : Histogramme de la répartition des coliformes totaux à 30°C par niveau de contamination et par lot.....	67
Figure 8 : Histogramme de la répartition des Escherichia coli à 44°C par niveau de contamination et par lot.....	70
Figure 9 : Histogramme de la répartition du pH par lot.....	73
Figure10 :Résultats globaux.....	74

TABLEAUX

Tableau I: Normes des matières premières autorisées dans la fabrication des fromages en mg pour 100g de produits souhaités.....	8
Tableau II : Teneur autorisée en mg de ES, MG, Protéines, lipides et glucides pour 100g de produit fini.....	8
Tableau III : Composition moyenne des fromages artisanaux pour 100 g de produit fini.....	9
Tableau IV: Rendements fromagers de quelques fromages.....	20
Tableau V: Caractéristiques physico chimiques des fromages.....	33
Tableau VI: Teneur des fromages en lipides, protéines, eau et valeur	

énergétique	38
Tableau VII Teneur moyenne des fromages en matière grasse, protéines et valeur énergétique pour 100g de produit sec.....	38
Tableau VIII : Teneur en éléments minéraux en mg pour 100g de produit sec.....	39
Tableau IX:Teneur de quelques oligo-éléments dans 100 g de fromage.....	40
Tableau X : Teneur des fromages en vitamines pour 100 g de produit sec.....	40
Tableau XI : Méthode de recherche (milieux et durée d'incubation).....	50
Tableau XII : Résultats sur Kliger- Hajna.....	56
Tableau XIII: Critères microbiologiques relatifs aux fromages mis sur le marché.....	58
Tableau XIV: Analyse statistique des paramètres quantifiables.	60
Tableau XV Résultats des enquêtes sur les types de fromages.....	61
Tableau XVI Résultats des enquêtes sur les formes de fromages.....	62
Tableau XVII Résultats des enquêtes sur les pates des fromages	62
Tableau XVIII Résultats des enquêtes sur les origines des fromages.....	62
Tableau XIX : Résultats des analyses microbiologiques des fromages du score ALBERT SARRAUT.(LOT 1).....	63
Tableau XX : Résultats des analyses microbiologiques des fromages du score SAHM (LOT 2)	63
Tableau XXI : Résultats des analyses microbiologiques des fromages du score de LIBERTE I .(LOT3).....	63
Tableau XXII : Résultats des analyses microbiologiques des fromages du score LE PARCOURS .(LOT 4).....	64
Tableau XXIII: Moyennes, écart-types et extrêmes (coliformes totaux à 30 °C)	64

Tableau XXIV : Niveau de contamination des fromages par coliformes Totaux.....	66
Tableau XXV : Moyennes, écart-types et extrêmes (E. coli).....	67
Tableau XXVI: Niveau de contamination des fromages par Escherichia coli	69.
Tableau XXVII Résultats des analyses physico chimiques des 4scores (pH)....	71
Tableau XXVIII: Moyennes, écart-types et extrêmes (caractéristiques physico chimiques)	71
Tableau XXIX: Signification des résultats du pH des fromages	72.
Tableau XXX : Résultats globaux	79

SOMMAIRE

TABLES DES ILLUSTRATIONS	
INTRODUCTION.....	1

PREMIERE PARTIE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES FROMAGES

1. Définitions des fromages.....	4
1-1. Selon la réglementation française	4
1-2. Selon le codex alimentarius FAO/OMS	4
2. Classification.....	4
2-1. Fromages à pâte fraîche ou fromages blancs.....	4
2-2. Fromages à pâte molle.....	5
2-3. Fromages à pâte ferme et fermentée.....	5
2-4. Fromages à pâte persillée.....	5
3.Composition du mélange.....	5
3-1. Ingrédients autorisés.....	5
3-1-1. Matières premières.....	5
3-1-2. Additifs.....	6
3-1-2-1. Ferments lactiques.....	6
3-1-2-2. Enzymes de coagulation (présure).....	6
3-1-2-3. Sels.....	7
3-1-2-4. Antibiotiques alimentaires.....	7
3-1-2-5. Sucre et aromatisants.....	7
3-2. Normes de composition	7

3-4. Formulation	9
------------------------	---

CHAPITRE II : TECHNOLOGIE DES FROMAGES

1- Données physico chimiques	12
1.1. Etats de la dispersion dans le mélange.....	12
1-1-1. Action des ferments lactiques.....	12
1-1-2. Action des enzymes.....	12
1-1-3. Suspension colloïdale.....	12
1-2. Action de la chaleur.....	13
1-3 . Action des sels.....	13
2. Technologie des fromages.....	13
2-1. Technologie traditionnelle.....	13
2-2. Technologie industrielle	14
2-2-1. Choix des matières premières.	14
2-2-1-1. Lait et produits laitiers.....	14
2-2-1-2. Ferments lactiques.....	15
2-2-1-3. Sucres.....	15
2-2-1-4. Chlorure de sodium.....	15
2-2-1-5. Fruits et arômes naturels.....	15
2-2-2. Principes généraux.....	15
2-2-2-1. Préparation du lait ou produits laitiers.....	15
2-2-2-1-1. Traitement thermique.....	16

2-2-2-1-2. Correction de la teneur en matière grasse (M.G).....	16
2-2-2-1-3. Correction de la teneur en matière sèche (M.S).....	16
2-2-2-1-4. Correction des équilibres salins.	16
2-2-2-2. Conduite de la coagulation.....	17
2-2-2-2-1. Choix des enzymes coagulantes.....	17
2-2-2-2-2. Ajustement du pH de coagulation.....	17
2-2-2-2-3. Augmentation de la concentration de l'enzyme.....	18
2-2-2-2-4. Augmentation de la température	18
2-2-2-3.Egouttage.....	18
2-2-2-3-1. Modalités.....	18
2-2-2-3-2. Rendements fromagers.....	19
2-2-2-4. Conduite de l'affinage.....	21
2-2-2-4-1. Modalités.....	21
2-2-2-4-2. Caractéristiques organoleptiques.....	21
2-2-3. Salage.....	22
2-2-4. Fromage.....	22
2-2-5. Conditionnement et emballage.....	22
2-2-6. Entreposage et distribution.....	22
3 .Vente.....	23
3-1. Meubles frigorifiques.....	23
3-1-1. Meubles de vente horizontaux : bacs ou gondoles.....	23
3-1-2. Meubles de vente verticaux ouverts.....	23
3-1-3. Meubles de vente fermés.....	23
	verticaux

4 .Fabrication de quelques fromages :.....	23
4-1. Fromage à pâte fraîche.....	24
4-2. Fromage à pâte molle.....	26
4-3. Fromage à pâte ferme et fermenté.....	28
4-4. fromage à pâte persillée (Bleu).....	30

CHAPITRE III : CARACTERISTIQUES DES FROMAGES

1.Qualités organoleptiques.....	32
2. Caractéristiques physico-chimiques.....	32
2.1. Extraits secs.....	32
2-2.pH – Acidité DORNIC.....	33
3-Caractéristiques chimique	34
3-1. Eau.....	34
3-2.Glucides.....	34
3-3.Lipides.....	34
3-4. Matières azotées.....	34
3-5. Autres constituants.....	35
4.Caractéristiques biologiques.....	35
4-1. Enzymes.....	35
4-2. Vitamines.....	35
5.Caractéristiques microbiologiques.....	35
5-1. Principaux groupes de bactéries des fromages.....	36
5-2.	

Virus.....	36
5-3. Rickettsies.....	36
5-4. Levures et moisissures.....	37
5-5.Parasites.....	37
6.Caractéristiques alimentaires.....	37
6-1. Teneur des fromages.....	37
6-1-1. Lipides-protéines en eau et valeurs énergétiques.....	37
6-1-2. Sels minéraux	39
6-1-3.Vitamines.....	40
6-2. Intérêts nutritionnels.....	41
6-2-1 .Apport protidique.....	41
6-2-2. Apport calcique.....	41
6-2-3. Apport énergétique.....	41
6-2-4.Apport vitaminique.....	41
7.Consommation.....	41
8. Défauts et altérations.....	42
8-1. Défauts d'aspect.....	42
8-1-1. Le bleu.....	42
8-1-2. Le poil de chat.....	42
8-1-3. La graisse ou peau de crapaud.....	43
8-2. Défauts de croûtage	43
8-2-1. Croûtes	

gluantes.....	43
8-2-2. Croûtes moisies.....	43
8-2-3. Croûtes gercées.....	43
8-2-4. Tâches noires, vertes, brunes.....	43
8-3. Défauts de saveur.....	43
8-3-1. Goût acide.....	43
8-3-2. Goût de cuit.....	44
8-3-3. Goût de savon.....	44
8-3-4. Goût d'oxyde ou suiffeux.....	44
8-4. Défauts de texture.....	44
8-4-1. Pâte sèche.....	44
8-4-2. Pâte coulante.....	44
8-5. Défauts de pâte et d'ouverture.....	44
8-5-1. Fromages sans ouverture.....	44
8-5-2. Gonflement	45
8-5-3. Lainure.....	45
8-5-4. Pourriture.....	45
8-6. Autre défauts et altérations.....	45

**DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE ET
RECOMMANDATIONS**

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.

1. Matériels utilisés.....	47
----------------------------	----

1-1. Cadre d'étude.....	47
1-2. Matériel d'enquête.....	47
1-3. Produits analysés.....	47
1.4. Matériels techniques.....	47
1-4-1. Matériels de prélèvement.....	47
1-4-2. Matériels de laboratoire.....	48
2. Méthode.....	48
2-1.Enquêtes	48
2-2.Echantillonnage.....	48
2-3.Etude du conditionnement, de l'étiquetage et des caractéristiques organoleptiques des fromages.....	49
2-4. Analyses bactériologiques.....	49
2-4-1. Protocoles d'analyse.....	50
2-4-1-1. Préparation de la suspension mère.....	50
2-4-1-2. Préparation des dilutions.....	50
2-4-2. Recherche des germes.....	51
2-4-2-1. Recherche des coliformes totaux.....	51
2-4-2-2 .Recherche des <i>Escherichia coli</i>	52
2-4-2-3.Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes...53	
2-4-2-4.Recherche des salmonelles.....	54
2-4-3. Méthodes d'interprétation : critères microbiologiques et signification des résultats.....	57
2-4-4.Interprétation des résultats.....	58
2-5. Analyse physico-	

chimique.....	59
2-5-1. Protocole d'analyse.....	59
2-5-1-1. pH	59

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

1.Résultats	60
1-1. Résultats d'enquête.....	61
1-2. Résultats des analyses bactériologiques.....	62
1.2.1. Coliformes totaux à 30°C.....	64
1-2-2. <i>Escherichia coli</i>	67
1-2-3. Staphylocoques présumés pathogènes (<i>Staphylococcus aureus</i>)	70
1-2-4. Salmonelles.....	70
1-3. Résultats des analyses physico chimiques	70
1-3-1. Le pH	71
2.Discussion.....	732
-1.Discussion de l'enquête.....	73
2-1-1. Nombre d'échantillons	73
2-1-2. Les résultats de l'enquête.....	73
2-2.Discussion des analyses.....	74
2-2-1.Analyses bactériologiques.....	74
2-2-2. Critiques de la méthodologie.....	75
2-2-2-1. Par rapport aux techniques de laboratoire.....	75
2-2-3. Qualité bactériologique.....	75
2-2-3-1. Niveau de contamination des fromages par les coliformes	

totaux à	
30°C.....	75
2-2-3-2. Niveau de contamination des fromages par <i>Escherichia coli</i> ..	76
2-2-3-3. Niveau de contamination des fromages par Staphylocoques présumés pathogènes.....	78
2-2-3-4. Niveau de contamination des fromages par les salmonelles...	78
2-2-4. Résultats globaux	79
2-2-2. Qualité physico chimique.....	79
2-2-2-1. Le pH.....	79

CHAPITRE III : RECOMMANDATIONS

1 . Fabrication.....	82
1-1. Conception des locaux.....	82
1-2. Approvisionnement en matières premières.....	82
1-2-1. Choix des matières de qualité.....	82
1-2-2. Correction des teneurs : matières grasses et matière sèche.	82
1-3. Pasteurisation ou traitement thermique.....	82
1-4.	

Coagulation.....	82
...82	
1-5. Egouttage.....	83
1-6. Affinage.....	83
1-7. Salage.....	83
1-8. Contrôle physico-chimique.....	83
1-9. Matériel de conditionnement.....	84
2.Commercialisation.....	84
2.1.Les meubles frigorifiques.....	84
2.2.Ustensiles de vente.....	84
2.3.Personnel.....	84
CONCLUSION GENERALE.....	85
BIBLIOGRAPHIE.....	89
ANNEXES.....	96

INTRODUCTION

L'importance nutritive du lait et des produits laitiers en général et celle des fromages en particulier ne sont plus à démontrer, car ce sont des aliments complets et parfaitement équilibrés, pouvant remplacer la viande et le poisson.

La richesse des fromages en calcium et la valeur élevée de leur rapport calcium/phosphore en font des aliments irremplaçables. Les fromages sont sources de vitamines surtout liposolubles.

Leur grande valeur énergétique, leur appétence, leur digestibilité facile et les différentes formes d'utilisation en font une denrée consommée considérablement dans la région de Dakar 0,75 kg / an / habitant (14).

Ce qui fait qu'au Sénégal, la demande en fromage augmente progressivement alors que la production locale stagne voire diminue. Ceci tient aux conditions d'élevage défavorables pour une bonne production laitière mais aussi au non maîtrise de la fabrication des fromages.

Toute fois pour qu'ils puissent donner pleinement satisfaction, il faut outre d'excellentes conditions hygiéniques de fabrication et de commercialisation, une innocuité microbiologique. Sinon ils peuvent être sources d'intoxications alimentaires.

Sur le plan de la recherche sur les caractéristiques des fromages, aucune étude n'a été entreprise à ce jour sur les fromages commercialisés sur le marché dakarois. Pour contribuer à combler d'une part ce déficit, et d'autre part à prévenir les dangers que peuvent présenter ces aliments ; nous avons choisi de traiter le thème suivant :

« L'étude des caractéristiques des fromages commercialisés sur le marché dakarois ».

Ce travail a pour objectif :

- D'évaluer les caractéristiques organoleptiques, physico chimiques, biologiques et microbiologiques des fromages commercialisés sur nos marchés ;

- De vérifier la conformité de leurs étiquettes aux normes nationales et internationales ;
- De faire des recommandations pour l'amélioration du contrôle des produits pendant leur importation et de la qualité hygiénique lors de la fabrication et de la vente.

Il compte deux parties :

- Une étude bibliographique comprenant les généralités, la technologie et les caractéristiques sur les fromages.
- Une partie expérimentale avec les recommandations.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES FROMAGES

2- Définitions des fromages

2-1. Selon la réglementation française (35) :

La dénomination "fromage" est réservée aux fromages fermentés ou non, obtenus par la coagulation du lait, de la crème, du lait écrémé ou de leur mélange, suivi d'égouttage et contenant au minimum 23g de matière sèche pour 100g de fromage.

2-2. Selon le codex alimentarius FAO/OMS (35).

Le fromage est le produit frais ou affiné, obtenu par égouttage après coagulation du lait, de la crème, du lait totalement ou partiellement écrémé.

2- Classification

Elle se fait en fonction de :

- La teneur en matière grasse (fromage maigre, fromage gras)
- L'origine des matières premières animales utilisées (fromage de lait de vache, fromage de lait de chèvre, fromage de lait de dromadaire etc.....).

Les différents types de fromages sont :

2-1. Fromages à pâte fraîche ou fromages blancs

Ce sont des fromages très humides (60 à 80% d'eau) obtenus par caillage acide et consommés soit à cet état, soit additionnés de sel, de sucre et d'arôme d'herbe.

Exemple : "Petit suisse"

2-2. Fromages à pâte molle.

Ils sont obtenus par caillage plus action de la présure ou acide suivie d'égouttage lent. Parmi ce groupe on distingue les fromages :

- à croûte fleurie : type camembert
- à croûte lavée (définie) : Pont d'Evêque ;
- à croûte lavée (non définie) : Carré de l'Est, le Saint Marcellin ;
- à croûte sèche : la Chèvre.

2-3 Fromages à pâte ferme et fermentée.

Ils sont obtenus par caillage ou par action de la présure suivie d'égouttage accéléré soit par pression, soit par pression plus broyage ou bien par pression plus cuisson. Dans cette catégorie on distingue les fromages :

- à pâte non cuite : le Cantal, le Saint Paulin, le Goudda, etc.....
- à pâte cuite : le Gruyère, l'Emmental, le Beaufort.

2-4. Fromages à pâte persillée.

Ce sont des fromages à pâtes persillées fabriquées exclusivement avec du lait de vache obtenus par caillage par action de la présure suivie d'égouttage lent.

Exemples : Bleus, Roquefort.

3- Composition du mélange

Le mélange des fromages est la combinaison de plusieurs ingrédients avec des normes définies.

3-1 Ingrédients autorisés

Ils renferment les composantes de base (matières premières) et les additifs.

3-1-1 Matières premières

Elles sont nombreuses et essentiellement constituées de :

- lait entier,
- lait écrémé ;
- lait en poudre ;
- crèmes glacées.

3-1-2. Additifs

Ce sont les autres éléments chimiques ou organiques qu'il faut ajouter pour une meilleure fabrication des fromages.

3-1-2-1. Ferments lactiques

L'utilisation régulière de ferments lactiques ou levains lactiques apporte au niveau de la fabrication fromagère une garantie dans la qualité organoleptique et hygiénique des fromages fabriqués. Car l'ajout de ferments lactiques permet :

- de compléter l'ensemencement en bactéries lactiques qui est souvent déficient par rapport à la population de germes indésirables (bactéries coliformes, bactéries psychotropes) et ceci en cas d'utilisation du lait comme matière première de base ;
- de développer l'acidification qui va contribuer à la coagulation, permettre l'égouttage du coagulum et assurer la protection acide du milieu lorsque la matière première de base utilisée est du lait ayant subi un traitement thermique.

3-1-2-2. Enzymes de coagulation (présure)

Les enzymes coagulantes sont des substances biologiques utilisées lors de la coagulation du lait. La présure est une enzyme sécrétée par la muqueuse stomacale des jeunes ruminants.

Son addition au lait provoque la décomposition du caséinate de calcium en para-caséinate et une matière azotée soluble. Puis le para-caséinate devient insoluble et forme un gel en présence de sels de calcium.

La rapidité de la coagulation est fonction de :

- la dose de présure ;
- la température du lait (39- 43°C) ;
- l'acidité du lait, car la présure n'agit pas en milieu alcalin.

Cependant on peut citer d'autres enzymes coagulantes telles que la pepsine qui est plus active en milieu acide que la présure et la chymosine mais elle possède une activité protéolytique générale non négligeable.

3-1-2-3. Sels

La présence de chlorure de calcium ionisé est indispensable à l'accomplissement de la phase secondaire de la coagulation. Quant au salage du lait par le chlorure de sodium, il permet une protection du milieu aux altérations par voie microbienne.

Un taux de 4 à 6% de chlorure de sodium peut abaisser suffisamment l'activité de l'eau et interdire la prolifération des germes. **(30)**

3-1-2-4. Antibiotiques alimentaires

La nisine (antibiotique alimentaire) est un additif utilisé pour la destruction de certains germes indésirables.

3-1-2-5 Sucre et aromatisants

Utilisés dans la fabrication de certains fromages.

3-2 Normes de composition

Les matières premières entrant dans la composition des fromages sont nombreuses et variées. Ainsi leur composition théorique s'établit comme suit (tableau I)

**Tableau I : Normes des matières premières autorisées dans la fabrication
des fromages en mg pour 100g de produit fini souhaité :**

Matières premières		ml /kg de fromage à			
		Pâte fraîche	Pâte molle	Pâte persillée cuite	Pâte persillée non cuite
Lait et produits laitiers		100	100	100	100
Ferments lactiques		10	10	10	10
Enzymes (présure)(ml)		10	10	10	10
Sels	NaCl (%)	1,2	1,2	1,2	1,2
	KCl	nd	200mg/Kg de lait	nd	nd
Sucres		600 mg	600 mg	600 mg	600 mg

Source: (3) nd : non déterminé

Source :(30)

Toutefois cette composition diffère selon les pays et les industries fromagères. En France, les teneurs exigées pour 100 g de produits sont consignés dans le tableau suivant (Tableau II).

Tableau II : Teneurs autorisées en mg 100g de produit :

Types de fromages	Extrait sec total %	Mat grasse %	Protéine %	Lipide %	Glucide %
Fromage à pâte fraîche	nd	40	7,5	8	3,5
Fromage à pâte molle	nd	30	21	27	nd
Fromage à pâte persillée cuite	nd	31	29	30	nd
Fromage à pâte persillée non cuite	nd	30,8	23	30	nd

Source : (14)

Source : (11)

Source : (30)

nd : non déterminée .

Le tableau III indique la composition des fromages artisanaux .

Tableau III: Compositions moyenne des fromages artisanaux pour 100g de produit :

Types de fromage	Matière sèche	Matière grasse	Protéines	Lipides
Fromage à pâte fraîche	18 – 30	10 – 30	8g	6g
Fromage à pâte molle	40 –45	10 – 30	21	27
Fromage à pâte fondue	nd	45	16,8	22,8
Fromage à pâte persillée cuite	45 – 50	10 – 30	20	33
Fromage à pâte persillée non cuite	44 – 46	10 – 30	29	30

Source 1 : (30)

Source 2 : (11)

nd : non déterminé.

Le mélange de ces différentes matières et ingrédients se fera selon une formulation déterminée par le fabricant.

3-4. Formulation

C'est la méthode d'assemblage des matières premières de base. Elle est propre à chaque industriel et détermine la qualité du produit offert. Elle représente la partie la plus délicate et la plus secrète de la fabrication des fromages.

En pratique, pour les fromages de composition définie il y a lieu d'ajuster exactement ces caractéristiques pour leur conférer des propriétés organoleptiques aussi régulières que possibles, mais également les rendre conformes aux normes réglementaires préétablies par la législation.

L'ajustement de la teneur en matière grasse (MG) se fait en réglant la teneur en matière grasse (MG) du lait avant coagulation alors celui des matières sèches est obtenu par maîtrise des différents facteurs qui régulent

l'égouttage et l'affinage du coagulum.

La détermination de la teneur en matière grasse du lait standardisé est obtenue en appliquant les formules (30).

$\text{M.G.L.S.} = \frac{\text{M.G.F.} \times \text{G}}{\text{E.S.D.F.}} + \text{M.G.P.}$
$\text{E.S.D.F.} = 100 - \text{M.G.F}$

M.G.L.S. = Matière Grasse de Lait Standardisé g/l.

M.G.F. = Matière Grasse du Fromage (% extrait sec total).

E.S.D.F. = Extrait Sec Dégraissé Fromage (% extrait sec total).

G. = Coefficient (G) correspond à l'extrait sec dégraissé récupéré dans le fromage par litre de lait transformé.

M.G.P. = Matière Grasse Perdue dans le lactosérum et non récupérée dans le fromage (g/l).

Un millilitre (ml) de présure de force 1/10000 peut traiter 10 litres de lait.

Exemple de formulation

Fabrication de fromage à 30% de G/S à partir de 100l de lait de dromadaire, titrant 27g/l de Matière Grasse (M.G), coefficient G :

G= 25 et M.P.G. =8g/l.

Solution :

Matière Grasse du lait standardisé M.G.L.S. = $\frac{\text{M.G.F.} \times \text{G}}{\text{E.S.D.F.}} + \text{M.G.P.}$

$$\text{M.G.L.S.} = \frac{30 \times 25}{70} + 8 = 19 \text{g/l.}$$

Quantité totale de matière grasse à apporter dans la cuve.

$$Q_t = 100 \times 19 = 1900\text{g.}$$

Proportion du mélange :

$$\text{Lait entier} = \frac{1900}{27} = 70,5 \text{ litres}$$

$$\text{Lait écrémé} = 100 - 70,5 = 29,5 \text{ litres.}$$

$$\text{Quantité de présure nécessaire est de : } \frac{100}{10} = 10 \text{ ml.}$$

La formulation finie, on entame la technologie.

CHAPITRE II : TECHNOLOGIE DES FROMAGES

2- Données physico chimiques

Concernant les fromages, les conditions de conservation influencent très fortement le produit. Sur le plan technique, la fabrication des fromages résulte de la combinaison des actions suivantes :

- des ferments lactiques utilisés pour le caillage ;
- des enzymes ;
- des sels ;
- et enfin de la température.

1.1. Etats de la dispersion dans le mélange.

1-1-4. Action des ferments lactiques.

La technologie industrielle des fromages détermine la nature des ferments lactiques que l'on doit utiliser pendant le caillage chimique. Les actions des ferments lactiques sont :

- sélection de bactéries lactiques,
- acidification du milieu ;
- protection acide du milieu.

1-1-5. Action des enzymes.

Produites naturellement ou artificiellement, les enzymes coagulantes sont multiples et agissent sur le lait en entraînant la décomposition du caséinate de calcium en para-caséinate et en matière azote.

1-1-6. Suspension colloïdale.

Elle comprend les micelles de protéines et de colloïdes épaisissants. La structure des micelles est mal connue.

L'augmentation du pH permet une meilleure résistance des micelles à l'élévation de la température. En outre, la conjonction [temps] x [température] provoque le gonflement des micelles jusqu'au point de rupture : c'est la coagulation. Ce gonflement peut rendre les micelles capables de lier une partie de l'eau.

1-2. Action de la chaleur.

La pasteurisation (action de la chaleur) permet de détruire les germes non désirables lors de la fabrication des fromages. Mais elle peut altérer cependant l'aptitude du lait à la coagulation et dénaturer les protéines sériques.

1.3. Action des sels.

Les sels sont utilisés en technologie fromagère sous forme de chlorure de sodium, de calcium, etc..... Les différentes catégories de sels permettent :

- un allongement du temps de la coagulation à un taux élevé ;
- une rétention d'eau ;
- une asepsie du milieu ;
- une augmentation de l'acidification du milieu.

2. Technologie des fromages

2-1. Technologie traditionnelle

Dans les procédures traditionnelles de fabrication des fromages, le lait cru de vache ou de chèvre est utilisé. Celui-ci est tout d'abord filtré afin d'éliminer les impuretés grossières qu'il peut contenir, puis il est abandonné à lui-même dans une outre de peau de chèvre ou dans une jarre en terre cuite, pendant une durée de 24h ou de 48h, en fonction de la saison, à la température ambiante. Cette phase correspondant au caillage du lait.

Après coagulation du lait, on procède à l'égouttage du coagulum qui est versé dans des sacs de toile fine. Ces sacs contenant le coagulum sont

ensuite suspendus pour laisser s'échapper le lactosérum à température ambiante. La durée de l'exposition du caillé à l'air ambiant dépend de la consistance de la pâte désirée.

Généralement la pâte obtenue est purement lactique (acide), elle est souvent mal soudée et très humide.

Dans certaines régions, on pratique couramment le salage de la pâte obtenue après égouttage par saupoudrage du sel à la surface de la pâte. Ceci permet l'exsudation d'une plus grande partie d'eau, et par conséquent, aboutit à la formation d'un fromage frais à consistance relativement ferme.

2-2. Technologie industrielle

La consommation accrue de fromage dans les centres urbains a conduit certaines unités à introduire des améliorations dans la préparation des fromages. Le but étant d'augmenter les quantités produites, mais aussi de mettre sur le marché des fromages de qualité.

2-2-7. Choix des matières premières.

2-2-1-1. Lait et produits laitiers.

Ce sont les matières premières de base des fromages dont leur sélection est capitale. Car pour réaliser la fabrication fromagère dans de bonnes conditions, le lait et les produits laitiers utilisés doivent répondre à un certain nombre de critères de qualité physico-chimique et microbiologique.

De ce fait il faut veiller à :

- une élimination des laits anormaux (lait provenant de femelles malades, laits colostraux, laits provenant de chamelle qui a subi un stress hydrique, car pauvre en matière sèche) ;
- une maîtrise de la qualité microbienne (nettoyage et désinfection systématique des pis des femelles lactantes, du matériel de traite et enfin des mains du trayeur avant et après la traite ;

éviter la collecte des premiers jets de lait).

2-2-1-2. Ferments lactiques

Le choix des ferments lactiques pendant la fabrication des fromages va être guidé par les caractéristiques physico-chimique et organoleptique des produits finis souhaités. Par exemple pour fabriquer des fromages acides, le critère de sélection des souches va se porter sur le pouvoir acidifiant des souches lactiques.

2-2-1-3. Sucres.

Sa couleur et ses caractéristiques chimiques et microbiologiques sont contrôlées.

2-2-1-4. Chlorure de sodium.

Leur qualité microbienne et organoleptique, leur teneur doivent être contrôlé puis que les taux élevés en chlorure de sodium retardent la coagulation mais aussi retiennent l'eau lors de l'égouttage. Ce qui conduit à l'obtention de fromage à humidité élevée et pauvre en matière sèche.

2-2-1-5. Fruits et arômes naturels.

Les purées de fruits sont pasteurisées et choisies après dégustation. La sélection des arômes naturels se fait en fonction de leur puissance aromatique et de leur qualité micro biologique mais aussi de la catégorie de fromage souhaitée.

2-2-8. Principes généraux.

2-2-2-1. Préparation du lait ou produits laitiers.

Dans le but d'obtenir un produit de qualité acceptable, il est important de prendre en considération une préparation préalable du lait ou produit laitier de base.

2-2-2-1-1. Traitement thermique.

Le traitement thermique permet de détruire la presque totalité des germes pathogènes et la majeure partie des germes d'altération. Car le lait cru renferme une population de micro organismes dont l'importance et la variété dépendent principalement de l'état sanitaire de l'animal, des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte du lait, de la durée et de la température de conservation.

Cependant, il faut moduler le traitement thermique en fonction de l'extrait sec final souhaité dans le fromage à la fin de l'égouttage parce que le chauffage sévère altère les aptitudes du lait à la coagulation (formation de complexe entre la caséine Kappa et 3-lactoglobuline) et à l'égouttage (dénaturation thermique des protéines sériques qui augmentent leur pouvoir de rétention en eau).

2-2-2-1-2. Correction de la teneur en matière grasse (M.G).

Elle est importante puisque la composition macroscopique d'un fromage est définie le plus souvent par sa teneur en matière sec totale ou extrait sec, et par sa teneur en matière grasse. Puis que les laits provenant des animaux des pays chauds contiennent parfois des teneurs élevées en matière grasse.

2-2-2-1-3. Correction de la teneur en matière sèche (M.S)

Cette correction s'avère importante, car la faible teneur en matière sèche et les particularités de la composition en caséine et en calcium des laits d'animaux locaux fait partie des points critiques de la transformation du lait en fromage.

2-2-2-1-4. Correction des équilibres salins.

Ces équilibres salins concernent le chlorure de sodium et le chlorure de sodium.

Le chlorure de calcium entraîne :

- un raccourcissement très marqué des temps de coagulation ;
- un renforcement des gels ;
- une baisse du pH (potentiel hydrique) qui favorise l'activité enzymatique de la protéase coagulante,
- un enrichissement du milieu en ions calcium.

Le chlorure de sodium entraîne :

- à des teneurs faibles (0,3 %) une amélioration de la coagulante et de la fermeté du fromage, une réduction de sa friabilité ;
- à des teneurs fortes (15%, une augmentation de temps de coagulation.

2-2-2-2. Conduite de la coagulation

La coagulation du lait est une floculation des particules (micelles) de caséines emprisonnant le sérum. Elle peut être obtenue soit par l'acidification du lait, soit par l'action enzymatique (présure, pepsine etc....).

2-2-2-2-1. Choix des enzymes coagulantes

Leur diversité fait que le choix de l'enzyme coagulante doit offrir une aptitude très élevée à la coagulation du lait.

2-2-2-2-2. Ajustement des pH de coagulation

La nécessité d'ajustement des pH de coagulation s'explique par le fait que la majeure partie des enzymes coagulantes de fromagerie est des protéases à caractères acides. Donc leur activité optimale est généralement proche de pH acide (5,5). (30).

Les principales méthodes d'ajustement du pH de coagulation

sont :

- inoculation du lait avec des ferments lactiques ;
- utilisation d'un sel de calcium ou de sodium,
- apport d'un acide organique dans le milieu lactique.

2-2-2-2-3. Augmentation de la concentration de l'enzyme

Elle s'avère importante car dans la plupart des enzymes coagulantes utilisées en fromagerie, il existe une relation pseudolinéaire entre le temps de coagulation et l'inverse de la concentration en enzyme coagulante (30).

Cependant, l'application de cette règle doit être très limitée car elle bouleverse l'équilibre précis qui existe dans une fabrication donnée entre caractère acide et caractère enzymatique.

En plus un surdosage d'enzyme coagulante conduit fréquemment à une texture granuleuse de la pâte, à un affinage plus rapide avec apparition d'amertume due à l'accumulation de protides amers.

2-2-2-2-4. Augmentation de la température

Elle sera accomplie en fonction de la température optimale d'activité de l'enzyme coagulante utilisée. Les températures optimales d'activité des enzymes coagulantes se situent pour la plupart au voisinage de 40° - 45°C (27).

- au-dessus de cette valeur, l'enzyme coagulante utilisée se dénature progressivement ;
- en dessous de cette valeur, l'enzyme coagulante utilisée n'agit pas correctement.

2-2-2-3.Egouttage

2-2-2-3-1. Modalités

Les modalités d'égouttage sont multiples et doivent être spécifiques au produit fini. Cette adaptabilité des modalités de début d'égouttage s'avère surtout nécessaire lorsque la matière première de base utilisée est du lait traité pauvre en matière sèche.

Ainsi on a pour :

- les fromages à pâte molle et à pâte pressée, il y a lieu d'accroître d'une part le degré de tranchage par rapport aux normes existantes pour les autres fromages, et d'autre part, de prolonger la durée d'égouttage statique en cuve ;
- les fromages présentant un caractère acide et humidité élevée, il est préférable de réaliser un pré-égouttage en sacs textiles puisque le moulage en moule est délicat.

2-2-2-3-2. Rendements fromagers

Le rendement fromager est les taux de recouvrements des différents éléments constitutifs du fromage issu d'une fabrication dans de bonnes conditions. Ainsi le tableau (IV) nous montre des rendements fromagers de quelques fromages.

Tableau (IV) : Rendements fromagers de quelques fromages

Nature des fromages	Caractéristiques du fromage			Matière grasse du lait du mélange mis en œuvre en g/l	Quantité moyenne	
	EST en g	ES %	MG/ES		De lait de mélange nécessaire pour faire un fromage, en l	De fromage fabriqué avec 100 l de lait de mélange, en kg
Bleu	nd	50	40	25 à 26	nd	11 à 11,5
Brie de Meaux	nd	44	40	24 à 25	16 à 17	nd
Camembert	115	nd	40	24 à 25	2 à 2,2	nd
Cantal	nd	58	40	25 à 26	nd	10 à 11
Carré de l'Est	100	nd	40	25 à 26	1,9 à 2	nd
Emmental	nd	62	40	25 à 26	nd	8 à 9
Hollande	nd	47	40	25 à 26	nd	10 à 11
Pont l'Evêque	140	nd	40	25 à 26	2,6 à 2,7	nd
Saint Paulin	nd	47	40	25 à 26	nd	11 à 11,5
Suisse	nd	30	60	48 à 50	nd	25 à 26

MG / ES = Matière grasse dans 100 g d'Extrait sec.

EST : Extrait Sec Total du fromage

ES % : Extrait Sec de 100 g de fromage

nd : non déterminé.

Source : (14)

2-2-2-4. Conduite de l'affinage

L'affinage est l'évolution de la composition chimique du fromage sous l'effet de diverses fermentations qui lui confèrera sa texture et sa saveur caractéristique. Il est caractérisé par la maturation biologique du milieu de fermentation (caillé) et de la flore spécifique dont il a étéensemencé.

2-2-2-4-1. Modalités

Les modalités d'affinage doivent être spécifiques à la catégorie de fromage. La maturation doit donc comporter une neutralisation du caillé qui est obtenue différemment selon les types de fromages.

- pour les pâtes molles à croûte moisie (Camembert, Brie), certaines moisissures dégradent l'acide lactique au fur et à mesure de sa production à partir du lactose.
- pour les pâtes à croûte lavée (Pont d'Evêque), l'atmosphère des salles d'affinage contient de l'ammoniac qui neutralise la surface du caillé.
- Des lavages favorisent le développement d'une flore protéolytique qui effectue à l'intérieur de la masse le même travail que l'air ambiant que la croûte.
- pour les fromages à pâte pressée, le caillé est riche en sels de calcium qui neutralisent l'acide lactique dès sa fabrication.

2-2-2-4-2. Caractéristiques organoleptiques

Sur le plan organoleptique, les analyses sensorielles pratiquées à différents moments de l'affinage doivent révéler une qualité globalement satisfaisante des produits fabriqués.

- l'aspect des fromages doit être conforme aux critères spécifiques de qualité des catégories concernées.
- la texture onctueuse et très fine doit apparaître pour les fromages frais.

- l'odeur des fromages doit être faible sans dominante caractéristique.
- le goût doit être bon, dépourvu de saveur caprine type (chèvres) ou d'amertume momentanée.

2-2-9. Salage

Il est une technique très utilisée dans la fabrication aussi bien artisanale qu'industrielle des fromages.

Il s'effectue dans la technologie traditionnelle par saupoudrage du coagulum avec du sel et dans la technologie industrielle par ajout de sel de calcium, ou de sodium. Les principaux objectifs du salage en technologie des fromages sont :

- une asepsie du milieu ;
- une rétention d'eau lors de l'égouttage ;
- une acidification du milieu.

2-2-10. Formage

Il donne au fromage sa forme définitive. Le tranchage, râpage, le moulage-démoulage ou le remplissage direct dans les conditionnements commerciaux le plus courant sont les principales méthodes de formage utilisées en fromagerie.

2-2-11. Conditionnement en emballage.

Ils sont effectués dans des salles aseptiques pour éviter une contamination nouvelle des produits finis.

2-2-12. Entreposage et distribution

La conservation du produit fini s'effectue pour la plupart des fromages à 4°C – 6°C. Tout réchauffement, même relativement court se manifeste par une cristallisation du lactose après refroidissement, et une

altération du produit (rancissement).

3- Vente

La vente des fromages nécessite une grande discipline pour éviter les contaminations, les variations de température causent d'une part une perte de texture et d' autre part des altérations de multiples natures.

Dans le marché dakarais, les appareils classiques de vente des fromages sont les meubles frigorifiques.

3-1. Meubles frigorifiques

Trois catégories de meubles sont utilisées.

3-1-1. Meubles de vente horizontaux : bacs ou gondoles

Ce sont des appareils en forme de coffre avec accès par la face supérieure. Ils conservent relativement bien l'air froid mais sont peu adaptés.

3-1-2. Meubles de vente verticaux ouverts

Ils garantissent une meilleure exposition du produit, mais leur aptitude de conservation est moins performante. Il est indispensable de créer une sorte de rideau d'air froid tenant lieu de fermeture invisible.

3-1-3. Meubles de vente verticaux fermés

A service avant ou arrière, c'est une sorte compromise entre les meubles horizontaux et ceux verticaux ouverts.

Au Sénégal ces meubles se rencontrent au niveau des scores, du fast-food.

4- Fabrication de quelques fromages :

Qu'il s'agit de la fabrication industrielle ou artisanale, elle doit se faire suivant une méthode et dans les règles d'hygiène.

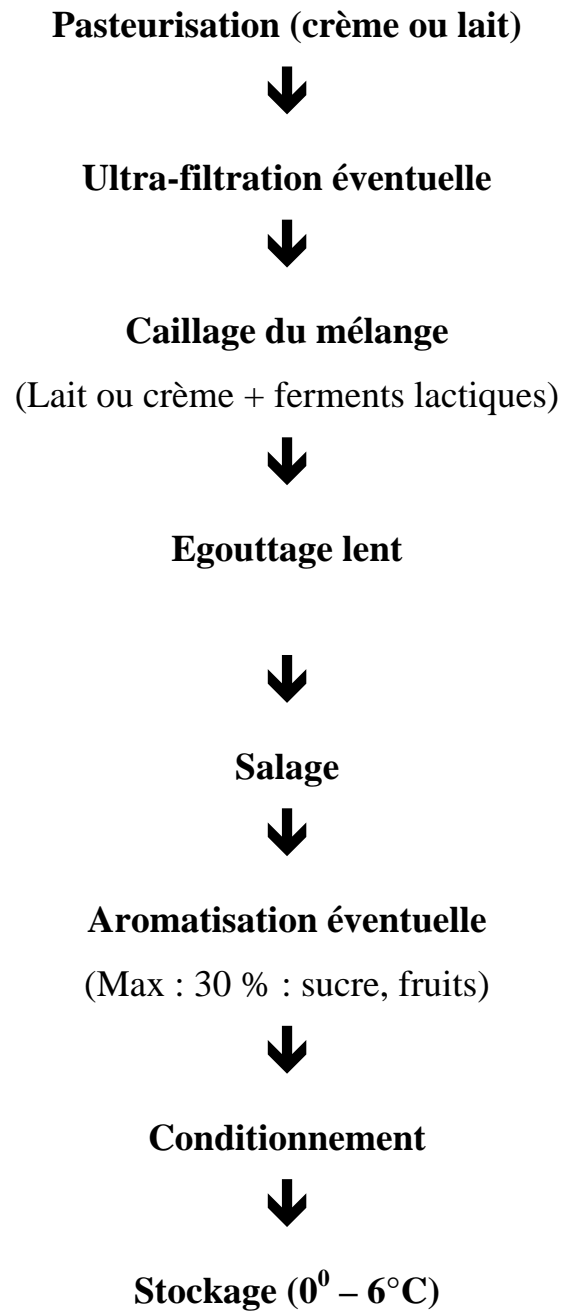
4-1. Fromage à pâte fraîche

Ce sont des fromages à pâte fraîche de forme, poids et aspect variables. Ils se présentent sous forme d'une pâte homogène onctueuse, d'une couleur blanche, de flaveur acidulée et contiennent en générale 18-30% de matière sèche et 10-30% de matière grasse.

La technologie consiste :

- ajustement des matières grasses ;
- traitement thermique (thermisation 62 à 65° C) ou bien pasteurisation basse (72 à 75° C pendant 1mn) ;
- coagulation par voie acide ;
- égouttage spontané accentué par traitement mécanique de faible importance ;
- salage ;
- aromatisation éventuelle ;
- conditionnement et stockage.

Figure 1 : Diagramme de fabrication de fromage frais (35)



4-2. Fromage à pâte molle

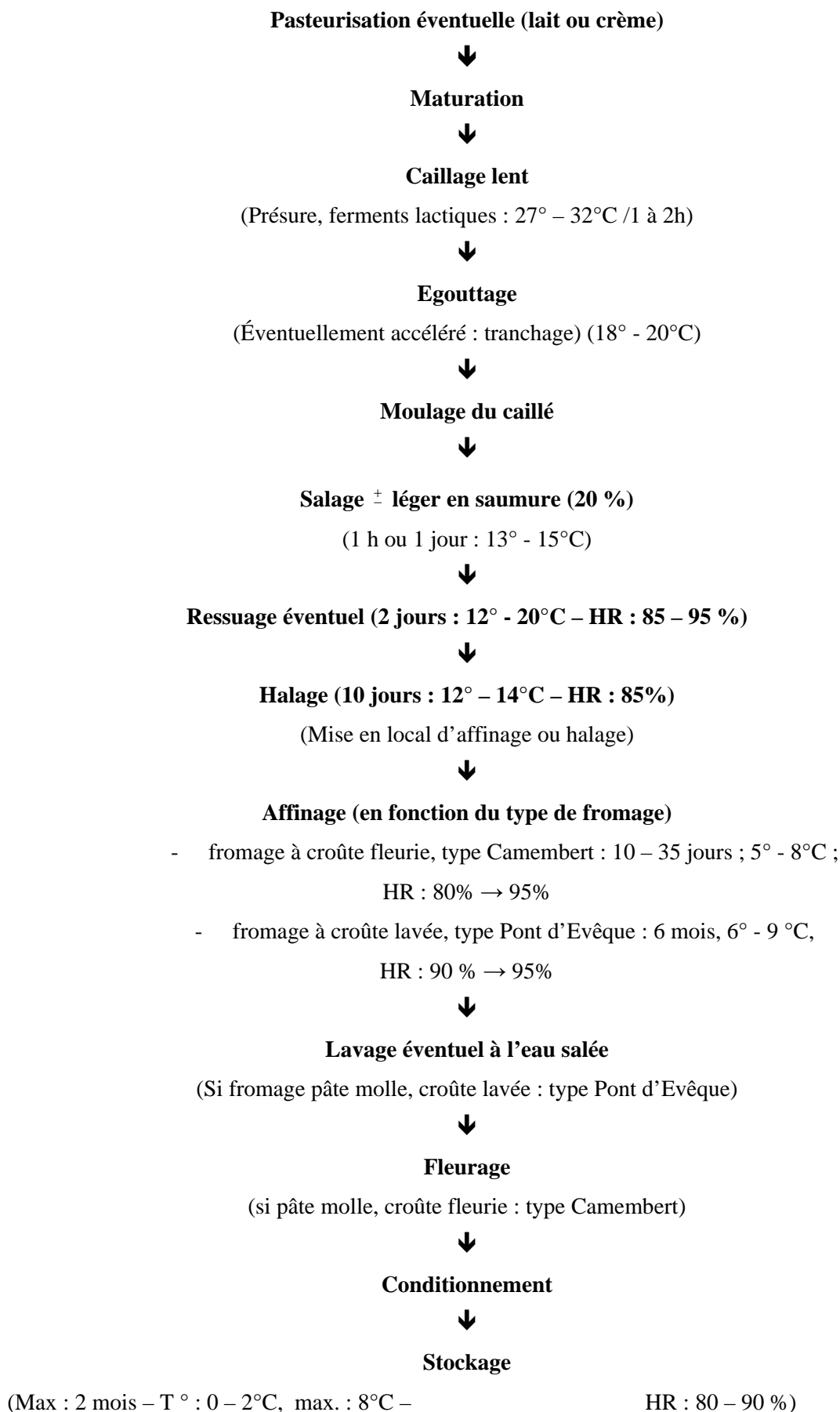
Ce sont des fromages à pâte molle de forme cylindrique ayant une croûte finie avec ou sans microflore.

La technologie consiste :

- ajustement des matières grasses ;
- traitement thermique (thermisation 62 à 65° C pendant 1mn) ;
- coagulation mixte avec une légère dominance lactique ;
- égouttage spontané par tranchage ;
- moulage du caillé après extraction du sérum ;
- salage à sec sur la surface (1.8-2°Cde sel) ;
- ressuage éventuel ;
- hallage ;
- affinage en fonction du type du fromage souhaité ;
- lavage éventuel à l'eau salée ;
- fleurage de la catégorie des camemberts ;
- conditionnement et stockage.

Figure 2 : Diagramme de fabrication des fromage à pâte molle :

Affinée et à croûte fleurie, type Camembert (35)



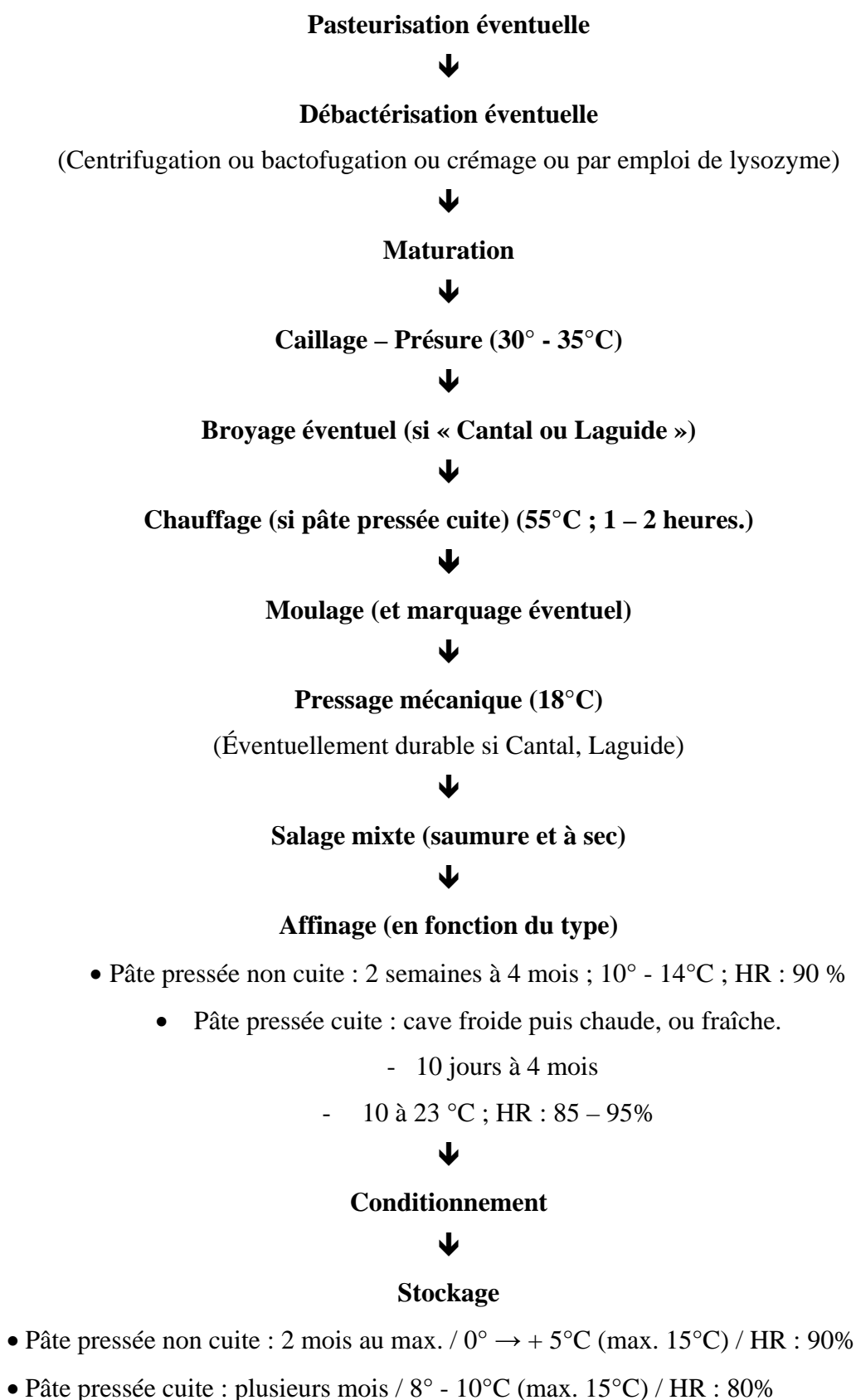
4-3. Fromage à pâte ferme et fermenté

Il s'agit de fromage à croûte finie et sèche. Ils contiennent 45% de MS et 30% de MG.

La technologie peut être résumée en :

- ajustement de la matière grasse ;
- traitement thermique (thermisation 55-62°C pendant 1mn) ;
- débactofugation ;
- maturation ;
- coagulation mixte à prédominance enzymatique (présure) ;
- moulage (plus marquage éventuel) ;
- égouttage par pressage mécanique ;
- salage mixte (saumure et à sec) ;
- affinage en fonction du type ;
- conditionnement et stockage.

Figure (3) : Diagramme de fabrication des fromages à pâte ferme et fermentée Type Gruyère, type non cuit Saint Paulin (35)



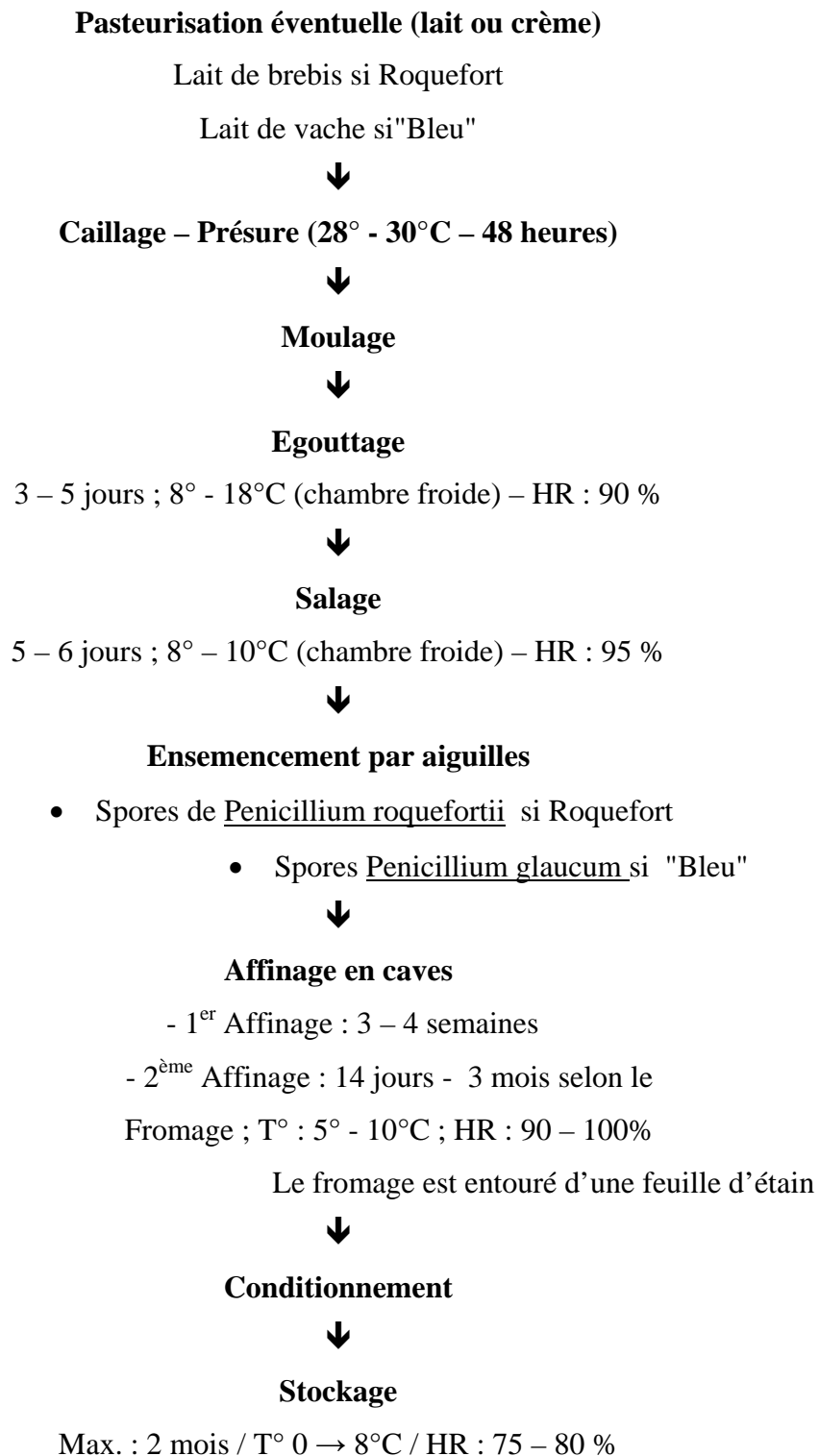
4-4. fromage à pâte persillée (Bleu)

Il s'agit des fromages à pâte persillée, de forme cylindrique, de croûte légèrement humide et de couleur blanche à ocre.

La technologie peut être résumé en :

- Ajustement des matières grasses ;
- Traitement thermique (thermisation 55-62°C pendant 1mn) ;
- Maturation ;
- Coagulation enzymatique (présure) ;
- Moulage ;
- Egouttage ;
- Salage à sec par la (taux de sel : 2 à 4%) ;
- Ensemencement par aiguilles selon le type ;
- Affinage en caves avec deux phases ;
- Conditionnement et stockage.

Figure 4 : Diagramme de fabrication de fromage à pâte persillée ou à moisissure interne, types "Bleu" et Roquefort : (35)



CHAPITRE III : CARACTERISTIQUES DES FROMAGES

1- Qualités organoleptiques

Elles s'appliquent à l'aspect, la saveur, la texture et la couleur et dépendent du choix des matières premières, de la formulation et du procédé de fabrication. Le lait et le sucre apportent l'extrait sec et donnent le "corps" du fromage. La matière grasse confère l'onctuosité et la forme est augmentée par les stabilisateurs. Les arômes améliorent le goût et la couleur.

En définitive un bon fromage doit avoir une texture homogène, une couleur franche et uniforme, un goût et une odeur caractéristiques.

Néanmoins rien n'est plus judicieux que la réalisation d'enquêtes pour se coller aux qualités recherchées par les consommateurs.

2- Caractéristiques physico-chimiques

2-1. Extrait sec.

Les fromages présentent en général un extrait sec total moyen de 451 – 510g /kg de produits chimiques (38). Ces valeurs varient en fonction des matières grasses plus précisément de la nature des matières premières de base utilisées dans la fabrication.

Pour mesurer l'extrait sec total, on se sert des différentes formules ci-après :

$$M.G.L.S. = \frac{M.G.F \cdot xG}{E.S.D.F.} + M.G.P \quad (1)$$

M.G.L.S. = Matière Grasse de Lait Standardisé g/l.

M.G.F. = Matière Grasse du Fromage (% extrait sec total).

E.S.D.F. = Extrait Sec Dégraissé Fromage (% extrait sec total).

G. = Coefficient (G) correspond à l'extrait sec dégraissé récupéré dans le fromage par litre de lait transformé.

M.G.P. = Matière Grasse Perdue dans le lactosérum et non récupérée dans le fromage (g /l).

$$(1) \Rightarrow \text{E.S.D.F.} = \text{E.S.T.} = \frac{M.G.F. \cdot xG.}{M.G.L.S. - M.G.P.}$$

2-2.pH – Acidité DORNIC.

Les fromages sont caractérisés par deux types d'acidité :

- acidité actuelle exprimée par le pH (potentiel hydrogène) qui est une conséquence de la caséine, les anions phosphates et de l'acide citrique. Le pH des fromages spécifique à chaque catégorie et est compris en général entre 4,3 et 5,2. Sa mesure se fait à l'aide d'un pH mètre ;
- acidité de titration s'exprimant en :
 - degré DORNIC (°D) = 1mg d'acide lactique dans 10g de fromage.

Tableau (V) : Caractéristiques physico chimiques des fromages :

CARACTERISTIQUES		Valeur des fromages à pâtes			
		Fraîches	Molles	Pressés	Dures
PH		4,3 – 4,5	4,5 – 4,8	4,8 – 5,2	5,0 – 5,2
Acidité DORNIC		10,42 – 11,91	10,90 – 12,70	11,63 – 13,76	12,12 – 13,76
Eau (%)		78	38 – 50	40 – 30	43 – 50
Extrait Sec Total	M.G. (%)	49 – 54,9	49 – 54,9	49 – 54,9	49 – 54,9
	M. azotée	traces	traces	traces	traces
	M. salée (g)	10 à 20	10 à 20	10 à 20	10 à 20

3-Caractéristiques chimique

3-1. Eau.

Les fromages contiennent en moyenne 30 à 80 % d'eau environ se trouvant dans deux étapes (9) :

- eau libre qui est la plus importante. Elle dissout le lactose et les sels contenus dans le fromage ;
- eau liée principalement aux protéines ; la proportion d'eau liée et d'eau libre n'est pas fixe car dépendant de la catégorie du fromage en question, et de la concentration saline.

3-2. Glucides.

Les fromages contiennent des oligo holosides, glucides libres et dialysables et des glucides combinés dans les glycoprotéines et non dialysables. Cependant il faut noter que les teneurs en glucides des fromages sont relativement faibles.

3-3. Lipides.

Les fromages contiennent plus de 80% de glycérides, 1% de phospholipides et 1% de substances lipoïdiques. Les matières grasses des fromages sont très diversifiées en proportions, la matière grasse s'altère plus lentement que le lactose. Elle présente trois caractéristiques distinctives :

- une grande variété des acides gras ;
- une proportion d'acides saturés de 2/3 et une proportion d'acides non saturés de 1/3 en moyenne ;
- une proportion importante d'acide volatile à bas poids moléculaire et en particulier d'acide butyrique.

3-4. Matières azotées.

Elles sont composées de protéines :

- protéines vraies : 80% de matières azotées existantes. On y rencontre principalement la caséine, la lactalbumine, les lactoglobulines, les protéases peptonés.
- Azotes non protéiques : 5% des matières azotées. Comprend les bases azotées, la thiamine, l'acide glutamique et des vitamines du groupe B.

3-5. Autres constituants.

Les matières salines (Na, Ca, K, Mg, P) se retrouvent dans le fromage sous forme de chlorure et d'oxyde. Elles jouent un rôle important dans la prévention des altérations d'origine microbienne.

4-Caractéristiques biologiques

4-1. Enzymes

La teneur des enzymes est faible dans les fromages du fait de leur sensibilité à la chaleur. Parmi ces enzymes on distingue :

- les hydrolases (phosphatases alcalines qui sont liées à la matière grasse) ;
- les oxydoréductases, dans cette catégorie on distingue :
 - peroxydases ;
 - catalases ;
 - xanthine oxydase (réductase aldéhyde).

4-2. Vitamines.

Il existe deux groupes de vitamines (liposolubles et hydrosolubles) qui ont un rapport étroit avec les enzymes ; en effet, elles jouent le rôle de coenzyme.

5-Caractéristiques microbiologiques

Leur importance est considérable dans la salubrité, la

conservation et la technologie des fromages. Il s'agit essentiellement des germes saprophytes. Microcoques, Lactococcus, Lactobacilles.

Les fromages peuvent contenir aussi une flore de contamination telle que des entérobactéries pathogènes provenant des fèces et des téguments, des streptocoques et des spores fongiques provenant du sol, ainsi que des germes provenant des équipements de traite et de stockage. Ces derniers sont spécifiques d'usine de fabrication.

5-1. Principaux groupes de bactéries des fromages

- les bactéries lactiques :

Gram⁺ comprenant les streptocoques et les lactobacilles.

- les bactéries pseudo ferments lactiques

- Les entérobactéries :

- *Les coliformes lactose + ayant comme principal représentant

- Escherichia coli* à côté des *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* ;

- *Les non coliformes lactose-salmonelles, *Shigella*, *Proteus*, *Serratia*.

Ces entérobactéries proviennent généralement des matières fécales ou eaux souillées ;

- * Les *Pseudomonas* qui sont psychrophiles psychrotrophes ;

- * Les *Bacillus thermophilus* (*Bacillus*, *Clostridium*).

5-2. Virus

Les virus de la poliomyélite et l'hépatite A sont les plus importants en microbiologie laitière en général et fromagère en particulier. Du fait de la difficulté de leur mise en évidence, leur recherche se fait indirectement.

5-3. Rickettsies

Les fromages issus de lait infecté par les rickettsies peuvent

être à l'origine d'une rickettsiose : la fièvre Q (9).

5-4. Levures et moisissures

Les levures sont des anaérobies facultatives se développant sur les milieux acides ou sucrés qui sont défavorables aux bactéries. Elles fermentent le glucose. Les moisissures sont aérobies strictes se développant à la surface des aliments. Ces champignons bien qu'utilisés pour leur rôle, constituent parfois de grands agents d'altérations des fromages.

5-5. Parasites

Certains parasitoses sont susceptibles d'être transmis par les fromages fabriqués avec du lait insalubre dans des conditions non satisfaisantes ; exemples : la dysenterie amibienne, le balantidiose, la toxoplasmose, l'ascaridiose (9).

6- Caractéristiques alimentaires

En raison de la composition des matières premières qui est richement diversifiée, utilisée pour la fabrication des fromages, la valeur alimentaire des fromages est difficile à déterminer. Toutefois c'est un aliment nutritif et complet car riche en protéines, en matière grasse, en sels minéraux, en calcium et en moindre mesure en vitamines.

6-1. Teneur des fromages

6-1-1. Lipides-protéines en eau et valeurs énergétiques

La richesse des fromages en ces éléments dépend de la catégorie de fromage en question, du pays et du procédé de fabrication.

Tableau VI: Teneur en lipide, protéine, eau, valeur énergétique :

Types de fromages	Eau	Matière Grasse		Protéine	Valeur Energétique	
	Pourcentage			MS	Calories	Joules
Enmental	40	45	60	27,4	400	95,693
Edam	46	40	54,0	26,1	nd	nd
Camembert	51,3	30	40	18,7	325	77,751
Fromage blanc	78,3	4,2	nd	13,6	163	38,995
Saint-Paulin	56	40	44	nd	nd	
Roquefort	40,0	30,3	nd	21,5	325	77,751
Cheddar	39	48	61	25,8	nd	nd
Goudda	43	48	57	nd	nd	nd

Source : (14)

Source : (11)

Source :(20)

nd : non déterminé

Tableau VII: Teneur moyenne en matières grasses, protéines et valeur énergétique pour 100g de produit sec.

Types de fromages	Protéines	Lipides	(MG)	Valeur Energétique	
	Pourcentage			Calories	Joules
Enmental	42,2	47,0	60	400	95,693
Edam	46,2	41,8	54	nd	nd
Camembert	38,3	46,7	40	325	77,751
Fromage blanc	62,7	19,4	nd	163	38,995
Roquefort	35,9	50,9	nd	325	77,751
Cheddar	39,7	51,0	61	nd	nd

Source :(14)

Source : (11)

Source :(20)

nd : non déterminé

6-1-2. Sels minéraux

Les fromages sont des aliments qui contiennent des teneurs élevées en sels minéraux en générale et en calcium en particulier. Leur teneur varie selon la catégorie du fromage en question.

Tableau VIII : Teneur en éléments minéraux en mg pour100g de produit

sec.

Types de fromages	P	K	Ca	Na	mg
Cheddar	nd	nd	1272	nd	nd
Emmental	nd	nd	1817	nd	nd
Edam	nd	nd	1354	nd	nd
Camembert	130 mg	155	118	590	8
Fromage blanc	nd	nd	433	nd	nd
Roquefort	nd	nd	526	nd	nd
Pâte fraîche variété ail et fine herbe					
"Petit suisse"	110	102	73	597	7
Fromage frais à 20% de MG	114	73	112	52	nd

P = phosphore source : (11)

K = potassium source : (14)

Ca = calcium nd : non déterminé

Na = soude

Mg = magnésium

Tableau IX : Teneurs de quelques oligo-éléments dans 100g de fromage.

Oligo-éléments	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Co mg/ kg	Mo mg/kg	Zn mg/kg	I µg/kg	F mg/kg	Mn
Teneurs	2,9	0,5	nd	nd	nd	51	0,4-1,6	1,7

Source: (20)

nd = non déterminé

Fe = fer

Cu = cuivre

Co = cobalt

Mo = molybdène

nd = non déterminé

6-1-3. Vitamines.

La teneur des fromages en vitamines est fonction de la nature des matières premières, des ingrédients et enzymes entrant dans leur formation ainsi que des traitements thermiques subis. (Tableau V).

Tableau XI : Teneur des fromages en vitamines pour 100g de produit sec

Types de fromages	Vitamines (p. 100g)								
	Thiamine	Riboflavine	Acide nicotinique	Acide pantothénique	Pyridoxine	Vitamine B ₁₂	Acide folique	Biotine	Vitamine A
	Mg	mg	mg	mg	mg	µg	µg	µg	mg
Camembert	0,10	1	0,59	1,40	0,25	nd	62	5,70	861
Cheddar	0,04	4,00	0,06	0,33	0,08	nd	10	1,73	632
Edam	0,11	0,60	0,04	0,20	0,08	nd	16	1,52	319
Gruyère	nd	nd	0,10	0,61	0,08	nd	10	0,84	nd
Roquefort	0,05	1,16	0,63	1,95	0,10	nd	49	1,49	621
Bleu	Nd	nd	1,25	2,05	0,20	nd	36	1,64	nd
Swiss	nd	nd	0,12	0,44	0,09	nd	6	0,94	nd

Source (20):

Source (14) : nd : non déterminé

6-2. Intérêts nutritionnels

6-2-1 Apport protidique

Les fromages contiennent des protéines de haute valeur nutritive (lait) et des acides aminés indispensables. L'apport protéique d'une portion de 35g de fromage est équivalent à celui de 50g de viande ce qui justifie leur importance nutritive dans la ration des jeunes et des vieilles personnes.

6-2-2 Apport calcique

Le calcium est un minéral indispensable aux enfants et adolescents en croissance. Son insuffisance dans la ration des femmes enceinte ou allaitant peut être source de maladies.

Les fromages (lait) sont riches en calcium assimilable du fait de la forte proportion de calcium par rapport au phosphore, et de ce fait doit être indiqué à ces dernières personnes.

6-2-3. Apport énergétique

Les fromages sont des aliments pauvres en sucre donc peu énergétique. Les lipides varient suivant la composition de 20-40% ce qui fait 100-400 calories. Donc les fromages sont peu énergétiques.

6-2-4. Apport vitaminique

L'apport vitaminique des fromages est important. Mais les fromages frais sont parmi les plus riches en ce qui concerne les vitamines : vitamine A, vitamine E et vitamine F pour le groupe des vitamines liposolubles ; vitamine B (thiamine, lactoflavine) et vitamine PP (acide pantothénique).

7- Consommation

L'examen de l'évolution de la consommation de fromage montre qu'elle diffère selon les pays, mais elle reste importante au niveau international (7,56 kg/an/habitant en 1972) source J. E. au Sénégal cité par (14), du fait du prix un peu élevé et des habitudes alimentaires orientées vers le couscous, le riz au poisson, le pain au lait plus beurre etc..., la consommation de fromage est nettement inférieure à celle des pays européens.

Mais vu l'importance de leurs apports protidique, calcique, énergétique, et vitaminique, et leur digestibilité facile, les populations s'adonnent de plus en plus à la consommation de fromage.

8- Défauts et altérations

Parmi les qualités recherchées pour les fromages il faut noter :

- une texture ferme selon la catégorie ;
- une saveur agréable ;
- une onctuosité ;
- un arôme spécifique.

Mais nombreux sont les défauts d'aspects, de croûtage, de saveur, de texture etc..

8-1. Défauts d'aspect

Ce sont des modifications de l'aspect des fromages dues au développement de bactéries (*Penicillium glaucum*), de moisissures du genre *Mucor*, enfin l'action des produits minéraux (sels).

8-1-1. Le bleu

Il s'agit de l'apparition en surface de taches bleuâtres verdâtres, dues au développement de bactéries telle que *Penicillium glaucum*.

8-1-2. Le poil de chat

Cet aspect est dû au développement de moisissures à

spores noires du genre Mucor.

8-1-3. La graisse ou peau de crapaud

C'est un aspect glaireux et jaunâtre consécutif à un salage insuffisant. Il est provoqué par la prolifération de l'oospora lactis à la surface des fromages.

8-2. Défauts de croûtage

Ces défauts sont observés fréquemment sur les fromages à pâte ferme et cuite.

8-2-1. Croûtes gluantes.

Du en un envahissement de la surface par les ferments du rouge.

8-2-2. Croûtes moisies

A un manque de soins dans les hâloirs.

8-2-3. Croûtes gercées

Ce défaut apparaît lorsque le fromage est refroidi trop brutalement au cours de l'affinage.

8-2-4. Tâches noires, vertes, brunes

Ces tâches apparaissent lors de développement de diverses moisissures.
Chancre : c'est la formation de cavernes envahie par des cirons (petits acariens se nourrissant de la flore superficielle du fromage).

8-3. Défauts de saveur

Ils ont pour origine les différents constituants des fromages.

8-3-1. Goût acide

Il résulte d'une acidité très importante des constituants (ferments

lactiques), également d'une pasteurisation défectueuse ou d'un caillage long.

8-3-2. Goût de cuit

Une pasteurisation trop sévère, où l'emploi en excès de produits laitiers concentrés en est la cause.

8-3-3. Goût de savon

Il est dû à la saponification de la matière grasse par les lipases microbiennes (*Pseudomonas*) ; une pasteurisation efficace permet d'y remédier.

8-3-4. Goût d'oxyde ou suiffeux

Il est dû à l'oxydation des lipides. Celle-ci est accélérée par la présence de métaux lourds (Fe, Cu).

8-4. Défauts de texture

8-4-1. Pâte sèche

Elle est fréquente chez les fromages fabriqués à partir du lait trop acide, et est due à un égouttage trop poussé suivi d'un affinage insuffisant.

8-4-2. Pâte coulante

Due à un développement excessif d'une flore protéolytique, favorisée par un égouttage insuffisant.

8-5. Défauts de pâte et d'ouverture

8-5-1. Fromages sans ouverture

Du à la déficience en ferments propioniques.

8-5-2. Gonflement

Il existe deux types de gonflement :

- gonflement précoce lors du pressage qui se traduit par

la formation d'une multitude de trous conférant au fromage une ouverture irrégulière ; il est l'œuvre de germes gazogènes.

- Gonflement butyrique ou tardif, caractérisé par un gonflement démesuré du fromage jusqu'à son éclatement, la pâte d'odeur désagréable présente des trous énormes. Il est dû à la contamination du lait par des spores de *Clostridium butyricum*.

8-5-3. Lainure

Elle se traduit par la présence de fissures, de déchirures plus ou moins accentuées dans la pâte due à une acidité trop élevée du lait.

8-5-4. Pourriture.

Elle se traduit par une liquéfaction putride locale de la pâte à l'intérieur des fromages, caractérisée par un noyau blanchâtre. Elle est due au développement de clostridium sporogènes.

8-6. Autre défauts et altérations

Parmi ces défauts et altérations on peut énumérer :

- fromages à corps étranger ;
- humidification et exsudation.
- bombages de pellicules de conditionnement ; dus au développement de micro-organismes gazogènes.
- moisissures,
- défaut d'hygiène de la préparation.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE
ET RECOMMANDATIONS

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.

1- Matériels utilisés.

1-1. Cadre d'étude.

Nous avons choisi d'effectuer cette étude dans la ville de Dakar les enquêtes ont été réalisées pendant les visites au niveau du marché dakarois plus précisément aux scores ALBERT SARRAUT, score SAHM, score LIBERTE I et LE PARCOURS.

Ce choix se justifie par le fait que :

- la majeure partie des fromages importés est commercialisée sur la région de Dakar ;
- la présence de nombreux centres de documentation dans la ville rend aisé l'étude bibliographique.

Les analyses bactériologiques et physico-chimique ont été réalisées au laboratoire HIDAOA de l'EISMV de Dakar.

1-2. Matériel d'enquête.

Il est constitué de fiches d'enquête (voir annexe2).

1-3. Produits analysés.

Il s'agit de tous les fromages commercialisés sur le marché dakarois.

1.4. Matériels techniques.

1-4-1. Matériels de prélèvement.

Lors des prélèvements nous avons utilisé les matériels suivants :

- glacière avec carboglace ;
- sachets plastiques.

1-4-2. Matériels de laboratoire.

❖ Pour les mesures physico-chimiques.

⇒ pH = (Potentiel Hydrogène)

- pH mètre
- solution tampon pH 4 et 7
- bêcher

❖ Pour les mesures bactériologiques.

Le matériel utilisé pour la bactériologie est composé de :

- Matériel de prélèvement : ciseaux, pinces ;
- Matériel de stérilisation : four pasteur, bec bunsen, autoclave
- Balance à précision
- Verrerie : boîtes de Pétri, tubes à essai, pipettes, étaleur, ensemenceurs, flacons.
- Milieu de culture et réactifs.
- Agitateur de type vortex ;
- Portoir pour tubes à essai ;
- Milieu d'incubation : étuves (à 30°C, 37°C, 44°C).

2. Méthode

Les travaux de cette étude ont été effectuée en deux temps :

- une enquête de terrain au niveau des points de vente ;
- des analyses bactériologique et physico chimique effectuée par sondage des fromages les plus commercialisés.

2-1. Enquêtes :

Une fois sur le lieu de vente, après les nous demandons d'abord la permission aux gérants des scores, puis nous nous mettions à enregistrer les données des étiquettes et emballages sur la fiche d'enquête. La température d'exposition des produits étant lu directement sur les meubles frigorifiques.

2-2. Echantillonnage.

Notre étude a porté sur les fromages commercialisés sur le marché dakarois (scores : ALBERT SARRAUT, SAHM, LIBERTE I et LE PARCOURS).

L'échantillonnage a été réalisé par sondage. Par défaut de certaines données (absentes parfois sur l'étiquette et l'emballage) nous n'avons pas pu étudier avec détail toutes les caractéristiques des fromages commercialisés sur le marché dakarois.

Au total 200 échantillons de fromage dont la date limite de consommation allait expirer au maximum en 2008 ont été examinés. En plus, le sondage sur 20 échantillons a été fait pour l'analyse bactériologique ou physico chimique.

Les analyses bactériologiques et physico chimiques ont porté sur les fromages les plus commercialisés, pesant chacun environ 100 g permettant d'avoir 5 unités par échantillons.

Une fois prélevés, les échantillons sont entreposés dans une glacière contenant des carboglaces. Ils sont ensuite acheminés directement vers le laboratoire H.I.D.A.O.A. pour subir les analyses bactériologiques et physico chimiques.

2.3. Etude du conditionnement, de l'étiquetage et des caractéristiques organoleptiques des fromages.

Avant toute analyse micro biologique, une étude succincte du conditionnement est réalisée, afin de s'assurer de son intégrité et de vérifier que les mentions de l'étiquetage répondent aux normes internationales.

Nous avons ensuite, apprécié les caractères organoleptiques directement à l'aide des organes de sens (vue, odorat) et en consignait les résultats sur une fiche d'enquête.

2-5. Analyses bactériologiques.

Les analyses bactériologiques font appel aux

techniques d'isolement et d'identification (étude qualitative) et aux techniques de dénombrement (étude quantitative).

2-4-1. Protocoles d'analyse.

Ils correspondent aux normes françaises (AFNOR, 1999) relatives au dénombrement et à l'identification des flores consignées dans le tableau suivant :

Tableau XI: Méthodes de recherches (milieux et durée).

Microorganismes recherchés et dénombrés	Milieux de culture utilisés	Durée d'incubation
Coliformes à 30°C	Violet Red Bile Lactose	24 h
<i>Escherichia coli</i>	PTX	24 h
Staphylocoques présumés pathogènes	Baird Parker	24 h
Salmonelles	Hekt, RV, GVB, BS etc.....	5 jours

2-4-1-1. Préparation de la suspension mère :

25g de fromage sont introduits dans un sachet stomacher placé dans l'hotte, puis on verse 225 litres d'Eau Peptonée Tamponnée stérile (E.P.T.).

L'homogénéisation est assurée par un broyeur automatique pendant trois minutes.

La solution mère (S.M) ainsi obtenue de dilution 10^{-1} servira à ensemercer des milieux de culture, et à préparer d'autres dilutions après 30 à 45 minutes de revivification des germes.

2-4-1-2. Préparation des dilutions.

Les dilutions sont obtenues à partir de la solution mère (S.M) ,1ml de cette solution est prélevé et ajouté à 9ml d'Eau Peptonée Tamponnée (E.P.T) contenue dans un tube à essai. On réalise ainsi la dilution 10^{-2} . Il est prélevé de ce tube 1ml que l'on introduit dans 9ml d'Eau Peptonée Tamponnée (E.P.T) ce qui donne une solution à 10^{-4} .

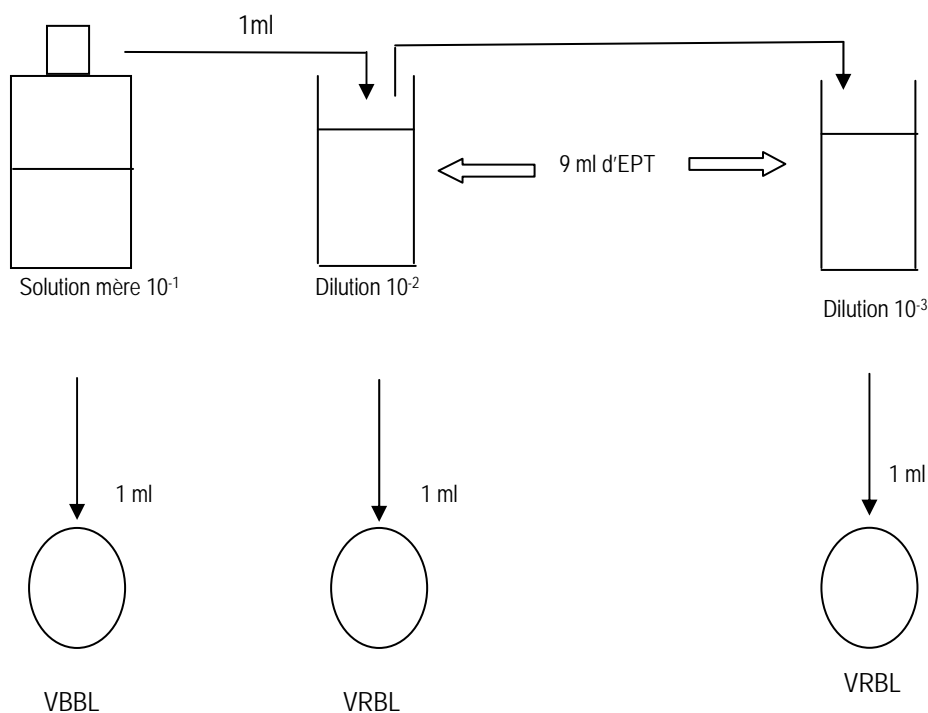
Le nombre de germes par gramme est calculé en multipliant le chiffre dénombré par l'inverse de la dilution.

2-4-2 Recherche des germes.

2-4-2-1 Recherche des coliformes totaux

Pour les coliformes à 30°C, la dilution 10^{-2} servira pour ensemer les boîtes de Pétri. Le milieu coulé à double couche avec du VRBL. L'incubation à lieu à 30°C pendant 24 à 48 heures.

Figure 5 : Dénombrement des coliformes totaux à 30° C



INCUBATION : A 30°C pendant 24 à 48 heures

2-4-2-2 Recherche des *Escherichia coli*

L'isolement se fait sur gélose obtenue comme précédemment par la méthode de la double couche. Le milieu utilisé est la gélose PTX, fondue et refroidie au bain-marie.

1 ml de la dilution 10⁻¹, 10⁻² et 10⁻³ de l'échantillon sont respectivement ensemencés dans trois boîtes de Pétrie. Après on coule 10 à 15 ml de PTX dans ces boîtes puis on homogénéise par des mouvements circulaires légers.

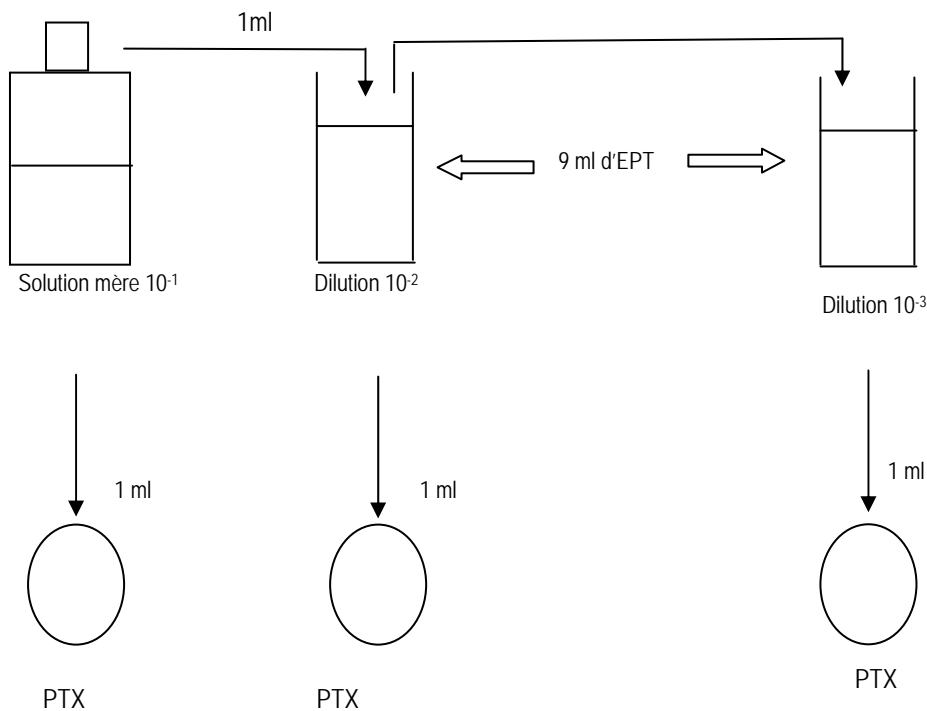
Après solidification de cette première couche on coule à nouveau

une deuxième qui est plus fine.

Le dénombrement des *Escherichia coli* se fait directement après incubation à 44°C pendant 24 à 48 heures.

Seules les colonies caractéristiques sont dénombrées . Elles sont bleu, de diamètre supérieur ou égale à 0,5 mm.

Figure 6 : Dénombrement des *Escherichia coli* à 44° C



INCUBATION : A 44°C pendant 24 à 48 heures

2-4-2-3. Dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes :

Le milieu de culture Baird Parker (B.P) auquel a été ajouté du jaune d'œuf et du tellurite de potassium coulé en boîtes de Pétri servira à isoler *Staphylococcus aureus*. Après solidification du milieu, 0,1ml de la dilution 10^{-2} est déposée en surface.

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 heures.

Les colonies noires, brillantes bombées d'un diamètre compris entre 0,5 et 2mm, et présentant un liseré blanc opaque, entourées d'une auréole d'éclaircissement sont comptées. Cependant dans les produits laitiers certaines colonies sont dépourvues d'auréoles (9).

L'identification est réalisée par deux tests :

- l'épreuve de la DNase : les colonies suspectes sont prélevées et ensemencées en stries sur la gélose de pétri. L'incubation a lieu à 37°C pendant 24 heures.

Le bleu de toluidine à 0,1 % sert à révéler la réaction après 5 minutes de contact. La présence de Staphylococcus aureus se manifeste par une zone rose autour de la strie (DNase +).

- le test de la catalase : une colonie suspecte prélevée à l'aide d'une öse, est déposée sur une goutte d'eau oxygénée (H₂O₂) posée sur une lame. S'il y a dégagement de bulles, le test est positif (catalase +).

- Le test de la coagulase : on ensemence les colonies suspectes dans des tubes de bouillon cœur- cervelle (B.C.C). l'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 heures.

0,1ml de cette solution est ajoutée à 0,5ml de plasma de lapin, et l'ensemble est homogénéisé dans des boîtes à hémolyse et incubé à 37°C pendant 24 heures. La prise en masse du plasma de lapin caractérise la production de coagulase (coagulase +) : il s'agit de Staphylococcus aureus.

2-4-2-4 Recherche des salmonelles.

C'est la méthode simplifiée qui a été utilisée. Elle se fait dans 25g de fromage et comporte plusieurs phases :

❖ Phase de pré enrichissement :

La solution mère (S.M) à 10⁻¹ est incubée à 37°C pendant 20 heures pour un pré enrichissement sélectif de la culture.

❖ Phase d'enrichissement :

L'enrichissement se fait sur le milieu d'enrichissement sélectif, le bouillon Rapport – Vassiliadis (RV). 0,1 ml de la solution pré enrichie est inoculé à 10 ml de RV en tubes. Les tubes sont incubés à 42°C pendant 24 heures.

❖ Phase d'isolement :

L'isolement se fait sur le milieu sélectif Gélose Hektoen (HEKT). Le milieu d'isolement est fondu et refroidi au bain marie puis coulé dans des boîtes de Pétri stériles.

Après solidification, il est ensemencé en stries en surface, à l'aide d'une anse de platine ou d'une pipette Pasteur à partir du milieu d'enrichissement.

Les boîtes sont incubées pendant 24 heures à 37°C.

A la lecture, les colonies apparaissent bleuâtre avec ou sans centre noir (production ou non de H₂S).

❖ Phase de purification :

On prélève cinq colonies caractéristiques de chaque boîte de Hecten et on les repique sur un milieu Gélose Nutritive (GN) en vue de la purification.

Les boîtes de GN sont incubées à 37°C Pendant 24 heures.

A la lecture, les colonies purifiées apparaissent blanchâtres.

❖ Phase d'identification :

L'identification se fait en recherchant les caractères biochimiques. On peut utiliser deux types de galeries :

⇒ Galerie classique :

Elle est composée de plusieurs milieux. Ceux qui sont utilisés pour l'analyse sont :

- **Milieu Kliger-Hajna**

C'est un milieu coulé en tubes inclinés avec un culot de 3cm environ. Il est ensemencé en profondeur par piqûre centrale et sur la pente par des stries.

La lecture se fait après 24 heures d'incubation à 37°C

Les résultats possibles sont les suivants.

Tableau XII : Résultats sur Kliger-Hajna

	Positif	Négatif
Glucose	Culot jaune	Culot rouge
Lactose	Pente jaune	Pente rouge
Gaz	Présence de gaz	Absence de gaz
H ₂ S	Coloration noire	Absence de coloration noire

- ***Milieu du citrate de Simmons***

L'ensemencement se fait en surface. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 1 à 7 jours.

L'apparition de la couleur bleue traduit l'utilisation du citrate par la bactérie.

- ***Milieu Urée Indole***

Les tubes à hémolyse contenant ce milieu sont ensemencés avec une colonie bactérienne. La coloration rouge violacée, traduit la présence d'une uréase, apparaît dans les 24 heures après incubation à 37°C 2 à 3 gouttes de réactifs de Kovacs sont ajoutées à ce tube pour la mise en évidence de l'indole.

Il y a apparition d'un anneau rouge à la surface du tube si la bactérie produit de l'indole.

- ***Milieu mannitol mobilité***

C'est un milieu coulé en tube. Après solidification, il est ensemencé par piquête centrale.

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Le virage du milieu au jaune traduit une fermentation du mannitol tandis que la mobilité est marquée par une diffusion des germes dans le milieu

qui devient trouble.

⇒ Galerie moderne :

C'est la galerie API 20^E qui est utilisée ; celle-ci contient tous les milieux et réactifs nécessaires à l'identification des salmonelles.

La galerie API 20^E est composée de cupules et de tubes contenant des substrats servant à la recherche des caractères biochimiques des entérobactés. Les tubes et leur cupule, parfois seuls, sont ensemencés avec une suspension bactérienne contenant les colonies suspectes caractéristiques purifiées sur gélose nutritive et 5 ml d'eau distillée stérile.

Après 24 heures d'incubation à 37°C, la lecture est faite ainsi que l'identification à l'aide d'un catalogue analytique après addition de réactif.

2-4-3. Méthodes d'interprétation : critères microbiologiques et signification des résultats.

A l'absence des normes microbiologiques sur les fromages au Sénégal, l'appréciation des résultats de nos analyses se fera en fonction des normes françaises (10).

Tableau XIII : Critères microbiologiques relatifs au fromage mis sur le marché

CATEGORIE DE FROMAGES	GERMES	NORMES	
		m	M
Fromage à pâte dure au lait cru et au lait thermisé.	-Coliformes totaux à 30°C	10 ⁴	10 ⁵
	-Escherichia coli	10 ⁴	10 ⁵
	-Staphylococcus aureus	10 ³	10 ⁴
	-salmonella / 25g	absent	absent
Fromage à pâte molle au lait traité thermiquement	-Coliformes totaux à 30°C	10 ⁴	10 ⁵
	-Escherichia coli	10 ²	10 ³
	-Staphylococcus aureus	10 ²	10 ³
	-salmonella / 25g	absent	absent
Fromage à pâte persillée au lait cru et au lait thermisé	-Coliformes totaux à 30°C	10 ⁴	10 ⁵
	-Escherichia coli	10 ⁴	10 ⁵
	-Staphylococcus aureus	10 ³	10 ⁴
	-salmonella / 25g	absent	absent
Autres fromages au lait cru et au lait thermisé	-Coliformes totaux à 30°C	10 ⁴	10 ⁵
	-Escherichia coli	10 ⁴	10 ⁵
	-Staphylococcus aureus	10 ³	10 ⁴
	-salmonella / 25g	absent	absent

Sources : (32)

2-4-4 Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats se fait conformément à l'arrêté ministériel français de 1979 (15) qui s'appuie sur un point à trois classes suivant la norme de référence m.

- résultats inférieurs ou égaux à 3m : Produits satisfaisants ;
- résultats compris entre 3m et 10m : Produits acceptables ;
- résultats supérieurs à 10m : Produits non satisfaisants.

2-5. Analyse physico-chimique :

2-5-1. Protocole d'analyse :

2-5-1-1. pH :

L'électrode du pH mètre étalonné avec deux solutions tampons est plongé dans le fromage puis on appuie sur la touche "ON" et le pH s'affiche directement.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

1- Résultats

1-1. Résultats d'enquête

Les résultats de l'enquête sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau XIV : Analyse statistique des paramètres quantifiables

Caractéristiques Paramètres	POIDS	MG	T°C	DLC	PRIX
Moyenne	316,1	45	10,3	2004	3545
Minimum	15	11	1	2003	490
Maximum	4810	80	25	2007	19000
N (Valide)	200	200	200	200	200
Manquante	0	0	0	0	0

T°C : Température d'exposition

DLC : Date Limite de Consommation

MG : Matière Grasse

Tableau XV : Résultats des enquêtes sur les types de fromages

TYPES	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Camembert	12	5,7	6,0	6,0
Vache qui rit	6	2,9	3,0	9,0
Roquefort	5	2,4	2,5	11,5
Gruyère	50	23,9	25,0	36,5
Meule	4	1,9	2,0	38,5
Saint Paulin	2	1,0	1,0	39,5
Fermier	11	5,3	5,5	45,0
Chèvre	28	13,4	14,0	59,0
Bleu	13	6,2	6,5	65,5
Maasdam	2	1,0	1,0	66,5
Gervita	1	0,5	0,5	67,0
Saint Félicien	2	1,0	1,0	68,0
Petit Reblocha	1	0,5	0,5	68,5
Edam	4	1,9	2,0	70,5
Rambol au Noix	5	2,4	2,5	73,0
Cabricon	1	0,5	0,5	73,5
Petit chaud	1	0,5	0,5	74,0
Cavet	2	1,0	1,0	75,0
Mascarpone	2	1,0	1,0	76,0
Mozzorelle	1	0,5	0,5	76,5
Calbami	2	1,0	1,0	77,5
Mottin	1	0,5	0,5	78,0
Gouda	3	1,4	1,5	79,5
Lingot de Berry	1	0,5	0,5	80,0
Bûchette	1	0,5	0,5	80,5
Valencay	1	0,5	0,5	81,0
Munter	1	0,5	0,5	81,5
Tome noir des Pyrennés	2	1,0	1,0	82,5
Les Spécialités	2	1,0	1,0	83,5
Saint Agur	2	1,0	1,0	84,5
Saint Morêt	2	1,0	1,0	85,5
Chanteneige	1	0,5	0,5	86,0
Baby	4	1,9	2,0	88,0
Bombel	5	2,4	2,5	90,5
Bouzzin	2	1,0	1,0	91,5
Mimonette	2	1,0	1,0	92,5
Samos 99	1	0,5	0,5	93,0
Rodelé	2	1,0	1,0	94,0
Suprême des Ducs	1	0,5	0,5	94,5
Nondios	1	0,5	0,5	95,0
Pochat	1	0,5	0,5	95,5
Fol-Epi	1	0,5	0,5	96,0
Gorgonzola	1	0,5	0,5	96,5
Brie	1	0,5	0,5	97,0
Forme d'ambert	1	0,5	0,5	97,5
Welcome	1	0,5	0,5	98,0
Cantal	2	1,0	1,0	99,0
Tartre	1	0,5	0,5	99,5
Pont de l'Evêque	1	0,5	0,5	100,0
Total	200	95,7	100,0	
Système manquant	9	4,3		

	209	100,0		
--	-----	-------	--	--

Tableau XVI : Résultats des enquêtes sur les formes.

Formes	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Cylindrique	46	22,0	23,0	23,0
Cubique	9	4,3	4,5	27,5
Parallélépipédique	82	39,2	41,0	68,5
Sphérique	19	9,1	9,5	78,0
Fondue	20	9,6	10,0	88,0
Tranchée	6	2,9	3,0	91,0
Trapézoïdale	18	8,6	9,0	100,0
Total	200	95,7	100,0	
Système manquant	9	4,3		

Tableau XVII : Résultats des enquêtes sur les pâtes.

Pâtes	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Molle	99	47,4	49,5	49,5
Ferme et fermentée	20	9,6	10,0	59,5
Persillée	77	36,8	38,5	98,0
Fondue	1	0,5	0,5	98,5
Frais	3	1,4	1,5	100,0
Total	200	95,7	100,0	
Système manquant	9	4,3		

Tableau XVIII : Résultats des enquêtes sur les origines

Origines	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
France	175	83,7	87,9	87,9
Hollande	1	0,5	0,5	88,4
Sénégal	10	4,8	5,0	93,5
Normandie	10	4,8	5,0	98,5
Espagne	1	0,5	0,5	99,0
Italie	2	1,0	1,0	100,0
Total	199	95,2	100,0	
Système manquant	10	4,8		
	209	100,0		

1-2. Résultats des analyses bactériologiques

Les résultats des analyses bactériologiques sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau XIX : Résultats des analyses bactériologiques des fromages du score Albert SARRAULT (lot 1).

Echantillons	Coliformes totaux	Escherichia coli	Staphylococcus aureus	Salmonella
Camembert	255	50	0	absent
Gruyère	60	0	0	absent
Cantal	100	0	0	absent
St- Paulin	0	0	0	absent
Bleu	1,02 10 ³	10	0	absent

Tableau XX : Résultats des analyses bactériologiques des fromages du score de SAHM (lot 2).

Echantillons	Coliformes totaux	Escherichia coli	Staphylococcus aureus	Salmonella
Camembert	2,21 10 ³	80	0	absent
Gruyère	10	1,6 10 ³	0	absent
Cantal	0	20	0	absent
St- Paulin	0	0	0	absent
Bleu	0	282	0	absent

Tableau XXI : Résultats des analyses bactériologiques des fromages du score de LIBERTE I (lot 3).

Echantillons	Coliformes totaux	Escherichia coli	Staphylococcus aureus	Salmonella
Camembert	50	0	0	absent
Gruyère	0	20	0	absent
Cantal	0	0	0	absent
St- Paulin	70	10	0	absent

Bleu	$0,56 \cdot 10^3$	0	0	absent
------	-------------------	---	---	--------

Tableau XXII : Résultats des analyses bactériologiques des fromages du score LE PARCOURS (lot 4).

Echantillons	Coliformes totaux	Escherichia coli	Staphylococcus aureus	Salmonella
Camembert	$2,58 \cdot 10^3$	100	0	absent
Gruyère	0	0	0	absent
Cantal	100	$0,39 \cdot 10^3$	0	absent
St- Paulin	$6,93 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	0	absent
Bleu	$4 \cdot 10^3$	10	0	absent

1.2.1. Coliformes totaux à 30°C

Les moyennes $m_1, m_2, m_3,$ et m_4 et les écart-types $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ et σ_4 sont calculés à partir de 5 échantillons chiffrés par lot qui sont les fromages les plus commercialisés choisi par sondage. Le tableau XXIII indique les moyennes, écart-types et extrêmes pour les coliformes totaux.

Tableau XXIII : Moyennes, écart-types et extrêmes

Paramètres	LOTS			
	I	II	III	IV
Moyennes	287	442	136	2722
Ecart-types	636,67	988 ,35	253,37	3760,08
Minimum	60	10	50	100

Maximum	$1,02 \cdot 10^3$	10	$0,56 \cdot 10^3$	$6,93 \cdot 10^3$
---------	-------------------	----	-------------------	-------------------

La répartition des coliformes totaux à 30°C par niveau de contamination pour l'ensemble des fromages de chaque lot (score) révèle que :

Pour le lot I

- 20 % des échantillons n'ont pas de germes ;
- 60 % des échantillons ont un nombre de germes inférieur à 10^3 germes par g de fromage ;
- 20 % des échantillons ont un taux de contamination qui se situe entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage ;
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromages.

Pour le lot II

- 60 % des échantillons n'ont pas de germes ;
- 20 % des échantillons ont un nombre de germes inférieur à 10^3 germes par g de fromage ;
- 20 % des échantillons ont un taux de contamination qui se situe entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage ;
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromages.

Pour le lot III

- 40 % des échantillons n'ont pas de germes ;
- 60 % des échantillons ont un nombre de germes inférieur à 10^3 germes par g de fromage ;
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination qui se situe entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage ;
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination

supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromages.

Pour le lot IV

- 20 % des échantillons n'ont pas de germes ;
- 20 % des échantillons ont un nombre de germes inférieur à 10^3 germes par g de fromage ;
- 20 % des échantillons ont un taux de contamination qui se situe entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage ;
- 40 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromages.

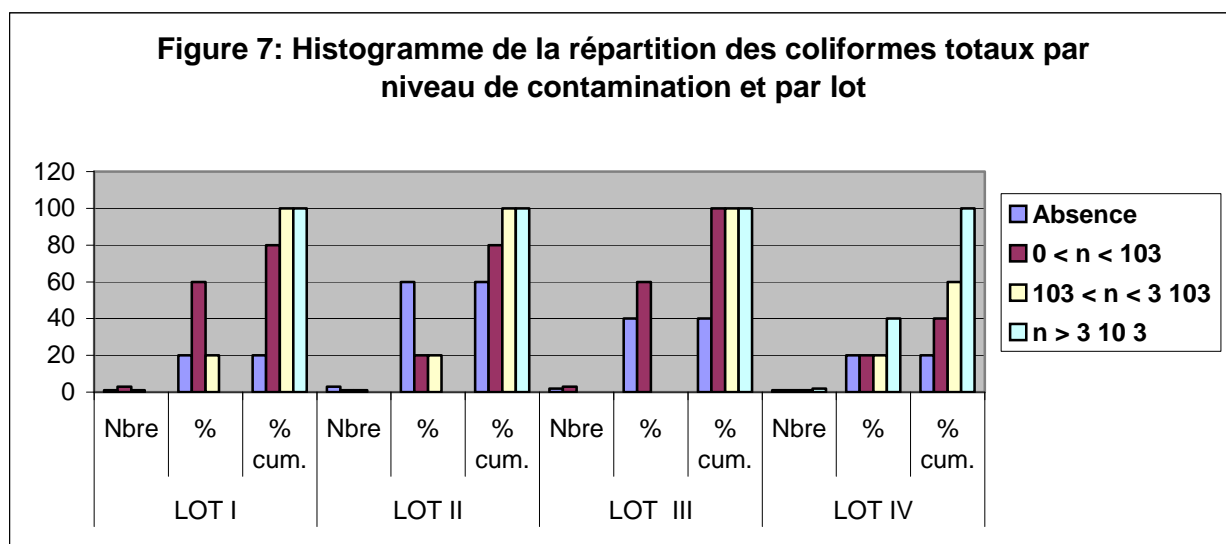
Tableau XXIV : Niveau de contamination des fromages par les coliformes totaux.

Paramètres	LOTS											
	I			II			III			IV		
Nombre de germes par g	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.
Absence	1	20	20	3	60	60	2	40	40	1	20	20
$0 < n < 10^3$	3	60	80	1	20	80	3	60	100	1	20	40
$10^3 < n < 3 \cdot 10^3$	1	20	100	1	20	100	0	0	100	1	20	60
$n > 3 \cdot 10^3$	0	0	100	0	0	100	0	0	100	2	40	100

Nbre : nombre d'échantillons par g de fromage.

% : pourcentage

% cum. : Pourcentage cumulé



Nbre : nombre d'échantillons par g de fromage.

% : pourcentage

% cum. : Pourcentage cumulé

1-2-2. *Escherichia coli*.

Les tableaux XXV et XXVI indiquent respectivement les moyennes, écart-types et les niveaux de contamination des fromages par *Escherichia coli*.

Tableau XXV : Moyennes, écart-types et extrêmes

	LOT I	LOT II	LOT III	LOT IV
Moyennes	12	396,4	6	700
Ecart-types	22,80	727,50	92,8	1353,67
Minima	10	20	10	10

Maxima	50	$1,6 \cdot 10^3$	20	$3 \cdot 10^3$
--------	----	------------------	----	----------------

Le regroupement des fromages par niveau de contamination est fait dans le tableau (XXII). Celui-ci montre que :

Pour le lot I

- 60 % des échantillons ne présentent aucun germe pour g de fromage ;
- 40 % des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10^3 germes par g de fromage.
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination compris entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.

Pour le lot II

- 20 % des échantillons ne présentent aucun germe pour g de fromage ;
- 60 % des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10^3 germes par g de fromage.
- 20 % des échantillons ont un taux de contamination compris entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.

Pour le lot III

- 60 % des échantillons ne présentent aucun germe pour g de fromage ;
- 40 % des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10^3 germes par g de fromage.
- 0 % des échantillons ont un taux de contamination compris entre 10^3

et 3

10^3 germes par g de fromage.

- 0 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.

Pour le lot IV

- 20 % des échantillons ne présentent aucun germe pour g de fromage ;

- 60 % des échantillons ont un taux de contamination inférieur à 10^3 germes par g de fromage.

- 20 % des échantillons ont un taux de contamination compris entre 10^3 et $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.

- 0 % des échantillons ont un taux de contamination supérieur à $3 \cdot 10^3$ germes par g de fromage.

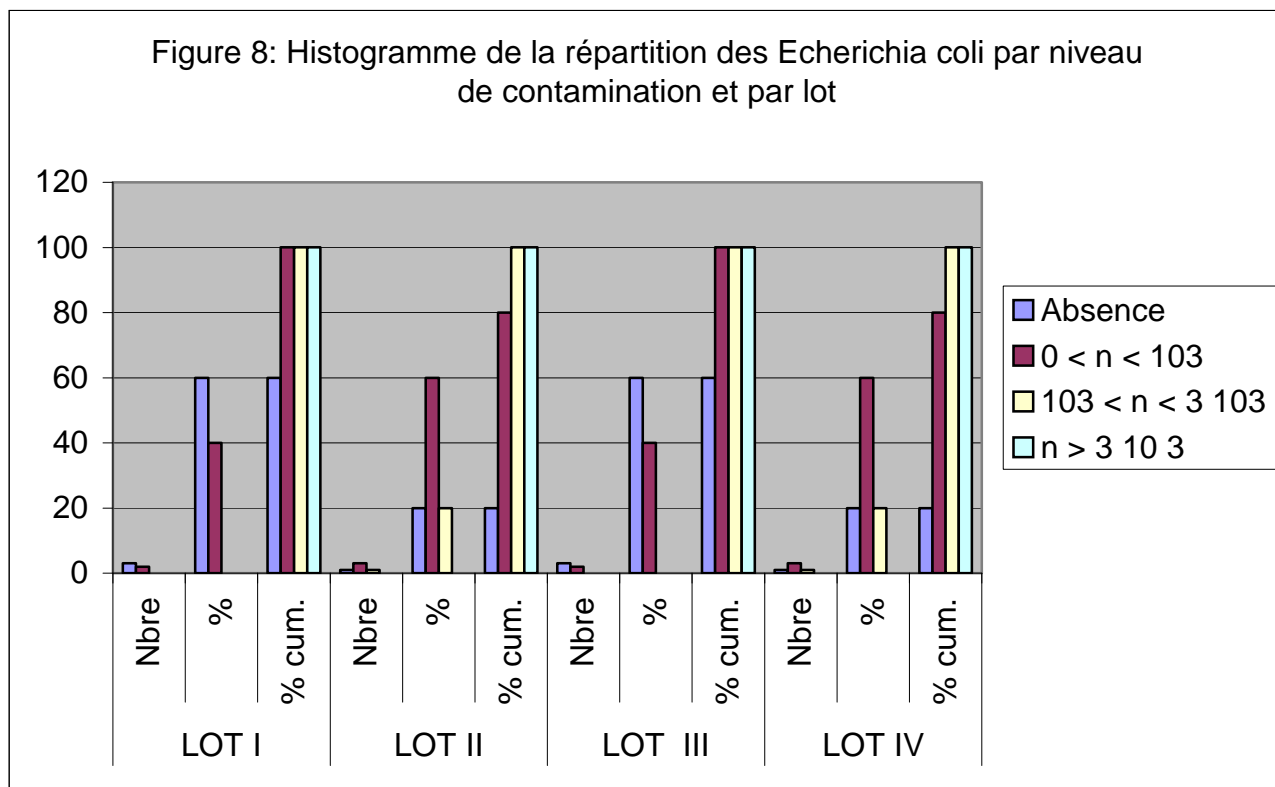
Tableau XXVI : Niveau de contamination des fromages par Echerichia coli.

LOTS	LOT I			LOT II			LOT III			LOT IV		
	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.
Absence	3	60	60	1	20	20	3	60	60	1	20	20
$0 < n < 10^3$	2	40	100	3	60	80	2	40	100	3	60	80
$10^3 < n < 3 \cdot 10^3$	0	0	100	1	20	100	0	0	100	1	20	100
$n > 3 \cdot 10^3$	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100

Nbre : nombre d'échantillons par 25 g de fromage.

% : pourcentage

% cum. : Pourcentage cumulé



Nbre : nombre d'échantillons par g de fromage.

% : pourcentage

% cum. : Pourcentage cumulé.

1-2-3. Staphylocoques présumés pathogènes (*Staphylococcus aureus*)

Ces germes n'ont pas été dénombrés dans aucun des échantillons de fromage analysés.

1-2-4. Salmonelles

Aucune salmonelle n'a pu être mise en évidence au cours de notre étude.

1-4. Résultats des analyses physico chimiques

Nous n'avons pas pu réaliser l'analyse des matières grasses et des protéines contenues dans le fromage, du fait du manque de réactifs.

Le tableau XXVII indique les résultats obtenus après mesure du pH

**Tableau XXVII : Résultats des analyses physico chimiques des fromages
des 4 scores.**

Echantillons	LOT I	LOT II	LOT III	LOT IV
	pH			
Camembert	4,1	6,81	7,01	5,5
Gruyère	5,7	4,5	5,2	5,19
Cantal	4,74	6,14	5,3	6,42
St- Paulin	4,93	5,90	5,8	4,9
Bleu	6,3	5,90	5,3	5,8

1-3-1. Le pH (potentiel hydrogène)

Les moyennes m_1 , m_2 , m_3 et m_4 ainsi que les écart-types σ_1 , σ_2 , σ_3 et σ_4 , de même que les extrêmes ont été obtenu à partir de 5 valeurs numériques par lot. Ces paramètres sont représentés dans le tableau ci-dessous

Tableau XXVIII : Moyennes, écart-types et extrêmes du pH des fromages

Paramètres	LOTS			
	I	II	III	IV
Moyennes	5,154	5,85	5,722	5,562
Ecart-types	21,84	26,30	26,651	25,024
Minima	4,1	4,5	5,2	4,9
Maxima	6,3	6,81	7,01	6,42

Le regroupement des fromages en fonction du pH est fait dans le tableau XXIX. Celui-ci montre que :

Pour le lot I

- 60 % des échantillons ont un pH compris entre 4,1 et 5,1 ;
- 20 % des échantillons ont un pH compris entre 5,1 et 6,1 ;
- 20 % des échantillons ont un pH compris entre 6,1 et 7,1.

Pour le lot II

- 20 % des échantillons ont un pH compris entre 4,1 et 5,1 ;
- 40 % des échantillons ont un pH compris entre 5,1 et 6,1 ;
- 40 % des échantillons ont un pH compris entre 6,1 et 7,1.

Pour le lot III

- 0 % des échantillons ont un pH compris entre 4,1 et 5,1 ;
- 80 % des échantillons ont un pH compris entre 5,1 et 6,1 ;
- 20 % des échantillons ont un pH compris entre 6,1 et 7,1.

Pour le lot IV

- 20 % des échantillons ont un pH compris entre 4,1 et 5,1 ;
- 60 % des échantillons ont un pH compris entre 5,1 et 6,1 ;
- 20 % des échantillons ont un pH compris entre 6,1 et 7,1.

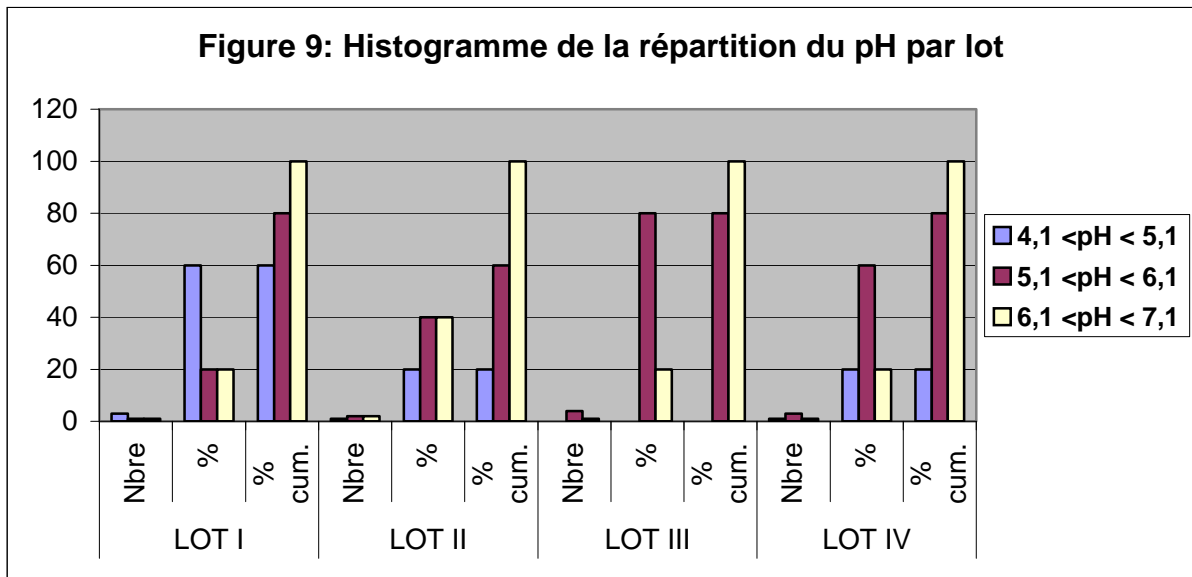
Tableau XXIX : Signification des résultats du pH des fromages

Paramètres	LOTS											
	I			II			III			IV		
pH	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.	Nbre	%	% cum.
4,1 <pH < 5,1	3	60	60	1	20	20	0	0	0	1	20	20
5,1 <pH < 6,1	1	20	80	2	40	60	4	80	80	3	60	80
6,1 <pH < 7,1	1	20	100	2	40	100	1	20	100	1	20	100

Nbre : nombre d'échantillons

% : pourcentage

% : pourcentage cumulé



Nbre : nombre d'échantillons

% : pourcentage

% : pourcentage cumulé

2- Discussion

2-1. Discussion de l'enquête

2-1-1. Nombre d'échantillons.

Nous avons obtenu 200 échantillons durant notre enquête de terrain provenant des 4 scores. L'intérêt porté à ces échantillons s'explique par le fait que nous avons voulu évaluer les différentes caractéristiques des fromages existants sur les étiquettes et emballages. Cependant nous étions confrontés parfois à un manque de données au niveau des étiquettes ; ce qui explique le manque de certaines caractéristiques.

2-1-2. Les résultats de l'enquête.

Nos résultats d'enquête révèlent :

- qu'il existe 50 types de fromage rencontrés sur le marché, et que les types gruyère sont dominants avec (23,4 %) suivie des fromages de type chèvre (13,4 %), des bleus (6,2 %) et des camemberts (5,7 %). Toutefois les autres catégories existent sur le marché mais avec des

fréquences plus ou moins faibles ;

- que sur l'ensemble des formes des fromages commercialisés sur le marché, la forme parallélépipédique est dominante (39,2 %), suivi de la cylindrique (22 %), la sphérique et la fondue. Cependant les autres formes existent bel et bien sur le marché à des fréquences négligeables;
- que la teneur moyenne en matière grasse tourne autour de 45 %. Les fromages ont en général un poids moyen de 316,1 g, un prix moyen de 3545 Francs CFA. Ce qui explique la faible consommation de la denrée. La température d'exposition moyenne (10°C) dans la majeure partie des scores est élevée et ceci découle des chaleurs excessives de nos pays mais aussi de l'inadéquation des meubles frigorifiques. La date limite de consommation des fromages examinés est acceptable (2004 + ou - 3 ans).

Nous notons à ce niveau l'absence de certaines caractéristiques surtout pour les fromages fermiers dépourvus d'étiquette ce qui pose un problème sérieux.

La majorité des fromages sont d'origine française (175 fromages sur 200). Cela peut être expliqué par les nombreux échanges commerciaux existants entre la France et notre pays. La pâte molle (47,4 %), persillé (36,8 %) sont les plus rencontrés.

2-2. Discussion des analyses.

2-2-1. Analyses bactériologiques

Nos analyses bactériologiques ont été faits par sondage et ont porté sur 20 échantillons qui sont les fromages les plus commercialisés sur nos marchés. Ces 20 échantillons sont répartis en 4 lots de 5 échantillons par score. Nous aurions sûrement pu travailler sur un nombre beaucoup plus représentatif

si nos moyens financiers n'avaient pas été limités.

De plus, le manque de réactifs et de matériels aura fait que certaines analyses physico chimiques n'ont pas été faites (matières grasses, protéines, etc....).

Malgré tout cela, nous pensons que nos résultats sont fiables et que par conséquent certaines conclusions sont susceptibles d'être tirées.

2-2-2. Critiques de la méthodologie.

2-2-2-1. Par rapport aux techniques de laboratoire.

Les analyses bactériologiques ont été effectuées suivant les méthodes d'analyses normalisées (AFNOR) au laboratoire de microbiologie alimentaire de l'EISMV de Dakar.

Mais bien que les analyses soient effectuées selon une méthodologie maîtrisée, conforme aux normes de référence, il faut retenir cependant que même parfaitement mise en œuvre, les techniques d'analyses présentes des limites (5).

La principale incertitude technique concerne la revivification des bactéries. L'efficacité réelle des protocoles utilisés pour atténuer les "stress bactériens" avant mise en culture reste méconnue, les mécanismes physiologiques du "stress bactérien" est mal élucidé.

Par ailleurs, il faut noter que les examens bactériologiques pratiqués au laboratoire n'ont pas consisté à une recherche exhaustive de tous les agents pathogènes susceptibles de contaminer les fromages. Les agents majeurs de toxico-infection tels que les campylobacter n'ont pas été recherchés.

Donc la conformité d'un échantillon aux critères réglementaires n'est pas une garantie absolue de salubrité.

2-2-3. Qualité bactériologique

2-2-3-1. Niveau de contamination des fromages par les coliformes totaux à 30°C.

La fréquence de coliformes totaux à 30°C témoigne d'une contamination fécale. Il s'agit des genres : entérobacter, citrobacter, klebsiella.

Les résultats de nos analyses montrent que 100 % des échantillons analysés sont satisfaisants selon les normes françaises pour tous les 4 lots étudiés.

Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par **VIVEGNIS J. ; DUBOIS C. ; NICOLAY L. ; JACOB C. ; PIRAUX E. ; EL LIOUI M. ; DECALLON : (42) : 69 %** et **TCHANGAIÏ (39) : 30 %** des échantillons de fromages artisanaux commercialisés au Togo sont contaminés. Cette supériorité de nos résultats par rapport à ceux énumérés s'explique par le respect des bonnes pratiques d'hygiène au niveau des scores (nettoyage, désinfection fréquente des locaux, port de gants, port de blouses blanches et de coiffes propres dans certains cas).

La contamination des produits peut survenir des clients qui touchent directement les produits emballés lorsque les conditionnements et emballages ne sont pas bien faits.

2-2-3-2. Niveau de contamination des fromages par *Escherichia coli*

Cette contamination est considérée comme « indice » de la contamination fécale et provient essentiellement de la manipulation du produit après pasteurisation ou lors de la vente. Ces bactéries traduisent un manque d'hygiène du personnel.

La comparaison de nos résultats d'analyses aux normes françaises (10^4 germe / g) indique :

Pour le lot I

- 60 % des échantillons analysés sont satisfaisants ;
- 20 % des échantillons analysés sont acceptables ;
- 20 % des échantillons analysés sont non satisfaisants.

Pour le lot II

- 20 % des échantillons analysés sont satisfaisants ;
- 20 % des échantillons analysés sont acceptables ;
- 60 % des échantillons analysés sont non satisfaisants.

Pour le lot III

- 60 % des échantillons analysés sont satisfaisants ;
- 40 % des échantillons analysés sont acceptables ;
- 0 % des échantillons analysés sont non satisfaisants.

Pour le lot IV

- 40 % des échantillons analysés sont satisfaisants ;
- 20 % des échantillons analysés sont acceptables ;
- 40 % des échantillons analysés sont non satisfaisants.

En d'autres termes, 60 % des échantillons sont satisfaisants pour les lots I et III. Résultats identiques à celui de **TCHANGAI** (39) : 60 % lors de son étude sur les fromages artisanaux au Togo. Alors que 40 % des échantillons analysés le sont pour le lot II et 20 % pour le lot IV. Ceci peut être expliqué par la similitude des problèmes rencontrés au niveau surtout des deux scores (manque de formation du personnel, absence de gants, tenues sales etc....). Cependant ces résultats sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par **DAVID V. (7)** : 0,125 % pendant l'étude des fromages fermiers au lait cru et **VIVEGNIS J. ; DUBOIS C. ; NICOLAY L. ; JACOB C. ; PIRAUX E. ; EL LIOUI M. ; DECALLON J. (42)** : 69 %. Cela s'explique d'une part, par une contamination des produits par le personnel, le matériel etc..... car les couteaux utilisés pour trancher les fromages lors de la vente ne sont pas nettoyés régulièrement et que le lavage des mains après service est quasiment absent ; et d'autre part, par une non maîtrise des conditions d'entreposage des produits (température d'exposition supérieure à 6°C). En plus, nos

résultats sont supérieurs à ceux trouvés par **MEHTA A. ; TATINA S. R.** (26) : 17 %. Cela montre l'efficacité de l'hygiène au niveau des scores.

2-2-3-3. Niveau de contamination des fromages par Staphylocoques présumés pathogènes.

Ces bactéries sont également assimilées à *Staphylococcus aureus*. Elles sont d'origine humaine (peau, cheveux, narines, bouche), et témoigne d'une hygiène insuffisante.

Ces germes sont absents dans les fromages analysés provenant des 4 lots ou scores. En revanche, **SILLITER J. H. ; ELLIORT R. P. ; BAIRD PARKER A. C. ; BRYAN F. L. ; CHRISTIAN J. H. B. ; CLARK D. S. ; CLARK J. C. ; OLSON Jr. ; ROBERT T. A.** ; (37) : trouvent un taux de contamination de 25 – 50 millions de staphylocoques par g de fromages analysés. Par contre ces germes n'ont pas dénombré par **TCHANGAI P. D.** (39) : 0 %. Mais **DAVID D.** (7) trouve un faible taux de contamination qui est égal à 0,125 %. Ceci montre que nos résultats sont en parfaite conformité avec les normes françaises (10^3 germe / g). Cependant **VIVEGNIS J. ; DUBOIS C. ; JACOB C. ; PIRAUX E. ; EL LIOUI M. ; DECALLON J.** (42) trouvent un taux de contamination de 31 % lors de l'analyse des fromages artisanaux. Cela trouve son explication par une contamination des fromages pendant les multiples manipulations.

2-2-3-4. Niveau de contamination des fromages par les salmonelles

Les salmonelles assurent leur pérennité dans le tube digestif des animaux à sang chaud et froid.

Elles peuvent se multipliées dans le milieu extérieur ; leur survie y est de longue durée.

Ces germes n'ont pas été trouvés ni dans les échantillons que nous avons analysé, ni dans les autres échantillons analysés par **TCHANGAI P. D.**

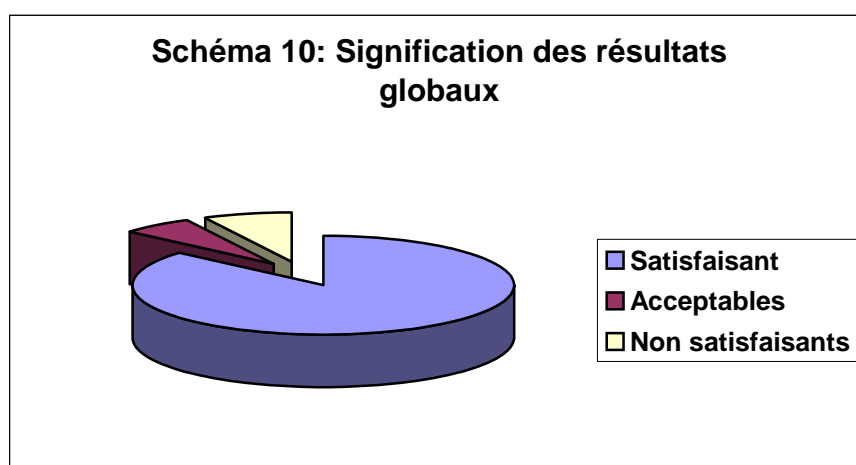
(39). Cependant **VIVEGNIS J. ; DUBOIS C. ; NICOLAY L. ; JACOB C. ; PIRAUX E. ; EL LIQUI M. ; DECALLON J.** (42) trouvent un taux de contamination des fromages de type artisanaux par les salmonelles de 0,7 %. De même **BOURGEOIS C.M. ; LARPENT** (4) : 2 % des échantillons contiennent des salmonelles. Cela peut être expliqué par la fréquence élevée de coliformes fécaux (coliformes totaux) témoignant une faible suspicion étant donné que la survie dans l'environnement des coliformes fécaux est semblable à celle des salmonelles.

L'absence des salmonelles dans les fromages analysés s'explique par les méthodes de technologie et de contrôle maîtrisées ainsi que par une hygiène satisfaisante.

2-2-4. Résultats globaux.

Tableau XXX : Résultats globaux

Echantillons	Satisfaisant	Acceptables	Non satisfaisants
Fromages	86,25 %	6,25 %	7,5 %



2-2-2. Qualité physico chimique

2-2-2-1. Le pH Il est une caractéristique physico chimique très importante à déterminer

du fait de son influence sur la nature organoleptique et microbiologique du fromage.

Nos résultats, comparés aux normes françaises (pH variant entre 5 et 6) ont donné :

Pour le lot I

- 20 % des échantillons satisfaisants ;
- 60 % des échantillons acceptables ;
- 20 % des échantillons non satisfaisants.

Pour le lot II

- 40 % des échantillons satisfaisants ;
- 20 % des échantillons acceptables ;
- 40 % des échantillons non satisfaisants .

Pour le lot III

- 80 % des échantillons satisfaisants;
- 20 % des échantillons acceptables

- 0 % des échantillons non satisfaisants.

Pour le lot IV

- 60 % des échantillons satisfaisants ;
- 20 % des échantillons acceptables ;
- 20 % des échantillons non satisfaisants.

Selon les normes françaises, le pH des fromages de toute catégorie est compris dans la gamme du pH 5 – 6. (10)

Les fromages provenant des lots I, II, III et IV présentent des pH

compris dans cette gamme respectivement pour 20 %, 40 %, 80 % et 60 % des échantillons analysés. Pour les fromages du lot I, 60 % des échantillons ont un pH inférieur à 5 contre 20 % pour le lot II, 0 % pour le lot III et 20 % pour le lot IV tandis que 20 % des échantillons analysés provenant du lot I ont un pH supérieur à 6, contre 40 % pour le lot II, 20 % pour le lot III et IV. Ces valeurs acceptables pour les trois derniers lots peuvent être expliquées par une relative maîtrise des méthodes de préparation des fromages. Cependant pour les fromages ayant des pH inférieur aux normes ; cela peut être justifié par une utilisation excessive de levain lactique et l'absence d'utilisation de froid pour stopper le processus d'acidification. Ces résultats ne peuvent être comparés à ceux trouvés par **RAMET J. P.** (30) :18 %. Ces valeurs relativement élevées de nos résultats peuvent être justifiées par une maîtrise de techniques de fabrication et à une bonne hygiène.

CHAPITRE III : RECOMMANDATIONS

Le taux élevé de contamination des fromages révèle aussi bien des conditions d'hygiène insuffisantes pendant la fabrication mais aussi lors la vente.

C'est pourquoi dans le souci d'aider les industries locales à mettre sur le marché des produits de qualité et dans le but de protéger la santé publique, un certain nombre de recommandations sont nécessaire tant au niveau de la fabrication qu'au niveau de la vente.

1- Fabrication

1-10. Conception des locaux

La conception des locaux de fabrication des fromages nécessite une étude préalable. Car ils doivent permettre :

- un isolement parfait des endroits polluants ;
- une marche en avant ;
- une séparation nette des secteurs sains et des secteurs souillés ;
 - une très grande résistance des murs aux chocs.

1-11. Approvisionnement en matières premières

Il doit être contrôlé pour éviter les ingrédients souillés, l'élaboration d'un cahier de charge est souhaitée.

1-2-1. Choix des matières de qualité

Le choix doit être orienté sur la nature physico chimique, organoleptique et enfin microbiologique. Il doit permettre d'obtenir la nature de fromage souhaitée, et la qualité microbiologique idéale.

1-2-2. Correction des teneurs : matières grasses et matière sèche.

Compte tenu de nos conditions d'élevage parfois draconiennes, il est important d'ajuster les teneurs en matières premières, en matières sèches et enfin les salinités pour espérer avoir un produit fini qui respecte les normes internationales.

1-12. Pasteurisation ou traitement thermique

Elle doit être efficace. Pour cela l'installation de vannes de dérivation devrait permettre de traiter tout le produit.

1-13. Coagulation

Elle doit être effectuée dans les conditions d'asepsie, car le lait est un milieu propice pour le développement des germes.

1-14. Egouttage

L'égouttage doit être effectué selon les règles de l'asepsie totale.

1-15. Affinage

Il fait partie des points critiques de contamination des fromages d'où l'application rigoureuse du point de vue hygiénique pendant cette phase.

1-16. Salage

Les sels utilisés doivent être propres. Le respect des teneurs demeure indispensable.

1-17. Contrôle physico chimique

Il est indispensable car il va permettre un ajustement des fromages en protéines, lipides, glucides et éléments minéraux selon les normes nationales et internationales.

1-18. Matériel de conditionnement

Il est le siège d'une contamination importante de la flore fongique provenant de l'environnement (25).

Le stockage dans un endroit propre et le contrôle statistique permet d'éviter la contamination secondaire des produits finis.

2- Commercialisation

A ce niveau, les recommandations formulées sont destinées aux 4 scores visités.

Ces améliorations porteront sur les points suivants :

2-1. Les meubles frigorifiques

Ils doivent être étanches pour éviter les éventuelles échanges thermiques. Donc ils doivent adaptés, propres.

2-2. Ustensiles de vente.

Comme les meubles, ils doivent être en acier inoxydable et nettoyés après chaque vente. Les couteaux doivent être stérilisés une fois par jour.

2-3. Personnel

Il doit bénéficier d'une spécialisation pour la fabrication. Au niveau de la vente il doit porter une tenue claire, propre avec coiffe et des gants.

L'utilisation de linges propres et d'eau pour le nettoyage des mains est nécessaire.

A rectangular box with a marbled, light-colored background. The text is centered within this box.

CONCLUSION GENERALE

Le marché sénégalais est encore sous exploité en ce qui concerne les fromages. L'essentiel de la commercialisation est concentrée dans la région dakaroise.

Bien qu'ils ne fassent pas partie des habitudes alimentaires classiques des sénégalais, ces denrées présentent une appetabilité remarquable et une digestibilité facile. Ce qui constitue les principales raisons de l'engouement des populations pour ces dernières.

Cette variété s'explique par les multiples modes de fabrications de ce produit.

Cependant on note parfois l'absence d'étiquettes sur les emballages. De même les informations fournis par les étiquettes de certains emballages de fromage ne correspondent pas à celles révélées par les analyses

En plus les défauts d'hygiène de la fabrication surtout locale et de la commercialisation peuvent conduire à l'altération de la qualité des fromages.

C'est pour cela que nous avons choisi d'étudier les caractéristiques des fromages commercialisés sur le marché dakarois.

Notre étude a été menée sur la base d'une enquête réalisée dans les 4 scores : score ALBERT SARRAUT ; score de SAHAM, score de LIBERTE I et LE PARCOURS , et d'analyses bactériologique, et physico chimique par sondage.

Les enquêtes portant sur 200 échantillons de fromages révèlent que :

- 13, types de fromage sont plus fréquents que sont : Gruyère, Chèvre , Bleu, Camembert ,Fermier, Vache qui rit, Roquefort, Rambol de noix, Bombel, Meule, Gouda ,Saint Paulin, Maasdam.
- 3 formes sont dominantes (parallélépipédique, cylindrique et râpé) ;
- le poids moyen est de 316,095g ;

- les pâtes molles sont dominantes ;
- la teneur moyenne en matière grasse est de 44,495% ;
- la température d'exposition lors de la vente égale à 10°C ;
- la date limite de consommation (DLC) qui est 2004 + ou – 450 jours ;
- le prix moyen est de 3544,92 FCFA ;
- en majorité les fromages sont d'origine française.

En ce qui concerne les analyses bactériologiques et physico chimiques les résultats obtenus sont les suivants :

Analyse bactériologique				
Germes	LOT I	LOT II	LOT III	LOT IV
Coliformes totaux à 30°C	40 %	40 %	60 %	80 %
Escherichia coli	40 %	80 %	40 %	80 %
Staphylococcus aureus	0 %	0 %	0 %	0 %
Salmonelles	0 %	0 %	0 %	0 %
Analyse physico chimique				
pH	5,154	5,85	5,722	5,562

Ces forts taux de contamination des fromages relèvent de l'hygiène de la fabrication et de la vente mais aussi des conditions défectueuses d'entreposage (température élevée).

Par conséquent, il est plus que nécessaire que les contrôles des fromages soient réguliers et périodiques aussi bien aux locaux de fabrication qu'aux locaux de vente mais aussi lors des importations.

Au demeurant cette étude mérite d'être poursuivie sur trois axes :

- analyse des échantillons prélevés au niveau des différents marchés afin de déterminer l'évolution d'une contamination quelconque ;

- étude de la conformité de l'étiquetage ;
- étude du marché pour savoir les qualités importées et commercialisées sur le marché dakarois.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMAR O. M. N. ; SEYDI MG. ; DOUTOUM A. A., 2003.

Etude de l'évolution des caractéristiques micro biologiques et organoleptiques du lait concentré sucré (LCS) au cours de l'entreposage.

Microb. Hyg. Alim., 15 (44) : 3 – 8.

2. ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALISATION 1986.

Recueil des normes françaises : contrôle de la qualité des produits laitiers

- 3^{ème} éd. – Paris : AFNOR ; – 1030p.

3. BORNAZ S.; GHORBEL D.; GLIGUEM H.; ATTIA H., 2003.

Caractéristiques macro et micro structurales d'un fromage fondu tunisien.

Microb. Hyg. Alim., 15 (44) : 16 – 21.

4. BOURGEOIS C. M ; LARPENT.,

Les fermentations alimentaires : microbiologie alimentaire, 2 technique et documentation.- LAVOISIER 11, Rue – F 75384 Paris codex 08 : 206-245

**5. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE.
1970.**

Les vitamines des fromages. – Paris : CNRS

Ed. du CNRS 15, Quai Anatole. France – Paris : 450p.

6. CODEX ALIMENTARIUS : lait et produits laitiers., 2000.

Normes internationales individuelles pour les fromages.

Codex. Alim., 12 (3) : 65 – 107.

7. DAVID V. ,2004

Incidence de la mise en marché et de la température sur l'évolution des germes indésirables dans les fromages fermiers au lait cru.

Institut de l'élevage.- 149 rue de Bercy.

"Ressource électronique" : [htt://www.fromag.com./septembre_2001/incidence.htm-10K](http://www.fromag.com./septembre_2001/incidence.htm-10K)

8. DIALLO M. D., 1995.

Contribution à l'étude de la gestion de la qualité des produits laitiers à la SOCA; proposition de mise en place d'un système d'assurance qualité.

Th. Med. Vet.: Dakar; 32.

9. DIEYE P. N.,1994.

Laits de consommation commercialisée sur le marché dakarois, conformité à la réglementation nationale et internationale.

Th : Med. Vet.: Dakar; 25.

10.DONALD W., WARBURTON, PEARL I., PETERKIN, KARL F., WEISS, 1986.

A Survey of the microbiological quality of processed cheese products.

Journal of Food Protection, 49 (3): 229 – 230.

11. DOROSZ P., 2003.

Table des calories.

– 3^{ème} Ed. – Paris : Maloine. – 160 p. 27, rue de l'Ecole- de- Médecine, 75006

12. DUMON H., 1970.

La connaissance du lait.

- 5^{ème} éd. - Paris : CNP du lait et produits laitiers. - 63p.

13. EECKOUTTE M.

Technologie et inspection du lait et des produits laitiers

Cours photocopié ENV.- Toulouse : HIDAOA.- 184p.

14. EVETTE J. L., 1975.

La fromagerie.

– Paris : Presses universitaires de France. - 140p.

15. France/ REPUBLIQUE., 1980

Arrêté de la République Française du 21 décembre 1976 relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées alimentaires d'origine animale modifiées par les Arrêtés du 17 – 09 – 84 et du 05 – 03 – 85. Journal officiel de la République Française, (JORF) Paris – 10 janvier.

16. GAYE O., 1982.

L'industrie laitière sénégalaise :

Problèmes et perspectives.- Dakar : I.T.A.- 6p.

17. INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID, 1976.

Les technologies du froid dans les pays chauds en développement.

- Paris : I.I.T.- 169p.

18. INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION, 1984.

Les normes biologiques lait et produits laitiers : Lait pasteurisé PNS 03.

- Dakar : ISN. – 10p.

19. INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION,

1984.

Normes sénégalaises NS 004 : Lait fermenté.

- Dakar : ISN. – 10p

20-IRELAND – RIPERTS J. ; FAVIER J. C. ; TANNEAU X. ; FEINBERG M., 1997.

Répertoire général des aliments : aliments de marques.

Technique et documentaion Lavoisier. ; (5) : 95 – 99.

21. JOSEPH G. ; PIERRE G., 1980.

L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires.

- Paris : éd. Usine nouvelle. – p131 – 141.

22. KON S. K., 1972.

Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.

- 2^{ème} éd, rev.- Rome: FAO.- 94p.

23.LAURENT C., 1984.

Conservation des produits d'origine animale en pays chauds.- Paris : Presse Universitaire de France. – 502p. (technique vivante).

24. NDAO. A. 1995

Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des crèmes glacées commercialisées dans le marché dakarois.

Th. Med. Vet : Dakar; 32

25. MAHJOUB R. – BOUBARBOUS A., 1993.

Méthode de conservation et rôle des micro organismes dans les produits laitiers.

Microb. Hyg. Alim ; 5 (14) : 3 – 12.

26. MEHTA A., TATINA S. R., 1994.

An Evolution of Microbiological Safety of Reduced – fat cheddar – like cheese.
Journal of food protection, 57 (9): 776 – 782

27-EMAN C., 1971.

Oligo-éléments et nutrition.
Paris. 15-18 Mars. – 563p.

28. NDONG B., 1982.

L'exploitation du lait et des produits laitiers au Sénégal : situation actuelle, problèmes et perspectives.
Th. Med. Vet: Dakar; 22.

29. PETRANSXIENE D. ; LAPIED L., 1981.

La qualité bactériologique du lait et produits laitiers analysés et testés.
- 2^{ème} éd. – Paris : Techniques et document Lavoisier. – 228p.

30-RAMET J. P., 1993.

La technologie des fromages au lait de dromadaire
(Camelius dromedarius).- Rome : FAO.- 116p.

31-RENAUD S.

Tables de composition des aliments.
- ORANA. Insen. Unité 63, p73.

32-REPUBLIQUE FRANCAISE. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE. DIRECTION GENERALE DE L'ALIMENTATION. SOUS DIRECTION HYGIENE DES ALIMENTS. BUREAU DE LA SURVEILLANCE DES DENREES ALIMENTAIRES., 2002.

Critères microbiologiques applicables aux aliments. –

Deuxième version.

Note de service D.GAL / JDHA / N 2001 – 8090 DU 27 juin.

33-ROZIER J. P., 1993.

Hygiène dans le domaine des boissons

Microb. Hyg. Alim., 5 (13) : 3-7.

34- ROZIER J., CARLIER V., ET BOLNOT F., 1985.

Bases micro biologiques de l'hygiène des aliments-

- Paris : SEPAIC éd.. - 230p.

35-SEYDI Mg., 2003.

Les fromages

Cours polycopiés EISMV/Dakar/HIDAOA, 14p.

36-SEYDI Mg., 1981.

La législation sénégalaise du contrôle des produits d'origine animale.

Séminaire National sur la définition du contrôle de la qualité des denrées à la consommation humaine.- Dakar : IUT, 1-5 juin.

37-SILLITER J. H. ; ELLIORT R. P. ; BAIRD PARKER A. C. ; BRYAN F. L. ; CHRISTIAN J. H. B. ; CLARK D. S. ; CLARK J. C. ; OLSON Jr. ; ROBERTS T. A., 1980.

Microbial Ecology of Foods. – vol 2.

- New York; London; Toronto; Sydney; San Francisco: Academic Press, : 499 – 511.

38-SINA L., 1992.

Contrôle de la qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la SOCA.

Th. Méd. Vet: Dakar; 33.

39-TCHANGAÏ P. D., 1992.

Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo.

Th. Méd. Vét: Dakar; 19.

40- THOMAS L. ; DUBEUF J. P., 1996.

Les perspectives de développement de la filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen.- Rome : FAO. -109p.

41-TUBUL M., 1991.

Nouvelles technologies agro alimentaires de nouveaux risques biologiques pour la santé humaine.

Rev. Méd. Vet: 142 (10) : 721 – 732.

42-VIVEGNIS J.; DUBOIS C. ; NICOLAY L. ; JACOB C. ; PIRAUX E. ; EL LIOUI M. ; DECALLON J., 1998.

Qualité microbiologique des fromages artisanaux fabriqués au lait cru en région Wallonne.

Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 2 (4) : 248 – 255.

"Ressources électroniques " :

<http://www.bib.fsagx.ac.be/library/base/summary/v2n4/248.pdf>-Page similaire

43-VEISSEYRE R. 1979.

Technologie du lait, construction, récolte, traitement et transformation du lait.-3^{ème} éd. – Paris : la maison rustique. – 714 p.

ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE D'ENQUÊTE

CARCTERISTIQUES	CARACTERISTIQUES NORMALES	CARACTERISTIQUES ANORMALES
Type		
Matière première		
Forme		
Poidsgg
Pâtes		
Température d'exposition°C°C
Matière grasse%%
Date limite de consommation		
PrixFCFAFCFA
ORIGINE		

ANNEXE 2 : MILIEUX DE CULTURE ET REACTIFS

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR.

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- D'avoir en tout moment et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire.

- D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays.

- De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire.

- Ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure. »

RESUME

Les fromages, de par leur composition constituent un milieu favorable à la suivie et à la croissance des micros organismes. Leur variété et la diversité de leur origine sont à l'origine de décalage entre les caractéristiques mentionnées sur les étiquettes et celles réellement trouvées lors des analyses physico chimiques.

Dans le but de préserver notre économie et la santé des consommateurs 200 échantillons (par enquête) ont été étudiées et 20 échantillons (sondage) ont été étudiés dans le but d'étudier les caractéristiques des fromages commercialisés dans le marché dakarois.

Les résultats obtenus révèlent que :

❖ Enquêtes :

- 13 types de fromages sont plus fréquents sur le marché
- 3 formes dominantes
- un poids moyen de 316,095g.
- les pâtes molles sont dominantes
- une teneur moyenne en MG égale à 44,495 %.
- Température d'exposition 10°C.
- DLC : est 2004 + ou – 450 jours.
- Prix moyen = 3.544,92 ^F
- Origine française dominante

❖ Résultats des analyses :

Analyse microbiologique				
Germes	LOT I	LOT II	LOT III	LOT IV
Coliformes totaux à 30°C	40 %	40 %	60 %	80 %
Escherichia coli	40 %	80 %	40 %	80 %
Staphylococcus aureus	0 %	0 %	0 %	0 %
Salmonelles	0 %	0 %	0 %	0 %
Analyse physico chimique				
pH	5,154	5,85	5,722	5,562

Mots Clés : Fromages – Caractéristiques – Micro biologique – Dakar.

Adresse : Cité Millionnaire villa n°37.

Tel : 631 – 58 – 46

e-mail : thiasar2001@yahoo.fr.

