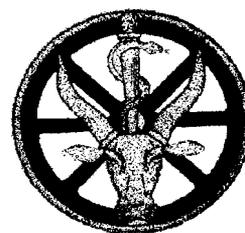


UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

Faculté des Sciences
et Techniques

Ecole Inter-Etats
des Sciences et Médecine
Vétérinaires (EISMV)



Année : 2002

N° 6

**CONTRIBUTION A L'ETUDE COMPARATIVE DE
QUELQUES CARACTERISTIQUES
PHYSICO-CHIMIQUES ET CHIMIQUES DES LAITS
SECS MICROCONDITIONNES COMMERCIALISES
SUR LE MARCHE DAKAROIS**

MEMOIRE DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
DE PRODUCTIONS ANIMALES

Présenté et soutenu publiquement
30 Juillet 2002 à 10 h à l'EISMV

par

Arame THIOUNE

Née le 10 octobre 1975 à RUFISQUE (Sénégal)

MEMBRES DU JURY :

Président : Monsieur

**François Adébayo ABIOLA
Professeur à l'EISMV**

Membres : Messieurs :

**Bhen Sikina TOGUEBAYE
Professeur à l'UCAD**

Malang SEYDI

Professeur à l'EISMV

Directeur et Rapporteur de mémoire

DEDICACE

« Au Nom d'ALLAH, le miséricordieux, le très miséricordieux »

J*e rends grâce à Dieu*

Louange à toi

B*éni soit le sceau des Prophètes*

MOHAMED (PSL)

J*e*

Dédie

Ce Modeste travail.....

A mon guide spirituel
SERIGNE CHEIKH BETHIO THIOUNE

Profonde reconnaissance,

*Que SERIGNE SALIOU MBACKE reste
longtemps à TOUBA,*

IN MEMORIUM

- **A** mon Oncle **Al khaly KALOGA**,
Très tôt arraché de notre affection,
Nous t'avons considéré toujours comme notre père,
La grandeur de tes œuvres nous incite à la perfection

- **A** mon Oncle **Abdou KALOGA**,
Qui a été toujours l'espoir dans la résolution de tous les
problèmes pour toute une famille

- **A** mon **beau-père**,
Nous t'avons connu à travers tes œuvres,
Et la grandeur de celle ci nous permet d'aller de l'avant

- **A** tous mes **grand parents** qui nous ont quittés

Puisse le tout puissant vous accorder
sa miséricorde et vous compter parmi
ses élus.

AMEN

- **A** mon mari **Mamadou DIOP**,

Vous n'avez épargné aucun effort pour la réussite de ce travail,
Je renouvelle encore mon amour envers toi,
Je te dédie ce modeste travail en témoignage de cet amour.

- **A** mes parents, **maman Aïda et papa Momar**,

Vous n'avez aucun effort pour notre éducation,
Vous avez très tôt inculqué les valeurs de l'Islam et l'amour du travail,
Retrouver en ce modeste travail, les fruits de plusieurs années de sacrifice,
Santé et longue vie.

- **A** ma belle-mère **maman Fama**

- **A** tous les membres de **ma belle-famille**

- **A** ma sœur **Fatou** et son mari **Elhadj**,

Pour votre générosité et votre amour ce travail aussi le votre

- **A** mes frères **Amadou, Baye, Omar, Malé, Galaye et Moussa**.

- **A** mes sœurs **Maïmouna, Ndéye, Marième, Kiné et Mami** .

- **A** tonton **Lamine**, tonton **Mbaye** et toute leur **famille**.

- **A** messieurs **Ousmane FALL SARR** et **Makhtar THIAM** ,
Et tous les membres du Dahra **TOUBA UNIVERSITE**
Vous constituez une très grande famille pour moi, sincères
remerciements et profonde reconnaissance.

- **A** **Bintou SARR SEYE**, ma belle sœur adorée,
Sincères remerciements.

- **A** mes deux filles **Mame Bouso** et **Penda**.

- **A** mon fils Chéri **Serigne SALIOU**.

- **A** **Astou** et **Boubacar DRAME**,
Et tous mes amis qui ont participés de près ou de loin pour la
réussite de ce travail.

- **A** toute la première promotion du DEA de productions
animales.

REMERCIEMENTS

A notre Directeur et rapporteur de Mémoire, **Monsieur Malang SEYDI**, professeur à l'**EISMV** de DAKAR,

Vous avez inspiré et guidé ce travail avec toute la compétence et la rigueur scientifique qu'on vous connaît,

Plus qu'un maître, vous avez été pour moi un père à travers vos sages conseils et vos critiques objectives.

A Monsieur le **Directeur de L'EISMV**,

Merci de nous avoir permis de faire cette formation au niveau de l'école.

A tous les professeurs de l'**EISMV** qui ont participer à notre formation,

A tout le personnel de l'**EISMV**,

A **Madame GNINGUE**, **Madame THIAM**, **Seynabou** et tout le personnel de Laboratoire de chimie de l'Institut de Technologie Alimentaire (I.T.A.),

A tout le personnel des autres Départements de l'**I.T.A.**,

A tout le personnel du laboratoire d'Hygiène et Industries des Denrées Animales et d'Origine Animales (**HIDAOA**),

A Tous les membres de l'Association Sénégalaise pour le Leadership des Femmes dans l'Agriculture et l'Environnement (**ASELFAE**),

Vous m'avez aider moralement et financièrement pour mes études supérieures,

Sincères remerciements,

A Monsieur **DIATTA**, NESTLE SENEGAL,

A tout le personnel de l'Association Sénégalaise de Normalisation (**ASN**).

SOMMAIRE :

Pages

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : LES LAITS SECS : DEFINITIONS ETCARACTERISTIQUES.....	3
1- DEFINITIONS.....	3
1-1- Définition générale.....	3
1-1-Définition réglementaire.....	3
2- CARACTERISTIQUES DES LAITS SECS.....	3
2-1- Structure physique.....	3
2-2- Composition chimique.....	4
2-3- Caractères d'un bon lait sec.....	5
CHAPITRE II : TECHNOLOGIE ET REGLEMENTATION DES LAITS SECS.....	6
1- ETUDE GENERALE DE LA TECHNOLOGIE DES LAITS SECS....	6
1-1- Séchage sur cylindre ou procédé « HATMAKER ».....	7
1-2- Séchage par pulvérisation des laits secs.....	7
1-3- Différence entre les deux poudres de lait.....	7
2-REGLEMENTATION SENEGALAISE DES LAITS SECS.....	8
2-1- Objet de la norme NS 03 00.....	8
2-2- Domaine d'application.....	8
2-3- Facteurs essentiels de composition et de qualité.....	8
2-3-1- Critères physico-chimiques.....	8
2-3-1-1- Critères physico-chimiques spécifiques.....	8

2-3-1-1-1-Teneur en matière grasse.....	8
2-3-1-1-2-Teneur en eau.....	9
2-3-1-3- Critères physico-chimiques Communs.....	9
2-3-2- Autres critères.....	9
2-4- Etiquetage.....	9
2-4-1- Dénomination du produit.....	9
2-4-2- Mentions obligatoires et mode d'emploi.....	10
2-5- Emballage et garanties.....	10

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES.....11

CHAPITRE I : MATERIEL.....11

1- CADRE DES ANALYSES.....	11
2- LES ECHANTILLONS DE LAITS SECS.....	11
3- MATERIEL DE LABORATOIRE.....	11

CHAPITRE II : METHODES D'ANALYSES UTILISEES.....12

1- ECHANTILLONNAGE.....	12
2- ETUDE DU CONDITIONNEMENT ET PESEES.....	12
3- ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES.....	12
3-1- Détermination de la teneur en eau.....	12
3-1-1- Définition.....	12
3-1-2-Principe.....	12
3-1-3- Mode opératoire.....	13
3-1-4- Expression des résultats.....	13
3-2- Détermination de l'acidité titrable.....	14
3-2-1-Définition.....	14
3-2-2 Principe.....	14
3-2-3- Réactifs.....	14

3-2-4- Mode opératoire.....	14
3-2-5- Expression des résultats.....	14
3-3- Mesure du PH.....	15
3-3-1-Définition.....	15
3-3-2-Principe.....	15
3-3-3- Réactifs.....	16
3-3-4- Mode opératoire.....	16
3-4- Détermination de la solubilité.....	16
3-4-1- Définition.....	16
3-4-2-Principe.....	16
3-4-3- Mode opératoire.....	16
3-4-4- Expression des résultats.....	17
4- DETERMINATION DE LA TENEUR EN MATIERE GRASSE....	17
4-1-Définition.....	17
4-2-Principe.....	18
4-3- Réactifs.....	18
4-4- Mode opératoire.....	18
4-5- Expression des résultats.....	19
5- ANALYSES STATISTIQUES.....	19
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION.....	20
CHAPITRE I : RESULTATS	20
1- ETIQUETAGE ET POIDS DES SACHETS	20
2- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES.....	21
3- ETUDE COMPARATIVE DES LAITS SECS.....	22

CHAPITRE II : DISCUSSION	24
1- ETIQUETAGE ET PESEES.....	24
1-1- Etiquetage.....	24
1-2- Pesées.....	24
2- QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET CHIMIQUE DES LAITS SECS.....	24
2-1- Le pH.....	24
2-2- l'acidité Dornic.....	25
2-3- l'humidité.....	25
2-4- Solubilité.....	26
2-5- Teneur en matière grasse.....	26
3- RAPPORT QUALITE-PRIX DES DEUX MARQUES.....	26
CONCLUSION.....	27
BIBLIOGRAPHIE.....	28

INTRODUCTION

Le lait de vache, le lait le plus utilisé pour la fabrication du lait en poudre, est un complément alimentaire majeur pour les enfants et les femmes, de par son apport en énergie, en protéines et en calcium. Son importance nutritionnelle n'est plus à démontrer car c'est un aliment parfaitement équilibré, il peut remplacer la viande et l'œuf (7).

Avant la création d'unités laitières au Sénégal, l'ensemble des produits laitiers manufacturés était importé des pays européens. Si les produits laitiers à l'état liquide dominaient les importations vers les années 1960, de nos jours, ce sont les laits en poudre qui occupent la première place

Ces importations sont d'environ 20.000 tonnes de poudre de lait chaque année, dont une partie est re conditionnée (23). La taille de ces importations s'explique par une consommation qui se situe largement au dessus de la production laitière dans notre pays.

Lorsque le lait sec est entier, il est consommé après reconstitution du lait liquide. Sous la forme de poudre de lait écrémé, il est employé par les fabricants de crèmes glacées et de pâtes alimentaires, les biscuiteries.

Le micro conditionnement a été pratiqué pour la première fois par les commerçants détaillants qui achètent le sac de 25 kilogrammes et font le re conditionnement dans des petits sachets en plastique.

Après la dévaluation du franc CFA, la baisse du pouvoir d'achat des sénégalais associée à une nécessité de garantir la qualité hygiénique du produit a fait que plusieurs firmes industrielles (exemple : NESTLE Sénégal), de petites et moyennes entreprises (exemple : SATREC), ainsi que des commerçants grossistes importateurs (exemple : le Comptoir Commercial Bara Mboup : CCBM) se sont inspirés du re conditionnement des commerçants détaillants et ont mis sur le marché une gamme de produits (« GLORIA », « BARALAIT », « VITALAIT », « EXTRALAIT », « BESTLAIT », ...) en sachets de 22 à 25 grammes environ.

La qualité physico-chimique du lait conditionne la qualité organoleptique et visuelle du produit, appelé aussi plus couramment qualité marchande.

C'est dans le cadre de l'amélioration de cette qualité, que les autorités sénégalaises ont senti la nécessité d'élaborer une réglementation qui doit être respectée par les conditionneurs. Un comité technique mis en place et piloté par l'Institut Sénégalais de Normalisation (ISN) qui est l'actuel ASN (Association Sénégalaise de Normalisation a élaboré plusieurs normes dont la norme NS 03 001 fixant les limites des paramètres physico-chimiques du lait et des produits laitiers (20).

Les conditionneurs sont appelés à respecter cette norme pour prétendre à un produit de qualité

C'est dans cette optique que se place cette présente étude:

« Contribution à l'étude comparative de quelques caractéristiques Physico-chimiques et chimiques des laits secs micro conditionnés Commercialisés sur le marché dakarois. »

La présente étude a pour objectif de juger de la conformité de ces produits trouvés sur le marché, aux dispositions réglementaires notamment celles relatives à la norme NS 03 001 de l'Institut Sénégalais de Normalisation (ISN).

Elle est composée de 3 parties :

- La première partie est une exploitation bibliographique qui donne un aperçu général sur les laits secs.
- La deuxième correspond à l'étude expérimentale qui traite du matériel et des méthodes d'analyses physico-chimiques utilisées.
- La troisième partie porte sur les résultats et leur discussion.

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LES LAITS SECS : DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES

1- DEFINITIONS :

1-1- Définition générale :

Les laits secs sont des produits obtenus après l'élimination de la quasi totalité de l'eau d'un lait propre à la consommation humaine.

1-2-Définition réglementaire :

Le « lait sec » est le produit obtenu par suite de la dessiccation d'un lait propre à la consommation humaine (entier, partiellement ou totalement écrémé, additionné ou non de saccharose) (9)

Le produit obtenu ne devant pas avoir un taux d'humidité supérieur à 4 p 100.

2- CARACTERISTIQUES DES LAITS SECS :

2-1-Structure physique :

Le lait en poudre est constitué de particules sphériques (d : 75 à 150 microns) dont la structure est la suivante :

- une phase continue périphérique, amorphe imperméable, formée par le lactose et qui enveloppe les autres éléments du lait (matières grasses, matières protéiques) et des bulles d'air (9).

Cette structure est modifiée par :

- les procédés de dessiccation : le procédé de cylindre altère la structure , ce qui favorise la libération de matières grasses libres sensibles aux phénomènes d'oxydation .

-la teneur en eau : le lactose est hygroscopique; il devient perméable par formation d'un réseau cristallin.

2- 2- Composition chimique

Du point de vue chimique le lait est un aliment complet

La variation de cette composition nous permet de distinguer :

- lait entier en poudre ou poudre de lait entier : le lait déshydraté contenant en poids, au moins, 26 p 100 de matière grasse.
- lait partiellement écrémé en poudre ou poudre de lait partiellement écrémé : le lait déshydraté dont la teneur en matière grasse est supérieure à 1,5 p100 et inférieure à 26 p 100,
- lait écrémé en poudre ou poudre de lait écrémé : le lait déshydraté contenant au maximum 1,5 p 100 de matière grasse,
- lait en poudre riche en matière grasse ou poudre de lait riche en matière : - le lait déshydraté contenant au moins 42 p 100 de matière grasse.(4)

les effets de la chaleur sur les constituants du lait nous permettent d'avoir plusieurs méthodes de classification des laits en poudre. L'une des plus courantes est l'indice des protéines solubles, le plus souvent désigné par les initiales anglaises WPNI. Elle est fondée sur la qualité de protéines de lactosérum non dénaturées et restées à l'état soluble après traitement thermique. Cette quantité est exprimée en milligrammes d'azote par gramme de poudre. Plus l'indice des protéines est élevé, plus faible a été la dénaturation, ce qui indique un traitement thermique du lait limité rendu possible par sa bonne qualité micro biologique.

Tableau 1 : Composition chimique des laits entier (Hatmaker, Spray) et écrémé en poudre(source :13)

Constituants		Lait entiers		Lait écrémé
		Hat maker	Spray	
Eau (%)		3,0	3,0	3,0
Protéines (%)		25,0	25,0	36,0
Matière grasse (%)		27,5	27,5	1,0
Glucide (%)		37,5	37,5	50,5
Calcium (%)		0,91	0,91	1,26
Activité vitaminique A	Teneur (ug/100g)	383	383	13
	Pertes (%)	Néant	néant	Néant
Vitamine D	Teneur (ui/100g)	15	15	1
	Pertes (%)	Néant	néant	Néant
Vitamine C	Teneur (ug/100g)	11,0	13,0	17,0
	Pertes (%)	30	20	20

2-3- Caractères d'un bon lait sec :

Le lait sec doit être de qualité physico-chimique et micro biologique irréprochables pour jouer pleinement son rôle dans l'alimentation.

Les qualités d'un bon lait sec sont les suivantes :

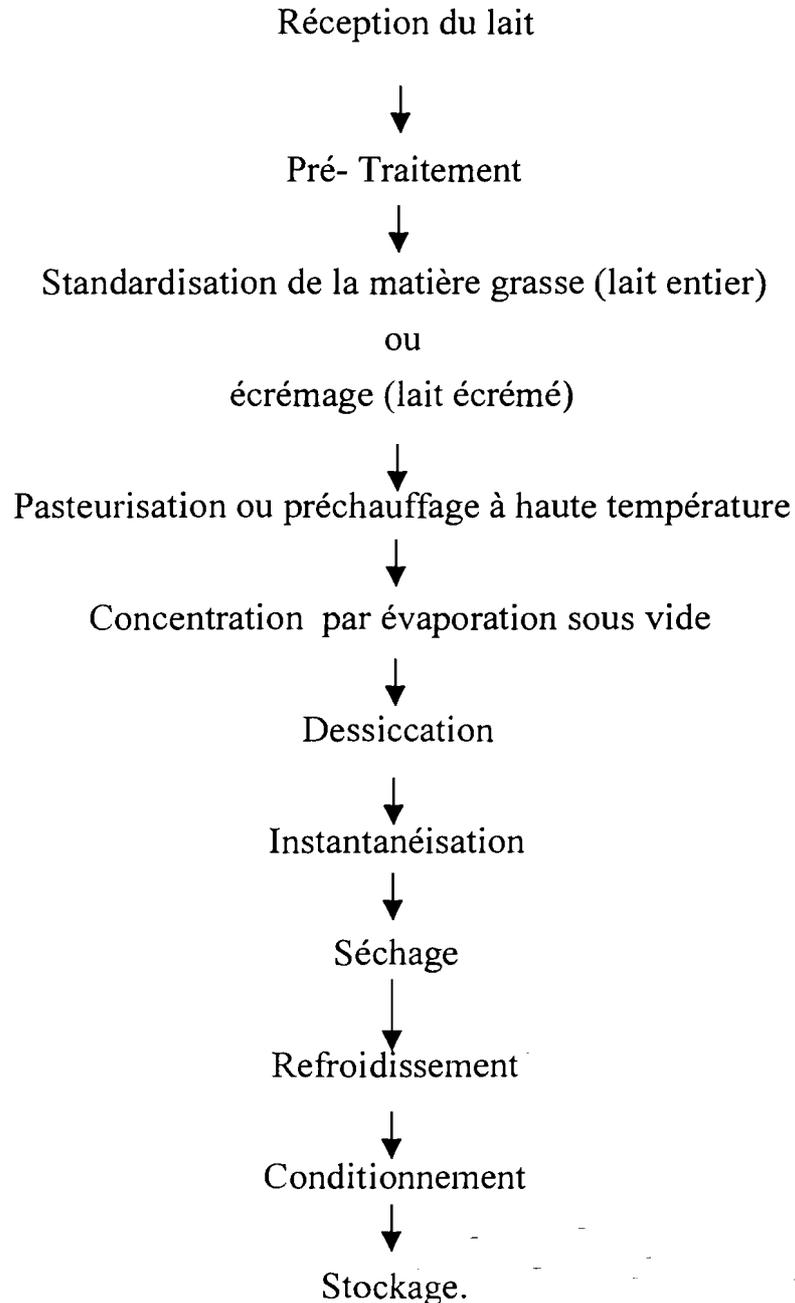
- aptitude à la reconstitution de façon à obtenir facilement un liquide homogène exempt de particules macroscopiques. Elle est sous la dépendance des propriétés de mouillabilité, de dispersibilité et de solubilité ;
- absence de saveurs anormales (goût de cuit, de brûlé, de rance, etc.) ;
- absence de germes pathogènes (salmonelles, staphylocoques), de toxines et de micro-organismes capables de nuire à sa conservation ou à son utilisation ;
- absence de substance anormale (antibiotiques) et de résidus divers provenant des conditions de production, de récolte et de conservation du lait ;
- absence de modifications de la structure et de la composition physico-chimique pouvant nuire à sa valeur nutritionnelle et à ses aptitudes technologiques.

Ces qualités dépendent de la qualité du lait cru mis en œuvre, du traitement thermique du lait, de la méthode de concentration et de séchage et des conditions de stockage (11).

CHAPITRE II : TECHNOLOGIE ET REGLEMENTATION DES LAITS SECS

1- ETUDE GENERALE DE LA TECHNOLOGIE DES LAITS SECS : (voir figure 1)

Figure 1 : Diagramme de fabrication des laits secs



Source :(23)

L'objectif de la fabrication du lait sec est d'éliminer l'eau pour freiner le développement microbien.

Il existe deux méthodes classiques de fabrication de lait sec. Toutes deux sont appliquées au lait préalablement concentré à 30 ou 50 % d'extrait sec (17).

1-1 Séchage sur cylindre ou procédé « HATMAKER » :

Le lait ruisselle sur deux cylindres chauffés intérieurement et tournant en sens inverse. La pellicule de lait sec ou croûte qui se forme est progressivement détachée par un racleur.

Le lait sec ainsi obtenu, du fait de la brutalité du chauffage, et de faible solubilité dans l'eau (85%) (17).

1-1- Séchage par pulvérisation ou procédé « SPRAY » :

Le lait d'abord chauffé 30° C pendant quelques secondes. Il est ensuite finement pulvérisé dans un courant d'air à 150°C . Il s'ensuit un dégagement instantané de l'eau des particules de lait qui tombent dans la chambre séchage.

La solubilité de cet poudre à fine granulométrie et de l'ordre de 98%.

1-2- Différence entre les deux poudres de lait :

Par la méthode des cylindres, la poudre obtenue à une consistance en paillette, une couleur un peu jaune, le lactose y est à l'état cristallin et la caramélisation et la réaction de Maillard y sont poussées .

La poudre « SPRAY » est poudreuse, moins jaune que la précédente et le lactose est amorphe.

2 REGLEMENTATION SENEGALAISE DES LAITS SECS :

Les laits secs sont définis par le décret N°69-891 du 25 juillet 1969 réglementant le contrôle du lait et des produits laitiers destinés à la consommation humaine, notamment en ses articles 25 à 30 du titre IV.

Ce décret a été publié au journal officiel de la République du Sénégal du 18 octobre 1969.

Outre ce décret 69-891 du 25 juillet 1969, le Sénégal dispose d'une norme sur les laits secs, élaborée par l'Institut Sénégalais de Normalisation : C'est la norme NS 03-001.

2-1- Objet de la norme NS 03-001 :

Elle a pour but de définir les spécifications de physico-chimie, de microbiologie, d'emballage et d'étiquetage auxquelles doivent répondre les laits en poudre et autres laits secs en vue d'en garantir la qualité.

2-2- Domaine d'application :

Sous réserve des dispositions législatives et réglementaires en vigueur réglementant les conditions d'installation et d'exploitation des unités de traitement du lait, la présente norme vise uniquement les laits en poudre et autres laits secs.

2-3- Facteurs essentiels de composition et de qualité :

2-3-1- Critères physico-chimiques :

2-3-1-1- Critères physico-chimiques spécifiques :

2-3-1-1-1- Teneur en matière grasse :

La teneur en matière grasse est la même pour chaque type de lait défini au chapitre 1.

2-3-1-1-2 Teneur en eau :

La teneur en eau est de 3% au maximum pour le lait entier en poudre, de 3 à 4% pour le lait partiellement écrémé et doit être au plus de 4% pour le lait écrémé.

2-3-1-2- Critères physico-chimiques communs :

- Acidité : elle doit être également à 18° Dornic au maximum.
- Solubilité : elle doit être de 0,2ml au maximum.
- Propreté physique : le lait en poudre doit être exempt de particules brûlées et de corps étrangers.
- Teneur en antibiotiques et en antiseptiques : le lait en poudre doit être exempt d'antibiotiques et d'antiseptiques.

2-3-2- Autres critères :

Les critères micro biologiques et les critères organoleptiques sont bien définis par cette norme.

Les additifs alimentaires tels que les stabilisants (sels de sodium, de potassium et de calcium, des acides chlorhydriques, nitrique...) et les émulsifiants (mono-glycéride, diglycéride, lécithine) ne sont pas en reste, la norme a bien fixé des limites de leur taux dans les produits.

2-4- Etiquetage :

2-4-1- Dénomination du produit :

Le lait doit être désigné, selon le cas par les noms :

- a) « Lait entier en poudre. »
- b) « Lait partiellement écrémé en poudre. »
- c) « Lait écrémé en poudre. »

Lorsque du sucre a été ajouté au produit, le mot « sucré » doit être placé immédiatement après la dénomination.

Lorsque pour la fabrication, on utilise un lait autre que le lait de vache, le ou les espèces animales d'origine doivent être spécifiées immédiatement après la dénomination.

2-4-2 -Mentions obligatoires et mode d'emploi :

Le mode d'emploi doit être indiqué sur l'étiquette dans le cas des produits destinés à la consommation directe.

Le nom, la raison sociale, la marque et l'adresse du fabricant ou de l'importateur doivent être mentionnés.

Le poids net doit être déclaré en poids, d'après le Système International d'unité (SI).

La présence d'émulsifiants doit être mentionnée sur l'étiquette.

2-5- Emballage et garanties :

L'emballage doit être en sac composé de cinq (5) couches de papiers dont un (1) Kraft, doublé d'une couche de polyéthylène de 10/100 millimètres d'épaisseur, en fer blanc étamé ou en sachets d'aluminium doublé de polyéthylène.

Dans les conditions normales de manutention de transport et d'emballage, le lait en poudre doit répondre aux critères précités pendant six (6) mois au maximum pour le lait entier en poudre, neuf (9) pour le lait en poudre écrémé.

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE I : MATERIEL

1- CADRE DES ANALYSES:

Les analyses physico-chimiques sont effectuées dans le laboratoire de chimie à l'Institut de Technologie Alimentaire (I.T.A) du Sénégal.

2- LES ECHANTILLONS DE LAITS SECS :

Deux marques de lait entier en poudre, notées L_1 et L_2 , en sachets de 22,5g, importées et re conditionné par les structures industrielles sénégalaises, ont été choisies pour les analyses.

Ces marques sont représentatives sur le marché sénégalais.

Sur un échantillonnage de 100 boutiques, supermarchés, « alimentations », échoppes, répartis dans les quartiers de la région de Dakar, on retrouve ces deux produits en même temps dans 98 d'entre eux..

Il est aussi très difficile de trouver un produit ayant fait plus d'un mois sur le marché. Nous trouvons toujours une production du même mois ou du mois précédent.

3- MATERIEL DE LABORATOIRE:

C'est le matériel classique que l'on trouve dans chaque laboratoire d'analyse chimique des aliments.

CHAPITRE II: METHODES

1-ECHANTILLONNAGE :

La méthode employée répond plus ou moins au protocole utilisé pour la prise d'échantillon des denrées alimentaires micros conditionnées (Méthode AFNOR).(2)

Pour obtenir un échantillon représentatif, prélever cinq sachets pour les deux marques qu'on met dans un sachet en plastique qui sera mélangé pour que l'échantillon soit homogène. Ces sachets doivent être fermés pour éviter le contact de l'échantillon avec l'atmosphère.

50 échantillons pour chaque marque de lait (L_1 et L_2) ont été analysés.

2- ETUDE DU CONDITIONNEMENT ET PESEES :

Pour vérifier si la norme NS 03001 est bien respectée par les conditionneurs, nous avons senti une nécessité de faire une étude succincte du conditionnement avant toute analyse pour s'assurer de son intégrité.

Tous les échantillons sont pesés pour voir si le poids correspond à celui indiqué sur l'étiquette.

3- ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES :

3-1- Détermination de la teneur en eau :

Norme (NF V 04-348 d'Octobre 1978)(2)

3-1-1- Définition :

L'humidité et la quantité de vapeur que contient un corps.

3-1-2- Principe :

Dessiccation, à $(103 \pm 2)^\circ \text{C}$, d'une quantité déterminée de produit jusqu'à une masse constante.

3-1-3- Mode opératoire :

A) Préparation de l'échantillon pour essai

Mélanger soigneusement l'échantillon pour laboratoire en secouant à plusieurs reprises et en retournant le contenu.

Au cours des diverses manipulations précédentes la pesée de la prise d'essai, éviter, dans la mesure du possible, d'exposer le produit à l'air ambiant, afin de réduire au maximum la modification de sa teneur en eau.

B) Préparation du matériel

Placer la capsule dans l'étuve au moins pendant 1h à la température de $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Ensuite la mettre dans le dessiccateur à la sortie de l'étuve pour la laisser refroidir. Peser la capsule à 0,1 mg près.

C) Prise d'essai

Introduire rapidement environ 2g de lait sec dans la capsule et peser à 0,1mg.

D) Détermination

Placer la capsule dans l'étuve pendant 3h.

Laisser refroidir la capsule dans le dessiccateur pendant 30mn et la peser à 0,1mg près.

Répéter les opérations précédentes jusqu'à ce que les pesées successives ne révèlent pas un écart de plus de 0,5mg.

Effectuer deux déterminations sur le même échantillon pour essai.

3-1-4- Expression des résultats :

La teneur en eau, exprimé en pourcentage en masse de produit, est donnée par la formule :

$$\frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

Où

m_0 est la masse, en grammes, de la capsule vide

m_1 est la masse, en grammes, de la capsule et la prise d'essai avant dessiccation

m_2 est la masse, en grammes, de la capsule et la prise d'essai après dessiccation

Prendre comme résultat la moyenne de deux détermination.

3-2- Détermination de l'acidité titrable :(13)

Norme (NF V 04-350 du Décembre 1985)(2)

3-2-1- Définition :

L'acidité du lait est la somme de l'acidité du certain de ces composants qui sont : la caséine ; les substances minérales et les acides organiques ; les réactions secondaires des phosphates ; et l'acide lactique et autres acides résultants de l'activité microbienne(17).

Elle est déterminée par titrage de l'acide lactique .

3-2-2- Principe :

Titrage de l'acidité par une solution alcaline en présence de phénol phtaléine.

3-2-3- Réactifs :

- Hydroxyde de sodium, solution titrée à 0,1 mol/l
- Phénol phtaléine, solution alcoolique à 1g pour 100ml

3-2-4- Mode opératoire :

Dans un bêcher de 100ml, peser $2 \pm 0,002$ g de l'échantillon.

Ajouter lentement 20ml d'eau distillée, en agitant le bêcher.

Bien mélanger à l'aide d'une baguette en verre (qui servira pendant le titrage) jusqu'à complète dispersion de la prise d'essai.

Laisser refroidir pendant une vingtaine de minutes. Ajouter 0.3 ml de l'indicateur. Titrer par la solution sodique jusqu'au virage au rose, faiblement perceptible par comparaison avec un témoin. On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.

3-2-5-Expression des résultats :

1ml de solution titrée à 0,111ml / l correspond à 0,01g d'acide lactique.

L'acidité titrable, exprimée en grammes d'acide lactique pour 100g d'échantillon, est donnée par la formule :

$$0.01g \times V \times 100/2 = V/2$$

Où :

V représente le volume, en millilitres, de solution sodique à 0.111ml / l utilisé pour le titrage. Si on utilise la solution sodique à 0,100ml / l, multiplier le résultat obtenu par 0,9.

Prendre comme résultat la moyenne de deux déterminations.

Ce résultat est traduit en degré Dornic (°D) :

$$1^{\circ}D = 0,1\text{gramme d'acide lactique dans }100\text{g de produit}$$

3-3- Mesure du pH (2):

3-3-1- Définition :

Le pH traduit la concentration en ions hydrogènes. Pour le lait normal, il est compris entre 6,6 et 6,8.

La légère acidité ainsi observée est due à la présence des anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine.

3-3-2- Principe :

Dispersion du lait sec dans l'eau distillée.

Mesure directe du pH à l'aide d'un ph-mètre.

3-3-3- Réactifs:

Les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue, l'eau utilisée pour leur préparation doit être de l'eau récemment distillée et conservée à l'abri du dioxyde de carbone

-Solution tampon de référence à pH 7,00

-Solution tampon de référence à pH connu au second décimal près, compris entre 4 et 5.

3-3-4- Mode opératoire :

Dans un bêcher, peser $3 \pm 0,03$ g de l'échantillon, ajouter 30ml d'eau récemment bouillie et refroidie, bien mélanger ensuite à l'aide d'une baguette en verre jusqu'à complète dispersion de la prise d'essai. Placer dans le réfrigérateur pendant 3 à 4 heures.

A la sortie du réfrigérateur, plonger des électrodes dans le liquide et effectuer la mesure potentiométrique à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en agitant le contenu du bêcher. Lire directement sur l'échelle graduée du potentiomètre la valeur du pH avec deux décimales. Les résultats sont exprimés en unité de pH, à la température de 20°C sous la forme :

$$\text{pH à } 20^{\circ}\text{C} = x, xx.$$

Prendre la moyenne de deux déterminations.

3-4- Détermination de la solubilité : (2)

3-4-1- Définition :

La solubilité est la capacité qu'à une substance de se dissoudre dans une autre.

3-4-2- Principe :

Dilution d'une prise d'essai de l'échantillon, centrifugation, lavage puis pesée du sédiment.

3-4-3- Mode opératoire :

Peser, à 1mg près, un tube cylindro-conique séché à l'étuve puis refroidi dans le dessiccateur.

Dans une fiole, introduire 2,5g d'échantillon et ajouter 17,5ml d'eau distillée (à la température de 20°C)

Boucher la fiole et secouer pendant 30mn pour ensuite verser immédiatement le contenu de la fiole dans le tube à centrifuger déjà taré.

Centrifuger pendant 10mn puis extraire le liquide surnageant en s'aidant d'une pipette et en évitant d'entraîner la pellicule superficielle (arrêter l'aspiration à 5-6mm au dessus du sédiment).

Rincer la fiole avec 20ml d'eau distillée que l'on verse dans le tube à centrifuger pour mettre le culot en suspension en remuant avec un fil métallique.

Centrifuger à nouveau et retirer le surnageant comme précédemment.

Placer le tube à l'étuve pendant 5 heures en l'inclinant vers l'horizontal.
Laisser refroidir dans le dessiccateur avant de peser.

3-4-4- Expression des résultats :

La solubilité d'un lait sec est donnée par la formule :

$$100 \left(\frac{m_1 - m_0}{100/2,5} \right)$$

Où :

m_1 représente la masse, en grammes, du tube cylindro-conique et de son contenu après l'opération.

m_2 représente la masse, en grammes, du tube cylindro-conique vide.

Prendre comme résultat la moyenne de deux déterminations

4- DETERMINATION DE LA TENEUR EN MATIERE GRASSE :

Norme (NF V 04 – 346) (2)

4-1- Définition :

Du point de vue physique, la matière grasse du lait se présente sous forme de globules gras de 10 à 15 micromètres de diamètre.

Du point de vue chimique, il s'agit d'esters d'alcool pouvant être subdiviser en lipides simples et en lipides complexes. Les lipides simples sont les glycérides à acides gras saturés et insaturés. Les lipides complexes comprennent essentiellement les phospholipides.

4-2- Principe :

Attaque du lait par l'acide chlorhydrique, séparation de l'insoluble par filtration suivie de séchage et extraction de cet insoluble par l'hexane puis évaporation du solvant et pesée du résidu.

4-3- Réactifs :

- Acide chlorhydrique à 25%
- n-Hexane

4-4- Mode opératoire :

A) Attaque chlorhydrique :

Dans un ballon à fond plat, introduire 1g d'échantillon. Ajouter 10ml d'eau distillée et 20ml d'acide chlorhydrique. Mélanger le contenant jusqu'à dispersion complète, puis mettre à l'ébullition en adaptant le ballon à un réfrigérant pour éviter l'évaporation de l'acide et de l'eau pendant 30 à 35mn en agitant de temps en temps.

B) Filtration :

Disposer dans un entonnoir deux filtres plats emboîtés de manière à répartir uniformément les couches de papier en mouillant les filtres avec de l'eau.

Filtrer le contenu chaud du ballon.

Laver le ballon et les filtres à l'eau bouillante jusqu'à neutralité des dernières eaux de lavage (250ml à 400ml).vérifier en mettant quelques gouttes de AgNO_3 .

Laisser égoutter les filtres, puis les sécher complètement soit à l'air libre, soit à l'étuve.

Décoller les filtres et les introduire dans la cartouche d'extraction.

C) Extraction :

Peser à 1mg près un gobelet en aluminium préalablement séché à l'étuve et refroidir au dessiccateur.

Mettre en marche le système de chauffage préalablement réglé à 120°C .

Mettre à l'aide de l'éprouvette 50ml de n-hexane dans le gobelet déjà taré; adapter la cartouche ; puis insérer le gobelet pour enfin plonger la cartouche dans l'hexane.

Laisser épuiser totalement les lipides pendant 30 à 40mn en position basse (cartouches plongées dans l'hexane).

Mettre la cartouche en position haute pendant 15mn (rinçage).

Evaporer l'hexane du gobelet puis y faire barboter de l'air chaud.

Retirer le gobelet et le porter à l'étuve à 105°C pendant 30mn, puis sortir et le mettre dans le dessiccateur avant de le peser à nouveau.

5-4- Expression des résultats:

La teneur en matière grasse est donnée par la relation:

$$\frac{(m_1 - m_0) \times 100}{m}$$

Où :

m_0 est la masse en gramme du gobelet vide.

m_1 est la masse en gramme du même gobelet contenant la matière grasse.

m est la masse en gramme de la prise d'essai.

Prendre comme résultat la moyenne de deux déterminations.

5- Analyses statistiques :

Le logiciel SYSTAT 8.0 est utilisé pour l'analyse des résultats obtenus. Des études statistiques descriptives ont permis d'avoir des résultats sous forme de moyennes, d'Ecart-types, de minima, de maxima et de coefficients de variation.

L'étude de la similarité des moyennes obtenues pour les deux marques de lait dans chaque type d'analyse physico-chimique ou chimique a été rendue possible grâce à l'utilisation d'un test statistique trouvé dans ce logiciel SYSTAT 8.0, le test-t de Student's. Le seuil de signification statistique est estimé à 5%.

Deux moyennes sont similaires si la probabilité de similarité de ces deux moyennes est supérieure à ce seuil.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE I : RESULTATS

1- ETIQUETAGE ET POIDS DES SACHETS (Tableaux II et III) :

Tableau II : Mentions obligatoires et facultatives de l'étiquette

Mentions		Echantillons	
		« L ₁ »	« L ₂ »
Obligatoires	Nom du produit	Oui	Oui
	Nom et adresse du fabricant	Oui	oui
	Poids net	Oui	Oui
	Date de péremption	Oui	Oui
	Mode d'utilisation	Oui	Oui
	Numéro du lot	Non	Non
	Teneur en eau	Oui	Non
	Matière grasse	Oui	Oui
Facultatives	Nom de marque	Oui	Oui
	Code barre	Non	Oui

Oui : si c'est indiqué

Non : si c'est non indiqué

Tableau III : Poids des sachets des laits secs

Poids net (P)		$P \leq 21,5$	$21,5 \leq P \leq 22$	$P = 22,5$	$23 \leq P \leq 23,5$
échantillons	« L ₁ »	25,53%	32,82%	28,37%	13,29%
	« L ₂ »	0%	13%	87%	0%

1-CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES (Tableau IV et V):

Tableau IV : Caractéristiques physico-chimiques des laits secs « L₁ »

	Humidité (%)	Solubilité (%)	Matière grasse (%)	pH (unité pH)	Acidité Dornic (%)
Nombre d'échantillons	50	50	50	50	50
Minimum	2,610	99,020	27,640	6,530	8,10
Maximum	4,790	99,78	29,160	6,740	10,35
Moyenne	3,472	99,368	28,157	6,623	9,461
Ecart-type	0,508	0,209	0,439	0,057	0,516
Coefficient de variation	0,146	0,002	0,016	0,009	0,055

Tableau V : Caractéristiques physico-chimiques du lait « L₂ »

	Humidité (%)	Solubilité (%)	Matière grasse (%)	pH (unité pH)	Acidité Dornic (%)
Nombre d'échantillons	50	50	50	50	50
Minimum	2,650	99,400	27,520	6,540	9,000
Maximum	4,260	99,980	29,000	6,720	11,250
Moyenne	3,338	99,641	28,230	6,641	9,603
Ecart-type	0,305	0,183	0,353	0,046	0,527
Coefficient de variation	0,091	0,002	0,013	0,007	0,055

3- ETUDE COMPARATIVE DES LAITS SECS : (Tableaux VI , VII, VIII, IX et X)

Tableau VI : Taux d'humidité des groupes de laits.

Groupe	Nombre d'échantillons	moyenne	Ecart-type	Signification
L ₁	50	3,472	0,508	0,113
L ₂	50	3,338	0,305	

Tableau VII : pH des groupes de laits « L₁ » et « L₂ ».

Groupe	Nombre d'échantillons	moyenne	Ecart-type	Signification
L ₁	50	6,623	0,057	0,088
L ₂	50	6,641	0,046	

Tableau VIII : Taux d'activité des groupes de laits « L₁ » et « L₂ ».

Groupe	Nombre d'échantillons	Moyenne	Ecart-type	Signification
L ₁	50	9,461	0,516	0,177
L ₂	50	9,603	0,527	

Tableau IX : Solubilité des groupes de laits « L₁ » et « L₂ ».

Groupe	Nombre d'échantillons	Moyenne	Ecart-type	Signification
L ₁	50	99,368	0,209	0,000
L ₂	50	99,641	0,183	

Tableau X : Taux de matière grasse des groupes de laits « L₁» et « L₂»

Groupe	Nombre d'échantillons	moyenne	Ecart-type	Signification
L ₁	50	28,157	0,439	0,524
L ₂	50	28,084	0,353	

CHAPITRE-II : DISCUSSION

1- ETIQUETAGE ET PESEES :

1-1- Etiquetage :

L'étiquetage des sachets de lait, fixé par la norme NS 03 001 présente souvent des anomalies, c'est le cas au cours de notre étude.

Des mentions obligatoires exigées par la norme NS 03 001, sont omises ; c'est le cas du numéro de lot sur les étiquettes des deux marques. Une fois sur le marché ces produits ne seront plus retrouvés en lot comme au départ. Mais les échantillons « L₂ » ont sur leur étiquette un code barre qui joue le même rôle que le numéro de lot. La teneur en eau est aussi omise au niveau des échantillons «L₂ ». Tout ceci peut constituer une origine des problèmes pour les retrouver sur le marché.

1-2- Pesées :

Pour les pesées, la majeure partie des sachets ont des poids nettement inférieurs au poids net indiqué sur l'étiquette. Cela peut s'expliquer soit par une erreur de pesée lors du conditionnement, soit par une tentative de récupération des pertes en faisant face aux charges de marketing. Comme l'a constaté **TOURE**, après ses investigations, les sachets destinés à des fins de marketing ont un surplus de poids par rapport aux sachets trouvés sur le marché.

2-QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET CHIMIQUE DES LAITS SECS :

L'analyse de 100 échantillons de lait en poudre, 50 échantillons pour chaque marque, a donné des résultats plus ou moins satisfaisants sur les caractéristiques physico-chimiques et chimiques.

Les caractères physico-chimiques étudiés et fixés par la norme NS 03 001 sont respectés au niveau des deux marques. Seul l'humidité est légèrement dépassée pour les deux marques.

2-1- Le pH :

La moyenne obtenue pour les échantillons « L₁ » est de 6,62 avec un écart type de 0,057, un minimum 6,530 et un maximum 6,740. C'est un pH qui se trouve dans la fourchette tolérée par la norme sénégalaise (20).

Pour les échantillons « L₂ » les résultats obtenus sont aussi proches de la neutralité avec une moyenne de 6,64 un minimum 6,540 et un maximum 6,720.

Les mesures faites par **DIALLO(4)** pour lait liquide se trouvent entre 6,6 et 6,8.

2-2- L'acidité Dornic :

L'acidité Dornic est respectée car aucune des valeurs n'atteint la maximale fixée par la norme à 18°D ; avec respectivement des moyennes de 9,461 et 9,603, des écart-type de 0,516 et 0,527, des minimums de 8,10 et 9,00 et des maximums de 10,35 et 11,25 pour les échantillons «L₁» et les échantillons « L₂ ». Ces valeurs d'acidité obtenue nous montrent que le lait cru utilisé pour la fabrication de ces laits secs avaient un taux d'acide lactique qui ne doit pas excéder 18°D. L'excès d'acide lactique peut être à l'origine de l'instabilité thermique des laits crus, donc ces derniers ne seront pas capables de subir le traitement thermique.

2-3- L'Humidité :

Au cours de nos travaux , les moyennes obtenues sont respectivement 3,472 % et 3,338 % pour les échantillons « L₁ » et les échantillons « L₂ ».

L'humidité est fixée à une limite de 3 % pour les laits entiers et 4 % pour les laits écrémés. La majeure partie des résultats se trouve entre 3 et 4 % (schémas II). Donc le taux d'humidité normal est légèrement dépassé, ce taux est fixé par la **norme NS 03 001 (20)**. Cela peut expliquer soit par l'exposition (même de courte durée) à l'air atmosphérique pendant le re conditionnement de ces poudres importées soit en cours du stockage avant ce re conditionnement et la vente.

Selon **LEDERER** cité par **DIEYE (6)**, une bonne conservation du lait en poudre se fait à l'abri de l'humidité et de l'air, à une température inférieure à 30 °C , ce qui permet d'empêcher une baisse de la valeur biologique.

Il y a une troisième possibilité qui n'est pas souhaitée, si le sachet est en mauvais état et laisse passer l'humidité atmosphérique ; dans ce cas la stabilité des caractéristiques n'est pas garantie, le produit de bonne qualité au départ tend vers un produit de mauvaise qualité du point de vue physico-chimique, organoleptique et même micro-biologique.

En effet les résultats trouvés par **TOURE (23)** donnant des taux de contamination anormaux avec des taux d'humidité dépassant largement la limite a une grande influence sur le développement des microorganismes. Pour chaque microorganisme il y a une activité optimale de l'eau de son milieu pour une croissance.

Selon **BICJHARD, MOLARD BIZOT, MULTON**, L'allure de la croissance de la croissance d'un micro-organisme dépend de la disponibilité de l'eau dans son milieu, c'est à dire l'activité de l'eau.

2-4- Solubilité :

Des moyennes respectives de 99,368 % et 99,641 % pour les échantillons « L₁ » et les échantillons « L₂ » ont été obtenues. Ces valeurs sont au-dessus des valeurs fixées par la norme qui se trouvent entre 98 et 99 %. La solubilité est un critère déterminant pour la valeur marchande du lait en poudre.

Avec la dispersibilité et mouillabilité, la solubilité constituent les propriétés déterminant pour reconstitution du lait liquide (selon E ECKHOUTTE).

2-5- La teneur en matière grasse :

Le taux de matière grasse mentionné sur les étiquettes sont plus ou moins respectés avec des moyennes de 28,157 % pour les échantillons « L₁ » et 28,230 % pour échantillons « L₂ », des écart-types de 0,439 % et 0,353 %, des minima 27,640 % et 27,520 et des maxima de 29,160 % et 29,000 pour « L₁ » et « L₂ ».

Le taux de matière grasse des laits en poudre destiné au stockage doit être limité. Des conditionneurs sont confrontés au problème de rancissement due à la dégradation de la matière grasse causée par les micro-organismes.

L'analyse chimique permet d'évaluer quantitativement la valeur nutritionnelle certaines caractères organoleptique la stabilité prévisible ou effective lors de l'entreposage et de la distribution (5).

3-ETUDE COMPARATIVE DES DEUX MARQUES DE LAITS:

Bien qu'il y ait beaucoup de similarité entre les valeurs trouvées au niveau des analyses de ces deux marques de lait ; il y a une différence de caractère très important qui joue un rôle déterminant dans l'appréciation de la qualité marchande des produits ; c'est le cas de la solubilité qui est ici le principal caractère physico-chimique qui sépare ces produits.

L'analyse statistique des résultats a donné des valeurs de signification supérieures à 5% avec 0,113 pour l'humidité, 0,088 pour le pH, 0,177 pour l'acidité dornic et 0,524 pour la matière grasse. Seul la solubilité fait exception à la règle avec une signification nulle, donc inférieure à 5% .

D'après cette analyse nous pouvons dire que les échantillons « L₂ » sont de meilleure qualité physico-chimique car avec une bonne solubilité, nous aurons une bonne reconstitution du lait liquide ; ce qui augmente la qualité marchande du produit.

CONCLUSION

Durant ces dernières années, un développement exponentiel du micro commerce des denrées alimentaires est un phénomène notoire dans notre région.

Les produits laitiers en général et la poudre de lait en particulier n'ont fait exception.

L'étude de l'étiquetage a révélé des omissions de mentions obligatoires et facultatives sur les étiquettes des marques étudiées.

La pesée de tous les sachets analysés a montré que 71,35% de ceux-ci ont un poids inférieur à celui marqué sur l'étiquette.

Les analyses physico-chimiques ont données des résultats satisfaisants, sauf peut être pour l'humidité où on trouve des résultats qui dépassent légèrement la limite fixée par la norme NS 03 001.

La comparaison des deux marques étudiées donne une meilleure qualité du produit le plus cher, ce qui montre une logique sur le rapport qualité-prix.

Le respect des exigences de la norme sur l'étiquetage permet de retrouver le produit sur le marché en cas de problèmes ou de plaintes des consommateurs ou de suivre le produit durant tout son cycle.

La date de péremption doit être indiquée de façon indélébile dont la couleur contraste avec celle de l'étiquette et placée à un endroit apparent ; ce qui permettrait aux consommateurs et aux contrôleurs de gagner en temps et en facilité pour la lecture.

Les résultats obtenus doivent inciter les conditionneurs à respecter rigoureusement un code de bonnes pratiques de conditionnement.

Ils exigent également une vigilance accrue de la part des autorités chargées du contrôle officiel.

Le travail serait plus complet s'il avait pris en compte l'étude de la stabilité des produits sur une longue durée (jusqu'à au moins la date de péremption) pour voir la qualité du produit et les risques de détérioration des caractères physico-chimiques s'il dure sur le marché.

Il y a aussi l'étude qualitative des différents constituants des laits analysés, dont principalement la matière grasse. En effet, les laits secs commercialisés dans les pays sous développés sont souvent des sous produits d'industries laitières ré engraisés par de la matière grasse végétale (huile d'arachide, de coton, de coco,...) ou animale.

BIBLIOGRAPHIE

1-ALAIS Ch.

Sciences du lait : Principes des Techniques laitières

Paris Ed. SEPAI, 1984, 814p

2-AMARIGLIO S.

Contrôle de qualité des produits laitiers 3^{ème} édition AFNOR, ITSV, 1986, 1030p

3-BOUDIER J. F. ; LUQUET F. M.

Dictionnaire laitier Paris 2^{ème} édition, technique et documentation, 1981, 220p

4-DIALLO M. D.

« 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., Méd.Vét., Dakar, 1995, N°32.

5-DIENG A.

« Contribution à l'étude de l'évolution de la législation et de la normalisation du contrôle des denrées alimentaires d'origine animale au Sénégal ».

Th., Méd.Vét., Dakar.

6-DIEYE P. N.

« Lait de consommation commercialisé sur le marché dakarois en conformité avec la réglementation nationale et internationale »

Th., Méd., Vét., Dakar, 1994, 25.

7- DIOUF S.

« Contribution à l'étude du lait et des produits et des produits laitiers importés au Sénégal :Etude économique et qualité hygiénique »

Th., Méd., Vét., Dakar, 1984, N°25, 77 p.

8-DOUTOUM A. A.

« Contribution à l'étude de la gestion de la qualité du des Ceintures Péri Urbaine de la zone cotonnière du Sénégal ».

Th., Méd.Vét., Dakar, 1995, N°21.

9-EECKHOUTTE M.

Technologie et inspection du lait des produits laitiers

Toulouse, E.N.V. – Chaire d'HIDAOA ; 184 p

10-FAO

Food and Nutrition Paper

Food and agriculture organisation of United Nation

Rome - 1979 - Manuel of food quality control

11-FAO

Lait et produits laitiers dans la consommation humaine – Lait de consommation

<http://www.fao.org/docrep/T4280/T4280Fob.htm>

12-FRANCE

Arrêté du 24 Août 1983 relatif aux méthodes officielles d'analyses physico-chimiques du

Lait.

Journal Officiel de la République Française (J.O.R.F) du 25 Août 1983.

13-KON S. K.

Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.

Rome (Italie) FAO 1995 ; XXI – 271p.

14-MAILLET D.

Comment enrichir ou remplacer les poudres de lait.

Paris FMI / SUPRO-PLUS

15-MONOTE S. E.

« Contribution à l'étude de la valeur marchande du lait en poudre commercialisé au Sénégal »

Th. Pharm., Dakar, 1995, N°77.

16-NDIAYE A.

« Contribution à l'étude de l'Assurance Qualité dans les industries laitières : Cas de NESTLE Sénégal. »

Th., Méd., Vét., Dakar, 1994, N°11.

17-NDIAYE M.

« Contribution à l'étude comparative de la qualité micro biologique des laits crus, laits

Caillés, et laits en poudre commercialisés dans la région de Dakar »

Th., Méd., Vét., Dakar, 1991.

18-RICJHARD D. MOLARD BIZOT H. MULTON J. L.

Science des aliments 2. , 1983 H – S II ; 3-7

19-SENEGAL (Chambre de Commerce, d'Industrie et Agriculture de Dakar)

Recueil des textes régissant le commerce intérieur du Sénégal.

Volume II : Cellule d'Appui à l'Environnement des Entreprises, juin 1994.

20-SENEGAL (Institut Sénégalais de Normalisation)

Norme NS-03 001 poudre de lait et autres laits secs.

21-SENEGAL (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Direction de l'Elevage.)

Production, Importation et consommation des laits, 2000, 5p.

22-SINA L.

« Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la Soca. »

Th., Méd.Vét., Dakar, 1992, N°33.

23-TOURE O.

« Contribution à l'étude de la qualité micro biologique des laits secs micro conditionnés

Commercialisés sur le marché dakarois »

Th., Méd., Vét., Dakar, 2001.

24-LABIE C., EECKOUTTE M.

Toulouse : Document photocopié

Hygiène du lait.

Edition 2

25-VEISSEYRE R.

Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait

Paris, 3^{ème} édition ; la Maison Rustique ; 1979 ; 714 p.