

## Qualité microbiologique des fromages de chèvre au Sénégal

Ibrahima NIANG<sup>1,2\*</sup>, Nicolas AYEISSOU<sup>2</sup>, Mor Awa NDIAYE<sup>1</sup>, Cheikh BEYE<sup>3</sup> et Astou DIOP<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Technologie Alimentaire, Département des Produits d'Origine Animale, BP 2765, Dakar, Sénégal

<sup>2</sup> Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Ecole Supérieure Polytechnique, Laboratoire d'Electrochimie et de Procédés Membranaires, BP 5085, Dakar, Sénégal

<sup>3</sup> Institut Pasteur de Dakar, Laboratoire de Sécurité Alimentaire et Hygiène de l'Environnement, BP 220, Dakar, Sénégal

\* Correspondance, courriel : [iniangsen@gmail.com](mailto:iniangsen@gmail.com)

### Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'acceptabilité des trois principaux fromages de chèvre commercialisés sur le marché dakarois selon les normes sur le lait et les produits laitiers en vigueur au Sénégal. La composition microbiologique des laits de chèvre collectés dans trois fromageries à Keur Moussa (A), Ngaparou (B) et Mbfafaye (C) ainsi que 15 échantillons de leurs fromages commercialisés ont été étudiés. A la réception du lait, les échantillons sont prélevés dans les récipients de stockage et conservés dans de la glace pour être acheminés au laboratoire pour analyse. Les germes ciblés lors des analyses sont : les germes indicateurs d'hygiène (flore mésophile aérobie totale à 30°C, les coliformes thermo-tolérants à 44°C) et les germes pathogènes indicateurs de contamination (*salmonella*, *staphylococcus aureus*). Les valeurs de pH moyenne des laits sont de 6,76 (Lait A), 6,91 (Lait B) et 6,69 (Lait C) avec des charges élevées de la flore mésophile aérobie totale à 30°C qui donnent des moyennes respectives de 2,8 10<sup>5</sup> UFC/mL ; 1,56 10<sup>4</sup> UFC/mL et 4,7 10<sup>5</sup> UFC/mL. *Salmonelle* et *staphylococcus aureus* sont absents dans tous les laits. Les coliformes thermo-tolérants présentent des valeurs acceptables dans les laits avec des charges moyennes de 5,3 10<sup>2</sup> ; 4,29 10<sup>2</sup> et 6,13 10<sup>3</sup> UFC/mL. Dans les fromages, elles baissent avec des moyennes de : 3,17 10<sup>2</sup> UFC/g pour 73 % des échantillons et 5,02 10<sup>1</sup> UFC/g pour 20 % échantillons et 7,1 10<sup>2</sup> pour 7 % des fromages analysés. Aucune *salmonelle* n'a été identifiée dans l'ensemble des fromages. La présence de *staphylocoque aureus* dans 2 % des échantillons des fromages a été observée. Ces résultats indiquent que la qualité microbiologique des fromages de chèvre locaux est bonne, toutefois des mesures de maîtrises de l'hygiène sont recommandées dans la fabrication.

**Mots-clés :** chèvre, lait, fromage, contamination, microbiologie.

### Abstract

#### Microbiological quality of goat cheeses in Senegal

The objective of this study is to evaluate the acceptability of three main goat's milk cheese in Dakar markets' according to the standard of milk and milk products in Senegal. The microbiological composition of goat's milk collected in three cheese factories in Keur Moussa (A), Ngaparou (B) and Mbfafaye (C), as well as 15 samples of their commercialized cheese have been studied. At the reception of the milk, the samples are kept in the ice-cold before being sent to laboratory for analysis. The choosen germs are: the *total mesophilic aerobic flora* at 30°C, the *thermo-tolerant coliforms* at 44°C and the pathogenic germs (*Salmonella* and *Staphylococcus aureus*).

The pH average of milk are 6,76 (milk A), 6,91 (milk B) and 6,69 (milk C) with high loaded *total mesophilic aerobic flora* at 30°C which give respectively average of  $2,8 \cdot 10^5$  CFU/mL ;  $1,56 \cdot 10^4$  CFU/mL and  $4,7 \cdot 10^5$  CFU/mL. *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* are missing in all milk. The *thermo-tolerant coliforms* show acceptable values in milk with the loaded average of  $5,3 \cdot 10^2$ ;  $4,29 \cdot 10^2$  and  $6,13 \cdot 10^3$  CFU/mL. In the cheese, they decrease with the average of:  $3,17 \cdot 10^2$  CFU/g for 73 % of the samples,  $5,02 \cdot 10^1$  CFU/g for 20 % of the samples and  $7,1 \cdot 10^2$  for 7 % of analysed cheese. No *Salmonella* was identified in all cheese. The presence of *Staphylococcus aureus* with 2 % of the cheese specimen has been found. This results show that microbiological quality of the goat's milk cheese is good, however hygienic measures are necessary during manufacture.

**Keywords :** goat, milk, cheese, microbiology, contamination.

## 1. Introduction

L'importance économique des caprins en Afrique et notamment pour les populations les plus défavorisées est souvent sous-estimée [1]. Le secteur de l'élevage représente au Sénégal 4 % du PIB total et occupe environ 350 000 ménages ruraux [2]. L'élevage des espèces à cycle court tels que les caprins présente dans ce secteur une importance économique, sociale, religieuse et nutritionnelle considérable. Les caprins fournissent des protéines animales, des vitamines et des revenus aux éleveurs [3]. Dans le cadre des politiques publiques, de nombreux programmes de développement de la chaîne de valeur des petits ruminants ont été déployés par l'Etat du Sénégal à travers le ministère de l'élevage notamment les programmes nationaux d'investissements Agricoles (PNIA), le projet d'appui au développement de la filière lait (PRADELAIT), le projet de modernisation des filières animales (PROMOFA) [4]. Ces derniers offrent de réelles opportunités de débouchés notamment dans la valorisation du lait et de la viande dans les marchés urbains. La recherche au Sénégal accompagne ses politiques publiques grâce aux résultats sur la santé animale, la mise sur le marché de produits alimentaires d'origine animale compétitifs et accessibles aux consommateurs [5]. Cependant, elle s'est plus concentrée sur les produits de la filière bovine négligeant l'énorme potentiel de la filière caprine [6]. La production nationale de lait issue du système extensif et intensif a augmenté de 91 %, passant de 118,5 millions de litres en 2000 à 226,7 millions de litres en 2015 [7]. Cet apport contribue à diminuer la forte dépendance de l'importation de produits laitiers estimée en 2016 à 204 millions de litres occasionnant une importante sortie de devises estimée à 57 milliards de FCFA [8]. Le lait est consommé sous diverses formes : lait frais, lait caillé, crème de beurre, huile de beurre, boisson lactée mélangée à la bouillie de céréale et fromage [9]. En dehors de l'autoconsommation, la plus grande partie du lait de chèvre cru est utilisée dans la transformation en fromage [10]. Le fromage de chèvre représente un aliment de haute qualité nutritionnelle de par sa composition en protéines, en calcium et en vitamines [11, 12]. La consommation en fromage au Sénégal est dominée par l'importation. En 2010, le Sénégal a importé 46,516 tonnes (soit environ 128 millions de FCFA) en fromage de lait de vache et de chèvre [7, 8]. Des unités de fromagerie de chèvre se développent de plus en plus à travers le pays pour réduire l'importation. Pour la qualité des fromages de chèvre sur le marché sénégalais des critères microbiologiques prennent toute leur importance vue la diversité et la variabilité microbienne des laits crus [13, 14]. Ainsi, cette étude vise à évaluer l'acceptabilité des trois principaux fromages de chèvre commercialisés sur le marché sénégalais selon les normes sur le lait et les produits laitiers en vigueur dans le pays.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Sites de fabrication

Trois fromageries situées à Keur Moussa dans la zone des Niayes, à Ngaparou dans la petite côte et à Mbfaye dans le bassin arachidier, région de Fatick ont été retenue dans le cadre de cette étude. Leur choix a été guidé par le fait que plus de 90 % de part de marché des fromages fabriqués au Sénégal provient de ces trois zones (**Tableau 1**). La majorité des acteurs de la transformation des produits caprins au Sénégal habitent dans ces localités.

**Tableau 1 : Caractéristiques des fromageries de chèvre étudiées (Enquêtes réalisées du 01 Janvier au 30 Juin 2017)**

Caractéristiques des fromageries	Localités		
	Keur Moussa (A)	Ngaparou (B)	Mbfaye (C)
Type de fromage	Fromage à pâte molle	Fromage à pâte molle	Fromage à pâte fraîche
Part de Marché (GMS, Foires, hôtels)	36 %	48 %	10 %
Quantité de lait de chèvre /semaine	20-50L	40-90 L	10-15L
Quantité de fromages produits/semaine	8-10 Kg	13-25 kg	2-5 kg
Prix de vente(FCFA)	12 000/Kg	15 000/Kg	10 000/ Kg

### 2-2. Prélèvement des échantillons de laits et de fromages

Le lait de chèvre utilisé pour la fabrication de ces fromages est un mélange de lait collecté auprès des éleveurs situés dans un rayon de deux (2) Km des zones de transformation. A la réception du lait, les échantillons sont prélevés dans les récipients de stockage (bidons) et conservés dans de la glace pour être acheminés au laboratoire pour analyse. Le temps d'acheminement ne dépasse pas 3h pour les fromageries A et B. Cependant, pour la fromagerie C, la durée du trajet peut être de 5 à 6h avant d'arriver au laboratoire. Pour les fromages, les prélèvements ont été faits sur les lieux de distribution. Pour chaque type de fromage, cinq (5) échantillons de 500 g chacun ont été prélevé sur trois lots de fabrications.

### 2-3. Analyses microbiologique et physico-chimique

Les germes ciblés lors des analyses sont : les germes indicateurs d'hygiène (flore mésophile aérobie totale à 30°C, les coliformes thermo-tolérants à 44°C) et les germes potentiellement pathogènes indicateurs de contamination (*Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*)

#### 2-3-1. Dénombrement des Coliformes thermo tolérants

Le dénombrement a été fait sur milieu de culture gélose VRBL (gélose biliée au cristal violet et au rouge neutre). Les dilutions utilisées vont de 10<sup>-1</sup> à 10<sup>-4</sup>, 1 mL de chaque dilution est prélevé puis introduit dans une boîte de Pétri stérile. On y coule ensuite 10 à 15 mL de VRBL préalablement préparés et ramenés à 45°C. L'inoculum et le VRBL sont homogénéisés par des mouvements de rotation de la boîte de Pétri puis séchés. Après solidification, une deuxième couche est coulée pour empêcher le développement d'éventuelles flores de contamination superficielle. Les boîtes sont ensuite incubées à l'étuve 44°C pendant 24 à 48 heures et seules sont comptées les colonies rouge vif à rosâtre [15].

#### 2-3-2. Recherche de *Staphylococcus à coagulase positive*

L'analyse a été faite par préparation de 500 mL de Baird-Parker puis ajout de 25 mL de jaune d'œuf. Ce mélange est coulé dans des boites de pétri, environ 15 mL par boîte. Après solidification, 0,1 mL des dilutions

$10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  ont été étalés sur la surface gélosée à l'aide d'un étaleur stérile. L'incubation a eu lieu à  $37^{\circ}\text{C}/24\text{h}$ . Une solution de bouillon de cœur de cerveau a servi à la culture des colonies caractéristiques à  $37^{\circ}\text{C}/24\text{h}$ . Les germes qui parviennent à coaguler sous l'action de la coagulase sont dits coagulase positive ou *Staphylococcus aureus* [16].

### **2-3-3. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) à $30^{\circ}\text{C}$**

Le dénombrement a été fait à partir des dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ . 1 mL a été porté aseptiquement dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage numérotée et a été complétée ensuite avec environ 20 mL de gélose PCA (Plate Count Agar) puis refroidie à  $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Les boîtes sont incubées à  $30^{\circ}\text{C}$  pendant 72 heures [17].

### **2-3-4. Recherche de salmonelles**

Nous avons procédé à un pré-enrichissement non sélectif en incubant la suspension mère à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 18 heures et un enrichissement sélectif consistant à mélanger 0,1 mL de la suspension mère pré-enrichie dans 10 mL de Rappaport-Vassiliadis de Soja (RVS) dans un tube à essai. L'incubation s'est faite à l'étuve à une température de  $41,5^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures. Ensuite on procède à un isolement sur milieu sélectif (en surface) dans des boîtes de Pétri contenant le milieu Xylose Lysine Desoxycholate (XLD) et gélose au Hektoen. L'inoculation des milieux est faite par stries à l'aide des pipettes Pasteurs. Les boîtes sont ensuite incubées à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures pour le milieu XLD et 48 heures pour le milieu Hektoen [18].

### **2-3-5. Dosage des pH et de l'acidité Dornic**

Les paramètres physico-chimiques déterminés sont le pH et l'acidité Dornic. La mesure du pH est réalisée sur 10 g (10 mL) d'échantillon et la lecture est effectuée directement à l'aide du pH-mètre de marque Oakton, Acorn™ meter Kit. Avant d'imprégner l'électrode, un calibrage a été effectué avec un pH neutre (7) et un pH basique (9). La quantité de fromage pesée a été diluée dans de l'eau distillée avant la mesure. L'acidité Dornic est déterminée par dosage des échantillons par de la soude Dornic N/9.

## **3. Résultats**

### **3-1. Analyses physico-chimiques**

Au total 45 échantillons de fromage de chèvre provenant des trois zones d'étude ont été analysés. Le lait de chaque fromagerie a été analysé pour évaluer la qualité sanitaire et physico-chimique avant transformation. Les résultats des analyses physico-chimiques (*Figure 1*) montrent des valeurs de pH moyennes des laits de collecte de 6,76 (Lait A), 6,91 (Lait B) et 6,69 (Lait C). Après 24h de fermentation, on note une moyenne de pH variant de 4,65 à 5,17 suite à la coagulation enzymatique et bactérienne.

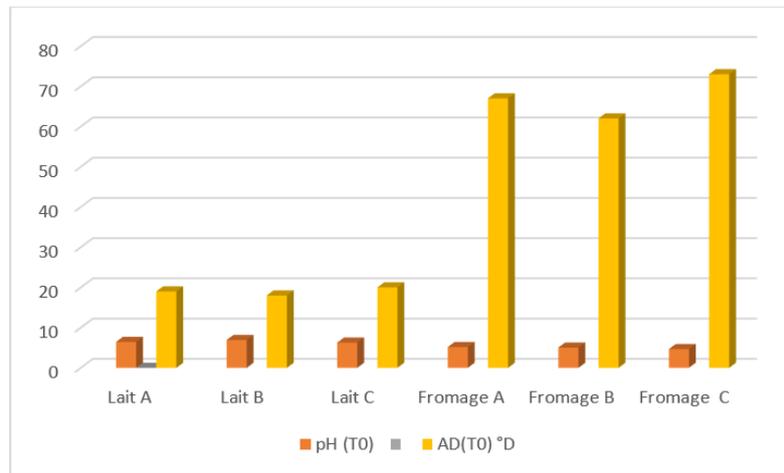


Figure 1 : Valeur du pH et de l'acidité Dornic des laits et des fromages

Les acidités titrables moyennes trouvées pour les laits sont les suivantes : Lait A (18°D), Lait B (19°D), Lait C (20°D). On observe pour le lait C une acidité titrable légèrement élevée à la réception. Les acidités titrables des fromages obtenus après 24h sont : fromage A (67°D), fromage B (62°D) et fromage C (73°D).

### 3-2. Analyses microbiologiques

Les résultats microbiologiques des laits des trois fromageries (**Tableau 2**) montrent des différences quantitatives des germes présentes. On note la présence élevée de la flore mésophile aérobie totale à 30°C dans les laits de fabrication avec des moyennes de  $2,8 \cdot 10^5$  UFC/mL ;  $1,56 \cdot 10^4$  UFC/mL et  $4,7 \cdot 10^5$  UFC/mL respectivement pour les laits A, B et C. En revanche, on observe l'absence de salmonelle et de staphylococcus aureus dans tous les échantillons analysés. Les coliformes fécaux présentent des valeurs acceptables dans les laits de chèvre avec des charges moyennes de  $5,3 \cdot 10^2$  ;  $4,29 \cdot 10^2$  ;  $6,13 \cdot 10^3$  UFC/mL. Dans les fromages, elles baissent avec des moyennes de :  $3,17 \cdot 10^2$  UFC/g pour 73 % des échantillons,  $5,02 \cdot 10^3$  UFC/g pour 20 % échantillons et  $7,1 \cdot 10^4$  UFC/g pour 7 % des fromages analysés. Aucune salmonelle n'a été identifiée dans l'ensemble des fromages. Mais on observe la présence de staphylocoque dépassant les normes de satisfaction mais acceptable dans 2 % des échantillons des fromages C.

Tableau 2 : Dénombrement des micro-organismes dans le lait de collecte des fromageries

Paramètres	Lait A (n =5)	Lait B (n =5)	Lait C (n = 5)
Flore mésophile aérobie totale à 30°C	$2,8 \cdot 10^5$	$1.56 \cdot 10^4$	$4,7 \cdot 10^5$
Coliformes thermo tolérants	$5,3 \cdot 10^2$	$4,29 \cdot 10^2$	$6,13 \cdot 10^3$
Staphylococcus aureus	Absence	Absence	Absence
Salmonella	Absence	Absence	Absence

#### 4. Discussion

Les paramètres physico-chimiques des laits de collecte (pH et acidités titrables) obtenus présentent des valeurs acceptables. Celle du lait C est légèrement élevée ( $20^{\circ}\text{D}$ ). Elle montre un début de maturation dû aux germes présents. Cette maturation participe à l'acquisition de goût et de l'arôme caractéristiques noté avec les fromages C. Ces derniers sont à prédominance lactique d'où des valeurs de pH plus bas. Le coagulum est par contre moins ferme que les fromages des entreprises A et B qui utilisent de la présure. Cette acidité des fromages de chèvre sont proches de ceux trouvés dans les études sur le fromage traditionnel marocain où l'on obtient des valeurs de 4,4 à 4,5 [19]. Cette acidité dépend de la composition des laits de fabrication notamment les protéines et les sels minéraux [20]. La texture des fromages de chèvre est plus molle que les fromages à base de lait de vache. Cette différence de fermeté des coagulums des fromages caprins et bovins est essentiellement dû aux différences des caractéristiques micellaires des caséines des deux laits [21]. Les contaminations observées dans les laits proviennent des lieux de collecte, du transport et des récipients de stockage avant la transformation. Les lieux d'approvisionnement en lait des fromageries sont plus ou moins éloignés et la chaîne de froid lors du transport n'est pas toujours respectée. Les éleveurs fournissent le lait dans des bidons et qui ne sont pas bien nettoyés entraînant des charges microbiennes élevées.

En plus, on note une faiblesse de l'application des bonnes pratiques d'hygiène lors de la collecte du lait par les fournisseurs de la fromagerie C d'où la présence de *Staphylococcus aureus* dans 2 % des échantillons de fromage analysés. Les quantités de germes indicateurs de contamination et d'hygiène trouvées dans cette étude sont plutôt faibles comparées à ceux trouvés sur les fromages fabriqués avec des laits crus pasteurisés avant caillage qui varient de  $3,7 \cdot 10^6$  à  $4,2 \cdot 10^6$  UFC/g [22, 23]. Des résultats similaires ont été observés dans des études sur le fromage de chèvre en Région Wallonne [24] où aucune salmonelle n'a été détectée dans les échantillons de fromage. Les valeurs des coliformes montrent une hygiène défectueuse dans le processus de traite et de livraison de la matière première. Ces résultats montrent une variation notable avec ceux trouvés lorsque le lait est obtenu dans des périodes de traite différentes et le changement des pratiques des éleveurs (lavage des mamelles, utilisation de matériel de traite) [25, 26]. Les germes pathogènes sont globalement absents dans les échantillons de fromage analysés. Ce qui montre l'efficacité des barèmes de pasteurisation appliqués et le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors des processus de fabrication [27]. Comparés aux résultats des études au niveau des entreprises qui produisent des fromages de lait de vache ( $1,7 \cdot 10^5$ ,  $1,6 \cdot 10^8$ ,  $1,6 \cdot 10^3$  UFC/g), les conditions de traite, le nettoyage des récipients de traite, l'application de la chaîne de froid durant le transport, les bonnes de fabrication dans la fromagerie sont plutôt respectés.

Le mauvais lavage des mains et le déficit d'hygiène dans l'environnement de traite des chèvres contribuent également à ces valeurs plus élevées dans ces types de fromage [28]. La sélection et l'isolement des flores pour la maturation peuvent favoriser le développement du goût, de l'odeur ou la texture des fromages. Des techniques d'amélioration des caractéristiques organoleptiques ont été proposées en ajoutant des souches de bactéries lactiques à savoir *Lactobacillus casei* et *Enterococcus lactis* sur la composition du fromage de chèvre [29]. Les barèmes de pasteurisation appliqués dans les fromageries réduisent considérablement la présence de coliformes fécaux et la contamination par les germes pathogènes dans le produit fini. L'incidence de ces traitements technologiques sur la charge microbienne participe à améliorer la durée de conservation de ces fromages de chèvre [30 - 32]. La qualité sanitaire des fromages de chèvre sur le marché dakarais connaît une évolution positive comparés aux résultats trouvés sur une étude qui concernait seulement la fromagerie A. La qualité microbiologique du lait cru de cette étude rendait les fromages non acceptables pour la consommation [33]. Le renforcement du contrôle qualité des produits laitiers par les autorités ainsi que l'efficacité de l'application des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication dans les fromageries ont contribué à la compétitivité de ces fromages sur le marché dakarais et ont réduit les pertes économiques dans

ces entreprises. Ces résultats participent à sensibiliser les consommateurs sur les efforts effectués par les fromageries de lait de chèvre dans la prévention et la protection de la santé des clients. Les mesures pour limiter les contaminations sont relatives à la formation des employés, la sensibilisation sur les règles d'hygiène, le nettoyage et la désinfection des équipements, la maîtrise des processus de fabrication [34, 35]. Les résultats indiquent aussi que la variabilité de la qualité globale des fromages sénégalais est surtout déterminée par les critères hygiéniques au niveau des pratiques d'hygiène et de production adoptées par les transformateurs.

## 5. Conclusion

Les résultats de cette étude indiquent que la qualité microbiologique globale des fromages de chèvre locaux sur le marché sénégalais est satisfaisante. Sur l'ensemble des échantillons de fromages analysés, les résultats montrent un niveau de 98 % de satisfaction. Avant transformation, il est recommandé d'appliquer un traitement thermique adéquat. La pasteurisation du lait appliquée avant le caillage réduit les risques de contamination et la présence de germes pathogènes dans les fromages commercialisés. Les barèmes de pasteurisation étant différents dans les trois fromageries, le niveau de salubrité diffère également d'où la présence de *Staphylococcus aureus* observée dans un échantillon de fromage. La formation et la sensibilisation sur l'hygiène devrait être renforcée. Les sources de contamination des laits de collecte proviennent essentiellement du matériel de traite et des conditions de transport. Le circuit d'approvisionnement doit être amélioré pour réduire la charge microbienne et l'acidité des laits de chèvre avant fabrication. La qualité sanitaire des fromages est un facteur déterminant pour le développement des produits caprins limités ces dernières décennies par des niveaux de contamination élevés. Pour maintenir cette compétitivité face aux produits importés et la demande croissante des consommateurs en fromages locaux hygiéniques et nutritionnels, les unités de transformation doivent être plus rigoureuses dans le choix des fournisseurs de lait, assurer leur propre transport jusqu'à l'usine et veiller à la application des bonnes pratiques de fabrication des fromages.

## Références

- [1] - CTA, Centre technique de coopération agricole et rurale, « *Elevage des caprins* », programme de radio rurale, Wen Media, Suffolk, UK, (2006)
- [2] - ANDS, Agence National de la Démographie et de la Statistique, « *Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage* », Sénégal, (2003)
- [3] - A. MISSOHO, G. NAHIMANA, S. B. AYSSIWEDE and M. SEMBENE, « *Goat breeding in West Africa : A review* » [in French], *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 69 (1) (2016) 3 - 18
- [4] - CEP, Cellule d'étude et de planification, Ministère de l'élevage et des productions animales (MEPA), « *Plan national de développement du secteur de l'élevage (PNDE)* », Dakar, Sénégal, (2017)
- [5] - C. O. BA, J. F. BELIERES, M. BENOIT-CATTIN, M. GAYE et A. TOURE, « *Filières, politiques et acteurs* » in *Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal*, ISRA ITA-CIRAD, (2005) 143 - 149
- [6] - M. DIOP et M. BA DIAO, « *Le Lait* » in *Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal*, ISRA ITA-CIRAD, (2005) 311 - 318
- [7] - DIREL, Direction de l'élevage, Ministère de l'élevage et des Productions Animales (MEPA), « *Rapport d'activités annuelles* », (2017)
- [8] - ANDS, Agence National de la Démographie et de la Statistique, « *Rapport sur la situation économique et sociale du Sénégal* », (2018)

- [9] - P. N. DIEYE, G. DUTEURTRE, M. BA DIAO et D. DIA, « *Produits laitiers : importations, industries urbaines et dynamiques artisanales locales* », Éd. Karthala., Paris, (2010) 305 - 327
- [10] - G. ALEXANDRE, R. ARQUET, J. FLEURY, W. TROUPE, M. BOVAL, H. ARCHIMEDE, M. MAHIEU et N. MANDONNET, « *Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale : analyse des fonctions et des performances* » *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 25 (3) (2012) 305 - 316
- [11] - B. ZELLER, « *Le fromage de chèvre, spécificités technologiques et économiques* » *Th. Med. Vet.*, Metz, (2005) 81 p.
- [12] - J. F. DESJEU, « *Valeur nutritionnelle du lait de chèvre.* », *Le Lait*, Ed. INRA, 73 (5-6) (1993) 573 - 580
- [13] - B. MUSABYEMARIYA, « *Conditions de production et biodiversité bactérienne des produits laitiers fermentés artisanaux du Sénégal* », *Thèse de Doctorat de l'université polytechnique de Bobo-Dioulasso*, (2011)
- [14] - E. DUMOULIN et G. PERETZ, « *Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France* », *Le Lait*, Ed. INRA, 73 (5 6) (1993) 475 - 483
- [15] - Norme NF-V08-060, Microbiologie des aliments-Dénombrement des coliformes thermo-tolérants par comptage des colonies obtenus à 44°C, Avril (2009)
- [16] - Norme NF-V08-057-01, Microbiologie des aliments-Méthode de routine pour le dénombrement des *Staphylococcus* à coagulase positive par comptage des colonies à 37°C, Janvier (2004)
- [17] - Norme NF 08-05 : Dénombrement de la flore mésophile totale
- [18] - Norme sénégalaise homologuée, NS 03-135, Lait et produits laitiers- Recherche de *Salmonella spp*, Ju
- [19] - A. BOUZID, « *Caractérisation physico-chimique et microbiologique du fromage traditionnel J-Ben de l'unité de production de Hammam Mellouen -Algérie* », *Thèse de Master en Biologie*, Université de SAAD DAHLEL BLIDA 1, Algérie, (2018)
- [20] - I. MASLE et F. MORGAN, « *Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques- Facteurs de variation liés à la composition* », *Lait*, Ed. INRA, EDP Sciences, 81 (2001) 561 - 568
- [21] - F. REMEUF, V. COSSIN, C. DERVIN et R. TOMASSON, « *Relation entre les paramètres physico-chimiques des laits et son aptitude fromagère* », *Lait*, Ed. INRA, 71 (1991) 397 - 421
- [22] - S. TESONE, B-E. MARTINEZ et F. QUEVEDO, « *Contrôle microbiologique du fromage. II. Fromage à pâte demi-dure : "Le Pategras" (Gouda argentin)* », *Le Lait*, Ed. INRA, 61 (1981) 19 - 30
- [23] - O. EL GALIOU, Z. SAID, B. MOUHAMED, L. AMIIN and A. C. JUAN, « *Chemical and microbiological characteristics of traditional homemade fresh goat cheeses from Northern Morocco* », in *Small Ruminant Research*, (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumre.2015.06.005>
- [24] - J. VIVEGNIS, C. DUBOIS, L. NICOLAY, F. MAIRY, C. JACOB, E. PIRAUX, M. EL LIOUI et J. DECALLONNE, « *Qualité microbiologique des fromages artisanaux fabriqués au lait cru en Région wallonne* », in *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 2 (4) (1998) 248 - 255
- [25] - V. MICHEL, A. HAUWEY et J. F. CHAMBA, « *La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production* » *Lait*, Ed. INRA, EDP Sciences, 81 (2001) 575 - 592
- [26] - A. DAHOU, A. HOMRANI, F. BENSALAH et M. MEDJAHED, « *La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien « type j'ben » : connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs rôles dans la fabrication des fromages* », *Afrique Science*, Vol.11, N°6 (2015), <http://www.afriquescience.info/>, ISSN 1813-548X
- [27] - J. C. LE JAUEN, « *Guide national des bonnes pratiques en production fromagère fermière* », Paris, 1ère éd. : Institut de l'élevage, (1993) 145 - 154
- [28] - PAFC, Programme d'amélioration de la filière caprine au Sénégal, « *La valorisation des produits caprins* », [www.pafc.Terresdeschevres.fr](http://www.pafc.Terresdeschevres.fr), consulter le 12 Janvier 2020

- [29] - G. BATTELLIA, P. SCANOB, C. ALBANO, L-R. CAGLIANIC, M. BRASCAA and R. CONSONNIC, « *Modifications of the volatile and nonvolatile metabolome of goat cheese due to adjunct of non-starter lactic acid bacteria.* », in *Food Science and Technology*, (2019), <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108576>
- [30] - M. N. ABAKAR, « *Essai de fabrication d'un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache, coagulé par la papaine naturelle.* », Mémoire de Master, *EISMV*, Dakar, (2012) 32 p.
- [31] - L. ALLAN, T. HUPPERTZ and J. JEREMIAH, “ *Pre-treatment of cheese milk: Principles and developments.*” In *Dairy Science & Technology*, 88 (2008) 549 - 572
- [32] - R. MOHAMMED, L. HICHAM, D. ABDELHAK, A. MAHJOUR, C. YOUNESS, D. ABDELHAK, M. ZAKARIA et O. MOHAMMED, « *Etude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire.* » in *Afrique Science*, Vol. 7, N°3 (2011) ISSN 1813-548X
- [33] - M. F. GAY, G. JAUBERT et S. SABOUREA, « *incidence des traitements technologiques sur la qualité hygiénique du lait et des fromages de chèvre à pâte molle.* », *Lait, INRA éditions*, 73 (1993) 499 - 509
- [34] - D. LABA, « *Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes (SENEGAL).* », *Mémoire de DEA de Prod. Animales.*, *EISMV*, Dakar, (2004) 45 p.
- [35] - Décret N°2002-1094 du 04 Novembre 2002 sur la Police sanitaire des animaux
- [36] - MEPA, Ministère de l'élevage et des productions animales, « *Guide de bonnes pratiques d'hygiène, Maitrise de la qualité dans les unités de transformation du lait au Sénégal.* », (2011)