

B. Faist<sup>1</sup>  
 P. Chardonnet<sup>2</sup>  
 J. Nibogora<sup>3</sup>

# Technologie fromagère artisanale en zone tropicale

## Résultats techniques d'une fruitière en milieu rural au Burundi

FAIST (B.), CHARDONNET (P.), NIBOGORA (J.). Technologie fromagère artisanale en zone tropicale. Résultats techniques d'une fruitière en milieu rural au Burundi. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987 40 (2) : 191-197.

La forte pression démographique humaine du Burundi impose une modification des systèmes d'exploitation, avec notamment un mode d'élevage bovin en stabulation prolongée. Cette nouvelle méthode qui nécessite des investissements peut être rentabilisée par une production laitière valorisée, en commune de Mbuye, grâce à la création d'une unité artisanale de fabrication de fromage (fruitière). La collecte du lait est faite à pied chez les éleveurs environnants, soit par deux collecteurs rémunérés à la tâche, soit par les producteurs eux-mêmes. Divers essais ont permis de définir une recette de fabrication originale : le fromage de Mbuye est une pâte pressée non cuite à croûte lavée, fabriqué sans source de froid. Il est commercialisé surtout dans la capitale où il est apprécié. Le rendement technique est bon. La qualité bactériologique peut être améliorée. L'apport monétaire au producteur de lait constitue un stimulant pour le développement de l'élevage laitier dans la région. *Mots clés* : Bovin - Technologie fromagère - Lait - Fromage - Fruitière - Développement de l'élevage - Burundi.

### INTRODUCTION

Le développement de l'élevage bovin, dans le cadre du projet d'élevage Mugamba-Nord, conduit progressivement les éleveurs à augmenter leur production laitière. Les méthodes classiques de développement de l'élevage laitier cherchent à améliorer la production par la fourniture d'intrants et l'adoption de nouvelles techniques. Pour dépasser ce stade, il s'est avéré nécessaire de valoriser et stimuler la production en offrant un débouché à un prix incitatif. C'est ainsi qu'une fruitière (petite unité artisanale de transformation laitière) a été créée au sein d'une coopérative d'éleveurs en commune de Mbuye.

1. ENIL, Projet d'élevage Mugamba-Nord, Burundi
2. IEMVT, Projet d'élevage Mugamba-Nord, Burundi
3. Projet d'élevage Mugamba-Nord, Burundi.

### MATERIEL ET METHODES

#### Le contexte

#### Géographie

La commune de Mbuye se situe dans la région naturelle du haut Kirimiro, au sol de type burundien granitique. Le climat y est tropical humide, tempéré par l'altitude, avec une température moyenne de 17 à 20 °C. Le régime pluviométrique est bimodal avec une grande saison sèche de 4 mois et une lame d'eau annuelle de 1 600 mm. Le relief est accidenté avec une altitude moyenne de 1 800 m.

L'habitat est de type dispersé avec une très forte densité humaine de 362 habitants par km<sup>2</sup>. L'élevage représente une activité majeure avec un cheptel communal de 2 800 têtes, soit une densité de 23 animaux par km<sup>2</sup>. Le bétail appartient essentiellement à la race Ankolé du groupe Sanga, intermédiaire entre *Bos taurus* et *Bos indicus*. Le mode d'élevage est semi-extensif en voie d'intensification en raison de la réduction de la superficie des pâturages au profit de celle des terres cultivées, nécessitée par un accroissement démographique de 3 p. 100 par an.

#### Historique

La population possède une longue tradition de consommation du lait de vache sous différentes formes. Le lait est le plus souvent consommé frais et cru, plus rarement caillé. Le beurre est utilisé en cuisine mais aussi en cosmétologie traditionnelle.

Il existait, avant la création de la fruitière de Mbuye, une tradition fromagère récente. En 1937, trois laiteries fonctionnaient dans la région, en collectant le lait produit chez les éleveurs paysans (Tabl. I).

Plus récemment, deux autres laiteries ont fonctionné, l'une à Rulenda de 1950 à 1984, l'autre à Kibimba de 1974 à 1983.

#### La collecte du lait

La laiterie de Mbuye s'est largement inspirée des

B. Faist, P. Chardonnet, J. Nibogora

méthodes de collecte pratiquées par les anciennes laiteries de la région. La collecte est effectuée sur une zone d'environ 12 km de rayon à vol d'oiseau, essentiellement dans les directions sud-ouest et nord-est.

Le ramassage du lait se fait de deux façons :

— apport direct du lait par les éleveurs producteurs eux-mêmes. Le lait leur est payé directement en fin de mois au prix de 40 F BU le litre (\*) ;

— apport du lait par deux collecteurs qui se chargent eux-mêmes du ramassage chez les producteurs. Ils perçoivent 10 F BU par litre de lait transporté tandis que l'éleveur est alors rémunéré au prix de 35 F BU le litre.

Le transport du lait se fait à pied dans tous les cas. Les producteurs conditionnent le lait en bouteilles de verre de récupération, alors que les collecteurs utilisent des bidons métalliques d'une capacité de 20 litres. Ceux-ci emploient une mesure d'un litre et un entonnoir pour le ramassage dans les fermes.

## La production

### Expérimentations préalables

Avant d'identifier avec précision le type de fromage et les méthodes de fabrication adéquates, un certain nombre d'essais a dû être mené et a porté sur :

— le type de fromage : le choix de la fromagerie de Mbuye s'est porté sur une pâte pressée non cuite (famille des raclettes, tommes). En effet, les pâtes cuites (famille gruyère, comtés) demandent de grandes quantités de lait (600 à 800 litres par jour) et requièrent à la fois une technologie difficile par chauffage très précis du grain et une durée très longue d'affinage. Quant aux pâtes molles (famille des camemberts, bries), leur technologie trop précise (degré d'acidité à l'emprésurage notamment), la basse température d'affinage et la couverture fongique de la croûte rendent difficile leur fabrication dans le contexte présent.

— la fabrication au lait cru : le chauffage du lait à 40 °C a donné un fromage à affinage difficilement maîtrisable : fromages affaîsés avec trop de trous, fromages à croûte rapidement putréfiée. En outre, le risque de transmission de zoonoses a contribué à l'abandon de cette technique.

— L'emprésurage : une présure en poudre de BOLL-HANSEN au 1/10 000e a d'emblée été préférée à une présure liquide qui doit être conservée au froid. La présure concentrée (35 g pour 100 litres de lait) se

dilue mal au-delà de 30 litres et rend la coagulation hétérogène. Par contre, la présure diluée à raison de 2,5 g dans 3/4 de litre d'eau auxquels sont ajoutées 5 cuillères à café de sel, donne une coagulation homogène.

— La variation du degré de dé lactosage pour obtenir un fromage à affinage court, à pâte onctueuse et sans goût prononcé :

. dé lactosage de 8 p. 100 : rallonge la durée d'affinage, rend la pâte cassante, la croûte dure et épaisse ;

. dé lactosage de 17 p. 100 : la durée d'affinage est encore longue ; la pâte est cassante à souple ; la croûte est encore trop dure ;

. dé lactosage de 45 p. 100 : c'est le degré retenu car il permet une durée d'affinage de 20 jours et donne une pâte souple et une croûte fine.

— Le prépressage :

. prépressage en sac : le caillé est égoutté 3 heures dans un sac en moustiquaire suspendu ; quels que soient le temps d'égouttage et les forces physiques imprimées sur le sac, l'égouttage reste imparfait au centre du caillé ;

. prépressage en moule : le caillé est mis à égoutter 15 minutes directement dans le moule sur lequel une légère pression est imprimée (poids de pierres). L'égouttage est correct jusqu'au centre du caillé.

— La durée de pressage : la force pressante étant inconnue, des essais de durée ont été poursuivis :

. pressage de 1 h 30 : le fromage s'affaisse car l'égouttage est insuffisant,

. pressage de 3 h : résultats inégaux (quelques affaissements),

. pressage de 12 h : bons résultats

— Le modèle de tranche-caillé (Fig. 1) :

. le tranche-caillé auvergnat (pour saint-nectaire) a été abandonné car il donne des grains irréguliers,

. le tranche-caillé peulh a été abandonné pour la même raison, bien que donnant de meilleurs résultats que le précédent,

. la harpe de pâte cuite employée en Savoie et dans le Jura a donné les meilleurs résultats.

### Infrastructures et matériel

— Bâtiment de laiterie : d'une surface de 30 m<sup>2</sup>, il est construit en briques adobes et crépi, ciment chaulé avec toit en tôle. Portes et fenêtres sont munies de moustiquaires pour permettre de travailler à l'abri des mouches.

(\*) 1 FF ≈ 15 F BU

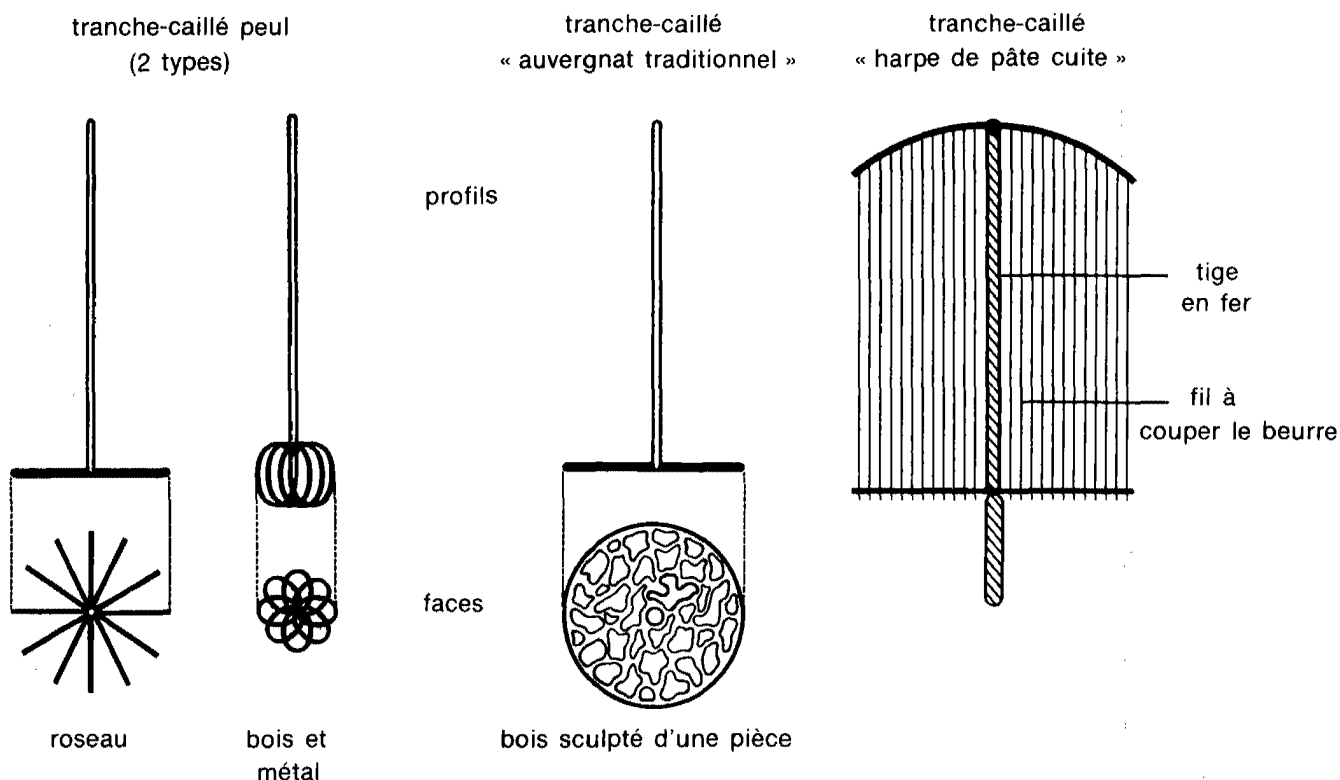


Fig. 1 : Différents modèles de tranche-caillé.

— Cave d'affinage : d'une surface de 8 m<sup>2</sup> utilisables et 12 m<sup>2</sup> couverts, elle est enterrée ; la ventilation est statique avec porte grillagée et cheminée d'évacuation de l'air chaud. Les étagères sont en planches poncées amovibles.

— Pour la réception du lait :

- . 3 chaudrons aluminium de 20 litres
- . 1 décalitre aluminium
- . 1 mesure de 500 ml

— Pour le chauffage :

- . 1 cuisinière à charbon de bois à 2 feux en fûts repliés
- . 1 thermomètre

— Pour le refroidissement :

- . 4 bidons alisium de 40 litres
- . 2 cuves à eau de 100 litres

— Pour la maturation :

- . 1 cuve de 140 litres en plastique
- . 2 flacons de ferment de 4 litres en verre

— Pour l'emprésurage :

TABLEAU I Production des laiteries de la région en 1937.

Laiterie	Lait acheté (kg)	Beurre produit (kg)	Fromage produit (kg)
Banga	104 770	5 215	3 570
Bukeye	10 890	775	—
Kiganda	2 340	115	—

. 1 brassoir (pelle à manioc en bois)

. 2 arrêteoirs en bois

. 1 brette de présure en poudre

— Pour le décaillage :

. 1 pelle ramasse-poussière en bois pour la consistance du caillé

. 1 tranche-caillé en fer enduit de peinture alimentaire.

— Pour le délactosage/soutirage :

. 1 filtre de fabrication locale (cercle plastique, moustiquaire, ceinturage fil de fer)

. 2 récipients de 1 litre en boîte de conserve

B. Faist, P. Chardonnet, J. Nibogora

— Pour le moulage :

- . 30 moules PVC de 9 cm de haut, 10 cm de diamètre
- . 3 moules PVC de 6 cm de haut, 10 cm de diamètre
- . 8 moules PVC de 8 cm de haut, 18 cm de diamètre
- . 12 m<sup>2</sup> de toile moustiquaire (toile de moulage)
- . 1 dalle de ciment 60 x 80 x 8
- . 2 dalles de ciment rondes 30 cm de diamètre, 8 de hauteur
- . 1 presse à vis manuelle utilisable pour 4 raclettes de 18 cm de diamètre ou 10 tommes de 10 cm de diamètre (fabrication locale avec cornières de 0,5)

— Divers :

- . 3 tables de travail en bois
- . 8 étagères de séchage pour les fromages
- . 3 étagères de rangement
- . 1 garde-manger pour séchage des fromages en blanc avant affinage en cave
- . matériel de nettoyage courant et eau de javel
- . matériel de bureau pour la gestion et coffre-fort.

### Fiche de fabrication

1 - Chauffage du lait à 85 °C et chambrage de 5 minutes.

2 - Refroidissement à 40 °C.

3 - Maturation pendant 1 h jusqu'à 36 °C puis adjonction de sérum 40 (sérum de la veille chauffé à 40 °C) à raison de 1 p. 100.

4 - Emprésurage par adjonction de 2,5 g de présure en poudre pure diluée dans 3/4 litre d'eau avec 5 cuillères à café de sel (dose pour 100 litres de lait). Température de 36 °C.

5 - Décaillage lent et progressif au tranche-caillé jusqu'à une taille de grain égale à celle d'un grain de café. La couleur du sérum est jaune pâle. La température de décaillage est de 32 °C.

6 - Brassage lent et progressif pendant 5 minutes. La température finale est de 30 °C.

7 - Dé lactosage : le volume soutiré représente 45 p. 100 du volume de lait initial ; on ajoute de l'eau tiède, préalablement pasteurisée et mélangée avec de l'eau froide javelisée à raison de 75 p. 100 du volume de sérum soutiré ; la température est alors de 36 °C.

8 - Brassage lent et progressif pendant 5 minutes ; température 32 °C.

9 - Prépressage en moules pendant 15 minutes sous dalles de ciment.

10 - Entoilage : sortie des moules et pose de toiles de moustiquaires puis remise en moule.

11 - Pressage 12 heures à température ambiante.

12 - Saumurage : immersion des fromages en blanc dans la saumure pendant 24 h à température ambiante. La saumure est saturée en sel de cuisine à raison de 350 g de sel par litre d'eau ; elle subit 3 filtrations, 1 pasteurisation et 1 refroidissement statique.

13 - Séchage en garde-manger 3 jours à température ambiante.

14 - Affinage en cave 12 jours à 16 °C avec frottage tous les jours à l'aide d'une molette trempée dans une solution salée (350 g de sel par litre d'eau) contaminée par des germes halophiles.

15 - Séchage 8 jours sur étagères en pièce ventilée à température ambiante.

### La commercialisation

Les débouchés locaux en commune de Mbuye existent mais sont encore faibles. Ils portent sur une dizaine de kilos de fromage par semaine seulement.

Les débouchés se concentrent surtout à la capitale, distante de 60 km. Après une période de démarchage destinée à lancer le produit, la vente s'est faite chez les commerçants détaillants, les grandes surfaces et les restaurants. La demande est encore nettement supérieure à l'offre.

Le circuit de commercialisation passe par des transporteurs collectifs qui desservent la capitale. Un employé de la laiterie achemine ainsi la production hebdomadaire en fin de semaine chez les clients.

## RESULTATS

### Caractéristiques organoleptiques du produit fini

Le fromage de Mbuye appartient à la famille des pâtes pressées non cuites à croûte lavée. C'est un compromis entre le saint-paulin et la raclette. La croûte est de couleur jaune à orange pâle ; elle est fine et souple. La pâte est de couleur blanc cassé, de consistance souple et présente des yeux bactériens et des trous de moulage. Le goût est qualifié de neutre et agréable. L'odeur est faible et douce. Le même fromage est fabriqué en 3 tailles différentes :

1. la raclette de 6 cm de haut et 18 cm de diamètre,
2. la tomme de 8 cm de haut et 11 cm de diamètre,
3. le reblochon de 4 cm de haut et 14 cm de diamètre.

### Caractéristiques physico-chimiques et hygiéniques du produit

#### Qualité du lait collecté

. Une lactofermentation hebdomadaire montre l'obtention en 24 h d'un coagulat net avec quelques rares bulles qui fait preuve d'un niveau d'hygiène acceptable ;

. des contrôles ponctuels de densité par lactodensimètre permettent de vérifier l'absence de fraudes majeures (lait mouillé) décelables par cette méthode. Les rendements de fromage obtenus confirment les résultats de cette méthode ;

. zoonoses : tuberculose et brucellose sont rarement diagnostiquées dans la région. Aucun contrôle sur le lait n'a encore été effectué. La thermisation préalable, effectuée systématiquement, écarte tous les risques de contamination. Une épizootie annuelle de fièvre aphteuse est quasiment de règle.

#### Analyse du fromage affiné

Une analyse ponctuelle du produit fini a été effectuée à l'Ecole Nationale des Industries du lait de la Rochesur-Foron , France.

. Analyse physico-chimique :

extrait sec 62 p. 100

matières grasses 32 p. 100

gras/sec 51,12 p. 100

Le gras sur sec représente la proportion de la matière grasse sur l'extrait sec total. En général, il approche de 45 p. 100 pour une tomme. Le fromage de Mbuye est donc plus « riche » qu'une tomme française. Ceci est dû au fait que le lait travaillé est entier.

. Analyse bactériologique :

coliformes > 300 000/g

germes totaux : 78 000 000/g

la proportion des germes totaux, plus élevée que la normale, souligne le caractère artisanal du produit. Remarquons que cette analyse fut effectuée sur un échantillon de fromage en début de production alors qu'existaient encore des irrégularités dans la qualité.

. Conservation : la conservation du fromage affiné

séché est possible une dizaine de jours hors cave à température ambiante et un mois à un mois et demi à la température de 4 °C.

### Niveau de production de la fruitière

— Collecte : en 7 mois de fonctionnement, la collecte du lait a porté sur 10 196,7 litres, soit pour 150,5 jours de collecte (moyenne de 21,5 jours de fonctionnement par mois) une moyenne de 67,7 litres de lait récoltés par jour avec des extrêmes de 40 à 110 litres ;

— production de fromage : en 7 mois la production totale a été de 1 019,8 kg de fromage, soit une moyenne journalière de 6,7 kg à 950 F BU/kg ;

— pertes : elles sont dues en général à de mauvaises fermentations entraînées par des accidents de fabrication. Les pertes totales en frais se sont élevées à 176,4 kg en 7 mois, dont 146,9 kg les trois premiers mois de fabrication (essais) ;

— rendements : le rendement net en 7 mois est de 9,9 litres de lait par kilo de fromage tandis que le rendement brut sur la même période (compte tenu des pertes) est de 10,2 litres de lait par kg de fromage ;

— production annexe : la quantité totale de lactosérum (petit lait) produite en 7 mois s'élève à 11 875 litres, soit une quantité supérieure à celle du lait ; en effet, on y ajoute le sérum dilué issu du dé lactosage. Le lactosérum est vendu bon marché (1 F le litre) pour l'alimentation des porcs.

### DISCUSSION

Par son temps d'acheminement, la collecte à pied ne permet que le ramassage du lait le matin. Le lait du soir est réservé à la consommation familiale. Le veau amorce la traite et bénéficie du lait résiduel.

Par son rayon d'action limité, la collecte du lait à pied restreint la capacité de traitement de la fruitière. Cette contrainte s'accorde bien avec le caractère artisanal de l'atelier (personnel de formation moyenne, matériel rustique). Au-delà de 150 litres de lait traités par jour, l'ensemble du système devrait être revu.

Le matériel utilisé est simple. La commande de matériel à l'extérieur peut se limiter au thermomètre, au lactodensimètre, au décalitre, éventuellement aux bidons d'alisium. L'acidimètre et l'écrèmeuse ne sont pas nécessaires. La presse a été fabriquée sur place dans un atelier bien équipé.

La fiche de fabrication est relativement complexe. Elle est issue d'une série d'expérimentations qui ont porté

B. Faist, P. Chardonnet, J. Nibogora

sur une quantité importante de lait. Sa réalisation nécessite une formation indispensable du fromager.

Il est important de mettre sur pied un système de commercialisation qui repose sur les moyens de transport locaux et s'appuie sur des débouchés concentrés, soit sur place, soit dans les centres urbains avoisinants.

On a recherché un goût neutre et une présentation courante pour le premier produit afin de réduire les risques encourus par tout nouveau produit mis sur le marché. Une diversification dans des laiteries voisines avec des fromages à goût prononcé et présentation originale pourra ensuite être envisagée.

La qualité bactériologique reflète les conditions artisanales de fabrication. Sans être dangereuse, elle peut être toutefois améliorée par le respect des normes hygiéniques de production et l'amélioration de l'hygiène de la traite.

La production a révélé un bon rendement technique (fromage/lait) qui s'élève à 10,1 p. 100. En outre, le lactosérum produit permet d'approvisionner un petit atelier d'engraissement de porcelets.

Financièrement, le lait est bien valorisé par la fabrication de fromage puisque un litre de lait transformé en fromage voit sa valeur multipliée par 2,1.

FAIST (B.), CHARDONNET (P.), NIBOGORA (J.). Cheese cottage technology in tropical area. Technical results of a rural handmade cheese factory in Burundi. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (2) : 191-197.

The strong increase of human population in Burundi tends to change the farming systems, especially cattle breeding with extended housing. This new way of farming which imposes investments becomes profitable thanks to a handmade cheese factory. The milk collection is done on foot in surrounding farms either by two collectors or by farmers themselves. Various attempts have led to the definition of an original recipe of manufacture without any cold supply. The Mbuye cheese is a pressed raw paste with washed rind. It is mostly marketed in the capital where it is much appreciated. The technical yield is good. The bacteriological quality could be improved. The monetary return to the local dairy farmers is a good incentive for the development of milk production in the area. *Key words* : Cattle - Cheese technology - Milk - Cheese - Cheese factory - Animal breeding development - Burundi.

L'achat du lait au producteur, à un prix rendu intéressant par la fromagerie, permet la distribution moyenne de 2 843 F BU par jour aux éleveurs, soit l'équivalent de 31 salaires homme/jour.

## CONCLUSION

Après une période d'essais indispensable, la méthode de fabrication du fromage de Mbuye est bien au point, adaptée aux conditions artisanales de travail sans source de froid. La reproduction de la formule est possible dans une structure équipée et après formation d'un fromager. Elle n'est pas concevable en milieu paysan en raison de la relative complexité des opérations successives.

En ce qui concerne le développement de l'élevage laitier, la fruitière artisanale présente l'avantage d'être installée en zone de production et d'avoir une capacité de traitement correspondant bien à la collecte du lait à pied dans les collines environnantes. Elle valorise une production du terroir apportant un revenu régulier à l'éleveur et assurant un flux monétaire en direction du milieu rural depuis les zones urbaines.

FAIST (B.), CHARDONNET (P.), NIBOGORA (J.). Tecnología de artesanía del queso en zona tropical. Resultados técnicos de una choza de pastor en medio rural en Burundi. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (2) : 191-197.

La aumentación importante de la población humana en Burundi impone una modificación de los sistemas de explotación, particularmente la ganadería bovina con estabulación prolongada. Se puede rentabilizar este nuevo método que necesita inversiones por la creación de una choza de pastor en Mbuye. La recogida de la leche se hace a pie en los ganaderos de los alrededores, sea por dos recogedores, sea por los productores ellos mismos. Varios ensayos permitieron la definición de una fórmula original : el queso de Mbuye es una pasta exprimida no cocida con corteza lavada. Se lo comercializa sobre todo en la capital donde es apreciado. El rendimiento técnico es bueno. La cualidad bacteriológica puede ser mejorada. La aportación monetaria al productor de leche constituye un estimulante para el desarrollo de la ganadería lechera en la región. *Palabras claves* : Bovino - Tecnología quesera - Leche - Queso - Choza de pastor - Desarrollo de la ganadería - Burundi.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Fabrication du reblochon fruitier artisanal. Revue des ENIL, n° 99.
2. LASNAT DE LAUTY (H.). Fromages frais et fermentés. Paris, La Maison Rustique, 1974.
3. LUQUET (J. M.). Les produits laitiers. Transformation et technologies. T.2, Paris, Lavoisier, Technique et Documentation, 1985. 633 p.

4. **SERRES (H.)**. Production, transformation et système du lait en milieu traditionnel de régions tropicales. Maisons-Alfort, IEMVT, 1978. 11 p.
5. **VANDENBUSSCHE (J.)**. Collecte, conservation, transformation du lait des élevages traditionnels en République du Tchad. *In* : Journées techniques « Productions animales » 3-17 sept. Maisons-Alfort, IEMVT, 1976. 8 p.
6. **VEISSEYRE (N.)**. Le lait et les produits laitiers dans l'alimentation des populations d'Afrique Noire. Paris, ministère de l'Agriculture, s.d. 170 p.